



***LIMITES E POSSIBILIDADES DE UM
ESPAÇO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO
E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA***

Aluno: Ernesto Macedo Reis

Professora orientadora: Marília Paixão Linhares

Laboratório de Ciências Física - LCFÍS

Centro de Ciência e Tecnologia - CCT

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

janeiro/2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCT / UENF

12/2008

Reis, Ernesto Macedo

Limites e possibilidades de um espaço virtual de aprendizagem no ensino e na formação de professores de física / Ernesto Macedo Reis.

– Campos dos Goytacazes, 2008.

xv, 339 f. : il.

Tese (Doutorado em Ciências Naturais) --Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Físicas. Campos dos Goytacazes, 2008.

Orientador: Marília Paixão Linhares.

Área de concentração: Formação de professores

Bibliografia: f. 273-284

1. Ensino de física 2. Ambiente virtual de aprendizagem 3. Estudos de caso 4. Formação de professores I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência

**LIMITES E POSSIBILIDADES DE UM ESPAÇO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM
NO ENSINO E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA**

Ernesto Macedo Reis

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CENTRO DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO DARCY
RIBEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO
DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS NATURAIS.

Aprovada por:

Prof^a Marília Paixão Linhares, PhD.Sc.

Prof^a Maria Regina Debeux Kawamura, D.Sc.

Prof^a. Deise Miranda Vianna, D.Sc.

Prof^a. Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima, D.Sc

Prof^a. Rosana Aparecida Giacomini, D.Sc

Campos dos Goytacazes, RJ - BRASIL

janeiro de 2008

AGRADECIMENTOS

Tudo em nossa vida acontece por uma seqüência de fatos, experiências, lutas e conquistas. Cada um destes fatores conseguimos, sobretudo, devido ao nosso esforço e dedicação, ao nosso querer vencer. Porém, no caso desse trabalho, a construção não pode ser debitada a uma só pessoa. Ela dependeu de inúmeros esforços, incentivos e momentos em que admirando consegui obter inspiração para continuar aprendendo.

À Marília Paixão Linhares, primeiramente, minha orientadora, que se fez presente em todos os momentos dessa caminhada, mesmo quando ela ainda não era ciente disso. Afinal, tudo começou quando a encontrei, como aluno e ela como coordenadora em um curso da CAPES-FAPERJ. Ali conheci um mundo que não sabia existir.

A minha mãe por tudo, em memória.

Cada conquista nos faz crescer mais e mais, compreendendo o ser humano como um todo, sempre em busca de algo que nos complemente, quando a ingenuidade se transforma em percepção. Aos meus colegas do Núcleo de Tecnologia Ciência e Cognição (NTCC) que fundamos na esperança de nos ajudar a aprender um pouco sobre educação. A todos, fortes abraços e meus agradecimentos, pois compartilhamos durante algum tempo de sonhos comuns. No fim, os sonhos nunca morrem.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da UENF, professores e colegas que me ajudaram nessa caminhada que não seria possível sem o estímulo, a colaboração e as experiências transmitidas por vocês.

Aos bolsistas do Programa Universidade Aberta - UENF e alunos de Iniciação Científica no CEFET/Campos, que nos ajudaram nessa caminhada no desenvolvimento da tecnologia e sempre que precisamos deles para discutir os caminhos do trabalho, ao David, Nilcimar, Lucas, Marília Silva, Éderson e Maria Helena. Um obrigado especial ao Nilcimar e Lucas que estiveram do meu lado em todos estes momentos finais do trabalho.

A CAPES, que neste último ano de trabalho, através do Programa PROEJA/SETEC/MEC-2007 nos propiciou condições financeiras para as viagens que foram fundamentais na organização final da tese.

À professora Deise Miranda Vianna que participou, com orientações relevantes, da fase inicial deste trabalho, até o exame de qualificação, nos acompanhando desde o trabalho no mestrado.

Aos professores que aceitaram compor a banca de avaliação: Maria Regina Debeux Kawamura, Glória Regina Pessoa Campello Queiróz, Maria da Conceição Almeida Barbosa Lima, Roberto da Trindade Faria Júnior, Rosana Aparecida Giacomini e Deise Miranda Vianna, os meus sinceros agradecimentos, pois avalio o esforço que é, abrir espaço para fazer algo mais, além das tantas atividades, que nós professores temos.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar limites e possibilidades da utilização de um sistema didático denominado Espaço Virtual de Aprendizagem (EVA) na formação de professores e no ensino de Física. Uma proposta curricular foi utilizada na Licenciatura em Física visando articular teoria e prática e integrar conhecimentos pedagógicos e de conteúdos específicos. O sistema didático EVA foi modelado de acordo com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos, adotando-se os Estudos de Caso como principal estratégia de ensino. As ações pedagógicas foram organizadas tendo como referência a progressão do conhecimento escolar dos professores de Ciências (Porlán e Rivero, 1998). No Ensino Médio foi desenvolvida uma proposta pedagógica orientada à aprendizagem significativa dos conteúdos de Física (Moreira, 2006). O sistema didático EVA comporta navegações lineares e não-lineares, em que os aprendizes podem escolher caminhos, visitando páginas indicadas, materiais disponibilizados, freqüentando espaços de interação, acessando livremente qualquer área da Internet. A modelagem navegacional favorece a exposição das idéias prévias dos estudantes sobre os temas de estudo. A avaliação da utilização do sistema didático EVA e as análises do desempenho dos estudantes da Licenciatura durante o curso foram os focos principais da pesquisa. A partir de triangulação de resultados (análise documental, questionário e entrevista) chegou-se a conclusão que apesar do interesse manifestado em melhorar seus conhecimentos sobre a docência, os licenciandos enfrentam barreiras, como, a dificuldade de transpor para o Ensino Médio os conhecimentos de Física adquiridos na graduação e o pouco tempo para se dedicar a estudos sobre práticas pedagógicas devido a maior valorização das disciplinas de Física avançada. Entretanto, o formato investigativo adotado na proposta favoreceu a evolução das concepções sobre ciência, ensino, aprendizagem e currículo inicialmente identificados com um modelo tradicional de conhecimento escolar, para modelos alternativos, tecnológico e espontaneísta. Os licenciandos aprovaram a utilização do sistema didático EVA, declarando interesse em fazer uso no futuro como professores no Ensino Médio. No Ensino Médio foi avaliada a ocorrência de aprendizagem significativa dos conteúdos da mecânica do vôo de aviões. Os resultados indicaram que os estudantes avançaram em suas concepções iniciais sobre as causas do vôo: compreensão da situação, identificação das forças e entendimento das ações e leis. O fato de terem utilizado uma tecnologia que dominam foi um fator que favoreceu a motivação e o interesse pelo estudo. Neste nível de ensino a receptividade ao sistema foi boa, amplificando a interação entre os estudantes e com o professor. Inicialmente os resultados revelam que o sistema didático EVA está apto a ser utilizado em propostas curriculares, porém é preciso continuar a explorá-lo, aperfeiçoando-o, submetendo-o a outras situações de ensino.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate limits and possibilities of the use of a didactic system called Virtual Learning Space (EVA) in the formation of teachers and the physics teaching. A curricular proposal has been used in the Physics Licentiate course aiming to articulate theory and practice and integrate pedagogical knowledge and specific content. The didactic system EVA was modeled in accordance with the methodology of Case Based Learning, adopting Case Studies as a primary strategy for education. The pedagogical actions were organized having by reference the school knowledge advancement of the Science teachers (Porlán and Rivero, 1998). In the High School it was developed a pedagogical proposal oriented to the meaningful learning of the Physics contents (Moreira, 2006). The didactic system EVA supports linear and non-linear navigations, where apprentices can choose paths, visiting listed pages, available materials, attending spaces of interaction, freely accessing any area of Internet. The navigational modeling favors the exposure of the students' previous ideas about the study themes. The evaluation of the didactic system EVA and the analysis of the students' performance in the Licentiate course were the main focus of the research. From the triangulation of results (documental analysis, questionnaire and interview) was possible to reach the conclusion that despite the interest shown in improving their knowledge about teaching, the licentiates face barriers, such as the difficulty to transpose to the High School the knowledge of Physics acquired in the graduation and the little time to devote to studies on pedagogical practices due to higher valuation of the advanced physics disciplines. However, the investigative format adopted in the proposal favored the evolution of ideas about science, teaching, learning and curriculum initially identified with a traditional model of school knowledge, for alternative models, technological and spontaneous. The licentiates approved the use of the didactic system EVA, declaring interest in making use in the future as teachers in High School. In High School we evaluate the occurrence of meaningful learning of the mechanics of the aircrafts flight contents. The results indicated that students advanced in their initial ideas about the causes of flight: understanding of the situation, identification of the strengths and understanding of the actions and laws. The fact that they used a technology they dominate was a factor that helped the motivation and interest in the study. At this education level the receptivity to the system was good, amplifying the interaction between students and with the teacher. Initially the results show that the didactic system EVA is able to be used in curricular proposals, but we must continue to exploit it, improving it, subjecting it to other situations of education.

SUMÁRIO

Capítulo 1	1	
Introdução	1	
1.1	A Formação de Professores de Ciências/Física	11
1.2	A Informática na Educação e a Formação de Professores de Física	14
1.3	A Tese: Questões de Estudo	19
1.4	O Projeto de Pesquisa: Organização do Trabalho	20
Capítulo 2	24	
	Formação de Professores e Ensino de Física	24
2.1	A Formação de Professores de Física	24
2.2	Tecnologias na Formação de Professores: a Mediação	32
2.3	Teoria de Progressão do Conhecimento Escolar dos Professores	39
Capítulo 3	48	
	O Espaço Virtual de Aprendizagem – EVA	48
3.1	Ambientes Virtuais de Aprendizagem	48
3.2	Histórico do Sistema EVA e o Desenho Instrucional	57
3.3	Especificação do Sistema EVA – Descrição Informal	65
3.4	O Desenho Didático-Pedagógico do sistema EVA	74
3.5	Considerações sobre o desenvolvimento do sistema EVA	78
Capítulo 4	83	
	Desenvolvimento na Licenciatura em Física	83
4.1	A Proposta Pedagógica na Formação de Professores de Física	83
4.2	A Pesquisa	89
Capítulo 5	98	
	Resultados e Análise – Licenciatura	98
5.1	Análise Documental – Estudos de Caso	98
5.2	Análise dos Questionários	172
5.3	Análise das Entrevistas	180
5.4	Considerações sobre a Pesquisa na Licenciatura	185
Capítulo 6	195	
	Desenvolvimento no Ensino Médio	195
6.1	A Proposta Pedagógica no Ensino Médio	195
6.2	A Pesquisa	218
Capítulo 7	221	
	Resultados e Análise – Ensino Médio	221
7.1	Análise Documental – Estudo de Caso	221
7.2	Análise das Entrevistas	240
7.3	Análise dos Questionários	244
7.4	Considerações sobre a Pesquisa no Ensino Médio	247
Capítulo 8	253	
	Considerações e Perspectivas para o Futuro	253
8.1	Síntese dos Resultados	253
8.2	Sala de Aula de Física: Ensinar com Tecnologias	258
8.3	Limites e Possibilidades do Sistema Didático EVA	266
8.4	Reflexões e Conclusões	269
Referências Bibliográficas	273	

RELAÇÃO DE ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1	Caderno de Estudos de Caso	286
Anexo 2	Cadernos de Telas do EVA	294
Anexo 3	Proposta Pedagógica do Ensino Médio	314
Anexo 4	Questionário Ensino Médio – início de curso	324
Anexo 5	Questionário Ensino Médio – final de curso	327
Anexo 6	Questionário Licenciatura – início de curso	329
Anexo 7	Entrevistas Licenciatura	331
Anexo 8	Questionário Licenciatura – final de curso	333
Anexo 9	Protocolo de Entrevista do Ensino Médio	336
Anexo 10	Ficha de Avaliação das Apresentações dos Grupos - Licenciatura	338
Anexo 11	Documentação no formato eletrônico	CD

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Legenda	Página
Capítulo 3		
3.1	Logotipo e divulgação do produto Universite	57
3.2	Arquitetura atual do EVA	61
3.3	Modelagem Conceitual do EVA	64
3.4	Tela Inicial do Sistema EVA	67
3.5	Tela Inicial dos grupos	68
3.6	Tela do Kit Pedagógico	69
3.7	Tela do texto do Estudo de Caso “A Mecânica do Vôo”	70
3.8	Diagrama UML de pacotes do sistema EVA	71
3.9	Diagrama UML de usuários	73
3.10	Identificação de elementos da elaboração dos Estudos de Caso	77
Capítulo 6		
6.1	Esquema do Princípio da assimilação de Ausubel (MOREIRA, 2006)	201
6.2	Esquema de forças sobre o avião (4 forças básicas)	237

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela	Legenda	Página
Capítulo 5		
5.1	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno A Licenciatura	100
5.2	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno B Licenciatura	101
5.3	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno C Licenciatura	102
5.4	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno D Licenciatura	103
5.5	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno E Licenciatura	103
5.6	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno F Licenciatura	104
5.7	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno G Licenciatura	105
5.8	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno H Licenciatura	105
5.9	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno I Licenciatura	106
5.10	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno J Licenciatura	107
5.11	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno K Licenciatura	108
5.12	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno L Licenciatura	109
5.13	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno M Licenciatura	109
5.14	Uma Boa Aula - Unidades de significação do aluno N Licenciatura	110
5.15	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno A Licenciatura	115
5.16	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno B Licenciatura	116
5.17	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno C Licenciatura	117
5.18	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno D Licenciatura	119
5.19	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno E Licenciatura	120
5.20	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno F Licenciatura	121
5.21	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno G Licenciatura	123
5.22	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno H Licenciatura	124
5.23	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno I Licenciatura	125
5.24	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno J Licenciatura	126
5.25	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno K Licenciatura	127
5.26	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno L Licenciatura	128
5.27	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno M Licenciatura	130
5.28	O Currículo de Física - Unidades de significação do aluno N Licenciatura	131
5.29	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno A Licenciatura	141
5.30	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno B Licenciatura	143
5.31	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno C Licenciatura	144
5.32	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno D Licenciatura	146
5.33	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno E Licenciatura	146
5.34	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno F Licenciatura	148
5.35	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno G Licenciatura	149
5.36	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno H Licenciatura	151
5.37	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno I Licenciatura	152

	Licenciatura	
5.38	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno J Licenciatura	152
5.39	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno K Licenciatura	154
5.40	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno L Licenciatura	155
5.41	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno M Licenciatura	156
5.42	A Mecânica do Vôo de Aviões - Unidades de significação do aluno N Licenciatura	157
5.43	Síntese do planejamento do grupo 1	162
5.44	Síntese do planejamento do grupo 2	163
5.45	Síntese do planejamento do grupo 3	164
5.46	Síntese do planejamento do grupo 4	165
5.47	Síntese do planejamento do grupo 5	166
5.48	Síntese do planejamento do grupo 6	167
5.49	Síntese do planejamento do grupo 7	168
5.50	Síntese do planejamento do grupo 8	169
	Capítulo 7	
7.1	Unidades de significação extraídas do texto do aluno 1 Ensino Médio	223
7.2	Unidades de significação extraídas do texto do aluno 2 Ensino Médio	224
7.3	Unidades de significação extraídas do texto do aluno 3 Ensino Médio	225
7.4	Unidades de significação extraídas do texto do aluno 4 Ensino Médio	226
7.5	Unidades de significação extraídas do texto do aluno 5 Ensino Médio	228
7.6	Unidades de significação extraídas do texto do aluno 6 Ensino Médio	229
7.7	Unidades de significação extraídas do texto do aluno 7 Ensino Médio	230
7.8	Unidades de significação extraídas do texto do aluno 8 Ensino Médio	231
7.9	Unidades de significação extraídas do texto do aluno 9 Ensino Médio	232
7.10	Unidades de significação extraídas do texto do aluno 10 Ensino Médio	233
	Capítulo 8	
8.1	Orientações de Apoio à integração das TIC nas salas de aula	260

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro	Legenda	Página
Capítulo 2		
2.1	Teorias epistemológicas gerais sobre o conhecimento escolar	43
Capítulo 3		
3.1	Quadro Comparativo de Ambientes Virtuais de Aprendizagem	51
Capítulo 4		
4.1	Fases Metodológicas dos Estudos de Caso	85
4.2	Estudos de Caso das disciplinas Estratégias para o Ensino Física I, II e III	87
4.3	Desenvolvimento da metodologia de ABC, seqüência de passos.	94
Capítulo 5		
5.1	Síntese dos significados obtidos nas falas, organizadas em categorias – Uma Boa Aula	111
5.2	Síntese dos significados obtidos nas falas, organizadas em categorias – O Currículo de Física	135
5.3	Síntese dos significados obtidos nas falas, organizadas em categorias – A Mecânica do Vôo dos Aviões	160
5.4	Síntese da avaliação das aulas simuladas ministradas pelos grupos, Implementação	170
5.4	Concepções de Ciência, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)	173
5.5	Concepções sobre Ensino, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)	173
5.6	Concepções sobre Aprendizagem, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)	174
5.7	Concepções sobre Metodologia, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)	175
5.8	Concepções sobre Avaliação, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)	175
5.9	Concepções sobre Conteúdo, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)	176
5.10	Enquadramento dos licenciandos segundo a teoria (PORLÁN e RIVERO, 1998)	177
Capítulo 6		
6.1	Ementa da programação anual e estudos de caso trabalhados	203
6.2	Relação dos materiais disponíveis no EVA - kit pedagógico	208
6.3	Tarefas do Professor durante o Estudo de Caso	217
Capítulo 7		
7.1	Referências e significados extraídos do discurso dos estudantes do Ensino Médio	235

Encaminhamento do texto acadêmico.

Ernesto Macedo Reis.

LIMITES E POSSIBILIDADES DE UM ESPAÇO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

Iv. 334 p. Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
Programa Pós Graduação em Ciências Naturais
Orientador(es): Marília Paixão Linhares
Biblioteca Depositária: UENF/CCT – Biblioteca Nacional

Email do autor:

ereis@uenf.br; ereis@cefetcampos.br

Palavras - chave:

Ensino de Física, Ambiente virtual de Aprendizagem, Estudos de Caso, Formação de Professores de Física.

Área(s) do conhecimento:

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS - FÍSICA
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM
ENSINO DE JOVENS E ADULTOS

Banca examinadora:

- (C) Marília Paixão Linhares
- (C) Rosana Aparecida Giacomini
- (C) Deise Miranda Vianna
- (C) Maria da Conceição Almeida Barbosa-Lima
- (C) Maria Regina Debeux Kawamura

Linha(s) de pesquisa:

Formação de Professores de Ciências; Ambientes Virtuais de Aprendizagem; Ensino de Física.

Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:

Não houve

Idioma(s):

Português

Dependência administrativa

Estadual

Resumo tese/dissertação:

O objetivo do presente trabalho foi avaliar limites e possibilidades da utilização de um sistema didático denominado Espaço Virtual de Aprendizagem (EVA) na formação de professores e no ensino de Física. Uma proposta curricular foi utilizada na Licenciatura em Física visando articular teoria e prática e integrar conhecimentos pedagógicos e de conteúdos específicos. O sistema didático EVA foi modelado de acordo com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos, adotando-se os Estudos de Caso como principal estratégia de ensino. As ações pedagógicas foram organizadas tendo como referência a progressão do conhecimento escolar dos professores de Ciências (Porlán e Rivero, 1998). No Ensino Médio foi desenvolvida uma proposta pedagógica orientada à aprendizagem significativa dos conteúdos de Física (Moreira, 2006). O sistema didático EVA comporta navegações lineares e não-lineares, em que os aprendizes podem escolher caminhos, visitando páginas indicadas, materiais disponibilizados, frequentando espaços de interação, acessando livremente qualquer área da Internet. A modelagem navegacional favorece a exposição das idéias prévias dos estudantes sobre os temas de estudo. A avaliação da utilização do sistema didático EVA e as análises do desempenho dos estudantes da Licenciatura durante o curso foram os focos principais da pesquisa. A partir de triangulação de resultados (análise documental, questionário e entrevista) chegou-se a conclusão que apesar do interesse manifestado em melhorar seus conhecimentos sobre a docência, os licenciandos enfrentam barreiras, como, a dificuldade de transpor para o Ensino Médio os conhecimentos de Física adquiridos na graduação e o pouco tempo para se dedicar a estudos sobre práticas pedagógicas devido a maior valorização das disciplinas de Física avançada. Entretanto, o formato investigativo adotado na proposta favoreceu a evolução das concepções sobre ciência, ensino, aprendizagem e currículo inicialmente identificados com um modelo tradicional de conhecimento escolar, para modelos alternativos, tecnológico e espontaneísta. Os licenciandos aprovaram a utilização do sistema didático EVA, declarando interesse em fazer uso no futuro como professores no Ensino Médio. No Ensino Médio foi avaliada a ocorrência de aprendizagem significativa dos conteúdos da mecânica do vôo de aviões. Os resultados indicaram que os estudantes avançaram em suas concepções iniciais sobre as causas do vôo: compreensão da situação, identificação das forças e entendimento das ações e leis. O fato de terem utilizado uma tecnologia que dominam foi um fator que favoreceu a motivação e o interesse pelo estudo. Neste nível de ensino a receptividade ao sistema foi boa, amplificando a interação entre os estudantes e com o professor. Inicialmente os resultados revelam que o sistema didático EVA está apto a ser utilizado em propostas curriculares, porém é preciso continuar a explorá-lo, aperfeiçoando-o, submetendo-o a outras situações de ensino.

Capítulo 1

Introdução

O uso crescente dos meios de informação e comunicação, da Tecnologia e da Ciência em geral na vida das pessoas diversificou as estratégias de aprendizagem formal e informal afetando quase todos os aspectos da vida humana. A escola, como parte integrante e importante desse mundo, cujas referências de conhecimento têm se alterado rapidamente, não pode ignorar esse processo de avanço científico e tecnológico para que não se torne mais um mecanismo de exclusão.

A presença da Ciência e de diferentes tecnologias em nosso cotidiano oferece aos educadores novos desafios, como sempre aconteceu ao longo da história da humanidade. Nesse sentido é preciso aprender a lidar pedagogicamente com estas tecnologias de informação e comunicação e progredir na compreensão do conhecimento escolar como fonte inesgotável de recursos para os diversos e atuais problemas da educação em Ciências.

Acredita-se que estamos no meio de mais uma revolução na história, que nada deixa intocado: nossas maneiras de trabalhar, comunicar e até usar o tempo livre. A revolução tecnológica centraliza-se no computador, na informação, na comunicação e nas tecnologias multimídias; é freqüentemente interpretada como o primeiro estágio de uma sociedade do conhecimento ou da informação. Desta forma atribui-se à Educação um papel central em todos os aspectos da vida. Esta transformação coloca inúmeros desafios aos educadores forçando-os a repensar os princípios básicos da educação, a desenvolver as novas tecnologias educacionais de formas criativas e produtivas, a reestruturar a escolarização e o ensino, para que se possa responder de maneira construtiva e progressista às mudanças tecnológicas e sociais que agora experimentamos.

Hoje vemos a importância das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), não só como um elemento propulsor de uma nova sociedade, mas na educação como alavanca nas relações entre ensino e aprendizagem. Considerando-se a educação como uma atividade intencional, ela configura práticas sociais movidas por interesses inerentes à

cultura, bem-estar dos indivíduos e sobrevivência da espécie humana. Uma premissa dessa configuração é que os seres humanos dependem da educação, daquilo que são capazes de aprender.

Quanto à educação básica no Brasil, é significativo o destaque que a mídia televisiva e impressa tem dado nos últimos tempos aos resultados dos exames universais que avaliam a educação básica nos principais países do mundo. Infelizmente, o nosso país tem ocupado sistematicamente as últimas posições neste *ranking*. No momento, somos impactados pelo noticiário¹ – “*Brasil é o 52º de 57 países no aprendizado de ciências: alunos de 15 anos foram avaliados em exame mundial – perderemos a corrida do desenvolvimento econômico*”.

Solicitado pela imprensa a emitir um parecer sobre a questão, Castro Moreira, diretor de Popularização da Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência e Tecnologia, declarou a um dos principais jornais do país²: “*O problema é a formação de professores. Temos deficiência grande em matemática, química, física e biologia, faltam professores e a evasão é alta. A maioria das escolas não tem ou não usam laboratórios e não modernizam o ensino. O ensino se torna muito livresco e chato*”. Como é possível depreender, estas avaliações (PISA, - Programme for International Student Assessment) vêm levantando uma questão, que, de certo, muito nos incomoda e contribui para agravar os quadros de exclusão no âmbito da sociedade brasileira.

São inúmeros os pesquisadores em diferentes áreas do conhecimento humano que manifestam preocupações com as dificuldades no campo educacional. Quando se busca comparar as transformações presentes no cotidiano da sociedade contemporânea com as práticas escolares, principalmente nos países em desenvolvimento, estas preocupações se intensificam. Para Litwin (2001), que tem pesquisado as práticas escolares e a forma como as “modernidades” e, principalmente, as tecnologias chegam à área educacional, os problemas são inúmeros se considerarmos que uma de suas missões é a formação do sujeito para a vida. Assim, esta autora se pronuncia:

“se observarmos a escola, contraditoriamente às modificações no aspecto pedagógico, em função da busca desenfreada de informações que

¹ Jornais e TV deram destaque em 29 de novembro de 2007 a essa notícia (1ª. página do jornal O Globo).

² O Globo, caderno Educação em 30 de novembro de 2007.

objetiva formar um sujeito mais capaz, esbarra numa visão retrógrada sobre a utilização das tecnologias em sala de aula” (p.39).

O uso inadequado das tecnologias educacionais tem sido um problema enfrentado em grande parte das salas de aula no nível básico (fundamental e médio) no Brasil. Nosso problema pode estar relacionado, não só as dificuldades das escolas quanto à infraestrutura, mas advertem vários documentos, dentre eles os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1999), a uma formação pedagógica deficiente dos professores.

A partir dessa formação deficiente, pode-se considerar, que um dos resultados mais cruéis, dizem respeito à aprendizagem dos estudantes no ensino básico e conseqüente dificuldade de inserção dos egressos do Ensino Médio (EM) nos mercados de trabalho. Esse fato se agrava devido à postura desses estudantes em relação ao mundo, o pouco compromisso com os conhecimentos construídos tenuemente e a capacidade comprometida de enfrentar a estrutura técnica de uma rede de produção que, cada vez mais, requer conhecimentos aprofundados dos trabalhadores em todos os níveis. Assim, não é demais considerar que tudo depende da educação, e fortemente de uma boa educação científica e tecnológica.

A questão ampla, até agora desenvolvida – sobre as dificuldades na utilização de diferentes tecnologias e, principalmente as de informação e comunicação na educação, tem como objetivo contextualizar as relações que buscamos para articular o emprego das tecnologias educacionais com projetos de valorização da construção do conhecimento escolar em Ciências em uma proposta pedagógica direcionada à formação de professores de Ciências/Física.

Com a compreensão, de que é preciso que nossos professores estejam preocupados e sejam sensíveis à questão de alfabetização científica e tecnológica de nossa população mais carente, principalmente a que frequenta as escolas públicas, composta por jovens e adultos, compreendemos a relevância de estender a este público, ações paralelas, que possam consubstanciar o modelo da proposta.

Este trabalho apresenta ações desencadeadas junto aos estudantes de um Curso de Licenciatura em Física e do Ensino Médio, em que se utiliza uma tecnologia educacional de porte computacional, na busca por novos caminhos que contribuam para a reflexão crítica

dos educadores e pesquisadores a respeito das tecnologias de informação e comunicação nas salas de aula, no sentido de revitalização da prática pedagógica nas áreas de Ciências/Física, visando à compreensão, descoberta, interação e transformação do nosso mundo.

De fato, desenvolver ações semelhantes junto aos estudantes no Ensino Médio é uma necessidade, já que é preciso estabelecer limites para a transposição pedagógica a este nível de ensino.

É preciso explicitar que a primeira motivação deste estudo nasceu da identificação deste pesquisador com as dificuldades vivenciadas por inúmeros professores de Ciências na região do norte fluminense. Nesta região do estado do Rio de Janeiro, só recentemente vieram a ser implantados cursos de formação de professores nas áreas de Ciências Naturais.

Nos meados da década de 90, mais precisamente no ano de 1995, como professor no Ensino Técnico (Médio e Técnico Integrados) no CEFET-Campos, fui procurado por professores que ministravam aulas de Física e Química na região do norte fluminense, a maior parte deles sem formação nessas áreas. Estes professores buscavam ajuda para suas dificuldades nas salas de aula e mostravam interesse em melhorar a qualidade de suas aulas. Compreendiam que no CEFET-Campos, com uma boa infra-estrutura de laboratórios e com os professores mais experientes, poderiam encontrar apoio e soluções para suas dúvidas e dificuldades.

Incentivado por este desafio, mesmo sem atuar na formação de professores, investi juntamente com outros professores das áreas de Ciências Naturais e Matemática na criação de cursos de aperfeiçoamento com ênfase no laboratório didático de Ciências e em oficinas de familiarização de Informática para atender às necessidades mais prementes daquela clientela.

Ao final de 1997 o grupo de professores constituído no CEFET já tinha trabalhado no aperfeiçoamento de, mais ou menos, setenta professores de nível médio e fundamental na região que ministravam aulas de Física e Química. Ao final do segundo ano já era alto o sentimento sobre a necessidade de, também nós, aprendermos mais sobre o que estávamos fazendo e assim, concretizar uma melhor formação pedagógica. Com a criação do primeiro núcleo de pesquisa no CEFET-Campos (agosto/1997), denominado Núcleo de Tecnologia Ciência e Cognição (NTCC) foi propiciado aos professores de Física (sete), que

trabalhavam na formação continuada de professores, freqüentar cursos de especialização ministrados na capital do estado do Rio de Janeiro (Pró-Ciências-CAPES-FAPERJ/CECERJ-CEFET- RJ, 1997; Pró-Ciências-CAPES-FAPERJ/UFRJ, 1997; Pró-Ciências-CAPES-FAPERJ/CECERJ-UFF, 1998).

A participação nos cursos de especialização trouxe o incentivo e cabedal de conhecimentos que faltava para que alguns desses professores passassem a desejar trabalhar na formação continuada de seus colegas de magistério. Nesse ínterim, as turmas de professores em formação continuada e ações no NTCC se ampliavam e já atendíamos professores das regiões norte e noroeste fluminense com regularidade. Para alguns de nós ficou claro que o caminho da formação de professores devia ser seguido e para isso seria necessário especializações cada vez maiores.

Era preciso fazer uma escolha, avançar no sentido dessa especialização maior exigia abrir mão de vantagens e de certa tranqüilidade. Por outro lado, nos cursos que freqüentávamos como alunos, éramos confrontados com novos modelos de ensino e práticas que não conhecíamos - materiais inovadores e conhecimentos das áreas educacional e pedagógica que não valorizávamos até então, uma verdadeira transformação. Porém, com a falta de incentivo institucional e as dificuldades que surgiam, o grupo se desfez, mas, a partir da experiência com a formação de professores e, reconhecendo que esta era, e continua sendo uma necessidade da região e do país, meu desejo de especialização aumentou.

O passo seguinte foi ingressar no mestrado em Informática Educativa (NCE/UFRJ - 1998), onde direcionei a formação na pós-graduação para a formação continuada de professores de Física e os impactos dos ambientes virtuais de aprendizagem sobre esta formação. Concluí meu trabalho de mestrado com o desenvolvimento e validação de um Ambiente Construtivista para Aprendizagem a Distância, ACAD-FÍS (Reis, 2001).

Considerando que a formação na pós-graduação deveria continuar e, dada a boa aceitação do sistema informático, que passou a ser utilizado regularmente com os professores em formação continuada na região do norte fluminense, propusemos como tema para a presente pesquisa o aprofundamento das ações com o ambiente de aprendizagem que precisava ser reformulado, devido principalmente a dois fatores: as

atuais políticas de informática em prol do software livre e as necessidades reveladas pela pesquisa em ensino, visando melhorar a organização da coleta de dados.

Nosso objetivo passou a ser formar professores de Física mais identificados com novas metodologias e práticas pedagógicas, incluindo-se os aspectos tecnológicos. Tratava-se de investir numa formação científica e tecnológica dos professores de Ciências/Física, conseqüentemente, melhorar a qualidade na formação destes professores.

Hoje, após uma década, o NTCC/CEFET-Campos não existe mais, nem a formação continuada de professores de Ciências nesta instituição, mas é possível considerar a missão desse núcleo cumprida, de agente motivacional, abrindo espaço para criação de outros núcleos na instituição, apontando para a necessidade da pesquisa ser promovida em parceria com o ensino. Por outro lado, as atividades de ensino que temos promovido com apoio da tecnologia dos ambientes virtuais de aprendizagem vêm ganhando espaço a cada dia, o que nos diz que o pioneirismo apesar de se constituir em uma batalha diária, traz recompensas pessoais e coletivas.

É nesse contexto e partindo dessa motivação, que vem me acompanhando há mais de 10 anos, que em parceria com pesquisadores na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) investiu-se na pesquisa, que tem como principal questão averiguar os impactos – limites e possibilidades de um sistema didático constituído por um ambiente virtual de aprendizagem e uma estratégia de ensino bem definida, que orientou a modelagem conceitual do ambiente, os de Estudos de Casos no ensino e na formação de professores de Física. Esta tecnologia educacional, denominada sistema didático EVA (abreviatura de Espaço Virtual de Aprendizagem) é composta por um ambiente virtual de aprendizagem, uma metodologia de ensino e de avaliação.

Na pesquisa, questionamos sobre, os limites e possibilidades deste sistema didático no ensino e na formação dos professores de Ciências/Física, adotando como eixo organizacional as inovações pedagógica e tecnológica no “ensinar Física” e no “ensinar a ensinar Física”. Acompanha-nos o interesse pela utilização dos ambientes virtuais de aprendizagem, que compreendemos como ferramentas cognitivas, que podem amplificar a aprendizagem em quase todas as áreas do conhecimento, como argumentam Valente (2005), Fagundes *et. al* (2004), Rezende e Ostermann (2004), Struchiner *et.al* (1998), Jonassen (1998), Wilson (1996), além de diversos pesquisadores nacionais e internacionais.

Os ambientes virtuais de aprendizagem são hoje uma das tecnologias de informação e comunicação mais valorizadas no âmbito da construção do conhecimento humano, ganham espaço a cada dia, já que vivemos sob a influência do uso intensivo da ciência e da tecnologia como patamares de sustentação da sociedade. Computadores e informática na escola são apenas exemplos, que nesse caso, iremos tratar mais de perto, por constituírem-se em uma das vertentes deste trabalho. Quando avaliamos o papel das Tecnologias de Informação e Comunicação no mundo, lembramos das palavras de Castells (1999) que considera: “*as tecnologias de informação e comunicação constituem parte das "novas concepções" de mundo, em que a educação e as ciências naturais precisam se fazer mais presentes nas vidas dos cidadãos explicitamente*” (p. 338, v.II).

A visão deste estudioso das relações humanas mostra uma expansão, que é social, chegando, como no caso do Brasil, até mesmo aos lugares mais pobres, mesmo que nestes ainda haja um aleijamento da população quanto às possibilidades de dispor das tecnologias computacionais na escola e nas residências com facilidade. No entanto, a mídia chega facilmente a estes lugares e, novelas, filmes, transmissões de esportes e propagandas, fantasiam cada vez mais, contribuindo para o sonho e transmitindo alguns conhecimentos, quase sempre desprovidos de profundidade crítica sobre os recursos tecnológicos modernos. Assim, é possível considerar, que ao mesmo tempo em que se divulga a modernidade, acentua-se um quadro de exclusão que pode vir a ter conseqüências nefastas, caso os indivíduos não tenham acesso a uma boa educação e a conhecimentos que lhes tragam uma expectativa melhor de futuro.

É possível considerar que formar professores com qualidade e identificados com o cenário tecnológico e social do país passa a ser então uma necessidade (Brasil, 2002; Brasil/SBF, 2005) ou mesmo uma questão estratégica. Preocupar-se com as implicações decorrentes do uso intensivo da ciência e da tecnologia, buscando ensinar com competência, visando uma aprendizagem eficiente e direcionada as necessidades do país, é fundamental para que não se amplie o cenário de exclusão social.

Sintonizados a estas preocupações e com as orientações nas áreas de Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias (PCN, 1999), compreendemos que o uso das tecnologias e a formação científica passaram a gozar de maior prestígio e aceitação nos dias de hoje entre os educadores. Contudo, é perceptível a inexistência de um consenso sobre as

melhores formas de encaminhar estas inserções na dinâmica da escola. Sim, estamos falando inclusive de inserir a Ciência, pois o que temos visto na maior parte das redes de ensino está muito aquém do que poderíamos chamar de conhecimentos científicos úteis a uma formação cidadã maior.

Neste trabalho, não estaremos unicamente defendendo o uso de artefatos tecnológicos na escola e na formação dos professores e sim refletindo sobre as contribuições desta inserção no ensino e, conseqüentemente, na aprendizagem de Ciências/Física dos estudantes em todos os níveis de ensino.

É hora de repensarmos o uso das tecnologias educacionais e principalmente as de caráter computacional e informacional, de forma aos conteúdos e métodos ganharem significado quanto à formação de um novo homem (JONASSEN, 1996). Para Jonassen (1996), *“como não há métodos sem conteúdo, não haverá como pensar a importância do desenvolvimento de novas estratégias de ensino se não houver objetivo previamente traçado”*.

Para concretizar a intenção de avançar na pesquisa, nosso objetivo foi implementar uma proposta pedagógica baseada no sistema didático EVA na formação de professores de Física, estendendo-a na forma de uma experiência didática à disciplina curricular de Física na escola média.

Nesta proposta pedagógica visamos à inserção de novas abordagens pedagógicas e metodológicas nas salas de aula, favorecendo estratégias de ensino que enriqueçam a formação dos professores de Física e o ensino da Física nas escolas.

A proposta pedagógica parte do pressuposto, que o ensino de Ciências com apoio de ambientes virtuais de aprendizagem pode ser gerador de situações de aprendizagem, contribuir para a melhoria da qualidade na formação do professor de Física, favorecendo a progressão das concepções dos licenciandos sobre diferentes aspectos do conhecimento escolar. Esta proposta consolida-se em dois vieses estruturais:

- Tecnológico, do qual faz parte um ambiente virtual de aprendizagem, arquitetado e desenvolvido a partir de pressupostos teóricos que norteiam as áreas de pesquisa em ensino e formação de professores de Ciências/Física;

- Pedagógico, estruturado a partir de Estudos de Caso orientados à integração de conhecimentos práticos e teóricos, e à articulação de conteúdos específicos e pedagógicos.

A partir da implementação da proposta pedagógica é possível delinear a pesquisa, cuja proposta é observar na formação de professores e no Ensino Médio a utilização do sistema didático EVA, identificando seus impactos, limites e possibilidades, da utilização da tecnologia de porte educacional na formação de professores de Ciências/Física.

Ao investir na modelagem do sistema didático EVA, criou-se uma tecnologia educacional de porte informático, construiu-se uma metodologia de utilização, desenvolvendo-se um processo de avaliação da aprendizagem. Assim, o sistema foi desenvolvido para suprir as necessidades na formação de um público variado na área de Ciências e atender os interesses da pesquisa em ensino, podendo ser personalizado para atender às necessidades de diferentes grupos. Nesse contexto, as ações da pesquisa situaram-se em dois planos de ação:

- Na Licenciatura – Desenvolvimento e avaliação da proposta pedagógica estruturada e desenvolvida segundo a metodologia de Aprendizagem Baseada em Caso (ABC) apoiada por um ambiente virtual de aprendizagem. O sistema didático foi denominado EVA;
- No Ensino Médio - Promover um experimento didático na disciplina curricular visando à aprendizagem significativa de conceitos da Física Básica utilizando sistema didático EVA.

O objetivo mais amplo da proposta pedagógica na Licenciatura é favorecer a aproximação do licenciando da pesquisa em ensino e de pontos de vista construtivistas, como a valorização das concepções dos alunos sobre os conteúdos ensinados e a percepção do conhecimento escolar como um produto em constante construção. Estes ensinamentos podem representar ao longo da vida do professor um diferencial na carreira através da postura docente e do encaminhamento das ações profissionais em um patamar de reflexão e valorização da própria aprendizagem.

No Ensino Médio o principal aspecto da proposta pedagógica é a valorização de um ensino de Física contextualizado, em sintonia com as principais necessidades tecnológicas do país.

A partir deste objetivo geral da proposta pedagógica é possível estabelecer, outros, mais específicos:

- Favorecer a aprendizagem dos licenciandos sobre o ensinar Física;
- Fazer uso de um ambiente virtual de aprendizagem, testando-o quanto à proposta pedagógica;
- Fazer uso de Estudos de Caso como estratégia de ensino na formação pedagógica do professor de Física;
- Rever à luz das teorias de ensino e aprendizagem questões de conteúdo, objetos da prática docente de Física no Ensino Médio;
- Promover uma experiência didática no Ensino Médio na disciplina curricular de Física utilizando o sistema didático EVA.

Com os objetivos identificados é possível dar destaque à questão da tese: **Quais são os limites e possibilidades do uso de um ambiente virtual de aprendizagem numa proposta curricular no ensino e na formação de professores de Física?**

Partindo da questão de pesquisa, em sintonia com os objetivos da proposta pedagógica é possível identificar outras questões, mais específicas que servirão de guia para as nossas ações, são elas:

- Qual o desenho de uma proposta curricular adequada à disciplina Estratégia para o Ensino de Física na Licenciatura?
- É possível formar um professor com características aproximadas ao pesquisador do ensino de Física?
- Como as tecnologias de informação e comunicação podem favorecer a formação do professor de Física e o ensino dessa disciplina?
- O que se deve ensinar aos futuros professores?
- É possível dar exemplos de boas práticas docentes aos futuros professores de Física?

A seguir, abordamos as questões relacionadas da formação de professores de Física e da Informática Educativa no ensino de Física, que é um instrumento que tem sido utilizado, com bons resultados em diferentes áreas da formação superior. Estes tópicos fazem parte de uma revisão bibliográfica que precede a pesquisa. A finalização deste capítulo apresenta a proposta e as hipóteses que orientaram as ações desenvolvidas na pesquisa.

1.1 A Formação dos Professores de Ciências/Física

É notório o interesse da comunidade de pesquisadores em ensino de Ciências na formação de professores, no caso específico de nosso interesse, na formação dos professores de Física, como Brasil/SBF (2005), Cachapuz, *et. al* (2005), Harres *et. al* (2005), Porlán e Rivero (1998), Carvalho e Gil-Pérez (1995)

Brasil/SBF (2005) identifica na formação dos professores pontos dissonantes, como a própria orientação que se dá aos licenciandos. Considera que na universidade o modelo de ensino mais praticado nas Licenciaturas em Física não é adequado, já que: *“A grande maioria dos docentes que leciona nas licenciaturas não foi preparada para essa função. No entanto, é importante entender que o professor universitário deve ser um modelo para seus alunos, expondo seu domínio de conteúdo através da aplicação de boas práticas didáticas”* (*op. cit.* p. 227).

Nesse contexto, da formação de professores, é recomendado que *“o licenciando deve ter capacidade de aplicar tecnologias ao ensino da física e de operacionalizar resultados da pesquisa na área de ensino, bem como suas metodologias e suas estratégias”* (*op. cit.* p. 229). Enfatiza-se a preocupação com uma formação de professores de Física marcada pelos ares da contemporaneidade, pela capacidade de investigação sobre a própria prática e pela atualização das ações didáticas.

Considerando como necessária à renovação do ensino de Ciências, Cachapuz *et. al* (2005) analisam as visões deformadas de ciência e da tecnologia que são transmitidas pelo próprio ensino durante a formação dos professores, contribuintes do fracasso escolar e do formato tradicional das aulas ministradas pelos futuros professores. Para estes autores, está aí, uma das causas do fracasso escolar nas áreas de Ciências e das atitudes de recusa dos alunos em relação à aprendizagem das Ciências.

Para estes autores é necessário uma reorientação das estratégias, que chamam de educativas, esboçando-se no trabalho modelo alternativo de aprendizagem de ciência como (re)construção de conhecimentos mediante um processo de investigação, orientada em torno de situações problemas, reais e de interesse dos estudantes.

Um argumento forte desses autores é que, de acordo com a prática, diversos bons instrumentos de ensino vêm sendo mal utilizados pelos professores, que por não terem uma visão epistemológica adequada não se questionam, não contra-argumentam antes e durante a ação pedagógica, o que acarreta na perda de nexos dessas práticas. Assim, Cachapuz *et. al* (2005) ilustram:

Os manuais escolares, assim como muitas práticas dos professores denotam uma ausência de uma definição clara da situação problema em estudo. Os alunos, muitas vezes, não sabem do que andam a procura e ainda que tentem dar um nexo aos seus conhecimentos fazem-no desgarradamente, por parcelas, já que lhes falta um fio condutor, um organizador, um problema que unifique as idéias. Em particular, no trabalho experimental, os estudantes executam tarefas sem saber para onde caminham e que respostas hão-de-dar a quê. Parece – e parece-lhes que os conhecimentos surgem claros, óbvios e não precisam ser interrogados e têm uma resposta que surge natural. Esta é a pior maneira de usar um bom instrumento de aprendizagem. (p.75)

O trabalho de Harres (2005) apresenta uma proposta curricular orientada pelo modelo de formação pautado na evolução do conhecimento profissional do professor ³. O ponto de partida do processo formativo é considerar o conhecimento didático prévio do futuro professor. Pretende-se que esse conhecimento evolua para um saber profissional prático e complexo direcionado a uma concepção investigativa do trabalho docente.

É possível compreender que a construção desse conhecimento deve ser cheio de realidade, pois ensinar Física, quando os estudantes jovens e adultos estão despreparados exige destacar o papel social da ciência, utilizando-se para isso, a contextualização

³ Conhecimento profissional: conjunto de crenças, conhecimentos específicos, rotinas e técnicas integrados de forma complexa, crítica, evolutiva investigativa em sala de aula.

filosófica, social, econômica, ética, religiosa, como defendem Brasil/SBF (2005) e Chassot (2003).

Chassot (2003) considera que falar de Ciência é também falar de história e de cultura de uma forma mais ampla. É discutir questões como cidadania, tecnologias e os principais problemas das pessoas. Além disso, este autor dedica-se a procurar o que considera mais valioso, um ensino de ciências fora da sala de aula, rico em que os estudantes possam avaliar suas vidas, a cidade, a família, a casa etc.

Considerando que o foco deste estudo é a formação de professores de Física com qualidade, vemos no trabalho de Carvalho e Gil-Pérez (1995) que já traduzia todas as questões que levantamos mais recentemente, o fio condutor de uma formação que consideramos desejável. Esses autores apontam as necessidades formativas do professor nas áreas de Ciências, que mais adiante fazem parte, de diferentes formas e momentos, deste trabalho.

Para Carvalho e Gil-Pérez (1995) as necessidades formativas podem ser resumidas: a ruptura com visões simplistas de ciência; conhecer a matéria a ser ensinada; questionar as idéias docentes do “senso comum”; adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências; saber analisar criticamente o “ensino tradicional”; saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; saber dirigir o trabalho dos alunos; saber avaliar; adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática.

Freire (1996) em sua obra *Pedagogia da Autonomia*, já apontava diversas questões que deviam permear a formação e vida profissional dos professores, sendo a principal delas a busca incessante por uma autonomia que propicie a criação, independente das circunstâncias em que se dê o ensino. Ao buscar autonomia o professor aprenderá, crescerá na profissão e por extensão em todos os pontos mais específicos da docência acrescentando saberes aos seus conhecimentos gradativamente. Compreendemos deste autor, que a busca pela autonomia é por toda vida, dependendo intrinsecamente da completude das necessidades formativas, e que este é o fator fundamental de adaptação do professor às condições de seu trabalho.

Schön (1992) considera que a busca por uma formação profissional adequada está afeta a uma epistemologia da prática, que tenha como base a reflexão inerente e decorrente da própria ação. Este autor nomeia a reflexão a partir de situações práticas reais, o aprender

a fazer fazendo e refletindo sobre os problemas e a progressão no desenvolvimento e na construção de uma forma pessoal de conhecer, como características inerentes a uma formação adequada.

Considerando as contribuições destes dois autores à área da educação e suas obras, que apesar de diferenciadas, vêm orientando o trabalho de inúmeros pesquisadores e professores, é possível apontar para uma necessidade, reconhecida pela comunidade de pesquisadores em ensino de Física atualmente, a urgência em favorecer novas alternativas e estratégias na formação de professores de Ciências/Física.

Ao longo desses últimos anos uma das propostas que mais ganhou força foi a de melhoria dos sistemas de idéias pré-existentes dos professores sobre o ensino, buscando torná-las mais adequadas, coerentes e complexas. Nesse sentido, destaca-se o trabalho de Porlán e Rivero (1998) que a partir da definição de níveis caracterizam a possibilidade do avanço conceitual dos professores em formação e já formados sobre a profissão docente. Estes autores contribuem de forma objetiva, pois consideramos ser possível estruturar estratégias de ensino fundamentadas no objetivo de elevar as idéias dos aprendizes sobre a docência adotando como referência os três níveis que elegem: inicial, de transição e final.

1.2 A Informática no Ensino e a Formação de Professores de Física

A Informática Educativa é uma realidade e oferece um potencial específico para a formação de professores de Física e o ensino de Física, como por exemplo, software, simulações, modelagem computacional, planilhas e gráficos, vídeos interativos, interface de experimentos (Laboratório Didático de Ciências) e outras características organizacionais da informação que podem favorecer o ensino e a aprendizagem. Mais recentemente, esta área de conhecimento na Informática tem oferecido uma contribuição mais específica ainda, relacionada a pressupostos construtivistas da educação, surgem os ambientes virtuais de aprendizagem, apoiados pela Internet, que visam criar um potencial maior para a atuação dos professores frente às dificuldades conceituais dos estudantes, e dos estudantes em relação à ampliação do diálogo, da cooperação e do acesso à pesquisa escolar.

Nosso trabalho representa um esforço localizado na interseção da Informática Educativa e da formação de professores de Física, no sentido de valorizar e melhorar o ensino, a partir da oferta de um sistema rico em interatividade e acesso a informações

atualizadas, estruturado sobre o modelo conceitual de Aprendizagem Baseada em Casos – uma modalidade de resolução de problemas abertos, cujo foco é a identificação com um significado real dos estudos.

Savery e Duffy (1995) elegem a aprendizagem baseada em casos como uma estratégia de ensino capaz de favorecer a construção de conhecimentos em patamares de complexidade variáveis. Para os autores, quando se aprende não é possível estabelecer limites para aprendizagem, que, portanto não pode ser colocada em um só nível para mais de um indivíduo. Como conseqüências desta observação, reconhecem que quando um professor ensina, na prática está buscando auxiliar o aprendiz a construir conhecimentos próprios que irão variar na medida em que as bases de construção se diferenciam.

Os Estudos de Caso têm origem na metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) também conhecido como “Problem Based Learning (PBL)” ou Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) – Case Based Learning (CBL),. Watson (1997) identifica as origens de ABP na Escola de Medicina da Universidade de McMaster - Ontário há cerca de 30 anos na área médica. Para este autor é uma metodologia desenvolvida com a intenção de colocar o aluno em contato direto com problemas reais da sua profissão futura. No caso deste trabalho daremos preferência ao termo Aprendizagem Baseada em Casos para identificar a metodologia a partir da qual discutimos a estratégia de Estudos de Caso.

Por se tratar de um método que favorece a experiência profissional antes do término da formação difundiu-se rapidamente em outras áreas do conhecimento, pois evidencia uma intervenção aguda, clínica, motivadora e geradora de conflitos. Na área médica é consenso, já que, *“admite-se que existe um tempo para errar, que não é após a formação”* (Watson, 1997 p 12).

No Brasil a estratégia é facilmente encontrada nas áreas de Direito, Engenharia, Arquitetura, Administração, Economia e Educação Física. Os Estudos de Caso, de acordo com Schank *et al.* (1994):

“constituem um método que favorece uma orientação antecipada de aprendizagens que se dão de forma fragmentada normalmente, por isso, sua imensa aplicabilidade na área médica. É uma oportunidade do aluno direcionar sua própria aprendizagem, favorecendo orientações mais

precisas dos professores. Se ABP é dirigida ao ensino de conceitos científicos, os Estudos de Caso se prestam melhor para ensinar habilidades e favorecer tomadas de decisão profissionais”. (p. 13)

Para Savery e Duffy (1995), a complexidade de um Estudo de Caso está limitada aos interesses dos professores e estudantes, o que, sugere que os Estudos de Caso sejam boas estratégias para produzir as ligações de conteúdos científicos e significados do cotidiano dos aprendizes, que normalmente ficam faltando nos métodos de ensino mais tradicionais, quando o professor segue um roteiro ou manual.

No campo educacional, temos acompanhado um movimento de crescentes demandas por inovações nas estratégias de ensino e aprendizagem. Em geral, estas demandas se pautam, pelo menos no plano do discurso, na busca de iniciativas baseadas em abordagens construtivistas que, portanto, viabilizem a formação de alunos ativos e comprometidos com seu aprendizado (Jonassen, 1999; Valente, 2005).

Valente (2005), Fagundes *et. al* (2004), Rezende e Ostermann (2004), Struchiner *et.al* (1998), Jonassen (1998), Wilson (1996) nos ajudam a refletir sobre os caminhos a tomar quando propomos ações em que a tecnologia dos ambientes virtuais de aprendizagem fazem parte do processo formativo.

Valente (2005) considera que os ambientes virtuais de aprendizagem mais interessantes são os que se baseiam em concepções construtivistas acerca da aprendizagem. Tais concepções devem considerar que o conhecimento se consolida a partir de auto-regulações que ocorrem através de relações dinâmicas estabelecidas entre sujeito e objeto. É a partir da constituição de novas relações baseadas no conhecimento prévio dos aprendizes, que se pode alcançar patamares cognitivos superiores, sempre levando em consideração o caráter simultâneo e provisório da aprendizagem.

Para este autor, uma das características mais interessantes dos ambientes virtuais de aprendizagem é a reinterpretação do ato educativo, em particular do papel do “erro”, que costuma ser punido, inibindo as possibilidades de reestruturação cognitiva, em tese, da própria aprendizagem. No caso dos ambientes mais ricos o erro é revelador de elementos do processo de aprendizagem de cada estudante, podendo ser um bom aliado do professor nas suas diferentes estratégias de ensino. O problema é que o professor tem que aprender a

lidar com o “erro” de forma construtiva, porém, como argumenta, quando se pretende trabalhar as concepções prévias dos aprendizes, esta etapa, de aprender a lidar com o “erro” precisa ser superada pelo professor. Nas áreas de Ciências em particular, não tem mais sentido o professor não saber lidar com o “erro”, afinal, diversos expoentes da ciência moderna, já nos questionaram sobre o que é certo e o que é errado.

Segundo Fagundes *et. al* (2004), um dos principais autores da área da psicologia educacional, Piaget, considerava o erro mais fecundo que o acerto imediato, principalmente porque a consideração de uma hipótese falsa pode fornecer novos conhecimentos, quando se analisa conseqüências dessa hipótese. O erro para Piaget significava a possibilidade de o professor identificar as concepções prévias dos alunos, proporcionando a melhor base para a construção de novos conhecimentos e o planejamento de intervenções pedagógicas. Nesse ponto não resta muita dúvida, que os ambientes virtuais de aprendizagem, podem favorecer este aspecto, quanto mais se forem projetados com essa finalidade.

Jonassen (1998) considera que uma das formas mais promissoras de utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação na educação é através dos ambientes virtuais de aprendizagem. Estes ambientes, em tese, podem dar mais significado ao ensino, favorecer a motivação e a cooperação entre os estudantes, o que em si já seria um ganho. Além disso, é possível considerar que facilitam a adoção de metodologias mais atuais, dinâmicas, condizentes com as necessidades dos estudantes, valorizando simultaneamente os avanços mais atuais da Ciência e o contexto das ações de ensino.

Rezende e Ostermann (2004) pesquisadoras na área do ensino de Física, tratando da formação de professores e da utilização de ambientes virtuais de aprendizagem situam como um plano de ação importante quanto ao desenvolvimento do conhecimento profissional, o estímulo à reflexão sobre a prática, a interatividade e o incentivo à colaboração. Depreende-se que as preocupações e interesses são crescentes, sendo uma das mais comuns à integração dos processos educativos formais nas escolas ao uso da Internet e de outros recursos didáticos no formato digital.

Para Rezende (2002) as características da metodologia de ABC, de onde se pode extrair a estratégia de Estudos de Caso, trata-se de uma abordagem na qual o estudante aprende de uma situação (caso) real ou simulada. Apesar de haver várias possibilidades de

implementação dessa abordagem, em geral os estudantes interagem com o problema, obtêm dados, formulam hipóteses, tomam decisões e emitem julgamentos.

Araújo (2005) considera que ABC favorece abordagens de uma temática relacionada a um contexto, a seleção de recursos educacionais e a avaliação crítica dos resultados alcançados, tendo trabalhado em ações de pesquisa, na formação continuada de professores de Física mediada com computadores em um curso de aperfeiçoamento. Nesse curso foi utilizado o ambiente virtual de aprendizagem InterAge, modelado de acordo com a metodologia de ABC.

Nesta pesquisa o ambiente de aprendizagem desenvolvido e aperfeiçoado, denominado, Espaço Virtual de Aprendizagem (EVA), não tem um fim em si mesmo, mas queremos avaliá-lo em um meio onde a construção do conhecimento o torne um veículo de mediação: que ajude o estudante, no caso da pesquisa, os da Licenciatura, a se posicionar em relação aos conhecimentos que já possuem, externando-os, refletindo sobre eles e dialogando com professores e colegas. É preciso também proporcionar e incentivar a reflexão, a leitura, o hábito de escrever, além de revisar à luz das teorias de aprendizagem conteúdos de Física, direcionando-os a discussões sobre ensino e aprendizagem. Assim, o trabalho cooperativo e a interatividade são elementos fundamentais deste sistema e a Internet, a rede de informações que pode potencializá-lo.

Outro aspecto a destacar, é que a demanda pelos sistemas computacionais é crescente junto aos estudantes no Ensino Médio, o que justifica plenamente a proposta de intervir na formação de professores de Física, já que o fato de usar computadores e a Internet com estudantes que dominam completamente estas tecnologias costuma assustar alguns professores, não é raro vermos a preocupação de que o sistema possa substituir o homem. Apesar dos contratos homem-tecnologia serem cada vez mais fortes, é completamente cabível considerar que o professor continuará a ser o elo principal entre o sujeito e o objeto, mas também entendemos que as relações devem ser outras. É nisso que acreditamos e a Informática Educativa se torna uma área de conhecimento essencial quando queremos estabelecer novos patamares para a formação dos professores de Física.

Quanto aos licenciandos espera-se poder contribuir para transformação e valorização das práticas de natureza pedagógicas que de um modo geral não são os pontos mais fortes da formação dos professores de Ciências/Física. Além disso, espera-se melhorar

o desenvolvimento de uma ferramenta que poderá enriquecer o trabalho do professor de Física, dando-lhe, por exemplo, oportunidade de manter-se atualizado e em contato com seus pares, mesmo após a conclusão da graduação.

1.3 A Tese: Questões de Estudo

A educação começa por um encontro. “*Educamo-nos sempre em comunhão*” (Freire, 1970). A educação científica e tecnológica supõe relação, presença, conectividade. Um encontro dá-se na universidade, na escola, mas também fora dela, incluindo-se na Internet, espaço onde não se exclui a relação, a presença e a conectividade.

Partimos da hipótese de que ensino de Ciências com apoio da Internet, mais precisamente dos ambientes virtuais de aprendizagem pode ser educativo, gerador de situações de aprendizagem, contribuir para a melhoria da qualidade do ensino e da formação do professor de Física, favorecendo a transformação das concepções dos futuros professores sobre o conhecimento escolar. Este conhecimento, para Porlán e Rivero (1998) está orientado para determinados aspectos, a partir de concepções sobre: ciência, aprendizagem, ensino e currículo.

Na modelagem do sistema didático EVA, a equipe do projeto decidiu que as sessões com o computador seriam partes integrantes dos programas curriculares nas disciplinas de Física no Ensino Médio e Estratégia para o Ensino de Física na Licenciatura em Física, ou seja, a interação do estudante com o sistema informático (materiais) seria relevante ao processo de ensino-aprendizagem.

No caso do Ensino Médio, esta decisão levou-nos a concluir que seria necessário elaborar uma nova proposta de apresentação do conteúdo, que incorporasse e favorecesse a atualização dos temas estudados, integrando-os ao contexto. Desta forma, a utilização do ambiente de aprendizagem desenvolvido e a estratégia de ensino de Estudos de Caso tornam-se coerentes ao modelo pedagógico de apresentação da disciplina de Física.

Nossa questão de estudo está ancorada nessa fundamentação e convém retomá-la: **quais são os limites e possibilidades de utilização de um ambiente virtual de aprendizagem no ensino de Física e na formação de professores?**

É esta questão que nos empenharemos em responder, se não no todo, pelo menos em parte, de forma a contribuirmos para ampliar o conhecimento na área.

Nossa tese, é que o sistema didático EVA pode favorecer nossas intenções de ampliar a capacidade dos professores de Física de produzirem situações de aprendizagem mais potentes em relação às utilizadas no ensino mais tradicional, a partir da progressão das idéias dos professores sobre o conhecimento escolar, influenciando a melhoria do ensino de Física.

Nesse sentido, trata-se de um conjunto de ações pedagógicas que aponta para a integração dos conhecimentos sobre ensino e currículo dos futuros professores de Física na formação.

Podemos assim, formular três hipóteses de caráter amplo relacionadas à formação de professores de Física, destacadas da literatura, que apontam para a estreita relação entre formação, currículo e ensino, como fatores que podem influenciar na direção de uma docência mais profissionalizada:

1. É possível através da estratégia de Estudos de Caso favorecer uma formação mais identificada com a pesquisa em ensino e com a produção de situações e materiais de ensino mais direcionados às necessidades de cada estudante;
2. Os ambientes virtuais de aprendizagem potencializam e melhoram a qualidade do ensino a partir da ampliação do diálogo e da cooperação;
3. A formação de professores e o ensino de Física requerem modificações na forma de compreender e executar um currículo.

1.4 O Projeto de Pesquisa: Organização do Trabalho

O projeto de pesquisa aponta no sentido da avaliação de uma proposta pedagógica aplicada em uma disciplina curricular na formação de professores de Física, visando à progressão do conhecimento escolar com apoio do sistema didático EVA.

Os principais eixos orientadores para o desenvolvimento do Projeto são: as teorias sobre o conhecimento escolar de Porlán e Rivero (1998) e da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1978).

Em síntese, trata-se de um estudo sobre os limites e as possibilidades de um sistema didático composto por uma tecnologia educacional de cunho informático e comunicacional, a estratégia de ensino de Estudos de Caso e um método de avaliação da progressão do estudante que tem como base os conhecimentos iniciais do aprendiz.

O objetivo didático passa a ser intervir e verificar a possibilidade de produzir melhorias no ensino da Física no nível médio e na formação de professores de Física, apontando-se no sentido de uma docência mais investigativa, autônoma e reflexiva, verificar-se a possibilidade de favorecer a ampliação da capacidade do professor promover mais facilmente situações de aprendizagem (Porlán e Rivero, 1998; Freire, 1983 e Freire e Shor, 1987; Schön, 1992).

O método de avaliação faz parte da modelagem do sistema didático EVA, consistindo em elementos da interface modelados para indicar os desvios de percepções e a progressão do conhecimento dos estudantes, sobre situações de estudo, realísticas, da prática docente ou do conteúdo disciplinar na área de Ciências. Este método de avaliação (Reis e Linhares, 2005a) se baseia na análise das respostas iniciais dos estudantes, quando não fizeram nenhum tipo de estudo e posteriormente na avaliação do avanço obtido, após terem estudado a questão na profundidade desejada.

A possibilidade de implementação das soluções não são descartadas, porém são questões de aprofundamento que dependem complexidade que se quer dar a um estudo.

O presente trabalho está estruturado em oito capítulos.

O segundo e próximo capítulo apresenta o referencial teórico que orienta o planejamento e desenvolvimento da proposta pedagógica na formação de professores e o referencial de análise. Apresenta-se o referencial metodológico que orienta o formato da pesquisa, a escolha dos instrumentos, a coleta de dados que constituem os objetos de análise.

O terceiro capítulo apresenta o desenvolvimento tecnológico do ambiente virtual de aprendizagem, a modelagem e estruturação do sistema didático EVA, suas características físicas e educacionais e considerações sobre o desenvolvimento do EVA.

O quarto capítulo destina-se a apresentação da proposta pedagógica da disciplina Estratégias para o Ensino de Física e a metodologia da pesquisa na Licenciatura em Física.

O quinto capítulo apresenta os resultados e análise de três Estudos de Caso utilizados na pesquisa junto aos licenciandos de Física.

O sexto capítulo tem como objetivo apresentar a proposta pedagógica desenvolvida no Ensino Médio, sua fundamentação teórica e a metodologia da pesquisa utilizada nesse nível de ensino.

O sétimo capítulo apresenta os resultados e a análise no Ensino Médio.

O oitavo capítulo apresenta uma síntese dos principais resultados da pesquisa, nossas respostas para as questões levantadas, recomendações e reflexões.

Ao final de cada capítulo apresentamos uma idéia refletora dos inúmeros sentimentos que nos acompanham ao longo do trabalho, principalmente quando “parávamos” para escrever o texto de cada capítulo e nos identificávamos com sua profundidade, a preocupação cada vez maior que passamos a ter com a formação inicial dos professores de Física e o relato fidedigno da pesquisa. Ao mesmo tempo, com estes pequenos aportes, descansávamos refletindo, o que nos levou a prestar nossa homenagem a estes grandes pensadores, cientistas e educadores dos últimos tempos. Sem eles, certamente estaríamos caminhando muito mais lentamente.

A Ciência não é apenas uma coleção de leis, um catálogo de factos não-relacionados. É uma criação do espírito humano, com ideias e conceitos livremente inventados. As teorias físicas experimentam traçar um quadro da realidade e estabelecer liames com o nosso mundo de impressões. Assim, a única justificativa para as nossas estruturas mentais está em que as nossas teorias formem esses elos.

Albert Einstein e Leopold Infeld
Tradução de Monteiro Lobato, s/data.

Formação de Professores e Ensino de Física

Neste capítulo, analisamos na literatura relacionada, a formação de professores, tendo como pano de fundo o ensino de Física. Buscamos construir o referencial teórico para o modelo de formação profissional que consideramos condizente com nossa proposta pedagógica, um ensino investigativo, baseado em pressupostos construtivistas, como a valorização das concepções dos estudantes quando iniciam um estudo.

A implementação dessa proposta concretiza-se em uma disciplina curricular da Licenciatura em Física denominada Estratégias para o Ensino de Física. Inicialmente abordamos a formação do professor de Física e algumas visões de estudiosos e pesquisadores que nos ajudam a compreender os principais saberes a serem trabalhados nessa área. Na segunda seção trataremos dos suportes tecnológicos de cunho computacionais, os ambientes virtuais de aprendizagem visando uma aproximação de um modelo teórico capaz de sustentar o desenvolvimento tecnológico proposto. Na terceira seção apresentamos o referencial teórico metodológico orientador da proposta pedagógica na Licenciatura em Física e considerada como eixo da pesquisa.

2.1 A Formação de Professores de Física

Existem concepções diferentes sobre como deve ser a formação de professores para que ela possa contribuir para renovação das escolas e das práticas pedagógicas com vistas à superação das deficiências da educação atual. Vários autores têm contribuído com diferentes análises sobre a formação de professores. Entre muitos, destacamos as ênfases das análises de alguns autores: saberes necessários à prática docente de Freire (1996); necessidades formativas de Carvalho e Gil-Pérez (1995); conhecimento profissional do professor de Pórlan e Rivero (1998); perfil do profissional prático-reflexivo de Schön (1992). Em comum, os autores propõem aproximar prática docente da pesquisa, em que, questões de interesse dos professores sejam investigadas buscando construir o conhecimento relacionado com a prática educacional.

A concepção de Freire (1996) sobre a formação do professor passa por uma reflexão crítica sobre a ação educativa, fundamentada numa ética pedagógica e numa visão de mundo alicerçadas em criticidade, rigorosidade, pesquisa, humildade, tolerância, bom senso, alegria, curiosidade, esperança, competência e generosidade. Este autor considera que todos estes aspectos sejam relevantes na vida de qualquer professor, sendo, portanto, elementos que devem estar presentes durante a formação.

Na Pedagogia da Autonomia - Freire (1996) nos ensina a ensinar partindo do “ser professor”. Reflete sobre saberes necessários à prática docente, relacionando exigências que atendam às seguintes temáticas: não há docência sem discência, ensinar não é transferir conhecimento, ensinar é uma especificidade humana. O autor sugere práticas e mostra a possibilidade dos educadores estabelecerem novas relações e condições para a prática educativa.

No texto que explora o tema da formação docente ao lado da reflexão sobre a prática educativa-progressista em favor da autonomia do educando, Freire alerta que é preciso deixar claro no início do processo que “*quem ensina aprende e quem aprende ensina ao aprender*” (p. 37). O ensino que não resulta em aprendizagem não tem validade. O autor é enfático na crítica ao ensino que denomina “*bancário*” deformador da criatividade do educando e do educador, que se apóia em metodologias que dão ênfase a transmissão direta de conteúdos do professor ou do livro texto.

Segundo Freire (*op. cit.*) o educador progressista deve reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão, trabalhando a rigorosidade metódica com que devem se aproximar do objeto de conhecimento. Ensinar é produzir condições em que aprender criticamente é possível e essas condições “*exigem a presença de educadores e educandos criadores, investigadores, inquietos, rigorosamente curiosos, humildes e persistentes*”. A aprendizagem verdadeira transforma educandos em “*reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo*” (p. 55).

Contraopondo com o educador pragmático, que repete o livro sem expor idéias pessoais e sem desafiar o educando, Freire (*op. cit.*) ressalta que faz parte da tarefa docente ensinar os conteúdos, mas também ensinar a pensar certo. É essencial que o educando perceba que o conhecimento do mundo tem historicidade. “*Ao ser produzido, o*

conhecimento novo supera outro que antes foi novo e se fez velho” (p. 77). Assim, ensinar, aprender e pesquisar é lidar com esses dois momentos do “*ciclo gnosiológico: o que se ensina e se aprende e o conhecimento já existente e em que se trabalha a produção do conhecimento ainda não existente*” (p. 81). Ao afirmar que não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino ressalta que a curiosidade transita da ingenuidade à “*curiosidade epistemológica*” quando se torna metodicamente rigorosa. O saber resultante da curiosidade ingênua é o senso comum. O pensar certo do professor implica o respeito ao senso comum no processo de superação/transformação, tanto quanto o estímulo à capacidade criadora do educando. Quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender, tanto mais se “*desenvolve e constrói a curiosidade epistemológica*” (p. 87), sem a qual não se pode conhecer verdadeiramente o objeto em estudo.

Na obra, Freire (*op. cit.*) chama atenção para duas necessidades da formação docente verdadeira; o exercício da criticidade, que implica à promoção da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica e o reconhecimento do valor das emoções, da sensibilidade, da afetividade, da intuição.

Como um dos saberes indispensáveis à prática docente, Freire expõe a “*impossibilidade de desunir o ensino dos conteúdos da formação ética dos educandos*” (p. 40), prossegue apontando a impossibilidade de uma separação mecanicista dos termos “*prática e teoria, autoridade de liberdade, ignorância de saber, respeito ao professor de respeito aos alunos, ensinar de aprender*” (p. 41). O professor deve respeitar a liberdade dos educandos e lidar com a criação de sua autonomia e com a construção da sua autoridade. O desenvolvimento da autonomia requer do educando experiências estimuladoras de tomadas de decisões, e cabe ao professor progressista proporcionar as situações pedagógicas apropriadas. Para Freire (*op. cit.*) “*ninguém é autônomo primeiro para depois decidir*” (p. 53).

O professor autoritário dificilmente respeita e estimula a curiosidade crítica nos educandos ou “*contribui de maneira deliberada e consciente, para a constituição e a solidez da autonomia do ser do educando*” (p. 68). O papel fundamental do educador é provocar o educando, aguçar sua curiosidade, para que ele, com materiais oferecidos, “*produza a compreensão do objeto em lugar de recebê-la, na íntegra*” (p. 68), do

professor. É neste sentido que ensinar não é transferir conteúdo e aprender não é memorizar.

Outros autores analisam as tendências e experiências inovadoras na formação de professores de ciências. Carvalho e Gil-Pérez (1995) destacam a influência que os professores exercem no processo de implementação dos currículos e a necessidade de uma profunda revisão da formação dos professores. Abordam diferentes aspectos de uma formação referenciados no corpo de conhecimentos construído pela pesquisa em didática das ciências.

A ruptura com visões simplistas sobre o ensino de ciências é a primeira necessidade formativa analisada, justificada pela pouca familiaridade com as contribuições da pesquisa e inovação didática que os professores demonstram ao comentar o saber docente. Em geral, apresentam *“uma imagem espontânea do ensino, concebido como algo essencialmente simples, para qual basta um bom conhecimento da matéria, algo de prática e alguns complementos psicopedagógicos”* (Furió e Gil-Pérez, 1989; Dumas-Carré *et. al*, 1990, *apud* Carvalho e Gil-Pérez, 1995 p. 15). Assim, se concebe a formação dos professores como um processo durante o qual é preciso prover transmissão de conhecimentos e destrezas.

Para os autores é possível superar o problema da transmissão de conhecimentos adotando orientações construtivistas na formação de professores, baseada no tratamento de situações abertas, na formação de equipes cooperativas de trabalho, na reflexão coletiva, no debate e no aprofundamento dos temas sobre e de ensino. Afirmam que desta forma, os *“grupos de professores realizam contribuições de grande riqueza quando abordam coletivamente a questão do que se deve saber e o saber-fazer por parte dos professores para ministrar uma docência de qualidade”* (p. 26) (Carvalho e Gil-Pérez, 1995), favorecendo a superação das visões simplistas sobre ensino.

Uma proposta baseada na idéia de aprendizagem como construção de conhecimentos e na necessidade de transformar o pensamento espontâneo do professor é apresentada, contemplando saberes essenciais da prática docente: (1) conhecer a matéria a ser ensinada, (2) questionar as idéias docentes de senso comum sobre ensino e aprendizagem, (3) adquirir conhecimentos teóricos sobre aprendizagem, (4) analisar criticamente o ensino tradicional, (5) preparar atividades capazes de gerar uma

aprendizagem efetiva, (6) dirigir o trabalho dos alunos, (7) avaliar a aprendizagem e (8) associar ensino e pesquisa didática (Carvalho e Gil-Pérez, 1995). Estes saberes essenciais geram a necessidade do professor romper com idéias simplistas, o que é um nono saber.

Esse conjunto de conhecimentos e destrezas reflete a complexidade da atividade docente, que deve ser vista como uma tarefa coletiva. Assim, não faz sentido esperar que o professor chegue a possuir quantidades enciclopédicas de conhecimentos, mas trata-se de orientar a tarefa docente como um trabalho coletivo de inovação, pesquisa e formação permanente.

Entre os aspectos implicados no conhecer o conteúdo da disciplina - saber 1, os autores destacam: a necessidade de o professor associar de forma adequada os conhecimentos científicos com os problemas que originaram sua construção e com a história da ciência, a importância das interações ciência-tecnologia-sociedade e a familiaridade com as orientações metodológicas empregadas na construção de conhecimentos. A falta de domínio dos conhecimentos científicos é um grave impedimento para uma atividade docente inovadora (Carvalho e Gil-Pérez, 1995).

Outra preocupação está relacionada com o pensamento docente espontâneo, segundo os autores - saber 2, é necessário conhecer e questionando-se visões simplistas do que é ciência; o caráter natural do fracasso generalizado dos alunos nas disciplinas científicas; o autoritarismo da organização escolar; o clima generalizado de frustração associados à atividade docente; a ausência de aspectos históricos e sociais no aprendizado das ciências; entre outros. As idéias, atitudes e comportamento sobre o ensino, devido a uma longa formação ambiental durante o período em que foram alunos, podem constituir obstáculos para uma atividade docente inovadora, na medida em que se trata de concepções espontâneas, aceitas acriticamente, como parte de uma docência do senso comum (Carvalho e Gil-Pérez, 1995).

A transformação do ensino tradicional exige tanto um conhecimento claro e preciso de suas deficiências, tanto quanto a elaboração de um modelo alternativo igualmente coerente e de maior eficácia geral - saber 3, é preciso dar à formação docente uma orientação teórica visando à aquisição de conhecimentos que fundamentam as propostas construtivistas, tais como: reconhecer a existência de concepções espontâneas dos alunos; saber que os alunos aprendem significativamente construindo conhecimentos; saber que os

conhecimentos são respostas a questões, o que implica propor a aprendizagem a partir de situações problemas de interesse para os alunos; conhecer o caráter social da construção de conhecimento científicos e saber organizar a aprendizagem de forma conseqüente; conhecer a importância do ambiente da sala de aula e da escola, as expectativas do professor e seu compromisso pessoal com o progresso dos alunos (Carvalho e Gil-Pérez, 1995).

A proposta de uma formação docente como mudança didática exige, além de uma reflexão crítica sobre a formação ambiental recebida, a oferta de alternativas para o ensino tradicional - saber 4, é necessário durante a formação estar em contato com estratégias de ensino para uma aprendizagem como pesquisa, coerente com a construção de conhecimentos científicos (Carvalho e Gil-Pérez, 1995).

Os autores sugerem como prioridade na formação de professores o trabalho com programas de atividades orientados para o tratamento de situações problemas - saber 5, um tema de estudo poderia ser desenvolvido seguindo passos determinados: propor questões que gerem interesse e proporcionem uma concepção preliminar da tarefa; propor o estudo qualitativo que conduza à formulação de problemas mais precisos e à construção de hipóteses; orientar o tratamento científico dos problemas propostos; colocar a manipulação reiterada dos novos conhecimentos em uma variedade de situações, favorecer atividades de síntese, elaboração de produtos e a concepção de novos problemas (Carvalho e Gil-Pérez, 1995).

Essa nova perspectiva do trabalho docente, de orientação da aprendizagem como uma pesquisa, introduz mudanças profundas no papel do professor e novas exigências formativas - saber 6, o professor deve ocupar-se de facilitar uma comunicação adequada, saber valorizar as contribuições dos alunos, facilitar de maneira oportuna a informação necessária, saber criar um bom clima de funcionamento da aula, ser capaz de dirigir o trabalho de várias equipes de pesquisadores iniciantes (Carvalho e Gil-Pérez, 1995).

Na concepção de formador de pesquisadores novatos o professor deve considerar-se co-responsável pelos resultados que estes obtiveram, transmitindo seu interesse pelo progresso dos alunos e seu convencimento que um trabalho adequado terminará produzindo o resultado adequado - saber 7. Neste caso, para que a avaliação possa transformar-se em um instrumento efetivo de aprendizagem, o professor deve concebê-la e utilizá-la como instrumento que permita fornecer um *feedback* adequado à promoção do avanço dos alunos.

Também deverá ampliar o conceito e a prática da avaliação ao conjunto de saberes, destrezas e atitudes de interesse na aprendizagem das ciências (Carvalho e Gil-Pérez, 1995).

Para finalizar a análise das necessidades formativas dos professores de ciências a partir das exigências propostas por uma orientação construtivista da aprendizagem, os autores sugerem a orientação da formação do professor como uma (re)construção do trabalho docente, isto é, como uma pesquisa dirigida - saber 8. Enfatizam que a elaboração de programas de atividades que possibilitem a construção de conhecimentos pelos alunos exige um permanente trabalho de pesquisa aplicada. Dificilmente um professor poderá orientar a aprendizagem de seus alunos como uma construção de conhecimentos científicos se ele próprio não possui a vivência de uma tarefa investigativa.

A questão central na obra de Schön (1992) é a busca por uma formação profissional adequada a uma epistemologia da prática que tenha como base a reflexão inerente e decorrente da própria ação (Alarcão, 1996). O autor acredita que a análise da ação de profissionais competentes poderá contribuir para a uma boa formação profissional. Defende a inclusão de uma forte componente de reflexão a partir de situações práticas reais como uma via possível para o profissional se sentir capaz de enfrentar as situações novas e tomar as decisões apropriadas, na vida profissional futura.

Schön (1992) propõe que se estudem os ambientes de aprendizagem como concepções artísticas, pois nestas situações os aprendentes são iniciados por um prático, um profissional e, sob sua orientação aprendem a fazer fazendo e refletindo sobre os problemas, vendo-os sob diferentes pontos de vista, construindo soluções para cada caso, verificando a validade das soluções construídas.

Num trabalho de reflexão crítica sobre o pensamento de Schön, Alarcão (1996) descreve o contexto em que surgem as noções fundamentais da obra do autor. “*O saber-fazer inerente à prática de bons profissionais que se aproxima de uma sensibilidade de artista, uma competência que lhes permite agir no indeterminado e assenta num conhecimento tácito que nem sempre são capazes de descrever*”. É um conhecimento inerente e simultâneo às suas ações e completa o conhecimento que lhes vem da ciência e das técnicas. Esta competência é criativa e traduz-se na aquisição de novos saberes.

Schön (1992) ao considerar o professor como um profissional prático reflexivo distingue três componentes diferentes que integram o pensamento prático: conhecimento na ação, reflexão na ação e reflexão sobre a ação. O conhecimento na ação é o conhecimento que os profissionais demonstram na execução da ação, o componente inteligente que orienta toda atividade humana e se manifesta no saber fazer.

As descrições verbais são frutos de uma reflexão. Todavia pode ocorrer em simultâneo com a ação ou retrospectivamente. Tal como ocorre numa conversação, se refletirmos no decurso da própria ação e reformulamos a ação enquanto a realizamos, estamos perante o componente de reflexão na ação, que equivale a entabular uma conversa com a situação. Se as características e processos da sua própria ação são reconstruídos e analisados retrospectivamente, estamos diante da reflexão sobre a ação. Esta é uma componente essencial do processo de aprendizagem permanente característico da formação profissional (Alarcão, 1996).

Além desses dois momentos de reflexão pode ocorrer uma reflexão distanciada, a reflexão sobre a reflexão na ação, processo que leva o profissional a progredir no seu desenvolvimento e a construir sua forma pessoal de conhecer. O processo ajuda a determinar ações futuras, a compreender futuros problemas ou a descobrir novas soluções (Darsie e Carvalho, 1996).

Entendendo a reflexão como a tomada de consciência do próprio conhecimento, é possível, a partir dela, construir novos conhecimentos ou reelaborar outros já existentes. Na educação, o olhar distanciado sobre o objeto de aprendizagem (do que e do como ensinar) permite ao professor refletir sobre o mesmo, e a estabelecer confronto entre seu conhecimento prévio deste objeto e a nova aprendizagem, levando-se assim a construção de um novo conhecimento (Darsie e Carvalho, 1996).

Todos estes autores apresentam fundamentos e argumentos para sustentar que a formação de professores adequada necessita de uma reflexão crítica sobre a formação ambiental recebida pelo futuro docente e necessita também da adoção de atividades investigativas que possibilitem a construção do conhecimento e favoreçam o desenvolvimento da autonomia.

Porlán e Rivero (1998) reconhecem na progressão do conhecimento escolar dos professores sobre ciência, ensino, aprendizagem e currículo os principais elementos de uma

reflexão que deve fazer parte da vida profissional dos professores de Ciências. Suas idéias mais gerais se relacionam a uma necessidade de estabelecer um avanço, ou progressão gradativa, que só pode ser de uma consciência plena dos professores se estes forem capazes de reconhecerem suas concepções espontâneas sobre os elementos de reflexão. A obra destes autores, que destacaremos mais adiante é o referencial que guia as ações metodológicas da proposta de formação.

No desenvolvimento da proposta curricular que consubstancia este trabalho parte-se do seguinte pressuposto: os futuros professores devem ser conscientes sobre suas concepções do conhecimento escolar. A investigação se guia por um modelo de formação visando à progressão desse conhecimento profissional do professor. Adotamos como categorias de análise a classificação de modelos didáticos de Porlán e Rivero (1998) baseadas em concepções epistemológicas do conhecimento. Mais adiante retomamos o estudo desses pesquisadores no sentido de explicitar o eixo condutor da proposta pedagógica e da pesquisa.

2.2 Tecnologias na Formação de Professores: a Mediação

Na pesquisa iniciada no Brasil, por volta do início de 1998, em torno da apropriação das novas tecnologias na formação de professores, observa-se que a área tinha avançado na direção da educação como serviço, oferecendo programações, entrega e gerenciamento de atividades educativas e softwares para desenho de cursos (Struchiner *et. al.* 1998).

O encaminhamento de ações do ensino, denominado *on line*, continuavam buscando soluções no remanescente behaviorismo de Skinner (1974) de acordo com propostas que valorizaram o ensino programado e objetivo, aprendizagem via tutorial e os programas de ensinar (softwares de marcação com pouca ou nenhuma possibilidade de interação). Uma idéia de rede de educação destacava-se a partir das orientações e estudos de Valente (1999a) que considera a virtualização da escola como um todo, em formato de redes de educação onde os computadores são ferramentas cognitivas.

Para Valente (1999) esta concepção tem a ver com a cultura do “Estar junto Virtual” inserindo-se em um contexto de ações de educação via Internet, estando ainda acompanhada de duas outras caracterizações, a *broadcast* e a virtualização da sala de aula. O que difere nestas abordagens é o grau de interação entre docentes e aprendizes.

Na abordagem educacional de *broadcast*, a informação é enviada ao aprendiz, via Internet e não existe nenhuma interação entre docente e aprendiz, além disso. É uma relação muito comum entre usuários experientes de computadores e praticantes da área de Informática que começava a disseminar-se por outras áreas. O número de usuários aprendizes costuma ser elevado dificultando a relação entre emissor e receptor. Outro aspecto interessante é que nesta abordagem, não raramente, encontram-se aprendizes de diferentes nacionalidades, locados em países distantes. Neste patamar de pouca interação fica difícil saber se o aprendiz foi capaz de se apropriar da informação, convertendo-a em conhecimento.

Na virtualização da escola, o mais tradicional, previa-se um mínimo de interação entre o docente e o aprendiz. No entanto, uma interação semelhante ao que acontece na sala de aula presencial, ou seja, o docente solicita tarefas e os aprendizes executam. O envio das respostas é feito e a tarefa é avaliada. Esta abordagem já não parecia promissora quanto a uma formação de indivíduos críticos, com visões diferenciadas daqueles que freqüentam uma sala de aula tradicional. Considerava-se, inclusive, a possibilidade do sistema de ensino ser prejudicado com a inserção de problemas originários da sala de aula presencial nos sistemas *on line*.

O “Estar junto Virtual” é a abordagem que destacava-se, abrangendo múltiplas interações no sentido de acompanhar e assessorar constantemente o aprendiz para poder entender o que ele faz e, assim, propor desafios que o auxiliem a atribuir significado ao que está desenvolvendo. Na perspectiva construtivista de Valente (1999a):

“estas interações criam meios para o aprendiz aplicar, transformar e buscar outras informações e, assim, construir novos conhecimentos. Nesse sentido, essa abordagem, diferente do broadcast ou da virtualização de um curso tradicional, não tem como objetivo tornar disponível a informação e verificar se ela foi retida. O acompanhamento constante do aprendiz e a atuação do docente na Internet têm como objetivo o estabelecimento do ciclo de aprendizagem; descrição-execução-reflexão-depuração-descrição” (p.48).

A visão de Valente (1999a) aplica-se primeiramente na formação de professores, pois é necessário como o próprio autor acrescenta, que os aprendizes estejam engajados na resolução de um problema de interesse ou no desenvolvimento de um projeto pedagógico aprofundado, onde o uso da informática não seja apenas um elemento externo. Se durante a situação de aprendizagem surgem algumas dificuldades ou dúvidas, elas podem ser resolvidas com o suporte do docente. A ação que o docente executa produz resultados que podem servir como objetos de reflexão. Estas podem gerar novas indagações e problema, que o aprendiz não tem condições de resolver de imediato, retroalimentando o sistema de ensino. Também o professor irá refletir sobre as questões solicitadas e enviar sua resposta ou algum tipo de apoio (material ou instrucional) – uma sugestão pode ser verificada, um texto ou mesmo um tutorial contendo as informações que poderão auxiliar o estudante na resolução da questão do momento.

Na abrangência da abordagem “Estar junto Virtual” insere-se a proposta metodológica de Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) (Savery e Duffy, 1995). No ciclo de aprendizagem (Valente, 1999a), os estudantes são mantidos em processo de aprendizagem, pois: *“realizam atividades inovadoras, gerando conhecimento sobre como desenvolver as ações, ao mesmo tempo em que conta-se com o suporte docente e de colegas”* (p. 56). Este apoio da rede telemática pode propiciar o “estar junto” dos professores e colegas, vivenciando um processo de construção do conhecimento fundamentado em pressupostos construtivistas, como a cooperação.

O conceito do “Estar junto Virtual” e da educação em rede tem relação com as idéias de Paulo Freire. O educador brasileiro antecipa-se em relação a este tema, criando verdadeiras redes informacionais, a partir de sua própria concepção de educação, fundada nos “círculos de cultura” (Freire, 1970). Além disso, a pedagogia freireana, potencializa a expansão e dinamização das possibilidades da interatividade, potencializa a reflexão social, no sentido da socialização da informação e da ciência. Esta concepção de educação se antecipa dessa forma à era da informática, como instrumento de construção de uma “inteligência coletiva”, como se refere Lévy (2001).

Para Lévy (2001): *“as possibilidades que as novas tecnologias criaram para a comunicação humana favorecem a planetarização, que diferentemente da globalização, busca a democratização dos saberes, no campo do social”* (p. 15). Ressalta-se o que

importa na relação de humanidade com as tecnologias, as formas de utilização, a favor ou contra a apropriação privada deles, a favor ou contra a socialização dessas conquistas; o movimento nesta última direção, como alertou Freire (1970), não ocorrerá apenas por efeito de conjunturas favoráveis aos processos de conscientização, que permitem a transição da consciência intransitiva para a transitiva – geralmente ingênua, mas por força de processos educativos, pedagógicos, metodológicos libertadores.

Para Jonassen (1996) diversos dispositivos específicos da esfera digital podem ser reconvertidos em pedagógicos pelo uso. Esses dispositivos podem diferir ou influir no processo de formação e avaliação. A partir de evidências obtidas na experiência, e com a finalidade de continuar trabalhando a educação em rede *Web* é possível considerar: a educação *on line* por meio da *Web* é possível.

Freire (1996) situava quanto à compreensão e utilização de tecnologias no ensino que a necessidade “é rever a prática dos professores e dos interessados na educação, se entendemos que a educação implica transformações de si mesmo e do outro e educar para a liberdade”. Para este educador o ato de educar, por ser intenção, propósito, desígnio e projeto, procura desenvolver atividades que visam ao provir esperançoso. Nesse sentido, um curso ou ação de ensino envolve sujeitos inacabados, incompletos, em permanente busca da melhora em suas práticas, através dos meios comunicacionais, das interfaces, das mediações e das estratégias de ensino e de aprendizagem que exigem uma nova compreensão do ato de educar.

No dizer de Freire (1995b): “*nos tornamos capazes de nos saber inacabados. Aí se abre para nós a possibilidade de inserção numa busca permanente. [...] Minha esperança parte de minha natureza enquanto projeto. Por isso sou esperançoso, e não por pura teimosia*” (p. 79).

A possibilidade de que a educação crítica aconteça na esfera virtual é real e, portanto, se faz necessário continuar desenvolvendo práticas que contribuam para a melhoria das já realizadas. As necessidades sociais de educação, a potencialidade das novas metodologias e as ferramentas cognitivas como dispositivos pedagógicos de leitura e escrita de um cenário de ensino novo constituem um forte incentivo para que os educadores passem a procurar desenvolver propostas de ensino e aprendizagem na Internet. Na formação de professores as tecnologias exercem, cada vez mais, um papel importante, é

possível voltar o ensino para interesses imediatos, contextualizados e atualizados, a criação de sistemas cooperativos de ensino e aprendizagem e a conexão com comunidades educativas locais e remotas com mais facilidades.

Pode-se observar um número elevado de práticas que estão aproveitando os recursos do mundo digital, em especial a Internet, para ampliar os espaços de formação docente. Citando apenas duas iniciativas, uma no âmbito nacional, a recém fundada Universidade Aberta do Brasil, e outra no estado do Rio de Janeiro, o CEDERJ, que atua na formação de professores das áreas de Ciências da Natureza e Matemática preferencialmente, além de inúmeras outras ações iniciadas e espalhadas pelo país, destacamos que a tecnologia *Web* ou a rede de educação não apresenta transcendência, mas sim o relacionamento que os participantes dos encontros educativos (uma aula, uma tarefa, um *fórum*, uma seção de *chat*, etc) estabelecem para as trocas de saberes sem importar o local onde se esteja. Saberes e conhecimentos que são a ambiência, o significante que flui, que é relativa a uma situação de aprendizagem não cristalizada, não tradicional, para a qual o professor converge, tendo acesso a espaços de re-criação.

A Lei de Diretrizes e Básicas da Educação prevê no artigo 80 a modalidade de educação a distância. Com base nos empreendimentos citados do CEDERJ e mais recentemente da Universidade Aberta do Brasil reconhecemos que não existe um modelo pronto de projeto político-pedagógico para as situações convencionais da formação de professores (65 por cento dos cursos a distância propõem-se formar professores – MEC, 2007), também não existe um protótipo político para a educação em rede. Nos casos depende-se de orientação pedagógica e da pesquisa dos participantes, dos agentes ministeriais de incentivo e credenciamentos.

O que tem acontecido até o momento – é uma correlação de poderes, mas também um diálogo crítico para essa construção. Embora a década de 90 e a primeira metade desta década tenham se caracterizado pela crescente avaliação das práticas educativas, ainda parece subsistir certa desconfiança em relação a mediação computacional e a distância do ensino. Para Valente (2005) o desafio é ser solidário com a finalidade da formação de professores e assumir uma proposta. Na mediação reside a maior parte das preocupações, tendo sido este conceito trabalhado por vários autores como um processo de identificação

de situações estruturantes. Martín-Barbero (1997) e Soares (2001), pesquisadores em Educomunicação, consideram como:

“[...] o esforço de identificar e captar as múltiplas ações, situações, tecnologias e circunstâncias que se colocam como categoria estruturante do modo de ser e de viver das pessoas, num tempo e espaço dados, ou seja, os sentidos sociais estruturantes da vida num contexto dado” (Soares, 2001).

“sem preocupações fortes com a mediação, qualquer que seja a estrutura da proposta de formação de professores, não haverá efeitos práticos para a aprendizagem, pois os esforços tecnológicos não são suficientes em nenhum momento” (Martín-Barbero, 1997 p. 38)

Por isso, os princípios da medição pedagógica de Soares (2001) para a educação a distância são importantes para os processos de ensino *on line*:

- Tratamento com base no tema – para situar a temática, dar tratamento ao conteúdo e às estratégias de ensino;
- Tratamento com base na aprendizagem – para sustentar a auto-aprendizagem (autonomia), o interlocutor presente e o jogo pedagógico, articulados aos procedimentos pedagógicos de auto-aprendizagem, interaprendizagem, do texto como produção individual e coletiva, do discurso e da defesa de idéias;
- Tratamento com base na forma – com a finalidade de enriquecer o tema e a percepção, tornar o texto/estudo compreensível, estabelecer um ritmo, provocar surpresas e rupturas e conseguir variações na profundidade do estudo.

A mediação pedagógica do ensino *on line* para Soares (2001) vale-se dos textos e da informação, visando o ato educativo e tendo por meta a participação, a criatividade, a expressividade e a relacionalidade.

Para Johnson (2001), a mediação é simbólica, é uma síntese da experiência com a linguagem e com o mundo, fato que os professores não devem desprezar. As mediações e os desvios são realizados pelo homem, pois ele não consegue chegar diretamente e de

imediatamente ao conhecimento. Assim, é possível exercer a especulação pela capacidade reflexiva que associa a experiência ao discurso. Por isso, é importante não confundir manipulação de objetos e elementos hipertextuais com os princípios educacionais adotados para a mediação.

As interfaces, como mediadoras, seriam uma espécie de tradutor, no entender de Steven Johnson, em seu livro *Cultura da Interface*. São os softwares que possibilitam a interação entre usuário e computador.

“A interface atua como uma espécie de tradutor, mediando entre as duas partes, tornando uma sensível para a outra. Em outras palavras, a relação governada pela interface é uma relação semântica, caracterizada por significado e expressão, não por força física. Os computadores digitais são “máquinas literárias”, como as chama Ted Nelson um estudioso do hipertexto” (Johnson, 2001 p. 60).

Para Laurel (2002) no processo de criação percebe-se como as mediações e as interfaces estão presentes na reinvenção da prática individual e coletiva, na dimensão econômica, política, cultural e desejante, interpenetrando o ato educativo. Para esta autora pode-se dizer que a vida material da humanidade está mediada por instrumentos e que a atividade do homem está orientada por uma utopia, pelo desejo de produzir, gerado a partir do processamento do natural, da técnica, da subjetividade e do social.

A atividade humana está mediada pelas produções culturais e técnicas, que são produtos sociais, das quais a linguagem é a mais importante. Vygotsky não entende a vida do homem como resultado do cérebro e das mãos, sem os instrumentos produzidos socialmente, como acentua a autora (Laurel, 2002).

Para Vygotsky (1984) a mediação no homem é de uma dimensão histórico-social e não meramente biológica. Só é afetiva quando age na Zona de Desenvolvimento Proximal, ou seja, a certa distância entre o nível de desenvolvimento potencial e a solução de problemas sob a orientação de um companheiro mais experiente. Bruner, na introdução do livro *Pensamento e Linguagem* de Vygotsky (1998) diz que: *“os instrumentos e seus produtos são os fluxos em desenvolvimento da linguagem interiorizada e do pensamento*

conceitual que, algumas vezes, caminham paralelamente e, outras vezes, fundem-se um influenciando o outro”.

Na mediação pedagógica, para Barenblitt (1992),

“opera também um processo de transversalidade, pois as atividades educativas são inseparáveis das interpretações das forças produtivas, desejantes, instituintes e organizantes. A transversalidade efetiva-se quando há uma comunicação intensa entre os diferentes níveis e nos múltiplos sentidos. É uma abertura máxima para a processualidade, para a multiplicidade” (p. 39).

Em tempos de avanços da tecnologia dos computadores, da grande rede e dos mercados, as atividades educativas mediadas são questões pedagógicas fundamentais. Por isso, consideramos que são as estratégias de ensino entre o desejado, o objeto, a comunicação e o produzido pelo sujeito que permitem melhor operar a formação de professores, pois toda atividade do homem, no sentido freireano, é mediação, quanto mais a do professor. É por meio delas, como mediadoras, que o professor se comunica e, por se tratar do aluno e dele mesmo inconclusos, a educação é uma possibilidade de libertação.

A mediação numa perspectiva dialógica (Freire, 1996), é um conceito sustentado numa comunidade de conhecimento que tem a sabedoria de revisitar o velho, tradicional, pois não se acredita que criamos do nada. Uma dimensão solidária com a produção tecnológica permite restabelecer as mediações sociais e históricas. A apropriação pelo educador dos avanços científicos e tecnológicos, reconhecendo as mediações da cultura contemporânea e criando novas, vem contribuir com a qualidade de novos ensinamentos e uma educação mais desejável.

2.3 Teoria de Progressão do Conhecimento Escolar dos Professores

A presente seção integra a discussão teórica, e alguns vieses metodológicos de pesquisa qualitativa. O foco é o Paradigma do Pensamento do Professor, que tem como objeto central os processos de raciocínio, as decisões, as concepções ou as crenças dos professores, conforme Porlán e Rivero (1998) e Porlán, Rivero e Pozo (1997). O modelo denominado “Pensamento do Professor” na investigação educativa, busca dentre outras

finalidades, relacionar às concepções e idéias dos/as professores/as com a realidade de sua prática educativa, de modo a possibilitar a conexão entre pensamento e ação, envolvidos no desenvolvimento do ato de ensinar.

Nesse sentido, a compreensão que emerge é de que a formação de professores, progressivamente, tem-se configurado como âmbito imprescindível para o desenvolvimento e melhoria dos sistemas educativos. A cada dia tornam-se mais visíveis os esforços, sejam de ordem nacional ou internacional, na perspectiva de ressignificação do sentido e da prática relativos à formação de professores, atentando, sobremaneira, para questões relativas à formação inicial e à formação continuada.

Estudos sobre concepções, crenças, pensamentos dos/as professores/as evidenciam que estes assumem grande importância quando voltados para compreender e explicar mecanismos relativos ao controle do saber, isto é, do conhecimento (MOREIRA, 2006; AUSUBEL, 1978). Adquirir um conhecimento, portanto, significa passar de uma concepção prévia para outra mais permanente relacionada ao contexto, à situação.

Porlán e Rivero (1998) empregam, em sentido amplo, a terminologia concepções epistemológicas, referindo-se *“ao conjunto de idéias e formas que têm os professores, que guardam relações mais ou menos direta com o conhecimento escolar [...] ou se manifestam de forma mais ou menos tácita ou explícita”* (p. 130).

A concepção/crença é considerada como importante elemento de formação e profissionalização docente, tendo em vista que, na medida em que contribui para ativar o sistema cognitivo do/a professor/a, igualmente se presta como mecanismo de apropriação de novos conhecimentos, como meio de renovação e mudança no campo profissional.

Porlán e Rivero (1998) analisam vários aspectos inerentes a este campo teórico supramencionado, isto é, acerca de mudança dos/as professores/as e aponta que o termo mudança surge, na atualidade, cada vez com mais intensidade no discurso pedagógico, tendo em vista que a mudança tem se configurado como um valor em si mesmo. Razão por que revela que processos de mudança apresentam múltiplas dimensões, sobressaindo-se, contudo, a dimensão pessoal da mudança.

Os autores indicam em referência, que no campo da investigação sobre o pensamento do/a professor/a tem se tornado recorrente a afirmação de que o/a professor/a é um/a construtor (a), dada sua capacidade de processar informações, tomar decisões, gerar

conhecimentos práticos, possuir crenças e gerar suas próprias rotinas de desenvolvimento pedagógico. No conjunto, ou mesmo isoladamente, todos estes aspectos influenciam positivamente tanto na atividade profissional do/a professor/a como no processo de desenvolvimento da sua especialidade docente.

As concepções propiciam ao professor, desde o processo de formação inicial, passando pela formação docente diária, melhor e mais eficiente abordagem de novas questões relativas à disciplina que leciona, bem como na interpretação de novas situações, como capacidade de raciocinar para resolver dificuldades no dia-a-dia, notadamente, em sala de aula.

Para os autores, as concepções estão situadas no cerne dos problemas, dos questionamentos do professor no que se refere a seu “que-fazer” docente profissional. É, pois, a partir desse conjunto de concepções que o/a docente elabora novos saberes e suas futuras condutas pedagógicas. Por exemplo, a forma como descreve o processo de construção de um instrumento ou a forma como interpreta e cataloga dados obtidos em suas investigações, sempre com a intenção de elaborar o perfil mais nítido possível de sua tendência didática no que se refere ao ensino e ao desempenho profissional.

No estudo sobre progressão do conhecimento profissional docente, Porlán e Rivero (1998) elaboram uma síntese ampla das análises de outros autores sobre modelos de formação, classificando as tendências existentes, tendo as concepções epistemológicas como destaque. O modelo Tradicional, que privilegia o saber acadêmico em detrimento do conhecimento prático e faz uso massivo de metodologias de ensino que carecem de fundamentação teórica, caracterizadas pela reprodução mecânica do conhecimento acadêmico.

O modelo Tecnológico se diferencia do Tradicional por reconhecer a dimensão prática da atividade docente, entretanto também supervaloriza o conhecimento teórico. “*O ensino é uma tecnologia constituída de métodos que os professores devem dominar*” (Porlán e Rivero, 1998).

O saber fenomenológico é privilegiado no modelo Espontaneísta, que considera o aprendizado como um processo que ocorre de maneira espontânea, sem necessidade de um planejamento específico. “*Reconhece apenas o conhecimento prático para a progressão do*

conhecimento profissional do professor e desconsidera as contribuições teóricas” (Porlán e Rivero, 1998).

Os autores propõem um modelo alternativo aos anteriores definindo o conhecimento profissional desejável caracterizado por: *“um saber acadêmico elaborado, princípios e crenças autônomas e rotinas de ações diversificadas em contraste com o saber acadêmico enciclopédico, princípio e crenças estereotipados, rotinas e guias de ações mecanizadas”* (Porlán e Rivero, 1998).

Para alcançar o conhecimento profissional desejável o professor:

“partindo do modelo didático tradicional, deve superar obstáculos através de um processo contínuo de reorganização do conhecimento profissional, passando por etapas (inicial, de transição e final) – os modelos didáticos estão relacionados às concepções de ensino, aprendizagem, ciência, conhecimento escolar, de conteúdos, de metodologia e de avaliação que os professores possuem” (Porlán e Rivero, 1998).

Na proposta de Pórlan e Rivero (1998) a formação de professores é baseada no desenvolvimento progressivo das idéias dos professores e, a progressão do conhecimento profissional é guiada por atividades de investigação que estes desenvolvem em torno dos problemas curriculares, que constituem o ponto de encontro entre os conteúdos formativos e as estratégias de formação. Essa proposta pretende melhorar os sistemas de idéias pré-existentes, buscando torná-los mais adequados, coerentes e complexos a partir da expressão das concepções dos professores e da consideração de diferentes perspectivas.

O último estágio da formação almejada corresponde a um modelo de ensino construtivista, segundo o qual o perfil profissional é coerente com a idéia do professor investigador que participa de projetos de experimentação curricular e da progressão do conhecimento profissional: *“Propõe-se uma visão de mundo alternativa ao paradigma mecanicista e à ideologia dominante, baseada na concepção complexa e relativa da realidade e, no planejamento ideológico, crítico inserido numa perspectiva construtivista e evolutiva do conhecimento”* (Porlán e Rivero, 1998).

Para formular uma proposta formativa adequada ao processo de progressão do conhecimento profissional, Porlán e Rivero (1998) elegem como princípios a articulação entre teoria e ação, o isomorfismo e a consideração das concepções prévias dos professores como eixo do processo formativo. A proposta está centrada no tratamento de problemas práticos e organizada no planejamento, experimentação e avaliação de hipóteses curriculares concretas. As atividades propostas devem se organizar numa seqüência cíclica, flexível e progressista. A avaliação deve ser entendida como uma forma processual, qualitativa e contínua, favorecendo a coerência entre a proposta hipotética e o aprendizado profissional real.

Para Porlán e Rivero (1998), *“o conhecimento escolar do professor (da profissão) é reorganizado num contínuo que pode favorecer uma progressão a um nível desejável”*. Para isso, estabelece-se um nível inicial, ou de partida, caracterizado pela existência dominante do modelo tradicional de ensino. Ao superar obstáculos o professor pode alcançar um nível intermediário complexo, a partir da existência de modelos didáticos de transição. A continuidade da superação de obstáculos poderá levá-lo a um conhecimento mais desejável, em que os modelos didáticos passam a ser alternativos, caracterizados por propostas abertas de ensino.

Os níveis do conhecimento escolar estão logicamente ligados às concepções de ensino, aprendizagem, ciência e currículo para Porlán e Rivero (1998). O currículo, tomado como concepção, pode ser subdividido em conteúdos, metodologia e avaliação. Todos estes elementos são relacionados a conceitos e crenças dos professores. O quadro (2.1) extraído do trabalho de Porlán e Rivero (1998) apresenta a organização desses elementos na teoria epistemológica geral do conhecimento escolar.

Teorias sobre conhecimento escolar	Concepções sobre a Ciência	Concepções sobre o Ensino	Concepções sobre o Aprendizado	Concepções Curriculares		
				Conteúdos	Metodologia	Avaliação
Conhecimento escolar como produto acabado	Racionalismo	Tradicional	Apropriação formal de significados acadêmicos do professor e do livro texto	Versões simplificadas, desconexas e acumulativas dos conteúdos científicos.	Transmissão direta de conteúdos do professor ou do livro texto	Avaliação dos aprendizados mecânicos formais com exames
Conhecimento escolar como produto acabado e um processo técnico	Empirismo	Tecnológico	Assimilação de significados acadêmicos	Versão adaptada dos conteúdos científicos	Seqüência indutiva e fechada de atividades práticas	Avaliação objetiva dos objetivos conseguidos
Conhecimento escolar como produto aberto gerado em processo instantâneo	Relativismo	Espontaneísta	Apropriação espontânea de significados cotidianos	Conteúdos baseados nas experiências e interesse dos alunos	Atividades pouco sistemáticas e organizadas baseadas na "tentativa e erro"	Avaliação formativa e participativa
Conhecimento escolar como produto aberto gerado em processo construtivo orientado	Evolucionismo e relativismo moderno	Investigativo	Construção e evolução dos significados espontâneos dos alunos	Conteúdos - integração e reelaboração de conhecimentos diferentes	Investigação dirigida de problemas relevantes	Investigação de hipóteses curriculares específicas

Quadro 2.1: Teorias epistemológicas gerais sobre o conhecimento escolar (Porlán e Rivero, 1998 – p. 136)

Na amostra tomada pelos autores, que orientaram a construção do quadro (2.1), o objetivo foi estabelecer as teorias sobre o conhecimento escolar presentes no discurso dos professores, divididos em subamostras, professores em exercício e em formação, participando ou não da reforma educacional na Espanha, ter formação na área de ciências ou não. No total, o grupo reunido apresentou diferentes visões sobre cada concepção.

Três foram às formas de conceber o conhecimento científico: racionalismo, empirismo e relativismo. O empirismo predominou, principalmente entre os professores mais experientes. Entre os que ainda não tinham se formado as concepções foram diversificadas, dispersas.

Sobre modelo didático (concepção de ensino) as tendências apontaram três tipos de modelos: tradicional, tecnológico e alternativo. No modelo alternativo surgiam o que os autores denominaram “*revitalização do papel dos conteúdos como fonte de conhecimento escolar e uma concepção mais aberta e flexível do planejamento de atividades, valorizando as idéias dos alunos*” (Porlán e Rivero, 1998). O modelo tecnológico predominou entre os participantes.

Sobre aprendizagem apareceram três posicionamentos: aprendizagem por apropriação de significados acabados – aluno como tabula rasa, aprendizagem por assimilação de significados acadêmicos, aprendizagem por construção de significados em caminhos diferentes e específicos da estrutura de significados. Predominou na amostra uma concepção de aprendizagem por apropriação de significados.

A percepção do currículo identificou uma concepção de metodologia como transmissão verbal de conteúdos associada à concepção indutivista de ciência – modelo majoritário na amostra.

Ao integrarem as quatro categorias, Porlán e Rivero (1998) identificaram as seguintes teorias gerais sobre o conhecimento escolar dos professores formados e em formação:

- o conhecimento escolar como um produto acabado e formal;
- o conhecimento escolar como um produto acabado, gerado através de um processo técnico;
- o conhecimento escolar como um produto aberto, gerado através de um processo espontâneo;
- o conhecimento escolar gerado através de um processo complexo de construção e evolução orientada de significados.

Esta classificação orientou uma proposta de formação de professores direcionada à prática e organização de planejamentos a partir do que os professores evoluiriam em relação as suas idéias iniciais. No sentido de avaliar o processo de evolução os autores recomendavam avaliações processuais, de caráter mais abrangente, que beneficiariam a formação a partir de incentivo mais explícito à progressão.

Nesse trabalho nossa intenção é transpor estes aportes teóricos para uma disciplina curricular durante a formação inicial de professores de Física adotando como enfoque metodológico os Estudos de Caso e o apoio de tecnologias educacionais com ênfase na interatividade.

No próximo capítulo apresentamos a transposição dessas idéias para o sistema didático EVA, o principal elemento de condução da proposta pedagógica orientadora da disciplina curricular – Estratégias para o Ensino de Física, na Licenciatura em Física.

“A mocidade brasileira, inquieta pelas dificuldades que nos impõem as condições de subdesenvolvimento em que sempre temos vivido, é uma mocidade que precisa de discussão e de estudos relacionados a todos os problemas, necessita de um ensino melhor, um sistema educacional aberto, acessível a todos os nossos filhos. Não podem existir carreiras abertas aos homens de talento sem sistema educacional que ajude a desenvolver o talento”.

José Leite Lopes
Ciência e Libertação, p.102.

Capítulo 3

O Espaço Virtual de Aprendizagem - EVA

O ambiente virtual de aprendizagem desenvolvido para apoiar as atividades de ensino da sala de aula é denominado Espaço Virtual de Aprendizagem (EVA), constituindo-se em uma versão beta-teste do sistema que vem sendo testado e aprimorado ao longo do trabalho que temos desenvolvido, desde Reis (2001), quando então, trabalhou-se junto a uma comunidade de professores de Física em cursos de aperfeiçoamento. O histórico desse desenvolvimento é parte integrante deste capítulo.

Neste trabalho o ambiente virtual de aprendizagem foi desenhado para dar suporte à metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) utilizada nas atividades de ensino. Assim, o desenvolvimento do sistema está ancorado no modelo conceitual de Aprendizagem Baseada em Casos e sua arquitetura atual é direcionada a este princípio. Trata-se de um conjunto de recursos, tecnológicos e pedagógicos, voltados à concretização da proposta formativa cujo embasamento se apresentou no capítulo anterior.

Neste capítulo apresentamos inicialmente uma avaliação dos ambientes virtuais de aprendizagem que mais se aproximam do sistema didático EVA, buscando identificar nas principais características destes ambientes de aprendizagem os elementos que diferenciam o Espaço Virtual de Aprendizagem.

A seguir apresentaremos um breve histórico e o desenho instrucional do sistema. A terceira seção do capítulo é dedicada à especificação do sistema, uma descrição informal. A quarta seção apresenta o desenho didático-pedagógico do EVA com ênfase na construção dos Estudos de Caso, que é a base instrucional do sistema.

3.1 Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Toda inovação tecnológica em educação precisa se basear em um contexto epistemológico bem definido. Ao se conceber um ambiente virtual de aprendizagem, deve existir uma adequada fundamentação teórica. Assim, torna-se possível desenvolver as ferramentas mais adequadas ao sistema. Consideramos no desenvolvimento do sistema

didático EVA os seguintes aspectos: a relevância de uma clara definição epistemológica, os estudantes são protagonistas, a possibilidade de promover a autonomia, a interatividade em ambientes virtuais de aprendizagem e a aprendizagem em um sentido cooperativo.

Para Dillenbourg (2003): *“uma característica particular de ambientes virtuais de aprendizagem, em função das particularidades da Internet, é que os estudantes não estão restritos a consultar as informações da Rede, eles se tornam produtores da informação, participantes do jogo de aprender”*. É nesse sentido, da cooperação, da aprendizagem e da autonomia que buscamos concretizar uma breve comparação entre os ambientes virtuais de aprendizagem que apresentam propostas pedagógicas, passíveis de serem comparadas com as possibilidades do sistema didático EVA.

A concepção pedagógica de um ambiente construtivista de aprendizagem (Struchiner *et. al.*, 1998) é mantida no sistema didático EVA desde a primeira versão (REIS, 2001) e tem como objetivo ampliar e potencializar a participação do aprendiz no seu próprio processo de aprendizagem, visando a troca de experiências entre os participantes, embasado em elementos teóricos da Aprendizagem Baseada em Casos - ABC (Savery & Duffy, 1995, Schank & Cleary, 1995) e do desenvolvimento a partir da interação social entre indivíduos (Vygotsky, 1984).

Cunningham *et. al.* (1993) definem finalidades de um ambiente construtivista de aprendizagem a distância a partir dos princípios teóricos desse enfoque: (i) possibilitar ao participante a decisão sobre tópicos e subtópicos do domínio a serem explorados, além dos métodos de estudo e das estratégias para a solução de problemas; (ii) oferecer múltiplas representações dos fenômenos e problemas estudados, possibilitando que os participantes avaliem soluções alternativas e testem suas decisões, (iii) envolver a aprendizagem em contextos realistas e relevantes, isto é, mais autênticos em relação às tarefas da aprendizagem; (iv) colocar o professor/orientador no papel de um consultor que auxilia os participantes a organizarem seus objetivos e caminhos na aprendizagem; (v) envolver a aprendizagem em experiências sociais que reflitam a colaboração entre professores-alunos e alunos-alunos; e (vi) encorajar a meta-aprendizagem.

Para Jonassen (1996), um ambiente de aprendizagem será construtivista se promover aprendizagem significativa que seja resultante de: (i) experiências genuínas; (ii) integração de novas idéias dos alunos a seu conhecimento anterior; (iii) reflexão e análise

das experiências dos alunos; (iv) um trabalho colaborativo entre alunos; (v) um objetivo, uma intenção do estudante; (vi) resolução de problemas do mundo real, portanto complexos, irregulares e sem uma única solução; (vii) uma atividade no mundo real significativo ou simulada em algum caso ou problema em vez de modelos abstratos; (viii) uma atividade coloquial mediante a conexão de alunos através da cidade ou através do mundo.

Wilson (1996) classifica como ambientes mais ricos e compatíveis com a aprendizagem construtivista àqueles que colocam o aluno no controle do processo de aprendizagem e que, para tanto, possuem elementos como ferramentas para construção e exemplos de fenômenos a serem estudados. Para este autor, a aprendizagem baseada em casos é uma estratégia compatível com as finalidades de um ambiente construtivista, já que se coaduna com o uso de ferramentas para construção na medida em que a solução do problema pode ser vista como um processo de construção.

No quadro (3.1) apresentamos uma comparação do EVA com outros nove sistemas, identificados como flexíveis em relação à capacidade de suportarem propostas pedagógicas com características construtivistas [Interage (Rezende *et al*, 2003), Rooda (Behar *et al*, 2005), Navi e Moodle (Matheos Jr. e Lopes, 2006), AulaNet (Fuks *et al*, 2003), Eureka (Eberspächer *et al*, 1999), Cederj (Barbosa e Hauguenauer, 2005), TelEduc (CRUZ, 2000), e-Proinfo (MEC)].

Alguns desses sistemas são apresentados pelos seus desenvolvedores como plataformas, pois foram originalmente desenvolvidos para suportar o lançamento de cursos, o que não é o caso do EVA, que assume a metáfora de grupos, em função de sua segmentação por classes que participam de um Estudo de Caso.

O nosso objetivo nesse momento é buscar uma comparação do sistema didático EVA com outros sistemas que funcionam de forma semelhante, apoiando a formação em diversas áreas do conhecimento em nível de graduação e pós-graduação, além de projetarem diferentes tipos de utilização de caráter comerciais.

O quadro (3.1) foi adaptado do sitio Rede Escolar Livre – RS (<http://www.redeescolarlivre.rs.gov.br> - 2007) que identificava algumas categorias básicas para comparação de ambientes virtuais de aprendizagem. Originalmente não constavam do quadro comparativo o EVA, InterAge, Rooda, Navi, Moodle e CEDERJ. A adaptação

consistiu na utilização das mesmas categorias e ampliação do número de características inicialmente definidas.

Comparativo Entre Ambientes Virtuais para Ensino											
LEGENDA △ Atende ◻ Atende Parcialmente ● Não atende ? Não Informado											
Características do Ambiente		EVA	Interage	Rooda	Navi	Moodle	AulaNet	Eureka	Cederj	TelEduc	e-ProInfo
Categorias	Características										
Interação	Assíncrona	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	Síncrona	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	Face a Face Virtual	●	●	●	?	?	●	●	?	●	?
Previsão	Salas de Grupos	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	Videoconferência	●	●	●	◻	◻	●	●	△	●	△
	Edição Colaborativa	●	●	△	●	△	●	●	●	●	●
	Visitantes	△	◻	●	◻	●	●	●	●	△	◻
Modos de Avaliação	Rastreamentos	◻	●	△	△	△	△	△	△	△	△
	Envio de Tarefa Web	◻	●	△	△	△	△	△	△	△	△
	Registros - chat	△	●	△	△	△	?	△	?	△	△
	Registro - lista/fórum	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	Registro – e-mail	△	△	△	△	●	△	△	△	△	△
	Testes via web	●	◻	●	△	△	△	△	●	△	△
Área de Trabalho	Webfólio/portfólio	●	●	△	△	●	●	●	●	△	△
	Caderno Eletrônico	△	●	△	●	●	?	?	●	△	●
Acesso	Via navegador	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	Via software cliente	●	●	●	●	●	●	●	●	△	●
Plataforma	Windows	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	Linux	△	△	△	△	△	●	△	△	△	△
	Mac OS	△	△	△	△	△	●	△	△	△	△
Segurança	Cadastro prévio/login	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	"Visões" do usuário	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
Estatísticas	Extrair relatórios	△	●	△	△	●	△	△	△	△	△
	Gerar gráficos	△	●	●	●	◻	●	●	●	△	●
	Contagem de acessos	△	●	△	△	△	△	△	△	△	△

Quadro 3.1: Quadro Comparativo de Ambientes Virtuais de Aprendizagem

A seguir descrevemos cada categoria e as características que lhe correspondem:

Categoria - Interação:

A interação é uma ação de um objeto físico sobre outro. Além da interação puramente física, o termo designa a ação conjunta, humano-humano e humano-máquina. Para Primo (2005) o termo interação é entendido como uma “ação entre” os participantes do encontro.

Em termos simples, ocorre interação quando a ação de uma pessoa desencadeia uma reação em outro (humano ou não). Esta interação pode ter diversos níveis, desde a simples bidirecionalidade até a interatividade. A palavra Interação é formada por derivação sufixal, através da adição do prefixo latino “inter-” à palavra ação. Inter + ação. Este trabalho apresenta algumas definições do termo:

A interação é troca de experiências significativas, em que os atores se envolvem no sentido de constituírem suas aprendizagens. Um ambiente virtual de aprendizagem deve prever a potencialização dessa qualidade.

Esta categoria subdivide-se em três características no quadro comparativo apresentado:

- **Assíncrona** - está relacionada à possibilidade de interlocuções em tempos diferentes. Os atores não precisam estar em presença do sistema no mesmo momento. Um exemplo clássico é o *e-mail*.
- **Síncrona** - está relacionada a uma interação que ocorre no mesmo instante, como exemplo é possível citar um *chat*.
- **Face a face virtual** - está relacionado ao contato presencial ou eletrônico em que os atores têm acesso à imagem e som entre si. Pode-se citar o exemplo de uma videoconferência. Híbridos (animação e/ou som) são os personagens virtuais, mascotes, professores, avatares etc.

No caso, seis sistemas não contemplam a funcionalidade. Quatro sistemas se propõem ao uso futuro da teleconferência sem declarar a compatibilidade de plataformas, uma tecnologia mais complexa em função das diferentes linguagens das estações de videoconferência. Quanto as características assíncrono e síncrono todos os sistemas prevêem a utilização de *fórum* e *chat*, no mínimo.

Categoria – Previsão:

É a capacidade de um ambiente de aprendizagem prever a utilização de novos sistemas de informação e comunicação. Para isso deve estar preparado para receber plataformas distintas.

- **Salas de grupos** - é a reunião de usuários situados próximos ou distantes, situados em espaços iguais ou diferentes academicamente. Este conceito é amplo, pois um grupo pode constituir de indivíduos pertencentes a diferentes instituições, a essência é que compartilhem um objetivo comum.
- **Videoconferência** – tecnologia de produção de comunicação síncrona entre grupos e/ou participantes, normalmente acompanhada de imagem e som. Os sistemas que possuem a tecnologia se apóiam em projetos (CEDERJ e e-ProInfo), em que as estações remotas de trabalho são implantadas mediante compra casada das estações, não existindo relatos de sua utilização até a presente data. Outros sistemas, que prevêm a adoção da tecnologia, como Navi e Moodle, mantêm abertas possibilidades a partir da engenharia de sistemas, porém não apontam para utilização da tecnologia.
- **Edição Colaborativa** - está baseada na ampliação do fluxo de trabalho, estabelecendo-se a partir de dispositivos que ampliam e possibilitam o trabalho de grupos de usuários. O editor pode ser utilizado *on line* e para organização das ações de aprendizagem.
- **Visitante** – Local de acesso de usuários cadastrados, navegação consentida em partes da interface, metodologia ou algum conteúdo do ambiente.

Nesta categoria é possível observar que alguns sistemas apontam para a possibilidade de utilização da videoconferência, como o CEDERJ e e-PROINFO, outros dois, o NAVI e o MOODLE sugerem facilidades para implantações futuras, os demais não contemplam nem se orientam para esta tecnologia. A edição colaborativa é outro aspecto não contemplado na maior parte dos dez sistemas, apenas o ROODA e o MOODLE sugerem possibilidades futuras de implantação de sistema, que como sabemos, depende bem mais de uma proposta metodológica consistente. A característica visitantes só é atribuída claramente a dois sistemas, o EVA e o TeleEduc, o que significa que estes sistemas consideram a visitação um elemento de troca de informações relevante, os demais

ambientes sugerem cadastros parciais ou inscrição em cursos. É preciso deixar claro que qualquer visitação fica limitada ao sistema e não aos *logs* de aprendizes e professores.

Categoria – Modos de avaliação:

São sistemas de natureza didático-pedagógica que propiciam a avaliação do processo de ensino e aprendizagem.

- Rastreamentos – acompanhamento dos passos do aprendiz, indicação dos acessos e utilização de ferramentas de informação e comunicação do sistema.
- Envio de tarefa web – local de envio de tarefas, trabalhos, exercícios através de alguma ferramenta do ambiente, evitando o uso de *e-mail* externo para fazê-lo.
- Registros - *chat* - ferramenta que possibilita salvar o discurso nos *chat*.
- Registros - *listafórum* - ferramenta que possibilita salvar o discurso nos *fórum*.
- Registros – *e-mail* - ferramenta que possibilita salvar o discurso nos *e-mail*.
- Testes via web – aplicação de avaliação – objetivas e discursivas.

Nesta categoria todos os sistemas são praticamente equivalentes, guardadas certas diferenças conceituais. No EVA, por exemplo, não são previstos os testes *on line*, já que esta forma de contrato com os aprendizes não faz parte do modelo conceitual de Estudos de Caso. A característica registros é praticamente incorporada por todos os sistemas, o que denota uma forte tendência ao armazenamento de dados, favorecendo a pesquisa educativa.

Categoria – Área de Trabalho:

É a área destinada ao armazenamento de todo material produzido a partir de qualquer forma de comunicação.

- Webfólio e Portfólio – Segundo Arter e Spandel (1992) *portfólio* é uma coleção proposital do trabalho do aluno que conta a história dos seus esforços, progressos ou desempenho em uma determinada área. O *portfólio* oferece ao aprendiz a oportunidade de registrar de modo contínuo experiências e êxitos significativos para eles. Desenvolvido dessa maneira, o *portfólio* permite o acompanhamento e desenvolvimento da tarefa.
- Caderno eletrônico – está associado à produção acadêmica, as condições de execução e armazenamento de uma tarefa ou várias, envio, correções do professor. Constitui-se

em conjunto de ferramentas que têm o objetivo comum de viabilizar a metáfora do caderno do aluno, visitado pelo professor.

Nesta categoria já é possível perceber uma diferenciação entre os sistemas, alguns assumem o *webfólio/portfólio* como prioridade considerando a predisposição dos aprendizes publicarem seus melhores trabalhos, outros apostam nos cadernos eletrônicos, uma forma de registro que objetiva a reflexão do aprendiz, mas não a troca desses registros ou visualização pelos companheiros.

Categoria – Acesso:

Refere-se a como o ambiente é acessado, on-line ou *off line*.

- Via Navegador - refere-se ao ambiente que é acessado na internet pelo navegador, p.eg. Internet Explorer, Firefox, etc.
- Via Software Cliente - refere-se a ambiente que utiliza algum software instalado na máquina do aluno para ser utilizado. Geralmente esses softwares servem para sincronizar os materiais disponíveis somente on-line para que possam ser acessados *off line* num computador sem internet.

Nesta categoria apenas o TeleEduc contempla dois tipos de acesso. No EVA o acesso via navegador é coerente com a política de informática da rede pública de ensino que deve optar pela utilização do software livre, este é um caminho trilhado por quase todos os desenvolvedores de sistemas que suportam ambientes virtuais de aprendizagem.

Categoria – Plataforma:

Refere-se a qual sistema operacional suporta a execução do ambiente

- Windows - Sistema operacional da Microsoft, que tem como padrão o navegador Internet Explorer.
- Linux - Sistema operacional livre, que tem como padrão o navegador Mozilla Firefox.
- Mac OS - Sistema operacional da Apple, que tem como navegador padrão o Safari.

Nesta categoria praticamente todos os sistemas, com exceção do AulaNet suportam diferentes plataformas, o que tem se mostrado uma opção democratizadora por parte dos desenvolvedores e equipes de planejamento.

Categoria – Segurança:

Um dos requisitos mais importantes em um ambiente virtual de aprendizagem é a segurança. As informações devem ser protegidas de invasão.

- Cadastro prévio/login – Refere-se à situação onde um usuário necessita desde *login* e senha para acessar o sistema, evitando acessos não permitidos ao sistema.
- “Visões” do usuário – Se o sistema apresenta uma interface diferente para cada tipo de usuário, por exemplo, permissões e áreas visualizadas de formas diferentes pelas diversas categorias de usuários.

Nesta categoria as preocupações são as mesmas e os sistemas se equivalem.

Categoria – Estatísticas:

As ferramentas de Estatística são utilizadas com o objetivo de informar aos professores e administradores sobre as interações, ações de qualquer natureza dos aprendizes no ambiente. Estas ferramentas constituem-se em instrumentos de pesquisa, dando ao sistema condições de avaliação maior do processo educativo.

- Extrair relatórios – Função essencial para um ambiente que tem a finalidade de viabilizar a pesquisa, os relatórios devem organizar ao máximo os dados brutos – resultados organizados.
- Gerar gráficos – Ferramentas que possibilitam gerar gráfico a partir dos dados coletados.
- Contagem de acessos – Mecanismo que possibilita a contagem dos acessos feitos pelos usuários ao sistema.

Nesta categoria o EVA e o TeleEduc se destacam, apresentando as três possibilidades. No caso do EVA o desenvolvimento destas ferramentas em regime constante de observação do desempenho do sistema, visa atender a pesquisa, o que é uma proposta do sistema, no TeleEduc a justificativa é a mesma.

3.2 Histórico do Sistema Didático EVA e o Desenho Instrucional

Nos anos de 2000 e 2001 o Ambiente Construtivista de Aprendizagem a Distância – ACAD-FÍS, foi desenvolvido e validado em dois Cursos de Aperfeiçoamento para professores de Física (REIS, 2001). Na época os ambientes virtuais de aprendizagem constituíam-se em concepções teóricas que se apoiavam em plataformas Web direcionadas à Educação a Distância. Estas plataformas inibiam o desenvolvimento de modelos pedagógicos e educacionais mais construtivistas, pois eram elaboradas com o principal objetivo de gerenciar cursos em empresas – oferecer treinamentos e medir o desempenho em serviço de diferentes tipos de profissionais, não era comum encontrá-los na área da educação. Com ênfase no treinamento o ensino era ministrado, via de regra, no formato convencional, com direcionamentos que buscavam a modernização a partir da disponibilização de recursos gráficos, de imagens, movimentos e uma interatividade relativa – inibida pelos modelos conceituais mais rígidos, tipo instrução programada e tutorial.

Quando um ambiente virtual de aprendizagem era desenvolvido, permanecia vinculado às plataformas e dificilmente podiam ser modificados, em função de pressupostos que não estivessem contidos na “nave-mãe” (como eram chamadas as plataformas, por exemplo, Learning Space/IBM, Universite/MHW, AulaNet/PUC-Rio etc). Somente a partir dessas tecnologias era possível lançar cursos.

O primeiro ambiente virtual de aprendizagem que desenvolvemos foi utilizado por 31 professores, que lecionavam a disciplina de Física no norte fluminense e teve como base a plataforma UniverSite (1999) – o logotipo deste sistema de muito sucesso na época é apresentado na figura (3.1). Esta ferramenta comercial, inicialmente de propriedade da MHW Informática, hoje pertence à XEROX do Brasil e foi traduzida para o inglês, francês e hebraico. Devido ao seu custo elevado costuma ser utilizado atualmente em grandes empresas, por exemplo, Petrobrás, Embratel em nível nacional.



Figura 3.1: logotipo e divulgação do produto

O curso sobre metodologias, abordagens pedagógicas e tecnológicas no ensino de Física foi realizado numa parceria do CEFET-Campos e da UFRJ/NUTES foi desenvolvido sobre o modelo conceitual de Estudos de Caso, possuindo características de interatividade e rapidez ao acesso de textos impressos, explorados como base das ações pedagógicas, porém havia dificuldades quanto à disponibilização de arquivos volumosos, imagens estáticas e vídeos.

Um grave problema se manifestava então, as características de interatividade eram prejudicadas pelas limitações da rede Internet na época (o sistema banda larga só existia dentro da universidade UFRJ/NCE), o que se transformou em um transtorno para os professores que desejavam acessar o ACAD-FÍS na região do norte fluminense. Por isso, vimo-nos obrigados a disponibilizar a maior parte do material de apoio em CD-ROM. Também as ações no *fórum* e *chat* eram constantemente prejudicadas pela instabilidade das conexões, como exemplo, citamos a situação de um grupo de 12 professores da cidade de Bom Jesus do Itabapoana, que tinham seus acessos realizados por um único provedor na cidade, o que não contribuía para um bom rendimento das ações a distância. Quando resolviam fazer um trabalho juntos, acessando computadores diferentes, a rede do provedor local caía.

Nos anos de 2002 a 2004 demos ênfase a reestruturações dessa interface baseados no princípio de independência da plataforma comercial. Assim, foram projetadas novas versões, AVEMA/2002 e AVEC – 2003/2004, planejados e escritos em código livre que passaram a rodar em servidores no CEFET-Campos (2002/2003) e UENF (2003/2004). As versões desenvolvidas, (PAULA e da HORA, 2002) e (AZEVEDO, 2003), não foram validadas em cursos ou oficinas, foram testadas com grupos de estudantes, professores e licenciandos nas áreas de Ciências Física e Química, com objetivos de validação apenas das novas interfaces. O desempenho do sistema escrito em código livre, em um primeiro momento, mostrou diversos pontos de estrangulamento e o sistema, apesar de mais acessível e leve, passou a apontar problemas na interface.

Outro ponto crítico continuava a ser a hospedagem nos servidores das duas instituições públicas de ensino, pois nos dois casos, as políticas de gerência de informática não previam o acesso de pessoas de fora do quadro de funcionários aos servidores. Essa dificuldade inicialmente contornada com conversas e acordos não oficiais foi se tornando

um empecilho à atualização do sistema, pois o acesso ao Banco de Dados - BD não era facilitado.

No final do ano de 2004 tomamos a decisão de reescrever todo sistema e implantá-lo em um servidor comercial. Esta decisão tem se mostrado acertada até a presente data, pois a facilidade do desenvolvimento com as novas ferramentas disponíveis (XOOPS⁴, 2005/2007), o código livre e a rapidez das atualizações no servidor comercial são compatíveis com as necessidades dos grupos de estudo e interesse que nesse período foram criados e implantados.

Para implementação do EVA (REIS e LINHARES, 2005b), optamos por utilizar um sistema gerenciador de conteúdo *open source*, denominado XOOPS (acrônimo de eXtended Object Oriented Portal System), que tem a finalidade de criar ambientes virtuais dinâmicos. A linguagem do XOOPS e as tecnologias disponíveis são integralmente compatíveis com as definidas no início de 2002, quando se decidiu operar com programas *open source* e com um servidor Web (APACHE), tomando-se como mecanismo de persistência o banco de dados MySQL, plataforma para execução de aplicações Web – PHP e mecanismo de *templates* para auxiliar na autoria e publicação dos módulos instrucionais.

Em uma breve análise podemos considerar o sistema gerenciador de conteúdo bem estruturado e documentado, o XOOPS associado à linguagem *script* PHP e ao banco de dados MySQL configurou-se como a nossa melhor alternativa para implementação do ambiente virtual de aprendizagem.

A portabilidade desta interface é assegurada por um conjunto de acessos ao banco de dados que permite que a qualquer momento se faça alterações ou busque informações. Toda operação que exija conexão com servidor do BD deve solicitar a interface de conexão, o que favorece uma menor carga de trabalho quando desenvolvemos um Estudo de Caso, ou associamos um *kit* pedagógico (conjunto de materiais didáticos) a um Estudo de Caso.

⁴ XOOPS (eXtended Object Oriented Portal System) – lê-se **zups**, é uma ferramenta de gestão de conteúdos para criação e administração de portais dinâmicos para a Web. Criado pelo japonês Kazumi Ono e pelo chinês Goghs Cheng, hoje é desenvolvido em cooperação por centenas de colaboradores distribuídos por todo o mundo. É escrito sobre a linguagem *script* PHP e utiliza o banco de dados MySQL, possui seu código-fonte aberto e está disponível sob a licença GNU General Public License (GPL), ou seja, é livre para uso, modificações e distribuição.

Na figura (3.2) apresentamos a arquitetura atual do EVA, que é composta de três camadas, sendo a primeira de apresentação, relacionada com o desenvolvimento da interface. A segunda camada de Negócios é composta pelos módulos que a constituem. Nesta camada é importante observar a presença de um núcleo XOOPS composto por várias funcionalidades próprias deste SGC (Sistema Gerenciador de Conteúdo), como sistema de mensagens, personalização, sistema de permissão para grupos, multi-idiomas, administração de módulos etc. Aí, é possível verificar o relacionamento lógico existente entre a maioria dos módulos que compõem do EVA com o módulo de Estudo de Caso.

A estrutura é necessária para suportar o modelo conceitual de Estudos de Caso e os módulos que não estão diretamente relacionados ao núcleo “Estudo de Caso” são os que não precisam manter nenhuma relação lógica com os grupos que são associados aos estudos, como por exemplo, texto estático, *backup* etc. Por fim, na camada de persistência há o SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados) MySQL, onde são mantidas todas as informações do sistema acessíveis pelo núcleo XOOPS.

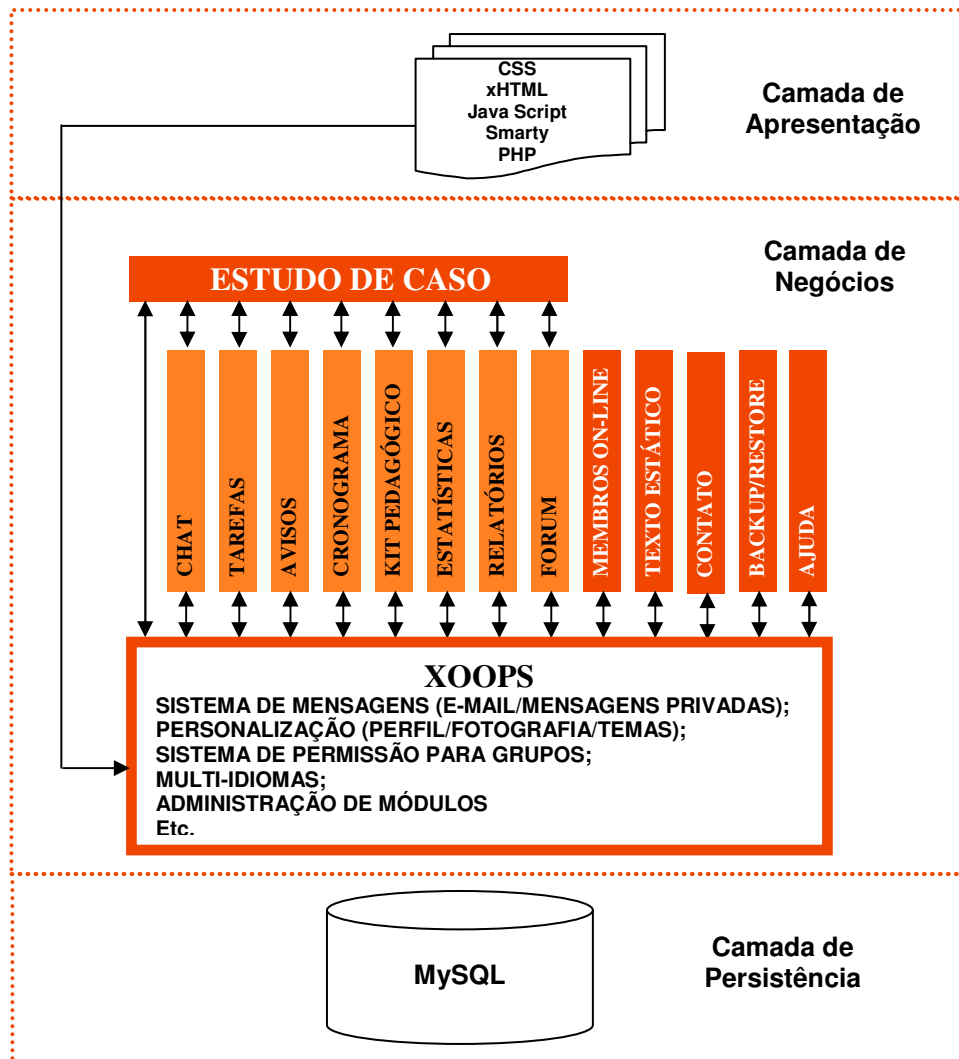


Figura 3.2: Arquitetura atual do EVA

Atualmente associamos nossa maior preocupação com a flexibilidade da arquitetura, que deve ser capaz de atender aos pressupostos teóricos que orientam o desenvolvimento do sistema. Qualquer modificação na arquitetura deve estar sincronizada com as fases e etapas previstas para o desencadeamento dos Estudos de Caso. Desta forma, o modelo de desenvolvimento adotado segue o paradigma prototipal (Pressman, 2007) ou evolucionário, aliado à engenharia de software baseada em componentes (Sommerville, 2007).

Pressman (2007) defende que os paradigmas de desenvolvimento podem e devem ser combinados de forma que as potencialidades de cada um possam ser obtidas num único projeto. Portanto, para atingir um modelo de desenvolvimento que caracterize o sistema como composto por partes reutilizáveis, desenvolvido de uma forma não linear (flexível),

utilizou-se em conjunto dois paradigmas de desenvolvimento da engenharia de software: Prototipal e Modelo Baseado em Componentes.

A prototipação, também conhecida como modelo evolucionário pode ser a melhor abordagem quando durante a elaboração de um projeto define-se um conjunto de objetivos gerais a serem alcançados e não se tem informação detalhada dos requisitos. Em certos casos, o projetista não está certo sobre a eficiência do produto final. Nestes casos, como em muitos outros, o paradigma de prototipação pode ser a melhor abordagem, pois implica na principal vantagem deste processo, que é tornar possível a especificação de requisitos de forma incremental, à medida que os usuários compreendem melhor seus problemas (Sommerville, 2007).

Como desvantagem, este modelo apresenta a possibilidade de corromper a estrutura do sistema devido às mudanças contínuas tornando a incorporação de mudanças de sistema cada vez mais difícil e onerosa (Sommerville, 2007). Em síntese, o paradigma evolucionário tem como base a idéia de desenvolver uma aplicação inicial, expor o resultado ao comentário do usuário e fazer seu aprimoramento por meio de muitas versões.

Como extensão do significado de evolucionário, Sommerville (2007) propõe evolucionário exploratório, em que o objetivo do processo é trabalhar com o cliente a fim de explorar seus requisitos até alcançar um nível de desenvolvimento adequado e satisfatório.

O Modelo Baseado em Componentes sustenta-se na existência de um número significativo de componentes reusáveis. Na maioria dos projetos de sistemas existentes algum reuso ocorre, geralmente de forma informal e independentemente do processo de desenvolvimento usado. O processo de desenvolvimento do sistema enfoca a integração desses componentes, em vez de desenvolvê-los a partir do zero (Sommerville, 2007).

Nos últimos anos, a abordagem denominada engenharia de software baseada em componentes, que conta com reuso, tem emergido e se tornado cada vez mais utilizada: “*A abordagem orientada a reuso depende de uma grande base de componentes reusáveis e algum framework de integração desses componentes*” (Sommerville, 2007). Este desenvolvimento possui a vantagem de reduzir a quantidade de sistema a ser desenvolvido e conseqüentemente reduzir os custos e riscos além de ser essencial na abordagem evolucionária, a qual tem no reuso a essência de seu rápido desenvolvimento. Como

desvantagem apresenta-se o fato do modelo exigir comprometimento com os requisitos dos componentes, o que pode levar a um sistema que não atenda às reais necessidades dos usuários.

Assim o desenvolvimento do EVA se dá através do processo evolutivo exploratório baseado em reuso de componentes, sustentado pelo Sistema Gerenciador de Conteúdo – SGC – XOOOPS.

Esses fatores ou aspectos deverão continuar balizando o gerenciamento do sistema didático EVA. No caso, em que estamos tratando do desenvolvimento de uma versão beta⁵, o primeiro passo foi uma avaliação geral da interface, exteriorizando-se os fatores de modificação a partir dos sentimentos e vivências dos usuários quando se trata de fatores humanísticos e de seu bom desempenho quando se trata de fatores técnicos, surgem diversos requisitos para a continuidade do desenvolvimento do EVA.

A flexibilidade da arquitetura deve ser adequada às características teóricas e técnicas necessárias ao objetivo do sistema porque permite implementar, tanto um desenho instrucional direcionado aos pressupostos teóricos próprios da área de Ciências e Ensino de Ciências, a construção de conceitos físicos e o ensino de Ciências.

O aspecto fundamental da especificação de requisitos do sistema didático EVA é a preocupação em relacionar elementos teóricos da proposta de desenvolvimento conceitual de ABC (Struchiner, *et al* 1998 e Savery & Duffy, 1995).

Como a arquitetura do sistema permite sua ampliação sem prejuízo da estrutura, a inclusão de nós de conceitos físicos (Estudos de Caso), pedagógicos (*kit* pedagógico) e tecnológicos (Relatórios e Estatísticas) pode ser feita de acordo com o desenho instrucional do sistema apresentado em sua arquitetura. Desta forma, é possível implementar o sistema com segurança. Quanto ao modelo conceitual (Struchiner, *et al* 1998), atualmente convivemos com um número significativo de adaptações em relação ao original, Reis e Linhares (2005a), em que a principal delas é a inclusão de um 4º passo de Implementação, utilizado para o fechamento de alguns Estudos de Caso que orientam os aprendizes a algum tipo de atividade prática individual ou em grupo. Nesse caso ao executar esse passo o modelo conceitual exige que a arquitetura seja modificada em função de retornos ao Banco

⁵ De Somerville (2007); uma versão beta é reconhecida pela capacidade do sistema rodar com eficiência nas condições de uso natural. Deve suportar a carga natural das versões finais, porém está em fase de avaliação constante. Pode-se considerar uma etapa final do teste.

de Informações. Nesse sentido, o estudo pode assumir periodicidade, gerando retroalimentação do sistema.

A figura (3.3) apresenta a modelagem conceitual do sistema didático EVA.

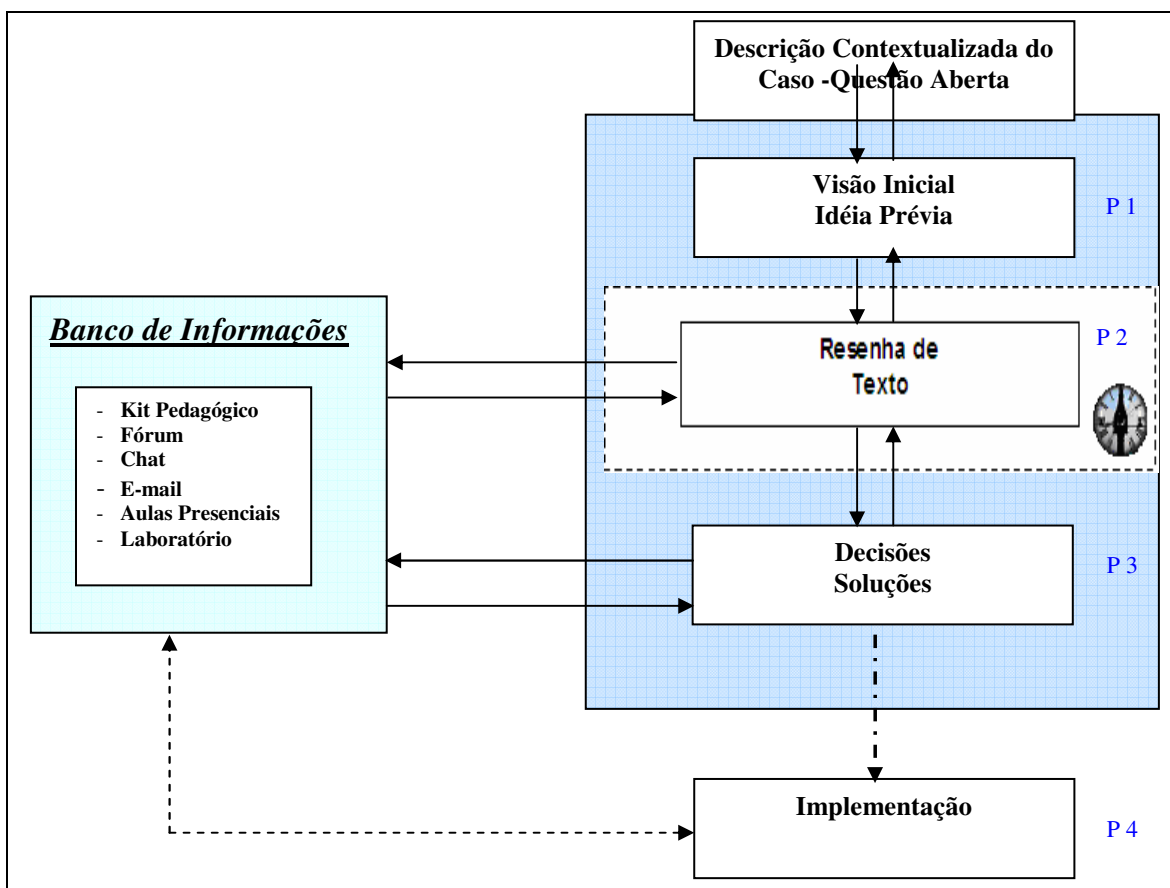


Figura 3.3: Modelagem Conceitual

No passo 1 o estudante deve apresentar uma resposta que exponha sua visão original (concepção existente) sobre a questão orientadora do Estudo de Caso. No passo 2, é necessário resenhar o texto de base indicado, porém ao longo da permanência nesse estágio do estudo, o aprendiz deve poder acessar com facilidade o Banco de Informações – deve-se destacar que o maior tempo despendido se dá nesse estágio do Estudo de Caso. No passo 3 o estudante deve apresentar uma solução com defesa das principais idéias. Ao longo do estudo, desde a primeira resposta do estudante no passo 1 o professor deve interagir orientando o aprendiz. O passo 4, de caráter opcional, pode ser solicitado, desde que o estudo encaminhe implementações. A linha pontilhada de duplo sentido do passo 4 para

informações, significa que os alunos ainda podem fazer uso das informações na implementação.

Na próxima seção trataremos das permissões no sistema didático EVA a partir de sua especificação realizada na linguagem de modelagem para Unified Modeling Language (UML).

3.3 Especificação do Sistema Didático EVA – Descrição Informal

Com as indicações das versões anteriores do ambiente virtual de aprendizagem em mente, partimos para a definição de um sistema computacional voltado para a formação de professores de Ciências/Física e para o ensino de Ciências/Física, cujos estudantes possam trabalhar de forma cooperativa, que propicie armazenamento de grande volume de documentos e relações, que ofereça facilidades na interação. Cabe ressaltar, que não foi encontrado na literatura, nenhum registro sobre a existência de um ambiente virtual de aprendizagem que tenha sido utilizado em três níveis distintos de ensino (pós-graduação, graduação e ensino médio), como é o caso do sistema didático EVA.

Ao especificar-se a arquitetura do sistema considerou-se a necessidade de prover três classes de comunicação independentes entre usuários: (administradores-professores), (professores-estudantes) e (estudantes-estudantes). A relação entre os usuários deve favorecer a concepção de grupo que prevalece no sistema didático EVA. Por outro lado, é preciso considerar a otimização do gerenciamento das informações que ocorre durante os estudos, adotando-se a dinâmica do sistema em sua modelagem.

A relação entre administradores e professores deve prover todas as orientações, incluindo-se aí da documentação (Anexo eletrônico), necessárias ao professor, devendo-se admitir a possibilidade do professor orientador não ter domínio da informática básica. Assim, a arquitetura deve ser capaz de prever dificuldades do professor e atuação do suporte nestes casos por parte da administração. É preciso conciliar o desenvolvimento permanente e a manutenção (atividades dos usuários administradores e desenvolvedores) com o andamento das atividades pedagógicas (ações dos professores).

As relações dos professores com os estudantes referem-se principalmente à correção dos passos dos Estudos de Caso de diferentes grupos, a participação em *fórum* e *chat*, quando estas funcionalidades forem ativadas. Entretanto, devemos considerar que ao

professor cabem as atividades de base do ensino, como alimentação do *kit* pedagógico, atualização do quadro de avisos e tarefas, avaliação do rumo das ações pedagógicas e planejamentos diversos. A relação entre o professor e os estudantes deve ser permeada por uma constante avaliação do sistema didático EVA.

As relações entre os estudantes é um dos pontos que diferenciam o ensino orientado ao sistema didático EVA dos modelos mais tradicionais, das próprias salas de aula de Ciências, pois ao apostar na cooperação e colaboração, a orientação da modelagem conceitual foi investir em construções coletivas, como por exemplo, o *fórum* e o *chat*. Nos temas que podem ser abertos nessas funções de comunicação via Internet, estão previstos o assincronismo e o sincronismo das participações em duas formas de construção de textos coletivos. Qualquer uma dessas construções não deve ser tomada individualmente, pois são originadas de ações em que as parcerias se tornam latentes intelectualmente, denotando um único produto escrito, a conclusão ou fechamento do texto de *fórum* ou *chat* deverá assumir diferentes formas de utilização por parte de cada estudante.

A Interface do Espaço Virtual de Aprendizagem – O EVA

O desenho didático sugere uma organização de informações e materiais que influenciou a interface do sistema didático EVA. A figura (3.4) apresenta a tela inicial do sistema⁶, a entrada dos usuários, acessada a partir de *login* e senha. Cada usuário destina-se a partir deste espaço ao grupo de estudo de seu interesse – no qual deverá estar cadastrado.

Diferentemente do enquadramento em classes ou turmas, no EVA prevalece o conceito de grupo. Assim, é possível um usuário fazer parte de mais de um grupo, a definição de grupo é a associação feita com um Estudo de Caso, um estudante pode participar de mais de um grupo, desde que esteja trabalhando em mais de um Estudo de Caso. No anexo 2 (Caderno de Telas) é possível visualizar todas as telas individuais do sistema didático EVA. As telas não individuais são as que se repetem em função de Estudos de Caso diferentes, mesmo *layout* e conteúdos diferentes.

⁶ O acesso ao sistema pode ser realizado em <http://www.uenf.t5.com.br>

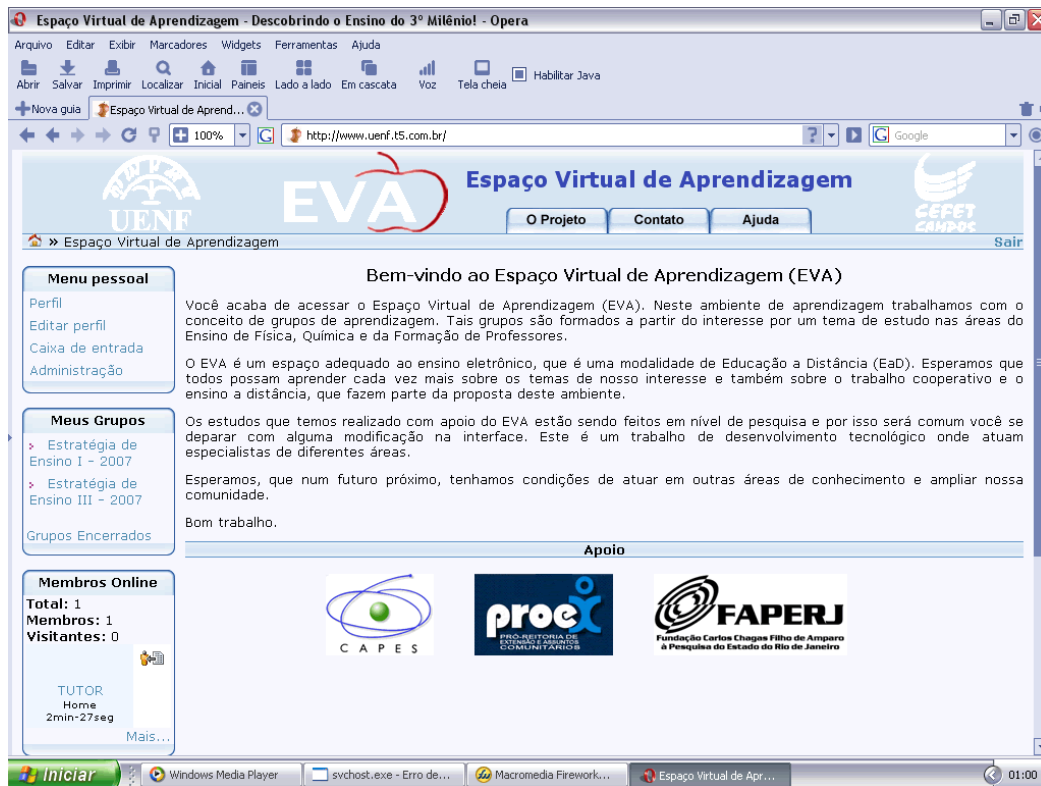


Figura 3.4: Tela inicial do sistema

É no espaço “Meus Grupos” que os usuários definem o estudo que será trabalhado. O acesso “grupos encerrados” oculta os grupos cujos Estudos de Caso foram concluídos, acessível na medida do interesse. Na parte baixa lateral é possível verificar quem está *on line*, o que favorece troca de mensagens, a partir do *e-mail* interno do ambiente virtual de aprendizagem.

A imagem em questão pertence ao status administração, sendo possível observar no *box* superior o acesso “administração”.

Quando acessa um dos grupos o usuário se posiciona na tela inicial do grupo, a figura (3.5) apresenta esta tela.



Figura 3.5: Tela inicial dos grupos

O ícone prancheta “Estudos de Caso” identifica os Estudos de Caso em andamento do usuário. Abaixo do ícone aparece o título de todos os estudos em andamento.

No quadro interno sete ou seis ícones são disponibilizados em função do status do usuário. O ícone “gerência” não está disponível para os estudantes.

Cada ícone é o mais óbvio possível, indicando a ação incrementada.

Quando acessamos o ícone “kit pedagógico” – figura (3.6) é possível escolher o material de apoio, a partir das categorias em que estão organizados.

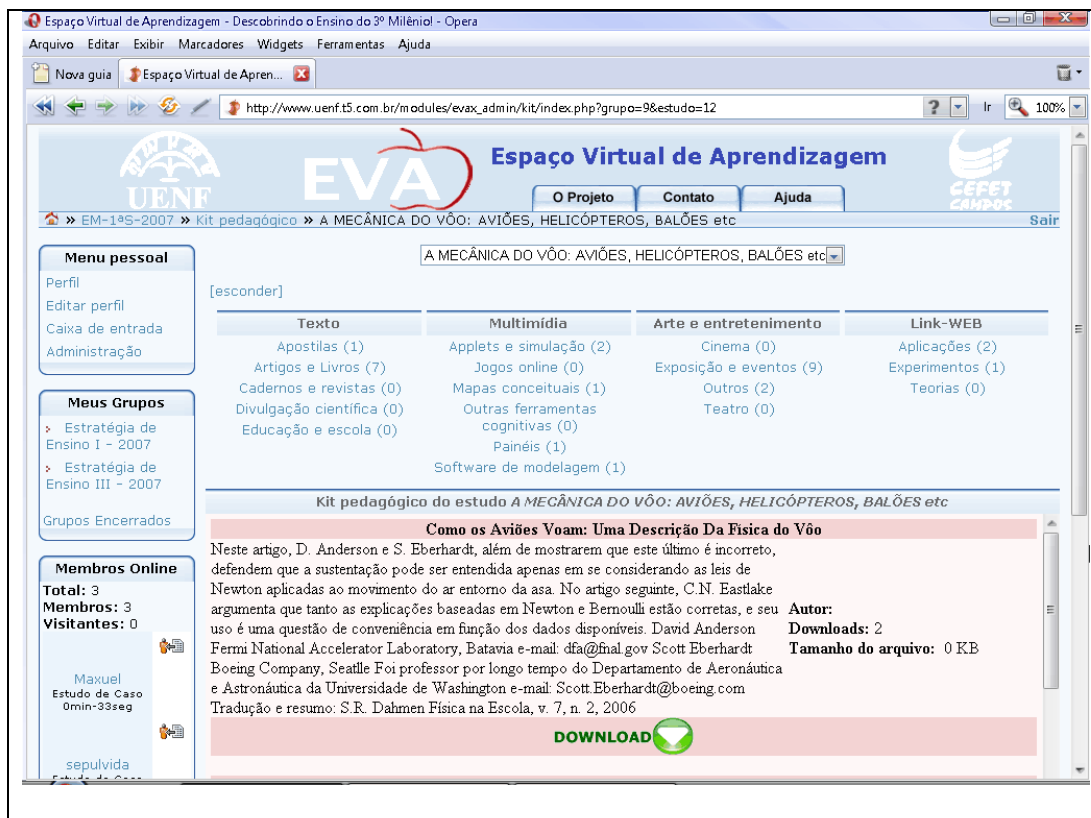


Figura 3.6: Tela *kit* pedagógico

A numeração entre parênteses indica o número de títulos existente na categoria. Estes materiais estão associados a cada um dos Estudos de Caso, podendo ser compartilhados por grupos diferentes que trabalhem o mesmo caso, como por exemplo, estudantes do Ensino Médio e da Licenciatura em Física que participaram do Estudo de Caso – A Mecânica do Vôo de Aviões.

A tela com o texto dos Estudos de Caso é acessada a partir de cada grupo. A figura (3.7) apresenta a tela com um dos Estudos de Caso.

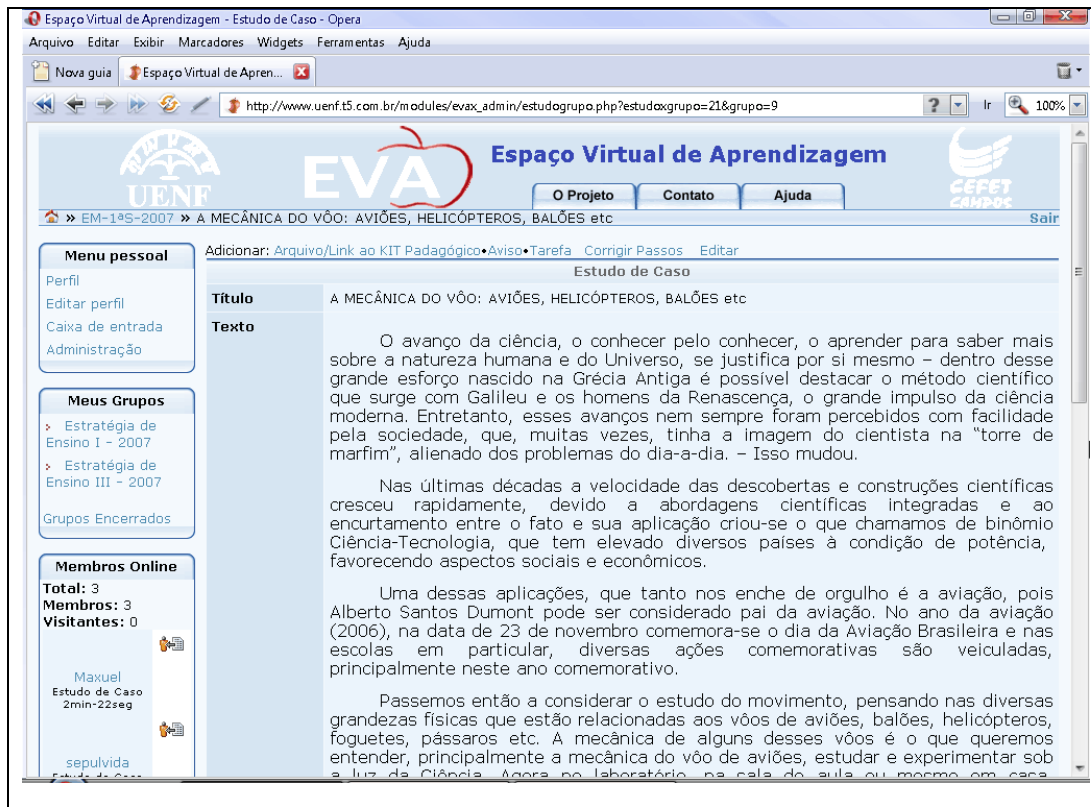


Figura 3.7: Tela do texto do Estudo de Caso “A Mecânica do Vôo de Aviões”

Cada Estudo de Caso é elaborado de acordo com as orientações presentes em Reis e Linhares (2005b). A seguir apresentamos os módulos do sistema didático EVA de acordo com a linguagem de UML.

Especificação do Ambiente de Aprendizagem – UML.

A Unified Modeling Language (UML) é utilizada no mercado de software como uma linguagem gráfica padrão destinada à especificação, construção, visualização e documentação de sistemas de software.

Com esta linguagem de modelagem é possível modelar de maneira que os relacionamentos entre os componentes do sistema sejam melhor visualizados, compreendidos e documentados. Sua utilização facilita a comunicação de todas as pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento de um sistema (gerentes, coordenadores, analistas, designers e desenvolvedores) por apresentar um vocabulário de fácil entendimento.

O ambiente é descrito através de seus componentes. Cada componente é identificado como uma aplicação independente dos demais módulos, que encapsula uma série de funcionalidades e que pode ser utilizado com outros componentes para formar um sistema mais complexo. No Espaço Virtual de Aprendizagem os componentes são módulos produzidos por grupos de desenvolvimento XOOPS.

Cada módulo ocupa uma função definida e específica dentro da arquitetura do EVA. Exceto o módulo de Estudo de Caso, integralmente desenvolvido pela equipe do projeto, todos os demais módulos foram adaptados a partir de versões já existentes. A figura (3.8) apresenta o diagrama de pacotes do EVA, oferecendo uma idéia de como os módulos se relacionam entre si.

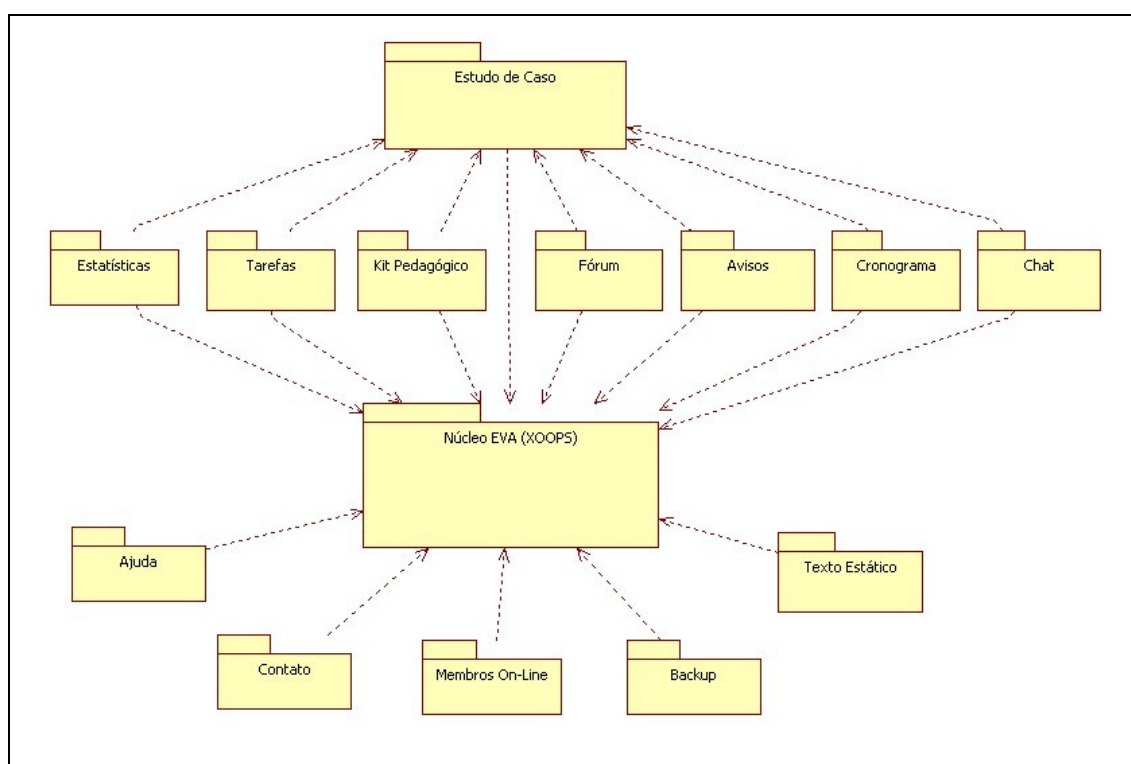


Figura 3.8: Diagrama UML de pacotes do sistema didático EVA

O diagrama destaca as relações entre os diversos módulos do sistema: a relação entre o módulo central XOOPS e os demais treze módulos e a relação entre o módulo de

Estudos de Casos e os seis módulos de comunicação e informação (*fórum*, *kit* pedagógico, *chat*, avisos, tarefas e cronograma).

A seguir apresenta-se a definição dos módulos:

- **Avisos** – Lembretes e mensagens que organizam o estudo;
- **Fórum** – Ferramenta de comunicação onde os tutores e alunos podem discutir acerca de um tema aberto, exclusivamente, pelo tutor. A natureza assíncrona dessa função de comunicação abre espaço para apoio da pesquisa escolar, citações de mensagens e visão crítica do trabalho do grupo. O texto de um *fórum* é único de origem coletiva. Por esta razão cada tema deve ser concluído ou, pelo menos, encaminhado um fechamento.
- **Chat** – Ferramenta de comunicação onde os tutores e alunos podem discutir acerca de um tema aberto, exclusivamente, pelo tutor. O texto do *chat* deve ser visto como uma única construção, de caráter coletivo e seu fechamento encaminhado de acordo com este preceito.
- **Kit Pedagógico** – Repositório de material didático. Cada estudo de caso possui seu *kit* pedagógico divididos nas seguintes categorias: Textos (Apostilas; Artigos e Livros; Cadernos e revistas; Divulgação científica; Educação e escola), Multimídia (*Applets* e simulação; Jogos *on line*; Mapas conceituais; Outras ferramentas cognitivas; Painéis; Software de modelagem), Arte e entretenimento (Cinema; Exposição e eventos; Teatro; Outros) e *Link WEB* (Aplicações; Experimentos; Teorias).
- **Tarefas** – Este espaço pode ser utilizado para direcionar as ações pedagógicas ou enviar materiais de forma mais ágil e explicitada.
- **Cronograma** – Acessório de organização.
- **Ajuda** – Ferramenta que visa solucionar dúvidas do aluno quanto à navegação no ambiente. Consiste de arquivos que demonstram as telas do ambiente com suas ações e recursos.
- **Contato** – Espaço utilizado pelos usuários para enviar qualquer tipo de informação aos *e-mails* dos administradores, desde sugestões até dúvidas que não tenham sido esclarecidas pela ajuda.
- **Membros *on line*** – Executa ação de indicar os *logins* ativos.

- **Estatísticas** – Executa ações relacionadas à pesquisa sobre as ações dos estudantes e dos grupos – pode ser utilizada para gerar gráficos, tabelas etc.
- **Texto Estático** – Armazena todos os textos apresentados nas telas do sistema.
- **Backup** – Ferramenta de segurança de uso restrito da administração, acionada a cada dois dias para garantir o funcionamento do sistema.

A partir das definições dos espaços lógicos, pedagógicos e organizacionais definimos, segundo UML, quem são os usuários e os papéis que assumem. Esses papéis podem ser modificados ao longo do estudo, ou mesmo um usuário pode assumir mais de um papel, seus níveis de acesso durante a utilização do sistema e suas tarefas (atribuições) ao longo dos Estudos de Caso. A priori foram definidos os seguintes papéis: administrador, coordenador/pesquisador, tutor/professor, convidado, visitante e alunos, seus tipos de acesso, conjugados com as atribuições de cada um. Apresentamos a seguir as características de cada usuário, descritos formalmente através de UML – figura (3.9).

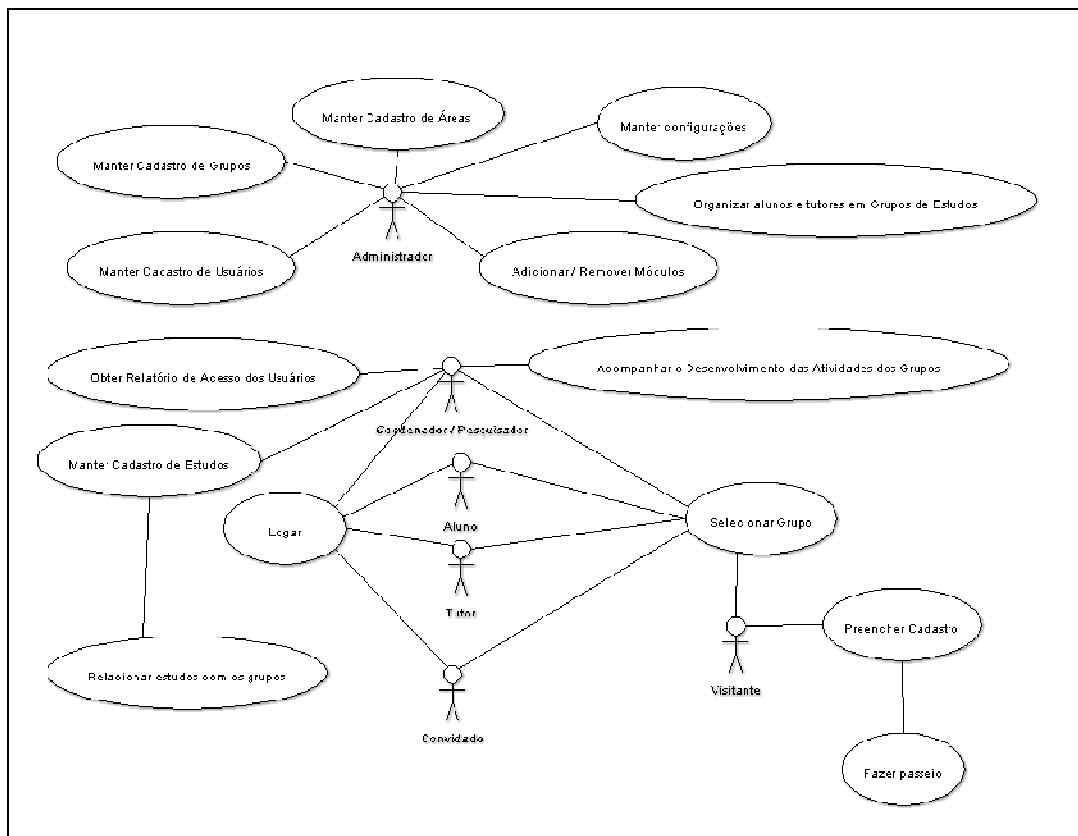


Figura 3.9: Diagrama UML dos usuários

Esta modelagem foi realizada seguindo os padrões de análise e modelagem orientadas a objeto. A linguagem de modelagem usada foi a UML, por ser a linguagem mundialmente consagrada. A ferramenta de modelagem usada foi o Argo UML⁷, por se tratar de uma ferramenta de licença livre.

3.4 O Desenho Didático-Pedagógico do Sistema Didático EVA

O sistema didático EVA tem como base conceitual a metodologia de Estudos de Caso e este aspecto de natureza conceitual é o diferencial do sistema, sendo, portanto, o eixo condutor de todo desenvolvimento. A construção dos Estudos de Caso segue o método proposto por Reis e Linhares (2005a), que fundamentam a construção de um caso a partir da realidade. Todos os textos construídos são elaborados com o objetivo de retratar a realidade, questões de natureza didático-pedagógica e de conteúdo da Física.

Caracteristicamente um Estudo de Caso deve conter uma questão a ser resolvida no formato livre ou aberta; deve ser atual e de interesse dos aprendizes, propiciar ligações com contextos da vida, sociais, econômicos, ambientais etc. Sempre que necessário devem existir personagens que procuram fazer com que os aprendizes percebam que o problema é importante. Deve ter utilidade pedagógica – útil para o curso do aprendiz; provocar conflito e curiosidade. Os textos podem ser longos ou curtos na medida do objetivo do estudo, não devem ser tediosos, independentes de seu tamanho.

Os problemas relacionados à prática pedagógica dos professores de Física podem ser encontrados em inúmeras publicações direcionadas a comunidade científica da área do ensino de Física e em outras dirigidas aos professores. Com base nestes materiais pode-se com relativa facilidade identificar problemas de interesse dos aprendizes, que são as bases dos Estudos de Caso.

Quanto aos textos de Estudos de Caso que são orientados aos conteúdos disciplinares, é possível identificar diferentes aspectos que orientam a construção de um caso: fazer parte de uma programação, estar direcionado a integração de disciplinas, ser um instrumento de análise de conteúdos, como no caso de nossa intervenção junto à Licenciatura em Física, quando identificou-se que diversos conteúdos da Física do Ensino Médio não vêm sendo trabalhados com a regularidade e o interesse que merecem. A

⁷ Disponível em <http://argouml.tigris.org>

literatura também é farta em apontar estes pontos, que passaram a ser do nosso interesse. Assim, ao orientar a elaboração de um estudo de conteúdo é possível tomar como primeira referência a importância para o conhecimento dos estudantes do Ensino Médio ou da Licenciatura, atualidade, integração com outras áreas do conhecimento e grau de dificuldade.

Estudos de Caso podem ser aplicados como uma estratégia de ensino – para Herreid e Coll (1998) pode ser considerado um esquema simples de adoção no ensino de Ciências nos seguintes formatos: “*de tarefa individual, de aula expositiva, de discussão, de trabalho em pequenos grupos*”. De acordo com as instruções:

- *de tarefa individual: o caso tem o caráter de uma tarefa que o aluno deve solucionar, implica na elaboração posterior de uma explicação histórica dos eventos que conduziram à sua resolução;*
- *de aula expositiva: o caso tem a característica de uma história contada pelo professor aos seus alunos, de maneira muito elaborada e com objetivos específicos. Este formato foi utilizado por James Conant nas suas aulas de história da química, com o objetivo de apresentar aos estudantes a maneira como o conhecimento científico é construído (ênfase no lado humano da ciência). Esta experiência foi relatada no livro *The Growth of the Experimental Science: An Experimental in General Education*¹⁵. A associação de diálogos e debates pode também ocorrer neste formato de ensino;*
- *de discussão: o caso é apresentado pelo professor como um dilema. Os alunos são questionados a respeito das suas perspectivas e sugestões com relação à resolução do mesmo;*
- *de atividades em grupos: os casos são histórias que devem ser solucionadas e dizem respeito ao contexto social e/ou profissional em que os alunos estão imersos. Uma característica essencial é que os casos são analisados por grupos de estudantes, que trabalham em colaboração. Os estudantes lêem parte do caso em voz alta, a seguir discutem os elementos apresentados até aquele ponto no caso, listam o que já sabem*

e elaboram uma agenda de aprendizagem, ou seja, um conjunto de assuntos que eles concordam em pesquisar individualmente antes do encontro seguinte. Este processo se repete até a resolução do caso. O professor, neste contexto, desempenha um papel de facilitador durante as discussões, em vez de um papel didático e diretivo.

É possível encontrar na literatura exemplos de aplicações de Estudos de Caso nos quais os professores lançam mão de um ou mais dos formatos e também de professores que adotam um dos formatos, com algumas variações. No caso do sistema didático EVA, em que os Estudos de Caso são uma das estratégias de ensino mobilizadas explicita e sistematicamente em consonância como o ambiente virtual de aprendizagem, optou-se pela associação de mais de um dos aspectos e as necessárias adaptações ao sistema informático. Assim, é possível depreender que os Estudos de Caso deram base ao sistema, mas também foram conformados por este.

Na figura (3.10) apresentamos o corpo do Estudo de Caso – A Mecânica do Vôo de Aviões e elementos das orientações de Reis e Linhares (2005b).

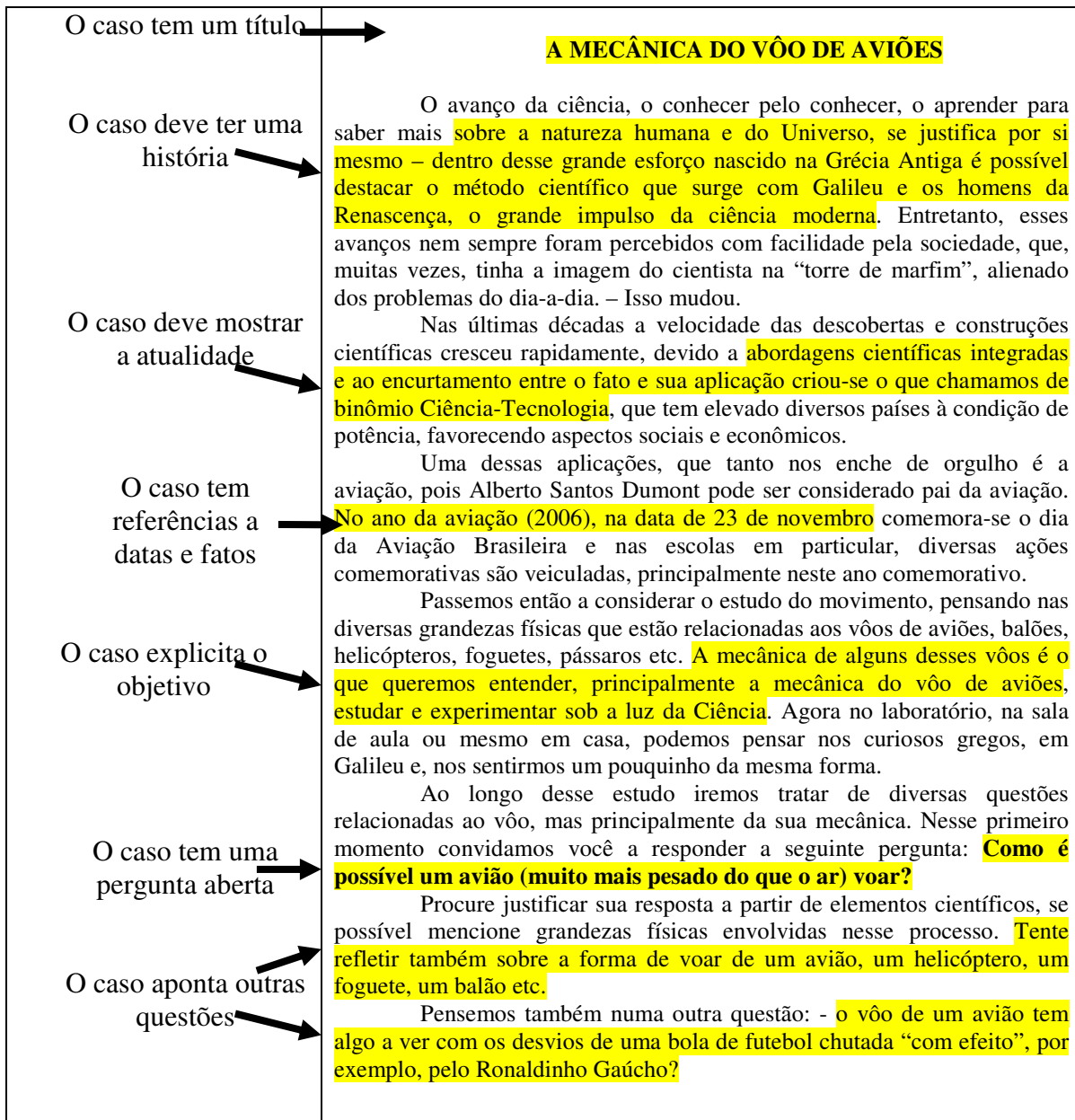


Figura 3.10: Identificação de elementos da elaboração do Estudo de Caso (Reis e Linhares, 2005b)

Além das características de ordem da arquitetura do texto, ao elaborar um Estudo de Caso é preciso que se pense numa primeira organização para os materiais didáticos que servirão de apoio ao estudo. Assim, surge o arcabouço do *kit* pedagógico, que não deve ser considerado fechado, dado o caráter exploratório do ensino proposto. Quando os estudantes sentem dificuldades e apresentam a necessidade de efetuar uma leitura, executar um experimento etc, o professor deve fornecer novos elementos de consulta *on line*, que serão acrescentados ao *kit* pedagógico. Por isso, esta ferramenta deve ser o mais acessível

possível, não requerendo grandes dificuldades para ser utilizada por um professor orientador, usuário com poucos conhecimentos de informática.

Os textos orientadores ou ponteiras de estudos devem ser descritivos e apresentados de forma resumida para facilitar a identificação e decodificação da informação. Além disso, podem ser retirados, quando for necessário. O conjunto atualizado de materiais, composto por todos os *kits* pedagógicos, dos diversos Estudos de Caso, constitui a base de dados do sistema didático EVA devendo ser revisto sempre que um novo grupo for criado e os Estudos de Caso reprisados. Estes materiais são classificados pela natureza da informação: Textos, *Link Web*, Arte-Entretenimento e Multimídia, como apresentado na figura (3.6).

Estas recomendações constituem uma base do desenho didático do ambiente virtual de aprendizagem. A partir desse desenho o sistema deve prever uma movimentação não guiada dos estudantes pelas diversas áreas do EVA. Apesar da seqüência natural que os estudantes identificam e passam a usar quando trabalham em um estudo de Caso, denominados passos do Estudo de Caso, é possível e recomendável navegações não guiadas. A utilização plena do sistema inclui o *fórum*, *chat* e *e-mail*. Na medida em que uma informação é necessária o usuário poderá encontrá-la em um dos locais de armazenamento.

3.5 Considerações sobre o Desenvolvimento do Sistema Didático EVA

Por quanto estejamos atuando em uma área ainda considerada na educação como inovação – a Informática Educativa, e os ambientes virtuais de aprendizagem sejam vistos como sistemas recentes, é preciso considerar que estes elementos de “modernidade” são apenas contornos da complexidade do trabalho daqueles que ensinam. Ainda mais, se como profissionais, pretendemos uma adaptação constante do ensino ao mundo, insuflando a atividade docente e atualização permanente.

Nesse sentido, estamos refletindo sobre nossa prática com a intenção de teorizar sobre ela, torná-la significativa e ser cada vez mais responsáveis por nossas decisões.

A comparação do EVA com outros ambientes virtuais de aprendizagem (alguns apresentados como plataformas e outros como ambientes de aprendizagem) expõe a aproximação existente entre estes ambientes virtuais de aprendizagem. O EVA atende plenamente (Δ) a 19 características das 25 existentes no quadro (3.1), atende parcialmente

(☐) a 2 características e não atende (●) a 4 características. Este desempenho pode ser considerado bom em comparação aos demais, pois apenas o TelEduc apresenta maior abrangência com menos indicações “não atende”.

Quanto à comparação do sistema didático EVA e os demais é conveniente ressaltar que cada ambiente de aprendizagem foi modelado para atender um conjunto de requisitos, o que nos leva a não assumir compromissos no sentido de aproximarmos o EVA dos demais. Nesse caso é preciso que se compreenda que algumas das diferenças são definidas pelo uso que é feito com cada ambiente, sua modelagem conceitual.

A flexibilidade do EVA e sua adaptabilidade são atributos que permitem incluí-lo no rol dos ambientes virtuais de aprendizagem que apresentam um funcionamento compatível com as necessidades básicas do ensino *on line* ou eletrônico (VALENTE, 2005), indo, além disso. Nesse caso, é possível citar a categoria – Estatísticas, em que o EVA apresenta-se como adaptado a fornecer informações sobre o processo educativo em de diferentes formas – fato que favorece a pesquisa e o *feedback*.

Quanto à arquitetura do EVA, o sistema gerenciador de conteúdo é bem estruturado e documentado, o XOOOPS associado à linguagem *script* PHP e ao banco de dados MySQL mostraram-se adequados à implementação do ambiente virtual de aprendizagem, e se compararmos esta condição de desenvolvimento aos demais ambientes, é possível considerar que devido ao porte médio do sistema sua adaptação a qualquer situação de ensino é mais rápida, pois o sistema pode ser acomodado com toda base de dados em estações móveis do tipo *pen drive*, não requerendo grandes configurações para rodar.

A portabilidade da interface garante a integridade de alterações e o acesso à base – servidor comercial. Esta opção por um servidor comercial tem se mostrado acertada devido as diferentes políticas institucionais e mudanças de sistemas operacionais nas instituições de ensino onde o EVA rodou. Toda operação que exija conexão com servidor do Banco de Dados solicita uma única interface de conexão, evitando sobrecargas nas ligações ao *kit* pedagógico (conjunto de materiais didáticos) dos Estudos de Caso e às funções de interação.

O modelo conceitual de Estudos de Casos pode ser considerado uma estratégia de ensino que se adaptou bem ao processo remoto de ensino, pois facilita a autonomia do estudante, favorece a interação entre os aprendizes e com o professor. Além disso, a ligação

estreita desse modelo conceitual com diferentes tipos e formatos de informações acessíveis pela Internet, oferece facilidades quanto à atualização dos Estudos de Caso – conjunto de atributos.

Quanto à aplicabilidade pedagógica, os Estudos de Caso favorecem a integração de diferentes áreas de conhecimento, o aprofundamento do ensino e da aprendizagem mediante o interesse do professor e dos estudantes de formas individuais, atendendo um dos principais pressupostos das teorias de aprendizagem mais atuais, os estudantes aprendem de formas diferentes e em tempos distintos.

Uma breve avaliação do desenvolvimento indica que foi adequada a escolha do paradigma de desenvolvimento, que possibilitou a rápida adaptação de requisitos. Grande parte dos requisitos foi adaptada após pré-teste do EVA em turmas anteriores da Licenciatura e no Ensino Médio, tendo em vista o escopo atual das ações de pesquisa e desenvolvimento.

A ferramenta de *fórum* apresentou boa utilização e proporcionou aos alunos forte identificação. Da mesma forma que o *fórum*, o módulo central de Estudos de Caso teve boa aceitação dos alunos e tutores funcionando como previsto. Os estudantes utilizaram ativamente as ferramentas de *kit* pedagógico com facilidade. Cabe ressaltar que o *kit* pedagógico teve forte aceitação, pois incluía uma série de materiais de apoio produzidos a partir de pesquisa, alguns remetiam a experimentos em laboratório executados ao longo da disciplina.

As ferramentas de avisos, tarefas e *e-mail* apresentaram funcionamento satisfatório durante a utilização do EVA, apesar de terem sido utilizadas com maior frequência pelos estudantes de Ensino Médio em comparação com os da Licenciatura.

A ferramenta de *chat* não foi utilizada por não haver uma proposta de utilização definida, que inclui avaliação, planejamento pedagógico e metodologia de uso. O *chat* implementado consistiu num experimento didático na etapa de pré-testagem com uma das turmas de Licenciatura, não se mostrando em sintonia, naquele momento, com o objetivo de ampliação dos espaços de aprendizagem dos licenciandos. Inicialmente, pode-se dizer apenas que favoreceu a motivação.

Encaminhamos nos próximos capítulos a pesquisa, com a intenção de avaliarmos as possibilidades e limites do sistema didático EVA – seu funcionamento e potencial de

utilização no ensino e na formação de professores de Física. Consoante com esta avaliação estende-se o desenvolvimento da proposta a uma experiência didática produzida com estudantes no Ensino Médio.

A partir do próximo capítulo apresentamos as partes desse processo, iniciando-se com o desenvolvimento da pesquisa na Licenciatura em Física.

Como é vivo o clarete, impondo sua existência a consciência que o observa! Se nossas pequenas mentes, por algumas conveniências, divide esse copo de vinho, o Universo, em partes – física, biologia, geologia, astronomia, psicologia e assim por diante – lembre-se de que a natureza não sabe disso! Assim, reunamos tudo de volta, sem esquecer para que serve, afinal. Que nos conceda mais um último prazer, bebê-lo e esquecer tudo isso.

Richard P. Feynman
Física em 12 Lições: fáceis e não tão fáceis (p. 90)

Desenvolvimento na Licenciatura em Física

Na primeira etapa deste capítulo iremos tratar do planejamento e desenvolvimento da proposta pedagógica, destacando-se os Estudos de Caso como a principal estratégia de organização do Curso que faz parte do currículo da Licenciatura em Física. Na segunda etapa trata-se da pesquisa realizada durante a implantação da proposta pedagógica, apresentando-se o referencial metodológico de Pesquisa-Ação, os instrumentos de coleta de dados e a seleção dos dados para análise.

4.1 A Proposta Pedagógica na Formação de Professores de Física

O referencial teórico organizado no capítulo 2 dá suporte ao planejamento e as ações desencadeadas junto à formação de professores de Física. A intenção é favorecer a progressão dos conhecimentos profissionais dos professores, propiciando uma interação baseada na busca da autonomia docente, ao adotar um modelo investigativo de ensino.

A proposta de formação inicial de professores de física está organizada com apoio do ambiente virtual de aprendizagem denominado EVA, estruturada para promover a integração da relação teoria-prática através da investigação de Estudos de Caso, relevantes na ação educativa.

A partir de um tema de interesse o estudo é desenvolvido seguindo passos determinados – “os passos de ABC”, da forma como sugerem Carvalho e Gil-Pérez (1995). Situações problemas são selecionadas da prática docente para que os futuros professores se motivem a estudá-las. Os temas destes problemas foram levantados juntos aos estudantes da Licenciatura no que se refere aos conteúdos de Física abordados e trazidos da literatura em pesquisa e ensino de Física quando os contextos de ensino e aprendizagem englobam questões pedagógicas, metodológicas e sobre outros temas.

Quando os estudantes trabalham no EVA, efetuam, pelo menos, três passos da seqüência de ABC: inicialmente o educando expõe suas concepções sobre as questões

apresentadas e esboça uma hipótese de solução. Em seguida é orientado a aprofundar seus conhecimentos com a leitura de um texto indicado e sintetizar as idéias do autor. No passo seguinte deve buscar outras informações e propor uma segunda solução para os problemas levantados. Cada passo é acompanhado de discussões realizadas em pequenos grupos e/ou com a turma. Os passos são comentados pelo professor que busca ressaltar aspectos positivos ou negativos, podendo aceitar ou recusar a resposta do estudante.

O curso tomado para referência nesta pesquisa é constituído de um conjunto de três disciplinas, denominadas Estratégias para o Ensino de Física I, II e III, desenvolvidas durante nos três últimos semestres dos períodos letivos 2006-2007, cada um deles com carga horária de 34 horas-aula. A proposta pedagógica, apresentada em uma disciplina na Licenciatura em Física, tem como objetivo o desenvolvimento do conhecimento profissional do professor sobre a ciência, o ensino, a aprendizagem e o currículo, a partir da reflexão sobre problemas da prática, da apropriação dos conhecimentos teóricos disponíveis e da elaboração de propostas de solução para problemas selecionados.

A proposta metodológica está apoiada na Aprendizagem Baseada em Casos (ABC), mais precisamente na estratégia de Estudos de Caso, baseando-se na experimentação de hipóteses, pesquisa escolar, leituras e resenhas de textos da área de ensino, na defesa das soluções apresentadas nos Estudos de Caso e na implementação de atividades didáticas simuladas.

A pré-testagem da estratégia de Estudos de Caso e do sistema didático EVA foi conduzida com turmas anteriores, nos períodos de 2003-2004 e 2004-2005, quando se definiu o conjunto de Estudos de Caso mais adequado à proposta pedagógica.

Na disciplina Estratégias para o Ensino de Física os Estudos de Caso são deflagradores das situações de aprendizagem e da discussão das principais questões teóricas da disciplina. Os Casos são apresentados no formato definido por Reis e Linhares (2005b) com base no relato de situações vivenciadas por professores e/ou estudantes e requerem o encaminhamento de, pelo menos, uma solução por parte do aprendiz. Os estudantes são solicitados a expor suas idéias e aprofundá-las através de uma sucessão de três ou quatro passos.

O quadro (4.1) apresenta a descrição do que se espera que os estudantes e professores façam ao longo da seqüência de passos do estudo.

Encaminhamento	Atividades dos Estudantes	Atitudes dos Professores
Passo 1 Identificação das concepções iniciais dos estudantes.	- Leitura dos Casos; - Exposição no EVA das idéias próprias sobre as questões inquiridas.	- Apresentação com justificativa do tema do estudo (presencial); - Motivação – leitura conjunta dos Casos (presencial); - Avalia coerência das respostas no EVA; - Aprova ou solicita modificação; - Caracterização das concepções dos estudantes.
Passo 2 Leitura e elaboração de resenha sobre texto (s) de referência.	- Leitura do (s) texto (s) de referência; - Elaboração de resenha do texto principal; - Contraste em grupo das resenhas visando identificar interesses comuns e divergências.	- Indica material de leitura e solicita resenha do texto base; - Verifica formatação da resenha; - Orienta sobre alterações necessárias; - Aprova mudança de passo; - Orienta discussão presencial em sala de aula sobre o texto, destacando pontos relevantes.
Passo 3 Reestruturação dos conhecimentos e construção de saberes profissionais.	- Releitura do Caso e proposta de solução à luz de novos conhecimentos.	- Aprova ou sugere alterações na proposta de solução do estudo; - Orienta discussão presencial contrapondo soluções propostas; - Orienta processos de unificação de respostas.
Passo 4 Elaboração e Implementação de atividade (s) didática.	- Preparação do planejamento e da atividade didática; - Intervenção didática sobre um tema selecionado durante o estudo; - Atividade unificadora da visão dos estudantes sobre um tema estudado	- Orienta planejamentos sobre temas escolhidos pelos estudantes; - Produz avaliação das intervenções didáticas; - Conduz processo de avaliação conjunta do estudo.

Quadro 4.1: Fases Metodológicas dos Estudos de Caso

Durante um Estudo de Caso são promovidas atividades presenciais e a distância, com apoio do ambiente de aprendizagem e suporte da Internet. Cada Estudo de Caso se inicia com uma atividade de motivação sobre o assunto e uma leitura inicial do caso. Os alunos respondem ao primeiro passo com seus saberes iniciais. No primeiro passo os professores apresentam o tema de estudo e justificativas da escolha, trabalham na motivação dos alunos, sugerem leitura conjunta do caso. No ambiente virtual de aprendizagem, avaliam a coerência das respostas e orientam os estudantes na busca de elementos para superar suas concepções iniciais.

No segundo passo são indicados os materiais de leitura e apontado um texto principal para elaboração de uma resenha. Os professores/tutores verificam se o estudante foi capaz de perceber as principais idéias envolvidas no texto e orientam discussão presencial, destacando pontos relevantes.

No terceiro passo os professores/tutores trabalham a discussão presencial contrapondo as soluções propostas. No ambiente virtual, a solução do estudo é aprovada ou sua modificação pode ser solicitada.

O último passo, nem sempre é solicitado, corresponde à elaboração e implementação de atividade didática. Os professores/tutores orientam o desenvolvimento dos planejamentos, produzem avaliação das intervenções didáticas e conduzem o processo de avaliação da disciplina.

O primeiro Estudo de Caso "Uma boa aula" foi realizado sem apoio do EVA, para que os estudantes se familiarizassem com a metodologia de aprendizagem baseada em casos, antes da utilização do ambiente virtual. Uma oficina de apresentação do ambiente virtual foi realizada logo após o término deste Estudo de Caso e antes do início dos demais.

Seleção de Estudos de Caso

A seleção dos Estudos de Caso é feita com base nos elementos de uma postura docente investigativa e crítica dos licenciandos, que se busca alcançar. Nas três disciplinas – Estratégias para o Ensino de Física, consideramos um conjunto de sete Estudos de Caso. Os textos foram redigidos a partir de questões realísticas (Reis e Linhares, 2005a) e refletem interesses imediatos dos professores, considerando-se as orientações da Área de Pesquisa em Ensino de Física.

Outro fator que nos orientou na escolha dos temas dos Estudos de Caso foram as observações ao longo do trabalho que executamos na Licenciatura e no Ensino Médio, observando a atuação dos licenciandos durante os Estágios Supervisionados, quando atuavam com turmas, suas dificuldades e desejos. O quadro (4.2) apresenta o tema dos sete estudos realizados ao longo da disciplina Estratégias para o Ensino de Física, seus objetivos, texto principal para leitura - resenha e sua justificativa.

	Título	Objetivo	Texto Principal	Justificativa
1	Uma boa aula	Apresentar novas idéias sobre educação para enriquecer o conhecimento e contribuir para a argumentação sobre o tema.	Os novos pensadores da educação (Marangon e Lima, 2002)	Como primeira leitura o artigo da revista Nova Escola apresenta as idéias de Morin, Perrenoud, Coll, Nóvoa, Hernández e Toro, em linguagem simples.
2	O Currículo de Física: contexto e reflexões	Elevar o patamar de entendimento dos estudantes sobre a complexidade das construções curriculares.	A contribuição da física para um novo ensino médio (Kawamura e Housome, 2003)	O artigo da revista A Física na Escola comenta a proposta de um novo Ensino Médio e o currículo de física indicado no PCN+.
3	O Caso da Escola Pirilampo	Expõe os problemas legais - PCN e a LDB a partir de uma reunião de professores, onde os professores de Física são questionados.	Teorias de Aprendizagem (Moreira, 1999)	A obra oferece diversas leituras sobre diferentes teorias de aprendizagem, sintetizando-as.
4	Rita e as rotações	Aprofundar o conhecimento básico sobre as rotações e produzir atividades didáticas.	Uma estética do espaço e do tempo (Menezes, 2005)	Apesar de ser um tema da física clássica e fazer parte do cotidiano dos alunos, eles têm pouca familiaridade com o assunto. Um estudo do movimento e das simetrias do espaço.
5	A Natureza do Conhecimento Científico e o Ensino de Ciência.	Trata de um conjunto de explicações sobre algumas teorias sobre a natureza do conhecimento científico.	Borges (1996). Em debate: científicidade e educação em ciências.	Trata de forma concisa de diferentes teorias sobre a natureza da ciência de forma simplificada.
6	A Mecânica do Vôo dos Aviões	Um estudo sobre o conteúdo das Leis da Mecânica com foco no vôo dos aviões. Revê e questiona o ensino formal das Leis de Newton em situações que não são tratadas nas salas de aula do Ensino Médio.	Como os Aviões Voam: Uma Descrição Física do Vôo (Anderson e Eberhardt, 2006) - EM. A Física do Vôo na Sala de Aula (Studart e Dahmen, 2006) - LIC.	O artigo da revista Física na Escola aponta uma descrição detalhada e acessível sobre a Física do vôo dos aviões.
7	A Física Térmica O Ensino por Investigação	Elaborado a partir do livro Termodinâmica: o ensino por investigação. (Carvalho <i>et al</i> , 1999) – além do conteúdo de Física propõe a elaboração de uma ação didática completa.	Termodinâmica: o ensino por investigação (Carvalho <i>et. al</i> , 1999)	O livro destaca experimentos didáticos e a avaliação dos mesmos, apresentando de forma eficiente os principais aspectos do ensino por investigação.

Quadro 4.2: Estudos de Caso das disciplinas Estratégias para o Ensino Física I, II e III

A primeira temática selecionada orienta-se a um dos principais objetos de interesse dos professores, a aula, o entendimento sempre relativo sobre o que é importante fazer e as

necessidades dos aprendizes, a partir do Estudo de Caso denominado “Uma Boa Aula”. A idéia é conhecer o que pensam os licenciandos sobre o papel do professor e como se posicionam em relação a uma análise crítica sobre uma aula de Física. Além disso, é um tema favorável a promover o início do debate sobre educação e ensino de Física, priorizando uma situação familiar a todos os estudantes, a aprendizagem. Focado nas aulas geralmente observadas no Ensino Médio pode ser um tema gerador de discussões sobre diferentes tipos de aula e teorias de aprendizagem.

O segundo Estudo de Caso, “O Currículo de Física: contexto e reflexões” busca elevar o patamar de entendimento dos estudantes sobre a complexidade da construção curricular, no sentido de promover uma discussão ampla sobre o desenho das estruturas curriculares, que vão além dos programas que os professores utilizam nas diversas disciplinas (Sacristán, 2000). O estudo favoreceu a discussão de fatores que contribuem para organização curricular e o conhecimento dos Parâmetros Curriculares Nacionais, da Área de Ciências da Natureza e Matemática, em especial, da Física.

O terceiro Estudo de Caso, “O Caso da Escola Pirilampo” está orientado a uma discussão sobre os aspectos legais do ensino na área de Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias. O principal objetivo é permitir que os estudantes conheçam os Brasil/MEC - PCN+ (2002) e a Lei de Diretrizes e Bases - LDB. Além disso, o Estudo de Caso abre espaço para uma reflexão sobre diferentes aspectos de algumas teorias de aprendizagem (Moreira, 1999).

O quarto Estudo de Caso, denominado “Rita e as Rotações” está voltado para uma típica situação de ensino, onde a vivência do professor está em jogo. Também reconhecemos que o conteúdo disciplinar tem sido pouco estudado, tanto no Ensino Médio quanto nas licenciaturas em física, apesar da importância contextual de suas decorrências científicas e tecnológicas. Por isso, a culminância desse estudo apontou para o planejamento de uma atividade didática no formato de uma aula sobre conteúdos focalizados nesse tema (quarto passo). Apesar de ser um estudo da física clássica e fazer parte do cotidiano dos alunos, estes apresentam pouca familiaridade com o assunto.

O quinto Estudo de Caso, denominado “A Natureza do Conhecimento Científico e o Ensino de Ciência” foi orientado a discussão e construção de conhecimento sobre os

aspectos mais básicos que diferenciam diferentes teorias sobre a natureza do conhecimento científico.

O sexto Estudo de Caso, denominado, “A Mecânica do Vôo de Aviões” é um típico Estudo de Caso de conteúdo. Tem como principal objetivo provocar uma revisão de diferentes tópicos da Mecânica Clássica, considerando-se as Leis de Newton como tema central. A questão, contextualizada e narrada no formato de história, acrescenta outros elementos de investigação, como por exemplo, diferentes tipos de vôo, suas conseqüências e causas.

O sétimo Estudo de Caso, denominado “A Física Térmica: O Ensino por Investigação” apresenta a indicação de uma leitura completa sobre passos para adoção do modelo de ensino por investigação em salas de aula. Constitui-se uma leitura completa, no que tange aos interesses dos estudantes por um modelo alternativo de prática docente.

Neste trabalho de pesquisa, nosso recorte, está orientado para análise dos Estudos de Caso, 1 – **Uma Boa Aula**, 2 – **O Currículo de Física: contextos e reflexões** e 6 – **A Mecânica do Vôo de Aviões**, que se direcionam diretamente, e respectivamente, a principal atividade docente – *a aula*, ao contato dos estudantes com um dos principais organismos de orientação dos professores e da escola – *o currículo*, a discussão e trabalho com questões do ensino de Física – *o conteúdo*, relativamente, comuns a todos os cursos no Ensino Médio.

4.2 A Pesquisa

O estudo sobre a progressão do conhecimento escolar: ciência, ensino, aprendizagem e currículo dos futuros professores foi o foco da investigação. O público-alvo desta pesquisa foi uma turma de estudantes matriculados nas disciplinas Estratégias de Ensino I, II e III. Analisou-se os resultados correspondentes ao acompanhamento de 14 licenciandos que completaram todas as etapas dos três Estudos de Caso “Uma Boa Aula”, “O Currículo de Física: contexto e reflexões” e “A Mecânica do Vôo de Aviões”.

A pesquisa estende-se a validação dessa versão do sistema didático EVA, composto pela tecnologia do ambiente virtual de aprendizagem remodelada, da estratégia de Estudos de Caso, base da modelagem conceitual e da metodologia de avaliação, baseada na análise

do avanço dos usuários aprendizes – nível de diferenciação entre as respostas iniciais e finais, baseada na análise de conteúdo (Bardin, 1994).

Devido à necessidade de validação da metodologia de avaliação inserimos no corpo da tese todas as tabelas relativas aos encaminhamentos dos usuários aprendizes nos Estudos de Caso analisados.

Os instrumentos da pesquisa utilizados para análise das concepções dos estudantes sobre ensino e docência foram os textos contendo respostas para as questões levantadas nos Estudos de Caso (análise documental), questionário e entrevistas de final de curso. Uma avaliação dos planejamentos e apresentações, que constituiu a culminância (Passo 4) do Estudo de Caso foi utilizada em complementação à análise documental.

Para o encaminhamento da pesquisa optamos por uma abordagem relacionada ao tipo de investigação participativa que adotamos, no contato com os estudantes, buscando uma triangulação nos resultados fornecidos pelos três instrumentos de pesquisa. Assumimos as referências de uma Pesquisa-Ação, em que a intervenção do pesquisador influencia o contexto educativo. A seqüência de três passos obrigatórios favorece o entendimento sobre o encaminhamento das idéias dos estudantes, revelando um possível avanço nestas idéias.

O Referencial Metodológico – Pesquisa-Ação (P-A)

A pesquisa em educação encontra-se em fase de evolução, ampliando seu foco metodológico para além dos estudos mais tradicionais do tipo *survey* ou experimental, que até bem pouco tempo, constituíram suas formas mais usuais. Atualmente, a preocupação é captar a dinâmica do fenômeno educacional e a realização complexa do dia-a-dia das escolas e salas de aula.

Para Lüdke e André (2001) a pesquisa em educação tem desenvolvido recursos metodológicos na perspectiva, ainda pouco explorada, das abordagens qualitativas.

De acordo com Demo (2001), *“a pesquisa qualitativa traz uma concepção de atividade, ao mesmo tempo momentânea, de interesse imediato e continuada, por se inserir numa corrente de pensamento e desenvolvimentos acumulados, nos remete ao caráter social da pesquisa, favorecendo o entendimento do fenômeno educativo”* (p. 28).

Propomos neste trabalho a realização de uma Pesquisa-Ação (P-A), numa abordagem qualitativa, por meio de uma avaliação do processo de desenvolvimento da tecnologia e da evolução conceitual e aprendizagem dos aprendizes. Embasamo-nos em pressupostos teóricos da avaliação qualitativa de Guba e Lincoln (2001), que sugerem “*na área educacional é recomendável considerar sempre o avanço que uma categoria de aprendizes pode apresentar após uma intervenção dos pesquisadores-participantes*”.

Um exame preliminar da literatura referente à P-A indica que alguns autores estabelecem distinção rígida entre pesquisa e avaliação, ao passo que outros classificam a avaliação como uma forma de pesquisa ou a pesquisa-ação como uma modalidade de avaliação. Há ainda, aqueles que não estabelecem limites entre ambas, utilizando os termos como sinônimos (Cohen e Franco 1988; Demo, 1991; Mazzotti e Gewandsznajder, 1999; Barbiér, 2000; Lüdke e André, 2001; Brandão, 2002). Por tratar-se de questão polêmica, iremos utilizar avaliação e pesquisa-ação com o mesmo significado. Desse modo, compreendemos a P-A como um processo gerador de informações sobre uma determinada tecnologia ou curso, o qual deverá não só fornecer subsídios para os prováveis ajustes e correções de rumo do próprio curso e o desenvolvimento da tecnologia, mas, sobretudo, incrementar o conhecimento na área.

Assim, para Brandão (2002), P-A examina os efeitos de ações sobre a clientela (indivíduos, grupos, sistemas tecnológicos e comunidades), em vista dos objetivos previstos. Através de métodos e objetivos sistemáticos, a P-A analisa em que medida os objetivos e metas são atingidos e examina, também, os fatores associados aos resultados satisfatórios ou não.

A pesquisa que propomos implica a obtenção de dados descritivos, advindos do contato direto dos pesquisadores com a situação estudada. Enfatiza mais o processo do que o produto e preocupa-se em retratar a perspectiva dos atores participantes do Curso e do desenvolvimento tecnológico.

Não se trata, portanto, em nossa visão, de discutir a pesquisa qualitativa em contraste com a quantitativa, mas como uma abordagem do mundo educacional. Enfatizamos a abordagem artística que está relacionada ao desenho do ambiente, e científica, ligada à aprendizagem dos estudantes, pois consideramos que se deve voltar

atenção para ambas. Acreditamos que essas duas abordagens combinadas permitam uma avaliação mais consistente do sistema.

A metodologia da pesquisa adotada prevê diferentes fases na execução do projeto, que poderão se sobrepor em alguns momentos do estudo: implementação, utilização do ambiente de aprendizagem, definição dos temas de estudo, construção de Casos, produção de material didático, coleta de dados, análise de dados e a avaliação construtivista da tecnologia.

De acordo com Lüdke e André (2001), *“...uma análise de documentação pode se constituir em valiosa técnica de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”* (p. 17).

Para as pesquisadoras em educação, *“a análise documental, ainda pouco explorada na área de educação como em outras áreas sociais, pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”* (p. 38).

Guba e Lincoln (2001) apresentam vantagens da análise documental na pesquisa em educação. Para estes autores, *“os documentos constituem uma fonte rica e estável. Persistindo ao longo do tempo, podem ser consultados várias vezes, servir de base a diferentes estudos, estabilizando os resultados obtidos”*.

Lüdke e André (op. cit) consideram ainda, que: *“quando o documento é muito grande, deve-se recorrer ao computador, criar relatórios e planilhas. Depois de organizar os dados, avaliar os dados, o pesquisador pode voltar a examiná-los para tentar detectar temas e temáticas mais freqüentes. Esse procedimento culmina na construção de categorias ou tipologias”* (p.33)

Contrariamente, a análise de documentação, ainda pouco utilizada na educação, a entrevista representa um dos instrumentos básicos para a coleta de dados, dentro da perspectiva que estamos desenvolvendo nesse estudo.

Para Lüdke e André (op. cit.); *“é importante atentar para o caráter de interação que permeia a entrevista. Na entrevista a relação criada entre entrevistador e entrevistado é de interação, havendo uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e*

quem responde. Na medida em que houver um clima de estímulo e de aceitação mútua, as informações fluirão de maneira notável e autêntica” (p. 34).

O tipo de entrevista mais adequado ao trabalho de pesquisa que temos aproxima-se dos esquemas mais livres, semi-estruturados. As informações que queremos obter, e os estudantes na Licenciatura (informantes), são mais convenientemente abordáveis através de um instrumento flexível, que alterne questões objetivas e outras, em que possam discorrer livremente. No entanto, parece-nos recomendável, que em qualquer situação as entrevistas não devem ser longas.

Instrumentos da Coleta de Dados

A coleta de dados visa consubstanciar elementos para que se possa analisar a proposta de formar um professor de Física mais identificado com novos métodos de ensino, apto a inovar e pesquisar sobre suas ações docentes, leitor e incentivador dessa prática, capaz de utilizar com destrezas as Tecnologias de Informação e Comunicação em prol de sua aprendizagem e de seus alunos.

Consideramos que este profissional deve ser caracterizado por este perfil, que sintetizamos neste momento, com a finalidade de apontar para os elementos que orientam a elaboração dos instrumentos da pesquisa. Assim, os principais instrumentos utilizados foram:

Questionário e Entrevistas – Os questionários permitem avaliar o desenvolvimento da proposta pedagógica e gerar informações sobre o comportamento de cada licenciando. As respostas objetivas sobre os principais pontos da proposta pedagógica devem ajudar a revelar a forma como os conhecimentos escolares evoluíram. Ao confrontar estes resultados com a análise documental e as entrevistas é possível que sejamos capazes de estabelecer regularidades e considerações sobre a forma como os conhecimentos evoluem.

As entrevistas devem ser um procedimento individualizado, onde o contato seja direto entre o entrevistador e o entrevistado e tem por objetivo recolher informações qualitativas. Constituindo-se em uma abordagem mais aprofundada, permite a compreensão de alguns dos comportamentos dos aprendizes, que não podem ser explicados de forma objetiva através do uso exclusivo das observações, como por exemplo, a rejeição inicial de

um estudante em utilizar ou mesmo valorizar o trabalho que faz no Curso e no ambiente virtual de aprendizagem.

Relatórios do EVA / análise documental – Constitui-se o principal instrumento da coleta de dados, tendo sido projetado na modelagem conceitual do sistema didático EVA. Assim, a pesquisa e as ferramentas – Relatórios e Estatísticas foram especialmente projetadas para fornecer informações completas sobre os usuários, estudantes, professores, visitantes não logados e administradores, suas ações de navegação e os discursos proferidos. A partir da extração dos dados (discursos dos aprendizes) que são armazenados de acordo com a fase e local de produção (Grupo8/Estudo de Caso), é possível organizar as informações por usuário ou por etapas do processo de ABC (os passos 1-2-3-4).

Como o sistema foi elaborado visando à pesquisa, a seqüência dos passos de ABC – metodologia do sistema didático EVA, permite que sejam conhecidas na ordem, como apresentado no quadro (4.3): as primeiras idéias de cada estudante, as ações intermediárias e as soluções e defesas apresentadas. Tem-se a opção de incluir nos relatórios as falas do professor, caso a extração do relatório seja feita por aluno.

Passos da Resolução	Descrição das Ações dos Estudos de Caso
Passo I	O estudante deve ser capaz de explicitar uma visão sobre o Caso em estudo sem consultar qualquer material didático.
Passo II	A partir de uma bibliografia de base relacionada ao Caso, de uso obrigatório, o estudante deve ser capaz de propor uma solução. Nesse passo o estudante deve produzir uma resenha de um texto indicado pelo professor.
Passo III	O estudante apresenta uma solução para o Estudo de Caso.
Passo IV (opcional)	De acordo com as possibilidades as soluções são implementadas.

Quadro 4.3: Desenvolvimento da metodologia de ABC, seqüência de passos.

⁸ No EVA o conceito de Grupo é equivalente ao de turma do ensino tradicional. No entanto, esta denominação, mais ampla, dá margem a que mais de uma turma possa realizar o mesmo Estudo de Caso, constituindo-se um único grupo. A vantagem inicial é reunir mais de um professor e ampliar o debate.

Na seqüência dos passos de ABC é possível avaliar o avanço conceitual dos aprendizes, considerando-se que o primeiro passo irá refletir as concepções iniciais dos estudantes sobre a questão em estudo e, no terceiro passo, o fechamento do Caso, traduz possíveis modificações na maneira de pensar e conduzir a questão, já que o aprendiz entre um passo e outro, participa de discussões e diálogos, executa leituras, que visam orientar uma busca de materiais e estudos de teorias que ajudem na produção de uma resposta.

Em complementação à análise documental foram avaliados os planejamentos – apresentações de uma aula simulada, que constituiu a culminância do Estudo de Caso, “A Mecânica do Vôo de Aviões”. Para viabilizar a participação de todos os licenciandos nessa última etapa do Estudo de Caso foi elaborada uma ficha de avaliação (Anexo 10) dos grupos, que foi preenchida por cada licenciando que assistia a apresentação e pela professora da turma. Ao final foram extraídas as médias dos itens avaliados e de cada grupo.

Organização da Pesquisa

Na perspectiva de avaliar a evolução dos conhecimentos dos licenciandos de Física e a proposta educativa foram analisados os discursos relativos às respostas proferidas nos três Estudos de Caso selecionados e as entrevistas realizadas no término do Curso.

As falas foram segmentadas buscando identificar unidades de significação (valores, atitudes, visões e opiniões) (Bardin, 1994). Para proceder à análise qualitativa preenchemos uma planilha para cada estudante. No primeiro momento foi feita uma leitura do passo 1 de e a seguir, do passo 3. Procurou-se, de acordo com os objetivos do estudo, identificar avanços conceituais, após o estudo e discussão do tema, realizadas no passo intermediário. Contrastadas as visões inicial e final, buscamos identificar a apropriação pelos licenciandos de elementos específicos estudados, por exemplo, termos associados às leituras e elementos presentes nas discussões orientadas pelos professores.

A entrevista semi-estruturada foi utilizada como um dos instrumentos de coleta de dados, com o objetivo de desvelar a compreensão do fenômeno educativo, tendo sido aplicada após a aplicação do questionário. O protocolo (Anexo 8) foi construído em duas etapas. Na primeira parte – questionário, buscou-se identificar a visão dos estudantes sobre diferentes aspectos do conhecimento escolar, da ciência, do ensino, da aprendizagem e do

currículo de formas objetivas. Além disso, inquiriu-se sobre a importância dada aos saberes profissionais docentes e o início dessa construção durante a formação. Nessa primeira parte, tomou-se, como referência o estudo de Porlán e Rivero (1998) sobre a natureza desses conhecimentos e o estudo de Carvalho e Gil-Pérez (1995) sobre os saberes profissionais dos professores. Nesta primeira parte, todos os estudantes participaram da tarefa de assinalar suas preferências sobre as proposições apresentadas.

Na segunda parte, os estudantes falaram livremente sobre suas impressões mais gerais do trabalho: direcionada ao uso do sistema didático EVA, da estratégia de Estudos de Caso durante o Curso e, da possibilidade de sua utilização com os estudantes no Ensino Médio.

Para análise dos resultados, compilaram-se as respostas dos estudantes e estabeleceu-se uma comparação com os elementos identificados por Porlán e Rivero (1998), como desejáveis na formação dos professores de Ciências. Estes elementos são designados por “*conhecimento escolar como produto aberto gerado em processo construtivo orientado*” (p. 137).

No cruzamento dos resultados dos Estudos de Caso e das entrevistas, procurou-se caracterizar as concepções sobre ciência, ensino, aprendizagem e currículo, que os estudantes alcançaram ao final do curso, classificando-se o estágio de progressão. Para isso, adotou-se como referência as teorias epistemológicas gerais sobre o conhecimento escolar de Porlán e Rivero (1998).

Os dados organizados e as análises dos três Estudos de Caso mencionados e das entrevistas constam do próximo capítulo.

A pesquisa qualitativa acusa o cansaço da pesquisa positivista, não só porque esta tripudiou sobre a ditadura do método, como, sobretudo porque inspira simplificações grosseiras de uma realidade intensamente complexa. Perde-se de vista a intensidade dos fenômenos, o potencial de inovação, as surpresas que a história nos prepara, a capacidade incrível de aprender. O código da realidade nos passa a imagem da rotina sem fim, do panorama já feito e intocável, do ser humano como mero executor de um destino predeterminado.

Pedro Demo
Pesquisa e Informação Qualitativa, 2001 - p.107

Resultados e Análise - Licenciatura

Neste capítulo apresentamos os resultados e a análise dos dados da pesquisa, direcionada à investigação do avanço das concepções científicas e didáticas dos estudantes da Licenciatura em Física. Na perspectiva da utilização do modelo teórico de Porlán e Rivero (1998) de progressão dos conhecimentos sobre o ensino de Ciências, efetuou-se a análise dos dados coletados. A análise está orientada, de acordo com os três Estudos de Caso escolhidos, respectivamente, sobre as concepções de ensino, de currículo e de ciência e aprendizagem.

Nessa ordem, trataremos os resultados obtidos nos Estudos de Caso, “Uma Boa Aula”, “O Currículo de Física: Contextos e Reflexões” e “A Mecânica do Vôo de Aviões”, promovendo, inicialmente, uma análise documental dos registros das respostas dos licenciandos aos passos inicial e final nesses estudos. A seguir discutiremos os resultados das entrevistas.

5.1 Análise Documental: Estudos de Caso

O objetivo da análise documental é avaliar a progressão do conhecimento escolar dos licenciandos sobre ciência, ensino, aprendizagem e currículo, adotando como referência as respostas dos licenciandos nos passos inicial e final dos três Estudos de Caso mencionados, adotando-se como referencial a teoria sobre a progressão do conhecimento escolar de Porlán e Rivero (1998). Das perspectivas destes autores sobre uma boa formação de professores, selecionou-se as quatro categorias que compõem o eixo da estrutura que consideram como base para progressão das idéias sobre o magistério na área de Ciências: ensino, currículo, ciência e aprendizagem.

O três Estudos de Caso analisados nesta seção estão direcionados ao tratamento dessas temáticas. No primeiro, “Uma Boa Aula” são apresentados os principais elementos das respostas dos estudantes, que por não fazerem uso do sistema didático EVA neste

estudo, apresentaram suas respostas no papel. Destas respostas, visando à elaboração das tabelas de síntese da fala de cada licenciando, foram destacados os elementos de significação, idéias, posturas, interesses, envolvimento e propostas nas etapas inicial e final do estudo.

Nos outros dois estudos, “O Currículo: reflexões e contexto” e “A Mecânica do Vôo de Aviões”, a extração de relatórios que organizou as falas dos licenciandos em blocos por respostas ao passo 1 e ao passo 3 foi realizada através do sistema didático EVA.

Uma Boa Aula de Física

O estudo sobre concepções didáticas dos futuros professores foi o foco da investigação. O público alvo desta pesquisa foi uma turma de 21 estudantes matriculados na disciplina Estratégias para o Ensino de Física I. Foram analisados os resultados correspondentes ao Estudo de Caso “Uma boa aula de Física” dos 14 estudantes que finalizaram os três passos do estudo. Diferentemente dos outros dois Estudos de Caso, a análise documental direcionou-se aos registros manuscrito.

Os instrumentos da pesquisa utilizados para análise das concepções dos estudantes sobre ensino e docência foram a fala no formato textual dos estudantes no Estudo de Caso, constante em apontamentos, que foram entregues ao professor.

Para o encaminhamento da pesquisa optamos por uma abordagem relacionada ao tipo de investigação participativa que adotamos no contato direto com estudantes. Assumimos as referências de uma P-A, em que nossas intervenções, como pesquisadores, influenciam o contexto educativo e da própria avaliação. A sequência de três passos favorece o entendimento sobre o encaminhamento das idéias dos estudantes, revelando um possível avanço nestas idéias.

Os textos foram segmentados buscando identificar unidades de significação: valores, atitudes, visões e opiniões (Bardin, 1994) presentes na fala e constituem o conteúdo avaliado. Para proceder à análise qualitativa preenchemos uma planilha para cada estudante após a leitura de todas as respostas em todos os passos. No primeiro momento organizou-se uma parte da tabela com a síntese das respostas do passo 1 (inicial) e a seguir produziu-se organização idêntica nas respostas do passo 3 (final).

Procurou-se, de acordo com os objetivos do estudo, identificar avanços conceituais nas concepções sobre modelos de ensino. Entre os passos final e inicial foram realizadas discussões sobre o tema nas aulas, os estudantes efetuaram leituras e foi produzida uma resenha de um texto de base, Marangon e Lima (2002) – quadro (4.2), escolhidos pelos estudantes. Contrastadas as visões inicial e final, buscamos identificar a apropriação pelos licenciandos de elementos específicos estudados, por exemplo, termos associados às leituras e elementos presentes nas discussões orientadas pelo professor.

A seguir, apresentamos no formato de tabelas, os segmentos ou unidades de significação extraídos das respostas de cada estudante da Licenciatura no estudo “Uma Boa Aula” referente à questão “O que é uma boa aula de Física?”. As respostas da questão complementar “Por que desejo ser professor de Física?” foram analisadas no contexto da questão principal.

Das respostas dadas pelo aluno A foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.1).

Tabela 5.1: unidades de significação extraídas do texto do aluno A.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Desperta o interesse do aluno;</i> ▪ <i>traz fenômenos ou fatos do cotidiano para discussão;</i> ▪ <i>deve estar apoiada na adoção de um bom livro didático;</i> ▪ <i>precisa de boa relação professor-aluno;</i> ▪ <i>são necessárias aulas experimentais que vão mostrar na prática assuntos vistos em sala de aula</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Envolve práticas em sala de aula;</i> ▪ <i>necessita de uma boa relação professor-aluno;</i> ▪ <i>o professor deve ter suficiente competência para ministrar aulas;</i> ▪ <i>responder com seus deveres;</i> ▪ <i>passar conteúdo de forma consistente e de acordo com a necessidade da turma;</i> ▪ <i>deve se manter atualizado sobre novos temas e tecnologias que o ajudarão na aula;</i> ▪ <i>contextualizar o ensino;</i> ▪ <i>uma boa aula é aquela que o aluno mais aprende, não aquela em que o professor falou muito.</i>

Os dados relacionados na Tabela 5.1 mostram, inicialmente, poucos itens característicos de uma boa aula de física, entretanto, no passo final, após a leitura, discussão e resenha do texto “Os novos pensadores da educação” (Marangon e Lima, 2002), outros itens foram adicionados, sugerindo uma tomada de consciência da própria visão sobre o ensino. Na sua resposta final foi ressaltado que mantinha a idéia inicial de que são

necessárias aulas práticas (característica marcante do modelo tecnológico) e uma boa relação professor-aluno (característica marcante do modelo espontaneísta), mas explicita “*percebi outros importantes itens e qualidades, os quais sem eles, uma aula não seria suficientemente boa*”. Não relacionou no passo final a adoção de um bom livro didático como item essencial de uma boa aula, que é uma característica sempre presente no modelo de ensino tradicional. Inspirado em Perrenoud (Apud Marangon e Lima, 2002), acrescenta competências que o professor deve ter para ministrar aulas. Na sua resposta final estão presentes importantes características de um modelo alternativo ao tradicional, dando ênfase a aprendizagem do aluno “*por mais conteúdo que o professor transmita, uma boa aula é aquela que o aluno mais aprende não aquela em que o professor falou muito*”. Em relação à outra pergunta “por que você quer ser professor de física”, o aluno não fez menção no passo final. No passo inicial ressaltou como determinante para sua escolha de estudar física, a experiência no ensino médio, com uma professora que fazia bem a relação da física com o cotidiano, despertando o interesse de toda a turma para o assunto tratado (aprendizagem ambiental). Exemplifica com duas experiências simples que nunca mais esqueceu: uma reprodução da gaiola de Faraday e uma demonstração das linhas de campo magnético, com ímã e limalha de ferro. Demonstra preocupação com a barreira que existe entre a física e os alunos do ensino médio e pretende contribuir para superar esta dificuldade.

Das respostas dadas pelo aluno B foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.2).

Tabela 5.2: unidades de significação extraídas do texto do aluno B.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Objetiva, simplificada, com muita prática de exercícios;</i> ▪ <i>aulas experimentais como recurso para despertar o interesse do aluno;</i> ▪ <i>fazer uso de slides e transparências para prender a atenção do aluno;</i> ▪ <i>deve estar apoiada na adoção de um bom livro didático;</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Deixar que os alunos participem;</i> ▪ <i>promover projetos que despertem curiosidade por novos conhecimentos;</i> ▪ <i>priorizar a aprendizagem do aluno;</i> ▪ <i>o professor deve estudar sempre;</i> ▪ <i>buscar novos métodos de ensino;</i> ▪ <i>trocar experiências com outros professores;</i> ▪ <i>o professor não deve correr com os conteúdos porque o tempo é curto.</i>

Neste caso, fica evidente no primeiro passo do aluno a concepção de um modelo de ensino tradicional, caracterizado por aula objetiva, simplificada, com muita prática de exercício, aulas experimentais, uso de slides e transparências e um bom livro didático. Já no passo final o aluno traz diversas idéias dos pensadores da educação que foram discutidas, demonstrando concordar com essas novas idéias. A boa aula depende de uma série de competências e atitudes que os professores devem dominar para promover a aprendizagem dos alunos.

Quanto a ser professor o aluno demonstra envolvimento com o compromisso de reformar a educação, como propõe os autores estudados, e toma para si as tarefas propostas. Cita Morin (Apud Marangon e Lima, 2002) “*fugir do reducionismo dos conteúdos e permitir que (os alunos) tenham acesso a algo mais do que manda os currículos*”, demonstrando insatisfação com o currículo atual e disposição de participar de sua mudança. Essas características selecionadas pelo aluno pertencem a um modelo de ensino alternativo baseado em visões construtivistas de ensino.

Das respostas dadas pelo aluno C foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.3).

Tabela 5.3: unidades de significação extraídas do texto do aluno C.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Quando o aluno consegue visualizar o que está sendo passado;</i> ▪ <i>que desperte o interesse do aluno pelo que aprende;</i> ▪ <i>use aplicação tecnológica;</i> ▪ <i>quando o professor tem boa postura e promove o bem estar do aluno;</i> ▪ <i>que desperta curiosidade.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Aquela em que o aluno pare, olhe e entenda, gostando ou não do que está sendo tratado;</i> ▪ <i>para que ocorra interesse dos alunos, todas as formas de auxílio a aula, seja ele tecnológico ou humano, são válidos.</i> ▪ <i>a relação humana é a mais importante;</i> ▪ <i>superar o pensamento de que o conhecimento do professor nunca pode ser alcançado.</i>

A partir das respostas do aluno percebe-se que o estudo realizado pouco influenciou suas concepções. Destaca-se a afirmação de que a relação humana é a mais importante para uma boa aula e que todas as formas de auxílio são válidas, entre outras características relacionadas acima, que refletem uma visão afinada com um modelo espontaneísta de ensino.

O aluno apesar de ter vontade de ser o professor que desejou para o seu ensino médio, declara que não tem vocação para o ensino, mas se for o caso, não quer ser um professor durão, “*que está ali com uma caneta azul e outra vermelha e quem decora o que ele fala fica azul, caso contrário vermelho*”. Aqui também não houve menção ao conteúdo dos textos, que pode ser interpretado como discordância às idéias expostas.

Das respostas dadas pelo aluno D foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.4).

Tabela 5.4: unidades de significação extraídas do texto do aluno D.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Aquela que desperta interesse e curiosidade do aluno;</i> ▪ <i>o professor não deve simplesmente falar sobre o assunto do mesmo jeito que aprendeu no seu tempo;</i> ▪ <i>o conteúdo pode não mudar, mas a mente sim.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>É necessário que o professor esteja mais interado do ambiente escolar;</i> ▪ <i>que se preocupe com a relação professor-aluno.</i>

Neste caso o aluno reconhece que a leitura contribuiu com novos conhecimentos, “Após acompanhar a leitura é possível observar que se faz necessário estar mais interado do ambiente escolar e se preocupar com a relação professor aluno”. Porém, esta é toda a síntese das novas idéias estudadas, que demonstra resistência ao trabalho e/ou à mudança de visão sobre o ensino.

Das respostas dadas pelo aluno E foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.5).

Tabela 5.5: unidades de significação extraídas do texto do aluno E.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>É aquela em que o professor desperta o interesse do aluno incentivando-o a buscar mais sobre o tema.</i> ▪ <i>que mostra a física enfatizando os conceitos, e não simplesmente aplicando fórmulas.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Que o professor transmite o conhecimento despertando o interesse do aluno;</i> ▪ <i>que o mais importante é a aprendizagem do aluno;</i> ▪ <i>a aprendizagem pode ser maximizada se o ensino estiver de acordo com a realidade do aluno;</i> ▪ <i>é preciso conhecer o aluno.</i>

Da síntese da resposta do estudante pode-se constatar que o estudo realizado pouco influenciou suas idéias, pois apenas foi incorporada a sua resposta final a necessidade de conhecer o aluno e preparar o ensino de acordo com sua realidade. Embora pequeno, é um avanço importante, pois este é um ponto central das propostas de ensino de que enfatizam a construção de conhecimentos a partir do conhecimento já existente.

Das respostas dadas pelo aluno F foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.6).

Tabela 5.6: unidades de significação extraídas do texto do aluno F.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Uma aula completa, que trabalho não só o conhecimento mecânico, mas contextualiza o ensino;</i> ▪ <i>que usa experimentos;</i> ▪ <i>atrai o interesse do estudante.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Lecionada por professores bem preparados, mas que tenham o dom de ensinar;</i> ▪ <i>é necessário que o professor seja capacitado, dotado de competências;</i> ▪ <i>a missão do professor é fazer com que o aluno entenda e não decore de forma mecânica;</i> ▪ <i>deve ser contextualizada, que facilita a compreensão do tema estudado;</i> ▪ <i>deve haver um estreitamento na fronteira que separa os conhecimentos;</i> ▪ <i>o tema abordado deve estar relacionado com a vida do aluno;</i> ▪ <i>vai possibilitar uma aplicação no cotidiano para melhoria das condições de vida.</i>

Percebem-se concepções iniciais escassas e simplistas que evoluíram pouco após o estudo. Pode-se destacar no passo final a presença de idéias bastante difundidas no senso comum, que é o “*dom de ensinar*” e que o “*professor seja dotado de competências e que tenha a missão de fazer com que o aluno aprenda*”. São idéias que podem estar relacionadas com a falta de uma identidade profissional do professor e com a possibilidade deste estudante não ter feito a leitura com atenção.

Das respostas dadas pelo aluno G foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.7).

Tabela 5.7: unidades de significação extraídas do texto do aluno G.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Uma boa aula é aquela que pode vir a ser útil;</i> ▪ <i>contextualizar é tudo, receber informações processar e de alguma maneira vivenciar;</i> ▪ <i>no laboratório é possível por em prática o que se aprende.</i>

O aluno G não foi capaz de expressar nenhuma idéia inicial sobre uma boa aula de física. Depois do estudo encontra poucos elementos com os quais se identifica, como a contextualização da Física.

Das respostas dadas pelo aluno H foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.8).

Tabela 5.8: unidades de significação extraídas do texto do aluno H.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Quando está presente criatividade e participação dos alunos;</i> ▪ <i>o professor deve saber as características dos alunos para adequar o plano de aula, não impor autoridade e seu estilo presencial de ser.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Uma aula boa, interessante, animada;</i> ▪ <i>que propicia um maior aprendizado da matéria como um todo;</i> ▪ <i>que mostra a interseção da física com outras disciplinas, estimula a aprendizagem e aumenta a visão global do aluno;</i> ▪ <i>a qualidade da aula está intimamente ligada com a qualidade do profissional;</i> ▪ <i>o professor deve se atualizar sempre;</i> ▪ <i>é mais importante e mais fácil a adaptação do professor ao aluno que o contrário.</i>

A relação das características de uma boa aula aumentou bastante depois do estudo, sugerindo que o aluno H concorda com várias idéias expostas no texto. Sobre as idéias de Nóvoa (Apud Marangom e Lima, 2002) foi destacado que “*o conhecimento é contínuo, deve se estar (o professor) sempre atualizado com as inovações tecnológicas, com os avanços do estudo da educação*”. De Morin (Apud Marangom e Lima, 2002) traz a idéia da integração das disciplinas, facilitando a perspectiva do todo que favorece a aprendizagem. Quanto a ser professor, o aluno se refere principalmente ao passado no passo inicial e ao presente e futuro “*contribuir para realizar os sonhos dos alunos*”, no passo final.

Das respostas dadas pelo aluno I foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.9).

Tabela 5.9: unidades de significação extraídas do texto do aluno I.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Quando é capaz de instigar a curiosidade do aluno.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Quando se consegue a participação de todo o grupo e também identificação dos alunos com o professor;</i> ▪ <i>é importante que o professor respeite o rigor científico sem torná-la inatingível para os alunos;</i> ▪ <i>deve-se usar métodos práticos e objetivos;</i> ▪ <i>o principal método é a exposição teórica dos assuntos que deve ser intercalada com situações que gerem discussão e participação;</i> ▪ <i>cabe ao professor provocar e instigar os alunos;</i> ▪ <i>é preciso situar os conceitos de maneira a trabalhar a física como uma ciência que evoluiu em conjunto com outras;</i> ▪ <i>deve-se usar ferramentas pedagógicas diversas para evitar monotonia e melhora a aprendizagem;</i> ▪ <i>desenvolver competências e habilidades;</i> ▪ <i>avaliar a contribuição da física para o desenvolvimento de recursos tecnológicos.</i>

É marcante a diferença das respostas aos passos inicial e final. Além do que foi relacionado, na sua resposta inicial o aluno fala sobre um “*jovem que relembrando o tempo de escola reviveu momentos bons e agradáveis, mas também situações caracterizadas por uma prática docente que se resume em apresentar conceitos articulados com a matemática, que se restringem a aplicação de fórmulas e cálculos matemáticos cobrados repetitivamente*”. Complementa, relacionando com os dias atuais, em que convivemos ainda muito com esse tipo de prática, embora muitos professores tenham consciência da necessidade de mudança. Suas concepções refletem a busca por modelos alternativos ao ensino tradicional que foi caracterizado como aplicações de fórmulas e cálculos matemáticos repetitivos.

Das respostas dadas pelo aluno J foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.1).

Tabela 5.10: unidades de significação extraídas do texto do aluno J.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>O professor tem que saber a matéria a ser lecionada;</i> ▪ <i>tem que ter um bom relacionamento com o aluno;</i> ▪ <i>ser carismático;</i> ▪ <i>atencioso com aqueles que têm dificuldade;</i> ▪ <i>pode-se fazer uso de experiências;</i> ▪ <i>pode-se relacionar a matéria com o cotidiano dos alunos.</i> ▪ <i>Nunca pensei ser professor de física.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>É aquela em que o professor não joga uma fórmula no quadro e resolve uma questão, fazendo parecer que a física não passa de matemática aplicada;</i> ▪ <i>o professor deve explicar os conceitos envolvidos na matéria a ser ensinada;</i> ▪ <i>ajuda se o professor tiver um certo conhecimento de como tal assunto foi desenvolvido e por quem;</i> ▪ <i>deve fazer o aluno analisar a questão antes de apresentar a fórmula;</i> ▪ <i>a física deve ser trabalhada de forma mais cuidadosa;</i> ▪ <i>deve fazer uso de experimentos;</i> ▪ <i>trabalhar com vídeos e outros instrumentos tecnológicos</i> ▪ <i>deve-se usar inovações tecnológicas com cuidado, para não se tornarem maçantes como o quadro negro, que é um instrumento muito valioso na educação.</i>

No passo inicial o estudante traz elementos do senso comum, diversificados apontando para uma série de questões ligadas a uma vivência. No passo final estes elementos continuam presentes em maior número, o que demonstra a leitura não foi realizada.

Das respostas aos passos do Estudo de Caso do estudante destaca-se a falta de relação o que leu e sua visão final sobre uma aula de física e o perfil profissional do professor de física. Traz questões pessoais e algumas contraditórias, como por exemplo, quando diz no passo inicial que nunca pensou em ser professor de física e no passo final, que tem “*prazer em passar para outras pessoas algo que aprendi, pois se não passamos, não tem sentido aprendermos*”. Faz um desabafo criticando maus professores, o que justificaria a sua vontade de ser professor. Critica o ensino da física com ênfase na matemática e sugere o uso de tecnologias para superar as dificuldades.

Das respostas dadas pelo aluno K foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.11).

Tabela 5.11: unidades de significação extraídas do texto do aluno K.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Aquela em que o educando e o educador mantenham uma relação de troca;</i> ▪ <i>que o conteúdo seja construído a partir de debates, discussões e leitura, e não transmitido;</i> ▪ <i>o conteúdo deve ser contextualizado, no lugar de reducionista;</i> ▪ <i>o professor deve buscar na pedagogia adequações para tornar o processo de ensino-aprendizagem completo;</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Propõe estruturar o ensino de física baseado nas idéias de Morin: conteúdo integrado e complexo;</i> ▪ <i>física contextualizada com outras disciplinas, português, matemática e história, desfazendo a visão equivocada de hierarquia e fragmentação;</i> ▪ <i>o professor precisa saber ensinar e dirigir situações de aprendizagem;</i> ▪ <i>utilizar novas tecnologias;</i> ▪ <i>saber trabalhar em equipe;</i> ▪ <i>saber administrar a própria formação.</i>

O aluno K inicia o primeiro passo criticando o ensino atual de física, revelando que, na sua experiência, tem acontecido de maneira alienante. A metodologia é tradicional e o aluno apenas receptor passivo. Das experiências relatadas pode-se constatar que em geral o conteúdo é apresentado de forma incompleta e somente a mecânica é estudada no ensino médio. Sua concepção inicial sobre uma boa aula traz elementos característicos de uma visão construtivista do ensino de física. Após o estudo, o aluno buscou elaborar uma proposta de ensino baseada nas idéias de Morin (Apud Marangon e Lima, 2002), mas alerta que é necessário implantar uma nova estrutura na educação. Do ponto de vista dos professores, estes deveriam receber uma formação adequada à nova estrutura. Complementa com as competências para ensinar de Perrenoud (Apud Marangon e Lima, 2002), sugerindo que o professor deveria desenvolver tais competências durante a formação e desfazer concepções inadequadas sobre o ensino. O aluno demonstrou conhecimentos iniciais sobre processos de ensino-aprendizagem e evoluiu depois do estudo para uma concepção de complexidade na educação, enfatizando saberes necessários para uma prática docente alinhada com esse pensamento.

Das respostas dadas pelo aluno L foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.12).

Tabela 5.12: unidades de significação extraídas do texto do aluno L.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Atende a necessidade do aluno;</i> ▪ <i>usa materiais didáticos capazes de despertar o interesse dos alunos;</i> ▪ <i>está relacionada com o domínio do professor sobre a disciplina;</i> ▪ <i>está relacionada com a capacidade do professor de transmiti-la;</i> ▪ <i>está relacionada com recursos tecnológicos utilizados;</i> ▪ <i>deveria englobar a elaboração de projetos com o objetivo de proporcionar uma forma agradável de estudar.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Deve ter planejamento detalhado;</i> ▪ <i>atividades que façam o aluno raciocinar, e não decorar fórmulas;</i> ▪ <i>uso de tecnologias como software que simulem situações do dia-a-dia;</i> ▪ <i>abordar evolução dos conceitos trabalhados, origem das idéias que fundamentam a teoria;</i> ▪ <i>realização de eventos no âmbito escolar para a interação de conhecimentos com a prática;</i> ▪ <i>incentivar os alunos a expressarem seus conhecimentos tácitos;</i> ▪ <i>promover a interação professor-aluno;</i> ▪ <i>promover a interligação dos conhecimentos;</i> ▪ <i>trabalhar com a interdisciplinaridade.</i>

Neste caso o aluno L salienta que apesar da importância dos recursos tecnológicos, o quadro e giz não devem ser deixados de lado, pois “*possibilitam uma melhor visualização da aplicação da teoria presente nos livros*”. Acena na sua visão inicial com elementos do senso comum. Depois do estudo, refere-se à necessidade de novas idéias para tornar mais atrativo o ensino de física. Encontra em Morin (Apud Marangon e Lima, 2002) solução para algumas das dificuldades dos professores. Entender a sala de aula como um espaço heterogêneo que deve ser compreendido e valorizado. As marcas do referencial teórico explicitadas permitem avaliar que houve interesse pelo estudo e evolução das concepções iniciais.

Das respostas dadas pelo aluno M foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.13).

Tabela 5.13: unidades de significação extraídas do texto do aluno M.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Faz uso de diversos artifícios;</i> • <i>usa bons materiais didáticos;</i> • <i>realiza experiências;</i> • <i>o professor deve instigar os alunos com curiosidades, questões do dia-a-dia;</i> • <i>deve ser dinâmico em sala de aula.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que desperta no aluno o interesse em aprender;</i> • <i>trazer a física para o cotidiano dos alunos;</i> • <i>mostrar a aplicação da física;</i> • <i>é necessário que o professor tenha um pensamento interdisciplinar;</i> • <i>é importante a troca de saberes entre professores e a atualização.</i>

O confronto entre os dois passos do aluno M mostra que houve apropriação de algumas idéias do referencial teórico. Aparece uma visão idealista da profissão quando explicita porque quer ser professor de física: “porque posso levar os alunos a descobrirem um novo mundo”, “trabalhar de forma humana”, “formar pessoas com conhecimento científico”. Esse entusiasmo é uma componente importante do trabalho docente, que aliada com uma formação sólida resulta no profissional engajado com a reforma da educação.

Das respostas dadas pelo aluno N foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.14).

Tabela 5.14: unidades de significação extraídas do texto do aluno N.
O que é uma boa aula de física?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Aquela que faz o aluno relacionar conteúdos com seu ambiente de vida;</i> ▪ <i>mostrar o uso prático da física através de experimentos.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Uma boa aula de física deve organizar e dirigir situações de aprendizagem;</i> ▪ <i>envolver os alunos em suas aprendizagens;</i> ▪ <i>fazer com que os alunos trabalhem em equipe;</i> ▪ <i>utilizar novas tecnologias;</i> ▪ <i>deve haver utilização de métodos que venham a facilitar a comunicação entre aluno e professor.</i>

Observando essas respostas é possível perceber dificuldades do aluno N. As visões iniciais e finais sobre uma boa aula são simplistas e não demonstram apropriação do quadro teórico. Quanto à questão complementar o aluno toma para si a tarefa de modificar uma concepção generalizada do temor pela física: “*Meu objetivo como professor de física é desvincular o pensamento, que os alunos tem, de temor que vem sendo herdado no decorrer da história do ensino de física*”. No passo final, as competências que o professor deve ter, relacionadas por Perrenoud (Apud Marangon e Lima, 2002), são relacionadas no texto às necessidades de uma boa aula. Entretanto, o sujeito da frase não é o professor, mas sim a aula, demonstrando certa confusão ao desenvolvimento das competências. A questão da má fama da Física entre os estudantes do Ensino Médio é atribuída aos alunos, que “*elevam nossa querida disciplina a uma ciência do nada*”.

Considerações sobre o Estudo de Caso – Uma Boa Aula

A pesquisa, centrada na análise das respostas ao Estudo de Caso *Uma Boa Aula*, revelou que os estudantes elaboraram soluções refletindo sobre os conhecimentos teóricos disponíveis sobre problemas da prática docente, como o ensino e os conteúdos presentes nas aulas de Ciências, indicando evolução nas concepções iniciais sobre modelos didáticos.

Da análise, destacamos algumas concepções iniciais mais frequentes sobre o que consideram como uma boa aula de física relacionado-se com conteúdos didáticos, metodologia e ambiente de trabalho. Em relação aos conteúdos, os alunos apontam a necessidade de o professor dominá-los, utilizar fatos do cotidiano para apresentá-los, enfatizar os conceitos em detrimento das fórmulas e saber ensiná-los aos alunos.

O quadro (5.1) apresenta uma síntese das falas presentes nos passos 1 e 3 do Estudo de Caso – Uma Boa Aula.

TIPO DE RELAÇÃO	OBJETO DE CATEGORIZAÇÃO	
	Passo 1: Proposta de solução inicial	Passo 3: Solução elaborada depois das leituras e discussões
Conteúdos Didáticos	Professor deve dominar os conteúdos, usar o cotidiano para apresentar os conteúdos, valorizar conceitos em detrimento de fórmulas, saber ensinar os alunos.	Estreitar fronteiras da Física com outras disciplinas, respeitar o rigor científico sem tornar o estudo inatingível, avaliar a contribuição da Física na vida, de não atuar de forma reducionista.
Metodologia	Adoção de um “bom” livro didático, resolver exercícios, aulas experimentais, usar “bons” materiais didáticos e recursos tecnológicos variados, adequar plano de aulas aos alunos.	Priorizar a aprendizagem, adotar projetos, novos métodos de ensinar, usar temas e tecnologias atualizadas, contextualizar ensino, valorizar a integração teoria e prática, envolver os alunos no ensino..
Ambiente de Trabalho	Professor dinâmico, criativo e carismático, ter postura adequada e ser capaz de despertar interesse dos alunos, incentivar a participação dos alunos nas aulas.	É preciso conhecer o aluno, buscar a participação da turma, incentivar a exposição de idéias e conhecimentos tácitos, valorizar a relação humana, valorizar o pensamento crítico..

Quadro 5.1: Síntese dos significados obtidos nas falas, organizadas em categorias.

Quanto à metodologia, os alunos indicam como fatores essenciais para uma boa aula, adoção de um “bom” livro didático, resolução de exercícios, realização de aulas experimentais, utilização de “bons” materiais didáticos e recursos tecnológicos variados, preparação de aulas objetivas e adequação do plano de aula às características dos alunos.

Em relação ao ambiente de trabalho, o professor deve ser dinâmico, criativo e carismático, adotar uma postura adequada e ser capaz de despertar o interesse e curiosidade do aluno, de produzir “o bem estar” dos alunos, de estabelecer boas relações professor-aluno e de incentivar a participação do aluno nas aulas.

O grupo modificou suas idéias iniciais sobre uma boa aula, depois de trabalhar na disciplina, ler os textos indicados, elaborar as resenhas, interagir com o professor nas discussões presenciais em sala de aula.

Quanto aos conteúdos didáticos, destacamos a postura indicada pela necessidade do professor – *“passar conteúdo de forma consistente com a realidade dos alunos”, “de estreitar as fronteiras da Física com outras disciplinas”, “de respeitar o rigor científico sem tornar o conhecimento inatingível para os alunos”, “de avaliar a contribuição dos conhecimentos da Física para o desenvolvimento de recursos tecnológicos”, “de apresentá-los de forma complexa e não reducionista”*. São construções que podem atestar marcas das leituras efetuadas.

Quanto à metodologia, foi enfatizada a prioridade de aprendizagem dos alunos, o trabalho com projetos didáticos que despertem a atenção dos alunos, a busca por novos métodos de ensino, a utilização de temas diversificados e tecnologias atualizadas, a contextualização do ensino, a exposição teórica dos assuntos intercalada com situações que gerem discussão e participação dos alunos; a apresentação da Física como uma Ciência que evolui em conjunto com outras, a utilização de ferramentas pedagógicas diversificadas, o envolvimento dos alunos em suas aprendizagens, a busca por tornar o processo de ensino-aprendizagem completo, a realização de eventos no âmbito escolar para a interação de conhecimentos com a prática.

À dimensão didática ambiente de trabalho, os licenciandos acrescentaram que é preciso conhecer o aluno, garantir a participação de toda turma, alcançar a identificação dos alunos com o professor, incentivar os alunos a expressarem seus conhecimentos tácitos, valorizar a relação humana, despertar nos alunos pensamento crítico e útil.

Para uma prática docente de qualidade, os estudantes também relacionaram algumas atitudes necessárias aos professores: responsabilidade com seus deveres, intercâmbio de experiências com outros professores, atualização permanente, interesse pelo ambiente escolar.

Nesta análise percebe-se a disposição dos estudantes de superarem problemas da prática tradicional de ensino, caracterizada pela reprodução mecânica do conhecimento acadêmico. Suas concepções iniciais trazem elementos do modelo de ensino tecnológico, que valoriza a dimensão prática da atividade docente, e do modelo espontaneísta, que enfatiza o conhecimento prático e desconsidera as contribuições teóricas para a progressão do conhecimento do professor (Harres *et. al* 2005; Pórlan e Rivero, 1998). Os elementos presentes nas respostas ao passo final permitem avaliar que os alunos estão predispostos a superar obstáculos através de um processo de reorganização do conhecimento profissional. Com exceção de quatro alunos, entre quatorze, que não apresentaram evidências de apropriação do quadro teórico em suas respostas finais, os demais expuseram novas idéias durante o estudo sobre uma boa aula de Física.

Uma contradição surge quando os estudantes apontam que é preciso respeitar o rigor científico sem tornar a disciplina difícil. Mais adiante, verifica-se que consideram a complexidade da Física e a necessidade da disciplina ser ensinada de forma mais fácil, abrindo-se mão do formalismo matemático. Parece não haver uma reflexão maior sobre estas questões que estão intrinsecamente relacionadas.

Este é um resultado satisfatório para o primeiro Estudo de Caso da disciplina. Entretanto, apesar do pequeno avanço conceitual, percebe-se avanço significativo nas atitudes e habilidades de expressão escrita, como apontado em outros trabalhos (Harres *et. al* 2005). A maioria dos futuros professores demonstra: estar consciente das próprias idéias, elaborando hipóteses finais mais sofisticadas que as iniciais; ser crítico quanto à escolha da futura profissão; preocupação com o compromisso de mudança na educação.

Em síntese, o estudo realizado usando as etapas de evolução do conhecimento profissional do professor como referencial de avaliação das concepções sobre docência dos alunos da licenciatura em física, ofereceu resultados que contribuíram para uma maior compreensão do processo de implementação das inovações curriculares propostas durante a formação inicial. Espera-se avançar na proposta favorecendo a evolução das idéias sobre docência a partir da reflexão sobre problemas da prática docente e da apropriação dos conhecimentos teóricos disponíveis, favorecendo a construção de um modelo próprio de ensino.

No próximo Estudo de Caso, “O Currículo de Física: contexto e reflexões”, além da orientação do referencial de Porlán e Rivero (1998), consideradas na análise de conteúdo, construíram-se categorias com base no trabalho destes autores com o objetivo de produzir uma síntese das respostas dos estudantes em um único quadro.

O Currículo de Física: contexto e reflexões

O estudo sobre concepções didáticas dos futuros professores foi o foco da investigação. O público-alvo neste Estudo de Caso foi composto por 14 estudantes matriculados na disciplina Estratégias para o Ensino de Física I que completaram o estudo “Uma Boa Aula de Física”. Analisou-se a fala nas respostas oferecidas aos passos 1 e 3 no Estudo de Caso “O Currículo de Física: contexto e reflexões”.

A análise das concepções dos estudantes sobre o currículo foi baseada nas falas dos estudantes durante o Estudo de Caso, extraídos no formato de relatórios, apresentados no formato de tabelas.

Os textos foram segmentados como recomenda Bardin (1994) ao proceder a análise de conteúdo buscando identificar unidades de significação (valores, atitudes, visões e opiniões). Para proceder à análise qualitativa construiu-se uma tabela com a síntese do discurso de cada estudante nos passos 1 e 3, após a leitura de todas as respostas em todos os passos. No primeiro momento organizou-se uma parte da tabela com a síntese das respostas do passo 1 (inicial) e a seguir produziu-se organização idêntica nas respostas do passo 3 (final).

Procurou-se, de acordo com os objetivos do estudo, identificar avanços conceituais nas concepções sobre o conceito de currículo. Entre os passos final e inicial foram realizadas discussões sobre o tema nas aulas, os estudantes efetuaram leituras encaminhadas a partir do sistema didático EVA e produziram uma resenha do texto base, “A contribuição da física para um novo ensino médio” (KAWAMURA e HOUSOME, 2003) – quadro (4.2), encaminhada por meio do ambiente virtual de aprendizagem – passo 2 da metodologia de aprendizagem baseada em casos. Contrastadas as visões inicial e final, buscou-se identificar a apropriação pelos licenciandos de elementos específicos estudados, por exemplo, termos associados às leituras e elementos presentes nas discussões orientadas pelo professor.

A seguir, apresentamos no formato de tabelas, os segmentos ou unidades de significação extraídos das respostas de cada estudante da Licenciatura no estudo “O Currículo de Física: contexto e reflexões”. Sempre que possível, destaca-se do próprio texto a fala do estudante.

Das respostas dadas pelo aluno A foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.15).

Tabela 5.15: unidades de significação extraídas do texto do aluno A.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Pontos relacionados a postura do aluno em relação ao estudo da disciplina, criando métodos de aprendizagem relacionadas ao cotidiano e aplicando - os na sala de aula para motivar aos alunos ao interesse da ciência.</i></p> <p><i>Selecionar as matérias de acordo com o currículo adotado pela escola. Elaborar aulas envolvendo outras matérias e mostrando o mundo da física.</i></p> <p><i>Sim. Pois o professor procura envolver os alunos com várias proposta de aprendizagem e acesso ao conhecimento.</i></p> <p><i>O currículo deve ser elaborado de acordo com o nível de conhecimento proposto pela Instituição de ensino. Mudando e validando o currículo devido as mudanças de aprendizagem.</i></p>	<p><i>A solução para novo ensino de física de acordo com o artigo da Maria Regina D. kawamura seria apresentar idéias como: vídeos, palestras, mini cursos e experimentos etc, para que haja mudanças na forma de apresentar o estudo da física na sala de aula e com isso estimular a aprendizagem do aluno e relacionar essas idéias para preparar o aluno para o vestibular e também de uma maneira geral para a vida.</i></p> <p><i>Essa idéias tem a necessidade de ser apresentadas desde o ensino fundamental para que chegue ao ensino médio de uma forma mais contextualizada para que haja melhor compreensão da física.</i></p>

A comparação entre as respostas do licenciando nos passos, inicial e final do estudo, indica que houve incorporação de algumas idéias do referencial teórico, porém nada que demonstre um avanço relacionado à questão levantada – o significado do termo currículo. As concepções sobre o currículo ficam restritas a uma avaliação superficial de atitudes que o professor pode assumir ao produzir o ensino como “*idéias como: vídeos, palestras, mini cursos e experimentos etc, para que haja mudanças na forma de apresentar o estudo da física na sala de aula e com isso estimular a aprendizagem do aluno*”. A preocupação

única é com os materiais a ser utilizado pelo professor, e acreditamos que em parte, a justificativa para a resposta não ter evoluído seja a falta de uma leitura cuidadosa dos textos e materiais disponibilizados. Apesar de ter citado uma autora do texto de referência do estudo, não é possível identificar elementos dessa leitura na resposta final do estudante.

Não é possível considerar algum tipo de avanço do estudante, que apresenta uma visão do conhecimento escolar, quanto às concepções sobre o significado do currículo, como um produto pronto acabado e formal, um programa que pode ser melhorado, a partir da utilização de materiais mais modernos e diversificados. Assim, a preocupação estabelecida claramente pelo licenciando é com os materiais (métodos), ao ensinar o professor estará preparando o aluno – *“idéias para preparar o aluno para o vestibular e também de uma maneira geral para a vida”*.

Das respostas dadas pelo aluno B foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.16).

Tabela 5.16: unidades de significação extraídas do texto do aluno B.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>O currículo determinado para o ensino médio realmente deve ser reelaborado, deve-se trabalhar mais os tópicos, alterando-os se necessário, colaborando para um modelo mais adequado às exigências associadas a uma melhor aprendizagem. A proposta de Nestor é interessante, pois além de ser fácil a disponibilidade de material em trabalho, permite que a aprendizagem se construa a partir de um processo ilimitado e sem restrições. Uma vez que o acesso aos conteúdos são facilitados, os alunos se tornam mais vulneráveis às informações, e a partir de então surgem seus interesses e curiosidades relacionado a algum assunto que tenha maior afinidade. Assim que se constrói a aprendizagem. Outro aspecto a ressaltar é a</i></p>	<p><i>Na verdade o que acontece realmente é que as escolas ainda não apresentam um projeto curricular que correspondem às exigências necessárias para o processo de aprendizagem. Portanto, a idéia de reformular os currículos escolares já é um grande avanço, pois reconhece que educar não é um processo simples e que deve ser trabalhado de forma cuidadosa e mais eficiente. Cada aluno traz consigo experiências únicas vividas no seu dia-dia, a aprendizagem consiste nessa carga de fatos e contextos que ao serem relacionados com outros novos contextos é desenvolvida a capacidade de cognição do aluno. Assim, a idéia de integração das disciplinas é muito relevante, pois resolve precisamente os "buracos" do processo da educação, formando alunos preparados para as exigências do mundo atual, com grande capacidade de organizar informações através da sua capacidade de associação/cognição desenvolvida em sua Escola.</i></p>

<p><i>importância do conteúdo disponibilizado trabalhar a parte conceitual mais aprofundada, e também apresentar aspectos que os alunos tenham afinidades com exemplos atuais, próximos ao dia-dia dos alunos.</i></p>	
--	--

O licenciando nos apresenta uma preocupação inicial direcionada ao todo, à escola. Após o estudo é possível observar, que passa a ser mais específico e as marcas das discussões e aulas são visíveis, porém não existem marcas visíveis da leitura de base, o que indica a possibilidade dela não ter sido feita cuidadosamente. Ao pensar ações para a sala de aula, não amplia sua resposta, porém demonstra pensar a dimensão curricular, que é parte do conhecimento escolar como uma mistura de materiais e métodos. Não houve avanço sob o ponto de vista de reconhecermos alguma evidência de uma progressão sobre o conhecimento escolar, sobre a complexidade do currículo. Assim, é possível situá-lo no patamar mais básico dos três níveis estabelecidos por Porlán e Rivero (1998) considerando suas visões como indicativas da percepção do conhecimento escolar como um produto pronto e formal, restrito a forma de ensinar do professor, não influenciado por fatores externos, como o mundo do estudante e suas concepções sobre os saberes disciplinares que são ensinados nas aulas de Física.

Das respostas dadas pelo aluno C foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.17).

Tabela 5.17: unidades de significação extraídas do texto do aluno C.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Concordo com o professor Nestor. Os alunos devem perceber a física como algo próximo ao seu cotidiano. A tecnologia, tão presente na vida dos alunos, deve fazer parte desse processo. TV e internet aproximam o aluno do conteúdo a ser aprendido, além de tornar a aula mais interessante. Quando a matéria é apresentada como uma questão aberta e o</i></p>	<p><i>É impressionante como as idéias defendidas no texto apresentam diversas semelhanças com aquelas propostas pelo professor Nestor. Está de acordo com as propostas dos PCN+ defendidas pelas autoras Maria Regina Dubeux Kawamura e Yassuko Hosoume. Os PCN+ estabelecem que os conhecimentos devem estar sempre conectados e promove a criação de grandes áreas de conhecimento. Nos PCN+ está presente também a idéia de que novas estratégias sejam propostas dentro de sala de aula e que desafios sejam estabelecidos de modo a instigar a curiosidade dos alunos.</i></p>

<p><i>professor propõe aos alunos que criem soluções para diferentes problemas, trabalhando de forma cooperativa, oferece ao aluno a oportunidade de pensar, discutir, criar, de modo a compreender os processos físicos em questão, ao invés de simplesmente memorizar fórmulas e conceitos, cuja aplicabilidade ele desconhece. Acrescentaria a execução de mais experimentos físicos em sala de aula, por parte do professor, nas suas demonstrações.</i></p>	<p><i>O professor Nestor compartilha também dessa idéia, propondo um olhar crítico sobre a ciências e o trabalho cooperativo, baseado em pesquisas, investigação e muita discussão. O professor propõe inovações na aula tradicional, sugerindo recursos como internet e vídeos de forma a aproximar os conteúdos do aluno. Isso também está de acordo com as propostas dos PCN+, que sugere que o ensino de física atinja uma proximidade cada vez maior à vida do aluno, ao mundo do aluno, facilitando, dessa forma, a compreensão, a análise e a articulação com os outros conteúdos e com sua vida.</i></p>
--	--

O licenciando mostra que esteve distante durante todo tempo do estudo da questão principal – um significado mais amplo para o termo currículo, ultrapassando fronteiras das listas de conteúdos que forma os programas escolares. Ao discorrer sobre os problemas da profissão docente perdeu completamente o rumo da questão. Nas suas idéias é possível perceber uma visão de alguns problemas da educação, porém nada se pode dizer quanto à questão de referência do Estudo de Caso. As preocupações demonstradas com metodologias e o ensino deixam de ser consistente no momento em que não se relacionam à aprendizagem. Porém, há citação à leitura de referência, o que de certa forma demonstra que houve leitura, pouco aprofundada, mas capaz de permitir que o estudante estabelecesse comparações entre as propostas do texto do estudo de caso e os comentários sobre os Brasil/MEC - PCN+ (2002).

Não foi possível identificar um avanço sensível, porém o fato do estudante se mostrar disposto a executar um trabalho de comparação e a preocupação com aspectos do ensino relacionados aos alunos (aprendizes), como: “*maior à vida do aluno, ao mundo do aluno, facilitando, dessa forma, a compreensão, a análise e a articulação com os outros conteúdos e com sua vida*”, denota a possibilidade de uma compreensão maior sobre outros aspectos, como a aprendizagem e a valorização da aprendizagem.

Das respostas dadas pelo aluno D foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.18).

Tabela 5.18: unidades de significação extraídas do texto do aluno D.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Sem duvida alguma é muito proveitoso se utilizar de novos métodos e novos artifícios para despertar o interesse do ser humano em geral. Quando tratamos da física nao podemos esquecer que tratamos de uma disciplina considrada por muitos, algo incompreensível, quando na verdade não é bem assim que se trata. A maioria dos alunos do ensino médio ja tem um certo bloqueio e isso sem duvida atrapalha o desenvolver do conteúdo. Por isso se despertar dentro de si o interesse e perceber que a ciencia esta em toda e qualquer situação do dia a dia, sem se esconder da física fica muito mais facil. Sem duvida alguma isso parte tambem do interesse do orientador em despertar a curiosidade do seu aluno e nao somente ir para uma sala, cumprir sua obrigação de qualquer jeito e so. O problema é que os orientadores não estão mais interessados em melhorar, pois a profissão não motiva.</i></p>	<p><i>Para solução de tal problema o principal seria conquistar, acredito que essa seria a palavra correta o interesse dos professores em tornar sua aula cada vez melhor. Cursos do tipo reciclagem renovando a metodologia de forma faser mais compativel com os dias atuais. Elaboração de kits de experimentos como já foi criado, no entanto se faz necessário ter pessoas capacitadas para seu manuseio, de preferência até mesmo os próprios professores. A escola tem que mudar, pois está péssima, virar uma infra estrutura apropriada para um bom ensino geral, não só da Física, de todas as disciplinas. Talvez assim seria mais fácil prender a atenção do aluínos e mostra-lo a importância da escola em sua vida. Logo tão mais fácil seria o entendimento dos conteúdos pelos alunos, fato esse que não depende apenas dos professores interessados é lógico que seria mais fácil de implantar projetos desse nível com uma presença mais ativa do Estado. Seja ela dentro das escola vendo as necessidades básicas particulares, ou viabilizando suas implementações. Acredito que seja difícil mudar tudo isso. No próprio curso vivemos momentos em que as coisas não são claras e as questões de ensino e conteúdo não são bem esclarecidas.</i></p>

O licenciando não esboçou nenhum elemento das leituras, o que demonstra que não as fez ou não se comprometeu com elas em função da solução apresentada. Apresentou um discurso extenso, em que fica latente um sentimento de descrença manifestado em expressões como: “*Acredito que seja difícil mudar tudo isso*”, em que demonstra não acreditar no atual sistema de ensino. Suas preocupações maiores são com o ensino e os métodos, identificando um “bloqueio” dos estudantes no Ensino Médio em relação à Física, como um elemento que influencia na aprendizagem. Foram levantados alguns pontos, que sugerem uma visão mais ampla sobre o ensino e sobre a prática docente, conseqüentemente sobre o conhecimento escolar – “*A escola tem que mudar, pois está péssima, virar uma*

infra estrutura apropriada para um bom ensino geral, não só da Física, de todas as disciplinas". Nesse ponto é possível observar uma preocupação com as ações de organização tanto da escola, quanto da disciplina curricular. Pode-se vislumbrar preocupações com o ensino, a aprendizagem e sentimentos de descrenças que se alternam com vivências ao longo do curso.

Das respostas dadas pelo aluno E foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.19).

Tabela 5.19: unidades de significação extraídas do texto do aluno E.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Sobre os novos materiais apresentados, creio que são satisfatórios, desde que bem trabalhados. O GREF é um importante livro, pois trabalha a Física de modo simples, relacionando com o cotidiano ou com experimentos simples. Já a internet, é, atualmente, uma das mais importantes fontes de pesquisa, tanto na Física como em qualquer outra área. Porém, deve-se ver as fontes da internet, pois mesmo nela há muita coisa incorreta. É interessante observar se a fonte é de alguma instituição de pesquisa sobre a área pesquisada.</i></p> <p><i>Sobre o "Currículo de Física", é complexo, creio que não seja só as matérias transmitidas aos alunos, mas também todas outras coisas que envolvam a matéria e a didática. Além das matérias, estão incluídos os métodos de ensino, materiais didáticos, propostas experimentais, entre outros. É por isso que é importante não só se atualizar nos assuntos das matérias, mas também nas novas tecnologias.</i></p>	<p><i>É difícil uma só solução para as questões que envolvem o ensino de Física. Ainda creio que aplicar assuntos que estejam de acordo com a necessidade do aluno, que esteja de acordo com o conteúdo de sua vida, seja uma das melhores soluções, com consistência e clareza. E ainda, levar experimentos, mesmo que pouco mais complexos, é válido, pois assim o aluno vê o que o professor fala em sala. Isso tira um pouco daquela visão de que ensinar é apenas com quadro e giz. E com a leitura do artigo, percebi que é um tanto quanto complexa tal abordagem. O que ensinar, quando, por que, é fundamental para um bom aprendizado. Para maior efeito, é necessário sempre se atualizar nos conteúdos e também nas novas alternativas, propostas de ensino, tecnologias que podem ser utilizadas, entre outros.</i></p>

A primeira resposta do licenciando demonstra uma compreensão do currículo como um instrumento mais complexo do que um simples programa: “*Sobre o "Currículo de*

Física", é complexo, creio que não seja só as matérias transmitidas aos alunos". É possível verificar que a primeira resposta é mais elaborada que a final, o que pode significar uma pequena dedicação ao estudo ou até mesmo que a leitura de base não seja a mais apropriada para todos os licenciandos, dado o seu caráter avançado em relação as questões de porte filosófico e conceitual. Pelo que se pode perceber não houve uma leitura cuidadosa do texto de referência. Suas preocupações manifestadas são com o ensino e o conteúdo principalmente, mas não deixa de externar outras, como inicialmente, com métodos e materiais.

No que vemos do trabalho desse estudante, pode-se considerar que houve pouca identificação com este estudo. Sua percepção do conhecimento escolar é pontual sobre o ensino e os conteúdos.

Das respostas dadas pelo aluno F foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.20).

Tabela 5.20: unidades de significação extraídas do texto do aluno F.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Baseado na leitura do texto, evidencio o projeto trabalhado nos seguintes pontos:</i></p> <p><i>1) Ele trabalha com o construtivismo no aprendizado do aluno, ou seja, explora do aluno seu poder de efetuar as questões que apareceram em formas de problemas.</i></p> <p><i>2) O uso da internet e vídeos didáticos, facilita uma melhor visualização por parte de cada aluno. Isso ajuda e muito, numa melhor percepção do conteúdo trabalhado.</i></p> <p><i>3) A interdisciplinaridade utilizada no trabalho faz com que o aluno veja as matérias como "pacotes de informações" associados e não individuais, demonstrando dessa forma que a uma relação entre elas e com isso as aplicações serão mais eficientes.</i></p> <p><i>4) O coletivo desperta o interesse</i></p>	<p><i>Proposta de solução para Currículo de física</i></p> <p><i>O texto apresenta várias propostas interessantes para maximizar o processo de ensino aprendizagem de física, como por exemplo, a interdisciplinaridade, a reformulação dos conteúdos trabalhados e a coletividade nas atividades escolares.</i></p> <p><i>Mas diante desse quadro precário o é importante ressaltar que o aluno deva sempre estar relacionando o conteúdo aprendido com o seu cotidiano, para que ele aprenda a correlacionar a teoria com o mundo ao seu redor.</i></p> <p><i>Hoje devemos nos preocupar também com as competências e as habilidades em que cada disciplina será trabalhada, além da preocupação em termos bons docentes para ensinar e que esses dominem o conteúdo para poder transmiti-los com eficiência, clareza e mansidão.</i></p> <p><i>Um fator importantíssimo para se pensar é na carga horária das instituições de ensino, pois além de serem muito reduzidas, não pertem que o aluno desfrute mais das disciplinas trabalhadas e os professores não tenham tempo para aprofundar nas mesmas, uma vez que estuda com um tempo curto.</i></p> <p><i>Portanto, tem-se hoje em dia um ensino superficial das disciplinas de física e de todas as outras que compõem a grade curricular das escolas.</i></p> <p><i>Educar não é simplesmente um ato de ensinar, é</i></p>

<p><i>dos alunos, pois um ajudará o outro a solucionar os problemas vigentes.</i></p> <p><i>5) A preocupação de reformular sempre o CURRÍCULO, a fim de, melhorar cada vez mais o conteúdo trabalhado e a forma de trabalhá-los</i></p> <p><i>A princípio tem-se essa visão inicial do projeto adotado, embora não haja detalhes sobre o mesmo, é uma boa opção para se trabalhar no ensino médio.</i></p>	<p><i>promover o desenvolvimento dos alunos, possibilitar a construção do conhecimento e isso não se resume somente em livros didáticos, mas com a prática, pesquisas, abordagens experimentais e principalmente, TEMPO PARA QUE SE POSSA DESENVOLVER UM TRABALHO SERIO E EFICIENTE NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO.</i></p> <p><i>Em resumo, cada área não deve ser considerada isolada numa da outra, ou seja, inter-relacionar uma a outra para que o produto final seja conhecimento dimensionalizado e integrado.</i></p> <p><i>Essas são algumas propostas para sanar um pouco das deficiências existentes nas instituições de ensino e necessita-se da reformulação não só do corpo docente, mas também dos materiais a serem trabalhados dentro das salas de aula.</i></p>
--	---

O licenciando traz em sua resposta elementos de uma vivência em que identifica diferentes problemas da sala de aula: *“Essas são algumas propostas para sanar um pouco das deficiências existentes nas instituições de ensino e necessita-se da reformulação não só do corpo docente, mas também dos materiais a serem trabalhados dentro das salas de aula”*. Suas preocupações com o conteúdo da disciplina estão diretamente associadas ao ensino ministrado, que considera precário.

Inicialmente apresentou uma resposta organizada, identificando no texto do Estudo de Caso os elementos considerados relevantes. Pode-se observar que esteve sintonizado com os debates da sala de aula, sem, no entanto apresentar marcas das leituras no seu discurso. Quando argumenta, a dimensão dos conteúdos do currículo fica mais forte do que as demais, o que nos leva, a posicioná-lo, também pelo tipo de defesa que faz da educação, em um nível de percepção sobre as concepções curriculares como detentor de uma visão mais aberta do conhecimento escolar, dinâmico e flexibilizada pela prática docente.

Das respostas dadas pelo aluno G foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.21).

Tabela 5.21: unidades de significação extraídas do texto do aluno G.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Eu acho interessante ressaltar que a proposta dada pelo professor é excelente, uma vez desperta a atenção, a curiosidade dos alunos e torna as aulas menos repetitivas, quem sabe até empolgantes, embora em muitas escolas não tenha estrutura para proporcionar tais aulas, com salas de informática ou laboratórios é importante tentar pôr essas idéias em prática com os materiais disponíveis. Por exemplo, mesmo sem computador os alunos podem fazer pesquisa, em livros, revistas, jornais, pode-se fazer pequenas experiências com materiais de baixo custo, exibição de vídeos, promover debates sobre assuntos relacionados à matéria, onde para o aluno opnar ele tivesse ler a respeito do assunto antes.</i></p>	<p><i>Após ler o artigo, A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio, pude compreender, que nem sempre as idéias que possuímos a respeito de reestruturação do ensino, são válidas, é preciso avaliar quais das propostas são realmente viáveis, para cada contexto social em que escola e alunos estão envolvidos, mas é necessário mudar alguns aspectos, embora seja um processo lento e contínuo. Deve ser levado em consideração, o conhecimento anterior do aluno, quer seja correto ou não, mesmo que seja um conceito erroneo, é preciso avaliar que medidas tomar para estabelecer uma mudança no modo desse aluno compreender tal conteúdo. Além disso explica que interdisciplinaridade não necessita da unificação dos conteúdos ou de um único professor para todos eles, mas sim, uma inteiração entre professores de diversas áreas, trocando experiências e desenvolvendo trabalhos com a turma, em conjunto</i></p>

O licenciando não apresentou uma resposta inicial, mas teceu elogios ao tema de estudo, sobre o qual manifestou interesse, acentuadamente quando fala dos métodos e materiais: *“pode-se fazer pequenas experiências com materiais de baixo custo, exibição de vídeos, promover debates sobre assuntos relacionados à matéria”*.

Após fazer a leitura do texto de base foi capaz de interpretar melhor a questão, especificando pontos que nos levam a crer que teve o um aprendizado considerável, que só o tempo pode ajudar a consolidar. Quanto a uma percepção mais aguda sobre os conhecimentos escolares e a concepção curricular é possível avaliar que se direcionou aos conteúdos e metodologias. Ao considerar a importância das idéias prévias dos alunos do Ensino Médio demonstra um avanço em relação à forma de ver a aprendizagem, os conhecimentos do aluno – *“o conhecimento anterior do aluno, quer seja correto ou não”*.

Das respostas dadas pelo aluno H foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.22).

Tabela 5.22: unidades de significação extraídas do texto do aluno H.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Acho extremamente interessante a luta pela ciência interdisciplinar pois faz com que o aluno vincule um assunto com outro. Acho que todas as idéias para melhorar o ensino são válidas para discussão tendo em vista que não há um padrão para o ato de ensinar. Concordo absolutamente com a proposta do professor em utilizar esses elementos tecnológicos para a sala de aula, defendendo a quebra da monotonia de quadro, giz, cadeira e sala de aula...</i></p> <p><i>Entendo Currículo de física como uma estrutura, uma base com os conteúdos da disciplina, onde todos os educadores devem discutir a sua construção e segui-lo, o programa escolar mesmo.</i></p>	<p><i>Acho importante a adequação do conteúdo ao mundo do aluno os seja para qual for a disciplina é importante que o material seja aplicável ao cotidiano para que possa prender a atenção e germinar um interesse no aluno. O material do Gref que foi citado seria perfeito para ocasião pois com uma leitura dinâmica acessível a qualquer aluno, é o que eu diria principal para um bom aprendizado. O currículo de física representa pra mim toda a grade que se deve cumprir para a formação de um aluno na disciplina, no caso a física. É de extrema importância analisar esse currículo para que se possa formar um aluno seguindo as tendências evolutivas do mundo contemporâneo.</i></p>

O licenciando ao apresentar a sua solução identifica o currículo como um conjunto de conhecimentos fechados: “*O currículo de física representa pra mim toda a grade que se deve cumprir para a formação de um aluno na disciplina, no caso a física*”. Sendo assim, sua visão sobre o tema currículo nesta etapa do curso se mostrou pequena, inadequada a uma postura mais aberta e flexível, longe dos principais aspectos da leitura de referência.

Não apresentou uma resposta inicial, não se pode considerar algum tipo de avanço, não se identifica nenhum aspecto em sua fala, presente nas discussões de sala de aula ou nas leituras. È possível considerar que sua visão é intuitiva e o conhecimento que manifesta sobre o currículo é de um simples programa – conteúdos a serem seguidos pelo professor. Assim, sua percepção é reducionista, o que nos leva a situá-lo como dotado de uma percepção do conhecimento escolar como um produto acabado e formal.

Das respostas dadas pelo aluno I foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.23).

Tabela 5.24: unidades de significação extraídas do texto do aluno I.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Se eu estivesse na reunião tentaria propor uma busca de um conjunto de métodos, na tentativa de ter uma maior efetividade das ações. Para que os professores tenham uma liberdade maior, de escolher um dos métodos propostos que lhe agrada mais.</i></p> <p><i>Concordo, pois se trata de um material muito bom e com uma abordagem diferente dos livros convencionais do ensino médio, se tratando de um bom método de ensino e de fácil empregabilidade. Na minha visão o " Currículo de Física" não se trata apenas da escolha da disposição do conteúdo ao longo do ensino médio, deve existir um conjunto de estratégias de ensino elaboradas afim de se possibilitar um aprendizado mais completo pelo aluno</i></p>	<p><i>É impressionante como as idéias defendidas no texto apresentam diversas semelhanças com aquelas propostas pelo professor Nestor.</i></p> <p><i>Quando o professor Nestor propõe um projeto interdisciplinar de trabalho conjunto com professores de outras disciplinas, sua proposta está de acordo com as propostas dos PCN+ defendidas pelas autoras Kawamura e Hosoume.</i></p> <p><i>Os PCN+ estabelecem que os conhecimentos devem estar sempre conectados e promove a criação de grandes áreas de conhecimento, propondo ainda o inter-relacionamento entre essas diferentes áreas.</i></p> <p><i>Enfim, a proposta de discussão e reelaboração do currículo de física poderá ser baseada nas novas idéias apresentadas nos PCN+ e nas discussões freqüentes que devem ser feitas, para que professores, como o professor Nestor, possam expor suas experiências e propor sempre alternativas novas e melhores, adequando-as à realidade de suas escola e de seus alunos.</i></p> <p><i>Ao ler sobre teorias de ensino o professor pode organizar melhor suas aulas e isso dará um tom individual de cada educador.</i></p>

O licenciando indicou em sua resposta inicial uma percepção mais aguçada que seus colegas, porém condicionada ao senso comum, como quando afirma: “*Para que os professores tenham uma liberdade maior, de escolher um dos métodos propostos que lhe agrada mais*”.

Após a leitura passou a reconhecer outros elementos no currículo, o que é desejável nesse momento ainda inicial do curso. Fez o dever de casa, poderíamos dizer em metáfora ao que se pode entender por um trabalho atencioso. Consideramos a existência de um avanço conceitual e o estudante dotado de uma percepção sobre o conhecimento escolar que avança, em particular sobre as concepções curriculares como um produto aberto e dinâmico. Refere-se a elementos organizadores e teóricos – “*Ao ler sobre teorias de ensino o professor pode organizar melhor suas aulas*”, o que nos parece apropriado para que este avanço continue se estabelecendo, o que pode ser denominado, vontade de aprender.

Das respostas dadas pelo aluno J foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.24).

Tabela 5.23: unidades de significação extraídas do texto do aluno J.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>O currículo de física é o programa da física que vale para o acesso aos cursos superiores e isso é o que se faz nas melhores escolas.. O uso de novas tecnologias aplicadas no ensino também deve ser estimulado/adotado afinal se o mundo esta evoluindo é necessário que a escola evolua juntamente, aproveitando essas novas tecnologias para notivar e melhorar a qualidade do ensino.</i></p>	<p><i>O ensino pelo fato de tratar de pessoas se torna algo muito complexo, porque o ser humano é um ser complexo. Para que se consiga atingir as metas a que nos propomos é necessário muito empenho e dedicação. Para aprender as pessoas precisam comprovar os fatos da ciência, aplicar os conhecidos métodos da ciência.</i></p> <p><i>Como disse no primeiro parágrafo o ser humano é muito complexo e isso implica em uma volubilidade muito grande de seus pensamentos e ações. devemos estar atentos a essas mudanças que se passam para podermos estar sempre melhor preparados para aproveita-las a nosso favor. Pelo mesmo motivo acho que essa escola demorou demais para rever o seu currículo de física, 30 anos é muito tempo!</i></p> <p><i>Apoio a iniciativa de que se faça essa mudança no currículo e acho que os passos propostos pelos professores devem sim serem adotados. Mas acho também que (embora não citado) o uso da INTERNET como ferramenta de ensino também deve ser estimulado, veja como o mundo está cada mais conectado na rede isso é uma tendência que deve ser levada para a escola.</i></p>

O licenciando falou inicialmente baseado no senso comum, porém deixou claro sua visão inicial do currículo como programa da disciplina – “*O currículo de física é o programa da física que vale para o acesso aos cursos superiores e isso é o que se faz nas melhores escolas*”. Após o estudo, não ficou claro o quanto compreendeu das aulas e dos materiais de leitura disponibilizados, pois não se pode notar a existência de marcas dessas leituras. Reconhecemos em sua fala elementos que não se transformam em preocupações claras, sobre os elementos que compõem o conhecimento escolar na visão de Porlán e Rivero (1998). Ao considerarmos suas respostas é possível identificar um descolamento do assunto e visões equivocadas do processo de aprendizagem, como quando diz: “*Para aprender as pessoas precisam comprovar os fatos da ciência, aplicar os conhecidos métodos da ciência*”.

Das respostas dadas pelo aluno K foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.25).

Tabela 5.25: unidades de significação extraídas do texto do aluno K.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Acima de tudo discutir currículo não é sinônimo de promover a seleção de conteúdos, e neste ponto não concordo com o professor Nestor quando fala em selecionar tópicos, é importante buscar a melhor metodologia para evitar a compartimentação dos mesmos, tão prejudicial ao aprendizado desta disciplina, metodologia esta que busque uma integração destes conteúdos, inclusive com os das outras disciplinas.</i></p> <p><i>Por exemplo, num trabalho em conjunto com o professor de Matemática, é possível fazer um estudo de Cinemática com a ajuda de atividades de investigação realizadas no computador que explorem simulações de trajetórias diversas. Com o professor de Geografia é possível desenvolver atividades que ajude na interpretação e contextualização dos temas que analisem o clima de uma determinada região, dando oportunidade de interpretação e contextualização de conteúdos da Termologia (correntes de convecção).</i></p> <p><i>Indiscutivelmente o currículo do Ensino Médio de Física tem necessariamente que abranger todos os conteúdos associados à Mecânica, Termologia, Ondulatória, Eletromagnetismo e noções iniciais de Física Moderna. Os assuntos devem ser apresentados também através de leitura de textos que explorem situações que se identifiquem com a vida cotidiana dos alunos e que estejam sendo discutidos na mídia, numa linguagem clara e objetiva.</i></p>	<p><i>Na minha experiência como professora de Física de muitos anos atuando em sala de aula, por muitas vezes me questionei sobre as necessidades de transformação desta disciplina, no sentido de implementação das propostas pedagógicas atuais, em conformidade com os PCN - Ensino Médio. Como acabar com a visão de que a Física é algo enigmático, árido e complicado? Como primeiro passo retornei aos estudos, procurando ampliar meus conhecimentos desta ciência. Não é possível que o professor não busque ampliar sua bagagem cultural e insista em manter um mesmo perfil de atuação, com as mesmas qualidades de aulas repetitivas ano após ano. Uma outra estratégia adotada foi à utilização de material didático diversificado que inclui artigos científicos, revistas, Internet, Laboratório virtual e metodologias de projetos interdisciplinares que tenham elementos que favoreçam sua inserção curricular. Com certeza com este último, projetos curriculares que trabalham em cima de temas geradores, muitas vezes detectados no calor das discussões em sala de aula ou indiretamente através da análise diagnóstica do grau de aprendizagem dos alunos em relação a um determinado conteúdo, é possível propiciar a construção coletiva de conhecimentos físicos e gerar a problematização de contextos associados ao mundo dos alunos, contribuindo através do tratamento de conteúdos de ensino que facilitem a constituição das competências e habilidades valorizadas nos parâmetros curriculares.</i></p>

O licenciando deixou claro na sua resposta inicial sua concepção do currículo como o programa de Física na escola: *“Indiscutivelmente o currículo do Ensino Médio de Física tem necessariamente que abranger todos os conteúdos associados à Mecânica, Termologia, Ondulatória, Eletromagnetismo e noções iniciais de Física Moderna”*, pode ser em parte explicado pelo fato de já trabalhar regularmente no Ensino Médio. Esta experiência pode ser observada ao longo de sua primeira resposta quando se transfere para o ambiente do relato do Estudo de Caso, identificando-se facilmente com a questão.

Após o estudo, no passo final, pode-se depreender de suas palavras que responde com base na sua vivência – *“Na minha experiência como professora de Física de muitos anos atuando em sala de aula, por muitas vezes me questionei sobre as necessidades de transformação desta disciplina”*. As leituras indicadas e as aulas não foram suficientes para que elementos teóricos passassem a fazer parte de sua resposta final, pois como se vê, suas preocupações maiores dizem respeito às resistências dos alunos no Ensino Médio – *“Como acabar com a visão de que a Física é algo enigmático, árido e complicado?”*.

As leituras se feitas não foram incorporadas no sentido de favorecer uma resposta mais identificada com a questão. Algumas preocupações se manifestam, como com a avaliação e os métodos.

Das respostas dadas pelo aluno L foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.26).

Tabela 5.26: unidades de significação extraídas do texto do aluno L.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>A Física e a Matemática são inevitavelmente interdependentes entre si, por isso, uma interligação entre essas duas disciplinas se faz necessária (se não urgente), uma vez que a física necessita de uma argumentação matemática como prova de suas teorias e para aplicação cotidiana. Também é interessante a proposta de uma alteração dos métodos de avaliação por meio de provas, porém a prova não deve ser totalmente extinta, devem ser</i></p>	<p><i>Concordo, uma vez que a interdisciplinaridade é eficiente, principalmente entre Física e Matemática, que são disciplinas interligadas, porém o problema não é tão simples quanto imaginava.</i></p> <p><i>Buscar atrair a atenção e o sentimento de investigação dos alunos também faz com que o aluno se interesse pela disciplina lecionada. Uma mudança curricular e nos livros didáticos também é bem vinda, uma vez que os livros não constam de muitos temas atualmente descobertos, de muitos temas atuais do cotidiano do aluno entre outros problemas.</i></p> <p><i>Quanto à avaliação, pode sim ser alterada, mas não por completo, deve-se manter um padrão próximo do atual,</i></p>

<p><i>introduzidos outros meios de avaliação, uma vez que só provas e trabalhos não demonstram o real conhecimento do aluno.</i></p> <p><i>Bem, o ensino de física não depende exclusivamente de si, é necessária uma bagagem anterior bem sólida de matemática, o que é difícil de se encontrar. Acho que a física deveria também ser implementada desde a quinta série, para dar tempo aos alunos para se acostumar à linguagem utilizada. A parte de ensino médio é um conteúdo muito extenso para pouco tempo, o que dificulta tanto o ensino pela parte dos professores quanto o aprendizado dos alunos.</i></p>	<p><i>apenas que não seja resumida a provas.</i></p>
---	--

O licenciando aborda em sua resposta inicial alguns problemas que vivencia ou vivenciou, mas coloca um peso demasiado na interdependência entre o ensino da Física e da Matemática. Coloca-se a favor de reunir Física e Matemática em um contexto de conteúdo que reduz a componente curricular a esta única concepção.

Após efetuar a leitura e os estudos, considera que a questão não era tão simples quanto pensava – *“Concordo, uma vez que a interdisciplinaridade é eficiente, principalmente entre Física e Matemática, que são disciplinas interligadas, porém o problema não é tão simples quanto imaginava”*. Dessa forma, posiciona-se criticamente em relação a sua própria aprendizagem, o que nos parece interessante.

Existem preocupações com o conteúdo e a avaliação, o que no remete ao entendimento de que uma transformação para este estudante significa reelaboração dos conteúdos disciplinares, mais do que mudanças de postura e hábitos.

Como um todo, é possível indicarmos um avanço discreto, por quanto ainda persiste certa confusão na forma de orientar suas reflexões. O estudante é dotado de uma percepção mais aberta do conhecimento escolar, apesar de na sua fala inicial controvertida em relação a preocupações com o conteúdo e as formas como se trabalha nas escolas.

Das respostas dadas pelo aluno M foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.27).

Tabela 5.27: unidades de significação extraídas do texto do aluno M.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>A visão de interdisciplinaridade é muito importante, pois, a física e a matemática estão interligadas. Devemos realmente ter escolas que tenha intranet e internet, pois os alunos terão mais facilidade em adquirir bons resultados nas pesquisas e trabalhos de aprendizagem.</i></p> <p><i>O professor Nestor também indicou livro para ser pesquisada o que é uma referencia muito importante.</i></p> <p><i>Entendo como um padrão de ensino que a escola elabora e deve segui-lo, mas isso não impede de que ele seja analisado e reformulado quando na pratica não houver bons resultados.</i></p>	<p><i>A minha proposta é que os professores de matemática aceitem o convite e que outras escolas tenham essa iniciativa.</i></p>

O licenciando não se dedicou ao trabalho, expondo os pensamentos que lhe vieram na mente em um primeiro momento, possivelmente não leu os textos, não esboçando nenhuma resposta coerente após o estudo, como constatado a partir da resposta da professora que lhe chamou atenção para esta pouca dedicação demonstrada, sua resposta final ficou aquém da inicial. Na primeira resposta mostrou algum esforço para direcionar o pensamento para o ensino, para escola e para a reformulação das práticas docentes. Porém, por algum problema que nos foge, não organizou seus estudos e estabeleceu compromissos de aprendizagem com esse estudo.

Das respostas dadas pelo aluno N foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.28).

Tabela 5.28: unidades de significação extraídas do texto do aluno N.
O que você compreende por currículo?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Proporia que antes de excluir algum tópico, houvesse uma análise de todo conteúdo antigo, e discutisse sobre o mesmo, e depois sim substituisse alguns tópicos que preciso, mas não excluir. A idéia do professor Nestor é boa, mais é preciso que se adote um livro para direcionamento e enriqueça a aula com textos complementando, o que já foi dado pelo professor e o que é apresentado pelo livro, além dos outros artifícios, não se tornando o livro uma prioridade. A interdissiplinidade é um tópico muito bom para que o aluno disperte mais interesse pela matéria e veja que as matérias estão ligadas uma na outra. O currículo de física é o conteúdo, ou seja, todos os tópicos que existe na grade do ensino médio, para que seja ensinados pelo professor durante o ano letivo ou até mesmo durante todo o ensino médio.</i></p>	<p><i>Respostas de perguntas feitas pelo texto "Currículo de física no Ensino Médio" proposto pelo estudo de caso, mas agora com a coerência adquirida pela leitura do artigo "A contribuição da física no novo ensino de física" da Revista Física na Escola. Referente ao texto citado acima que foi proposto no estudo de caso, foram feitas tais perguntas:</i></p> <p><i>Que não se pode excluir o conteúdo como o coordenador do texto fez sem um planejamento e sim como eu aprendi com os autores do artigo lido, que dizem: "que a escola tem autonomia para pensar no perfil de seus alunos, e em suas necessidades mais significativas, organizando-se para tendê-las, refletindo e definindo metas, estabelecendo metas que possa organizar sua ação pedagógica. não se tratando de "acabar com as disciplinas" e substituí-las por um só professor da área. trata-se, sim, de estabelecer objetivos e estratégias de ação mais convergentes de disciplinas que tenham características comuns."(pág 23-24, Física na Escola, v.4,n.2,2003).</i></p> <p><i>Currículo é a relação de matérias e como é mostrado no artigo lido: " ..., a divisão do conhecimento em áreas da física tradicionalmente trabalhadas, como Mecânica, Termologia, Óptica e Eletromagnetismo..." (pág 25,27, Física na Escola, v.4, n.2, 2003), junto com a proposta do PCN+.</i></p>

O licenciando não se furtou a escrever e apresentou uma primeira resposta esforçada que permite-nos identificar suas visões iniciais – o currículo é o programa de física, como ficou demonstrado: “*O currículo de física é o conteúdo, ou seja, todos os tópicos que existe na grade do ensino médio*”.

Partindo dessa consideração e após a leitura dos textos que apresentam um grau de dificuldade médio, não foi possível perceber avanço nas suas idéias.

Após uma análise individual das respostas dos quatorze licenciandos acompanhados consideramos que àqueles a quem atribuímos uma percepção mais aberta sobre o conhecimento escolar, em especial das concepções curriculares indicam estar coligados a uma visão desse conhecimento como um processo espontâneo, em que o professor é capaz

de promover atividades de observação, manipulação e intelectuais. Para Porlán e Rivero (1998) nesse contexto:

“o professor se apóia em processos de “ensaios e erros” sem estabelecer um intercambio carregado de significados. Para estes autores esta concepção aberta tem relação com concepções relativistas e abertas do conhecimento escolar, não existindo grande obediência ao se irá aprender. Ao mesmo tempo espera-se que o conhecimento se manifeste espontaneamente colocando-se o aluno em contato direto com fenômenos e idéias conectadas com seus interesses e experiências relevantes”.
(p.141-142)

Com base nas respostas dos estudantes que participaram do Estudo de Caso – “O Currículo de Física: contexto e reflexões” – preencheu-se uma tabela reunindo os dados coletados e sintetizados em uma única planilha, objetivando a identificação de certos tipos ou modelos de comportamento emocionais, tais como falas sobre experiências próprias, oposições às leituras, antagonismos em relação a propostas transformadoras, ou simplesmente um consentimento indiferente ao estudo, posições mais ou menos inconscientes, relativamente ao objeto currículo de Física (BARDIN, 1994).

Esta avaliação do simbolismo da questão favorece uma análise sobre a forma como os indivíduos vivenciam este objeto face à prática docente e ao caráter profissional, identificando obstáculos formativos.

Agrupamos os temas extraídos dos discursos em categorias: “Preocupação com o Ensino”, “Preocupação com o Conteúdo”, “Preocupação com a Metodologia”, “Preocupação com a Avaliação”, “Preocupação com o Currículo”, “Sentimento de Descrença” e “Valorização de Vivências”. Todas as categorias fundamentam-se no trabalho de Porlán e Rivero (1998) e se explicitam através da exposição de significados que surgem na fala dos estudantes nos encaminhamentos dos passos 1 e 3. Cada categoria pode ser identificada por uma série de atitudes.

A categoria “Preocupação com o Ensino” denota um conjunto de significados manifestos nas soluções apresentadas onde sobressai o receio de não saber ensinar. Prevalece a tendência em compreender a prática docente como “transmissão” de conteúdos,

pois os estudantes são vistos como receptáculos que precisam ser preenchidos (este será o conhecimento passado). Nesta categoria estão presentes as manifestações de preocupação com a aprendizagem.

A categoria “Preocupação com o Conteúdo” evidencia o que os estudantes aprenderam a reconhecer como uma seqüência lógica de conteúdos. O receio desta seqüência não ser ministrada e a falta de condição para trabalhar conteúdos novos e outros, não trabalhados com regularidade. Apresenta também a preocupação em atender os aportes atuais sobre a necessidade de se estudar a ciência do dia-a-dia, traduz, de certa forma, a dependência ao livro didático.

A categoria “Preocupação com a Metodologia” expõe uma parte dos “medos” (FREIRE e SHOR, 1987) sobre o cotidiano da sala de aula de Física e da profissão. É possível reconhecer nas falas o entendimento da necessidade de transformar o que se denomina “modelo tradicional de ensino⁹”, mas teme-se não estar preparado para tal.

A categoria “Preocupação com a Avaliação” expõe as dúvidas sobre como verificar se o aluno está aprendendo ou não. Num contexto mais amplo os estudantes têm dificuldades em se referir a esta categoria de forma explícita, o que nos leva a considerar as entrelinhas, suas próprias preocupações com o “passar de ano”, “ser aprovado na cadeira”, que ainda manifestam enquanto alunos na licenciatura.

A categoria “Preocupação com o Currículo” manifesta a própria dificuldade de realização deste estudo de caso, mas é claramente perceptível quando os estudantes se referem ao “programa de Física no ensino médio”, ao “vestibular” e a necessidade de “cumprir a risca o que foi determinado”. A necessidade dos estudantes terem um livro texto que ajude o professor a ensinar “tudo” que “precisa” ser ensinado. Esta é uma categoria onde cada resposta tem que ser avaliada como um todo, sendo preciso confrontar, mais do que nas outras, o que os estudantes expõem num primeiro momento (passo 1) e posteriormente (passo 3).

A categoria “Sentimento de Descrença” pode ser identificada quando os estudantes mostram-se descontentes com a forma como estudam e provavelmente irão trabalhar. Nesse

⁹ Consideramos que a visão que compartilhamos com os estudantes sobre o que se chama modelo tradicional de ensino diz respeito à extrema valorização da memorização nas aulas de Física, o uso massivo de provas direcionadas para conteúdos, em que prevalecem os aspectos matemáticos. Ausência de estratégias de ensino inovadoras.

caso é comum manifestarem descrença quanto à transformação da prática profissional. Incluem-se as dificuldades inerentes como à preocupação já existente com as múltiplas jornadas, o pouco tempo para continuar aprendendo, o desleixo dos alunos no ensino médio, a indisciplina etc. O curioso é que quanto mais experiente é o aluno, no caso dos licenciandos que já exercem a docência, mais arraigado é este sentimento e, mais presente nos discursos.

A categoria “Valorização de Vivências” nos traz o discurso de estudantes, que mesmo prestes a se graduarem ainda manifestam uma visão primária sobre o que irão fazer em sala de aula. O ensino e a aprendizagem não são práticas clarificadas, não são vistos como processos e assim, é possível retornar a uma comparação com a forma como estudaram no ensino médio e na graduação.

Comparando a forma como os discursos foram coletados é possível verificar uma clara diferença com primeiro estudo, Uma Boa Aula, concretizado sem o apoio do EVA. No primeiro Estudo de Caso o volume de informações é menor, já que as idas e vindas da interação não são registradas – digitalizou-se os passos inicial e final de cada estudante a partir de uma síntese.

Do discurso, “falas”, dos estudantes da Licenciatura foi possível elaborar a planilha que apresentamos no quadro (5.2). Este instrumento sintetiza as principais idéias presentes no discurso de todos os estudantes que participaram deste Estudo de Caso. As falas foram substituídas pelos sentidos e significados, que se concretizaram em sala de aula e ao longo do estudo.

OBJETO DE CATEGORIZAÇÃO		
TIPO DE RELAÇÃO	Passo 1: Proposta de solução inicial	Passo 3: Solução elaborada depois das leituras e discussões
Preocupação com o Ensino	Interdisciplinaridade, - o que é ciência?, investigação, prof. Ensina X aluno aprende, curiosidade, frustração e medo, física do cotidiano, decorar X compreender, Física Moderna, “passar” o básico.	Avanço conceitual, motivação, reflexão, interdisciplinaridade, contextualização, o sócio-cultural, prof. transmissor não, PCN e profissionalização, conceitos e cotidiano, aprendizagem do professor, Física Moderna, estratégias de ensino.
Preocupação com o Conteúdo	Dificuldades com a matemática, conceitos, história da Ciência, que conteúdos ensinar?, realidade, novos conteúdos, Física Moderna (SIM), Física Moderna (NÃO), mudanças nos conteúdos ensinados, formalismo matemático menos, aspectos sociais.	Preocupação com vestibular, Física Moderna (SIM), interdisciplinaridade, planejar conteúdos, Conteúdos muito extensos, conteúdos e o dia-a-dia, interpretação de gráficos, conceitos são importantes.
Preocupação com a Metodologia	Matemática é ferramenta, relatos criativos, aulas de leitura, Laboratórios didáticos, vídeos, diálogos, métodos tradicional não, decorar (NÃO), que métodos usar?, manter aulas tradicionais, professores devem cooperar, experiências.	Reciclar professores, melhorar aulas, aulas dinâmicas/lúdicas, propostas novas e metodologias focadas no cotidiano, PCN, livros e pesquisas, novos materiais didáticos, construtivismo, transmissão não, estudos de caso, leitura, exemplos, investigação, usar tecnologias, diálogo.
Preocupação com a Avaliação	Provas somente não, avaliação tradicional X avaliação processual, como avaliar?, deve usar as provas tradicionais.	Avaliações com foco na aprendizagem, material didático elaborado com o aluno, avaliar idéias dos alunos, avaliação contínua, qualidade, re-elaboração.
Preocupação com o Currículo	Reforma curricular, currículo maçante, currículo desatualizado, currículo inviável, currículo amplo, currículo = programa, grade curricular, facilitar o trabalho do professor, vestibular é importante e o foco.	Reforma curricular, PCN e PCN+, reavaliar “grade”, currículo ultrapassado, currículo e realidade, Física no ensino fundamental, Física + Matemática juntas, competências e habilidades, acesso ao conhecimento amplo, compreensão de códigos, currículo é fragmentado, organizar disciplinas, - o que é o currículo do ensino médio?, currículo extenso, - o que é currículo? os temas estruturadores, realidade das escolas deve pesar, conteúdos X vestibular.
Sentimento de Descrença	Prof. de física X de matemática, falta de tempo para o programa, resistência dos professores, a realidade é distante, prof. precisam trabalhar muito, prof. não gostam de cooperar entre si, prof. não se adaptam à metodologias inovadoras, alunos têm dificuldades de aprendizagem.	Lentidão na tomada de decisão nas escolas, não há coletividade, práticas escolares são arraigadas, ignora os PCN, no atual momento da escola pública é inviável qualquer ação modificadora, alunos não aprendem mesmo, escolas não aceitam mudanças e inovações.
Valorização de Vivências	Dificuldades com a escola pública, medo da matéria, o número reduzido de aulas de física, a ciência já vem pronta, vivência de um ensino decepcionante, baixos salários dos professores.	Desatualização do professor, autonomia do professor na escola é reduzida, práticas escolares arraigadas, educação escolarizada, temer mudanças.

Quadro 5.2: Síntese dos significados obtidos nas falas, organizadas em categorias.

A seguir apresentamos considerações sobre este estudo.

Considerações sobre o Estudo de Caso – O Currículo de Física

Na análise dos resultados deste Estudo de Casos confrontamos os resultados com as referências teóricas, o que nos favoreceu a percepção sobre a consciência dos estudantes quanto à existência de situações problemas, críticas e emblemáticas relacionadas ao conhecimento escolar por Porlán e Rivero (1998), porém, não é clara a relação que estabelecem com o termo currículo de Física. Na média, o currículo é considerado como uma relação de conteúdos disciplinares, o que pouco tem a ver com a visão de Sacristán (2000) para quem *“o currículo é um instrumento de organização da escola, da sala de aula e das ações profissionais do professor, o que acaba por transformá-lo em um forte organizador do ensino e da aprendizagem”*.

É possível identificarmos que após executarem as leituras e dialogarem com os professores e entre si os estudantes apontam mais para o currículo, que é o centro do estudo (quinta linha do quadro 5.2). No entanto, entendemos que ainda não ficou claro que o currículo tem inúmeras dimensões, políticas, sociais, de tempo e que tudo isto organiza a prática docente. No caso da Física os estudantes ainda continuam vendo o currículo como uma relação de conteúdos, um programa de curso ou disciplina. Apesar de saberem da existência dos Brasil/Mec - PCN+ (2002) e Brasil/MEC - PCN (1999) e terem estudado sobre eles, não identificam possibilidades concretas de implementação das idéias que estes documentos contêm. Entendem os parâmetros, na prática, como algo que está além da escola.

A questão da autonomia (Freire e Shor, 1987; Jonassen, 1998) das abordagens mais flexíveis, construtivistas e ao mesmo tempo rigorosas, ainda não é compreendida pelos licenciandos que trazem vivências dissonantes. A escola e os professores são vistos como inflexíveis, as práticas consideradas arraigadas e, a autonomia não é entendida como algo que vem de dentro, devendo ser conquistada. De certa forma espera-se tê-la um dia.

O trabalho cooperativo, a reflexão e a autocrítica despertam quando os estudantes trabalham no sentido de incorporar o que lêem e re-elaborar suas respostas. Esta comparação é feita com a visão de (Porlán e Rivero, 1998; Schön, 1992) sobre a natureza do trabalho investigativo e reflexivo que se inicia.

A partir da síntese apresentada no quadro (5.2) é possível considerar a visão do grupo após o estudo, relativa às respostas apresentadas no passo 3. Após a leitura do texto

básico, do diálogo com os professores e colegas observa-se uma “fala” mais elaborada, preocupada com questões mais profundas e no caso específico da categoria “Preocupação com o Currículo”, vemos que o número de aspectos citados aumentou. Também é possível observar um início de reflexão nas falas, externadas por importantes indagações, como por exemplo, “- *o que é currículo?*”, ou “- *o que é o currículo do ensino médio?*”. No entanto, esta iniciação não foi além durante este Estudo de Caso.

Questões como as colocadas anteriormente, quando recolocadas pelos estudantes podem ajudar a disparar mecanismos que ajudem na compreensão destes grandes temas que podem favorecer a transformação e a progressão profissional.

Sobre uma avaliação inicial da aprendizagem do grupo na temática do currículo, o avanço, a progressão profissional, tomando-se como base um discurso médio, fica clara. Na coluna relativa ao terceiro passo o discurso torna-se mais denso, impregnado das leituras, mais controverso, o que nos parece interessante sob o aspecto de que aprender neste caso significa também se questionar.

Na primeira linha do quadro 5.2, as “Preocupações com o Ensino” vemos que ao trabalhar no Estudo de Caso, os estudantes começam a refletir sobre aprendizagem e, o próprio conceito de “avanço conceitual” é mencionado, também a aprendizagem do próprio professor é um elemento que surge como relevante no processo de qualificação docente.

O que pensam sobre o conteúdo de Física, o que irão ensinar em salas de aula e o que estão aprendendo é um conflito que presenciamos no dia-a-dia. Os estudantes sabem o que é recomendado pelos programas nas escolas, pois conviveram com estas determinações até bem pouco tempo como alunos no Ensino Médio, porém, os estudos que fazem na graduação não são suficientes para lhes dar segurança em relação ao que deverão ensinar. Mudanças são questões polêmicas e transparecem, quando, por exemplo, se discute a inclusão de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. O formalismo matemático é alvo de preocupações. Percebemos que uma das maiores preocupações é exatamente o conteúdo a ser ensinado e o vestibular ao final do Ensino Médio.

Decorrente da preocupação com o conteúdo se estabelece a preocupação com a forma de ensinar e aí, é possível ver que o método tradicional de ensino é combatido, porém as sugestões de uso de experiências, vídeos, computadores e outras abordagens denominadas “construtivistas” não são clarificadas. Existe aí um outro nó que remete ao

próprio currículo na formação de professores. Fica explícita a consideração aludida por Freire e Shor (1987) sobre “o medo que ronda a cabeça dos professores quando ele dá aula”.

Alguns poucos alunos vêm no processo de avaliação um determinante do ensino e do método, além da própria aprendizagem do estudante. Como esta é uma questão de alta complexidade achamos por bem não aprofundar este aspecto neste estudo. Não obstante, também transparece a visão de Freire e Shor (1987) sobre o fato de provas e recompensas serem considerados como elementos motivacionais da aprendizagem.

Quanto ao estudo “Currículo de Física no Ensino Médio: reflexões e contexto” e a principal questão do estudo, a forma como estudantes compreendem o conceito de Currículo, consideramos que os estudantes avançaram conceitualmente até onde suas condições de concentrarem-se no estudo, capacidade de leitura e pesquisa-escolar permitiram. Entendemos que este estudo é recorrente e, dada à natureza dos outros Estudos de Caso propostos, previstos na disciplina, ainda veremos as questões abordadas aprofundadas e, é possível que em estudos que tratem especificamente de conteúdos de Física tenhamos respostas mais qualificadas.

Até o momento não obtivemos um conjunto de significados suficiente para identificarmos uma forma progressiva de conceituação do currículo. Mais uma vez, como apontam Freire e Shor (1987) fica uma visão de currículo (programa) padrão que vem de fora. Contrariamente à Stenhouse (1986) não se manifesta a compreensão do currículo ser: *“valioso como expressão de uma visão do que é o conhecimento da disciplina e uma concepção do processo da educação”*.

Considerando a conceituação de Sacristán (2000), que orientou a seleção dos textos de apoio e a fala dos professores em sala de aula e na correção dos passos do Estudo de Caso; *“os currículos são a expressão do equilíbrio de interesses e forças que gravitam sobre o sistema educativo num dado momento, enquanto que através deles se realizam os fins da educação no ensino escolarizado”*, não foi identificado um entendimento do conceito, em se tratando de confrontar com a prática nas escolas, mesmo se levarmos em consideração que alguns estudantes já trabalham regularmente nas escolas.

O sentimento de descrença pode ser ilustrado quando um dos estudantes expõe o seguinte sentimento em relação à aprendizagem de Física: *“... não adianta, pois os alunos*

não aprendem mesmo”. Além disso, alguns licenciandos que já atuam como professores de Física mostram-se menos preparados para discutirem a questão currículo que outros, que ainda não experimentaram as ações docentes profissionalmente. Estes estudantes que já atuam nas escolas da região apresentam uma postura de conformismo com o quadro precário do ensino de Física vivenciado. No entanto, consideramos estas manifestações naturais no momento atual da escola, pois fazem parte do cotidiano dos pais de alunos, dos estudantes e também dos professores, que têm visões diferenciadas e muitas vezes antagônicas sobre, o que são ensino e aprendizagem. Este é um dos aspectos que precisamos combater se queremos avançar no sentido de uma formação de professores de Física de qualidade.

Ao valorizarem suas vivências os licenciandos mostram o quanto é difícil mudar de postura e isso ratifica a importância de uma formação continuada que precisa ser iniciada tão logo a graduação seja concluída. Sem apoio, a tendência é a retomada das concepções sobre ensino que os então professores vivenciaram na maior parte de suas vidas escolares.

Entendemos que o trabalho realizado contribuiu para instrumentalizar os estudantes para futuras práticas docentes, favorecendo diretamente uma melhor compreensão dos próximos Estudos de Caso na disciplina Estratégias para o Ensino de Física. No entanto, é preciso avaliar as condições de evolução de cada estudante e, esta é uma avaliação realizada a partir da variação verificada nos discursos de cada indivíduo.

Esta fase, de uma análise inicial sobre a aprendizagem de cada estudante, baseou-se principalmente na capacidade dos estudantes reelaborarem suas visões iniciais sobre significados do Currículo de Física, incorporarem termos e elementos das leituras, refletirem sobre o papel do professor que pensa no que ensinar nas resenhas apresentadas no passo 2 do Estudo de Caso, nas aulas e na própria reestruturação das respostas nos três passos do estudo. Os resultados podem ser considerados razoáveis, já que oito licenciandos conseguiram alcançar algum tipo de avanço, demonstrando identificação com um modelo ou outro de percepção do conhecimento escolar, três estudantes mostraram interesse no estudo, sem apresentar progresso significativo e três estudantes não foram classificados, pois não apresentaram respostas coerentes.

Nesse início de Curso (o caso do Currículo foi o segundo da disciplina), é possível considerar que a identificação com o sistema e a metodologia foi alcançada e os estudantes

estão aptos a se concentrarem nos próximos Estudos de Caso. Quanto aos temas do estudo “O Currículo de Física: contexto e reflexões”, como o título deixa transparecer, deverão reaparecer nos próximos casos.

A Mecânica do Vôo de Aviões

O objetivo da investigação foi a verificação da existência de mudanças de concepções dos licenciandos sobre “o como” e “o que” ensinar visando à aprendizagem dos estudantes no Ensino Médio sobre conteúdos da Mecânica Básica (Força e Movimento) – tratou-se de avaliar a progressão das idéias dos licenciandos sobre ciência, ensino, aprendizagem e currículo.

Análise Documental

A análise documental está baseada na comparação da evolução dos estudantes ao longo do curso com o modelo teórico proposto por Porlán e Rivero (1998) quanto a uma progressão do conhecimento escolar: concepções sobre ciência, ensino, aprendizagem e currículo.

O público-alvo desta pesquisa foram os 21 estudantes matriculados (último semestre do Curso) na disciplina Estratégias para o Ensino de Física III, que concretizaram o estudo. Na análise documental optou-se por acompanhar os mesmos 14 licenciandos dos estudos anteriores.

A partir da primeira resposta é possível retomar os elementos teóricos que organizam a proposta da disciplina na Licenciatura em Física – favorecer a progressão das idéias dos licenciandos sobre a profissão docente em Física. O fechamento desse Estudo de Caso suscitou um tipo de implementação – no formato de planejamento e aulas simuladas do Ensino Médio sobre temas gerados a partir do Estudo de Caso, com os estudantes trabalhando em grupos. Desta forma a resposta final foi apresentada no passo 4 (Implementação), no formato de uma explicação, ou defesa da apresentação.

No primeiro momento organizaram-se tabelas individuais semelhantes às utilizadas nos Estudos de Caso anteriores e um resumo do desempenho do grupo. Posteriormente elaborou-se uma síntese dos planejamentos associada às avaliações das ações implementadas (aulas simuladas ministradas).

Contrastadas as visões inicial e final, buscamos identificar a apropriação pelos licenciandos de elementos específicos estudados, por exemplo, termos associados às leituras e elementos presentes nas discussões orientadas pelo professor apresentados na exposição do planejamento das ações didáticas que promoveram em sala de aula.

A seguir, apresentamos no formato de tabelas, os segmentos ou unidades de significação extraídos das respostas de cada estudante da Licenciatura no estudo “A Mecânica do Vôo de Aviões”.

Das respostas dadas pelo aluno A foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.29).

Tabela 5.29: unidades de significação extraídas do texto do aluno A.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>É incrível olharmos para o céu e vemos um objeto tão grande voando e sem cair em nossas cabeças. Mas para isso acontecer foi necessário muita persistência, pesquisa e estudo. E a física é uma das ferramentas importantíssimas para este acontecimento e as suas grandezas como força para movimentação do motor, a gravidade para a sustentação no ar, a força ação e reação para o avião fazer manobras e movimentar -se um objeto tão grande e pesado.</i></p>	<p><i>Para um professor iniciar um estudo relacionado ao vôo os alunos tem que ter conhecimento sobre algumas ferramentas como os conceitos. Para trabalhar sobre este assunto proposto é necessário saber as grandezas vetoriais para auxiliar no entendimento ao tema a ser estudado trabalhando de acordo com cada série mostrando de vários aspectos a posição do avião como: parado, pousado e decolando. E mostrar que as asas tem um papel fundamental para o seu funcionamento e respondendo assim a pergunta que sempre os alunos fazem: por que um objeto tão grande e pesado voa?</i></p>

Percebe-se que inicialmente o estudante não conseguiu organizar suas idéias sobre o vôo dos aviões e os aspectos físicos que o envolvem. Não houve leitura alguma, certamente, pois caso contrário, minimante a questão teria sido respondida, se não sabia como o avião voava, continuou sem saber após o estudo. Devemos acentuar o descuido com a escrita e a organização das idéias, o que não é um bom indicador da função docente. Além disso, é possível verificar, que mesmo esquivando-se de dar uma resposta, na tentativa de contornar o problema, o licenciando explicita erros conceituais gravíssimos, como é o caso, da referência: “a gravidade para a sustentação no ar, a força ação e reação

para o avião”. Sua compreensão sobre a terceira Lei de Newton é completamente equivocada nesse caso, ao atribuir à sustentação ser a reação a força de gravidade, demonstra não saber aplicar as Leis do movimento com coerência.

Como o licenciando não foi capaz de fazer uma leitura sequer do texto principal, continuou sem saber falar sobre um dos principais temas sobre qual se espera que um professor de Física possa ter um domínio razoável, pois inevitavelmente irá tratá-lo no Ensino Médio. Consideramos, ser um equívoco este estudante ter chegado ao final do curso sem dominar minimamente o conteúdo básico da disciplina da qual se tornará professor.

Na literatura, são muitas as referências a situações como esta, porém ainda nos causa perplexidade o fato de um professor formar-se para atuar numa disciplina, da qual não conhece minimamente as bases. Porlán e Rivero (1998) consideram este saber como um dos principais no que se refere ao conhecimento escolar, do qual podem ser extraídas fortes motivações para a continuidade de aprendizagem do professor – para os autores, quanto mais bem formado são os professores em relação à área de conhecimento específico da Ciência, mais facilmente se identificam com os outros saberes relacionados ao currículo e ao ensino.

Compreendemos que no caso deste licenciando, sua motivação será baixa, devido à insegurança – domínio da matéria a ser ensinada. É possível considerar na imaturidade do estudante, uma formação deficiente, que pode ser equivalente, a um nível inicial de percepção dos saberes escolares, se utilizarmos a classificação de Porlán e Rivero (1998) o estudante está situada nesse nível.

No sentido de observarmos sua forma de conjugar os elementos da resposta, a imagem da ciência que expõe se identifica mais com o empirismo, em que as descobertas partem das observações, refletindo-se assim, a realidade – *“acontecer foi necessário muita persistência, pesquisa e estudo”*. Esta foi a base da implementação, atuando em cooperação com outros colegas.

Das respostas dadas pelo aluno B foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.30).

Tabela 5.30: unidades de significação extraídas do texto do aluno B.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Desde os primórdios novas técnicas e instrumentos vêm sendo desenvolvidas. Com o passar dos tempos e com tecnologia evoluindo, a ciência foi a maior favorecida, avançando de modo escandaloso nessas últimas décadas. Antigamente pouco se tinha para poder avançar - "caminho" para evolução da ciência. Um dos sonhos era voar... Como fazer isso? Com toda sua aerodinâmica, o formato das asas "corta" o ar, fazendo com que o ar que passa por baixo da asa exerça maior pressão (de baixo para cima) do que o ar que passa por cima da asa (de cima para baixo). Assim ele se mantém voando sem problemas.</i></p>	<p><i>Ao iniciar um conteúdo em sala de aula o professor deve tomar muitos cuidados, cuidados estes como, trabalhar com uma linguagem mais agradável, associar o conteúdo com exemplos populares que estigam a curiosidade dos alunos e, o mais importante, trabalhar o conteúdo apelando pela aprendizagem visual, como softwares, objetos e vídeos. Não se esquecendo de que os exemplos devem se identificar com o público em foco, considerando a idade. A sua grande importância se deve ao fato de que é a partir deles que os conceitos físicos são melhores assimilados pelos alunos, a forma de aprender através de associação de informações adquiridas é muito bem sucedido, já que "obriga" o aluno a arrumar em sua "cabecinha" tudo o que lhe é passado.</i></p>

Neste caso, fica evidente no primeiro passo do aluno a concepção de um modelo tradicional de construção da ciência e de pouca aprendizagem sobre a questão proposta, quando ao se esquivar de uma resposta direta demonstra não conhecer o conteúdo da mecânica básica com clareza suficiente, para aplicá-lo à questão do voo. A concepção “corta o ar, fazendo com que o ar que passa por baixo da asa exerça maior pressão (de baixo para cima) do que o ar que passa por cima da asa (de cima para baixo). Assim ele se mantém voando sem problemas”, denota uma incompreensão do fenômeno, apenas uma pequena parte foi resgatada na memória, de forma incompleta, confusa. De certo o estudante (B) não aprendeu significativamente questões básicas sobre o movimento, como a aplicação das Leis do movimento e a distribuição de força em corpos em movimento.

Quando após todo estudo se percebe que a leitura do principal texto não foi feita é preciso refletir sobre isso. Pois se não há motivação para melhorar um dos principais pontos de ação do professor de Física no Ensino Médio, o que será preciso fazer para tornar as ações docentes mais potentes, principalmente em relação a um dos saberes primordiais da profissão, um conhecimento bom da Física básica.

Quando dá indicações sobre a forma de atuação do professor, esquivando-se de responder a questão do Estudo de Caso, de certo por falta de conhecimento e principalmente por não ter cumprido as etapas do estudo, leituras, investigações, o licenciando denota dar pouca importância para os alunos, pois considera que com métodos, linguagem simplificada e equipamentos podem “instruir”, um conceito que o aproxima de um nível inicial em relação ao conhecimento escolar – será possível “depositar” qualquer coisa na mente do aluno. Essa é uma conotação destacada por Freire (1970; 1987; 1996) e Cachapuz *et. al* (2005), que associam o uso de métodos desprovidos de conteúdos a uma deformação do ensino. Seria quando bons métodos e materiais seriam utilizados de forma improdutivo, nociva muitas vezes, reforçando erros que o próprio professor desconhece existir em sua formação.

Na visão de Porlán e Rivero (1998) e em suas prospecções de uma análise geral da visão desejável sobre o conhecimento escolar esse licenciando ainda encontra-se em um estágio da formação associado ao nível mais baixo - ***Conhecimento escolar como produto acabado.***

Quanto à aprendizagem, pode-se compreender que o modelo de apropriação de significados é o que prevalece, quando o aluno toma do exterior, dos filmes, das fotos, do quadro negro, etc, os conhecimentos que deve possuir. Ao iniciar sua exposição sobre o planejamento da aula, vemos que se refere ao aluno de forma genérica como: “*o aluno será capaz de...*”, o que não traduz as discussões de cunho mais construtivistas levantadas no curso.

Das respostas dadas pelo aluno C foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.31).

Tabela 5.31: unidades de significação extraídas do texto do aluno C.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Um avião mantém-se no ar devido ao deslocamento de massas de ar(fluido) em que esta envolvido. Ao se deslocar, sua fuselagem que precisa ter formas aerodinamicas adequadas faz com que massas de ar exerção pressão de baixo para</i></p>	<p><i>Um avião se mantém no ar devido à interação de vários conceitos físicos. Entre eles, dois principais conceitos que não se contradizem, mas sim são compatíveis. São eles: Leis de Newton e Princípio de Bernoulli, ambos caracterizados por forças sendo aplicadas ao avião. As grandes quatro forças atuantes no avião são: tração (motora), sustentação, arrasto e peso. Essas forças,</i></p>

<p><i>cima dando-lhe sustentação. Se segurarmos esta lamina perpendicularmente ao solo esta não tenderá a manter-se no ar. Ou seja para manter-se no ar a superfície esposta também é importante.</i></p>	<p><i>juntamente com a aerodinâmica da fuselagem e das asas, dão o equilíbrio necessário para o vôo. Falando das asas, o que muito se ouve é que: o que mantém o avião no ar é a forma da asa, onde o ar que passa por sua parte superior é mais rápido do que o ar que passa na parte inferior. Essa é uma abordagem errada de muitos livros, já que a correta explicação é a seguinte: “Na verdade o ar que flui pelo extradorso (a parte superior) da asa chega ao bordo de fuga antes que o ar que flui ao longo do intradorso (a parte inferior). [...] As linhas de corrente após o bordo de fuga, são paralelas às linhas do fluxo incidente. Se, sobre a asa, age uma força para cima para compensar o peso do avião, o ar deve ser acelerado para baixo de modo a produzir a força de reação (a sustentação). Assim, o fluxo após a saída da asa nunca pode estar na direção paralela ao fluxo incidente. Uma simples aplicação das leis de Newton.”</i></p>
---	---

Como vemos inicialmente, o estudante não compreendeu o significado da questão, mais ampla, do que uma simples resposta à pergunta – por que e como o avião voa? Além disso, ao responder não o fez corretamente. Este fato e o tipo de resposta emitida denotam uma aprendizagem deficiente da mecânica básica, o que preocupa se considerarmos que no Ensino Médio, este é um tópico de conteúdo comum. A correção desses erros foi trabalhada com a professora da disciplina Estratégia para o Ensino de Física ao longo do estudo, o que explica sua forma mais desenvolvida de ver o problema.

Vemos que realizou as leituras e se apropriou de seus elementos em sua resposta, o que é um indicador de melhoria das idéias. No caso do conteúdo, pode-se perceber um avanço na sua forma de pensar o vôo dos aviões. Diversas correções foram feitas durante o estudo, o que é um dos objetivos de cada Estudo de Caso. Assim, o licenciando melhorou suas concepções sobre o conteúdo a ser ensinado, o que o credencia a um melhor desempenho na implementação.

Considerando uma aproximação às idéias de Porlán e Rivero (1998) sobre o conhecimento escolar, é possível identificar nas respostas desse estudante, uma acentuada melhoria de postura de aprendizagem e avanço das idéias sobre a principal questão do estudo. O estudante avançou em relação a uma percepção do conteúdo com algo que aprendeu e memorizou, pois construiu outros significados sobre isso para melhorar sua resposta tornando-a mais estável, compreensível.

Das respostas dadas pelo aluno D foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.32).

Tabela 5.32: unidades de significação extraídas do texto do aluno D.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<i>As forças de atrito, contra o seu movimento e a força peso, que puxará o avião para baixo. A força que impulsiona o avião para frente é devido ao movimento das hélices. Ao empurrar o ar para trás, esse reage, empurrando o avião para frente. A força de sustentação se deve a diferença de pressão na asa do avião.</i>	<i>Acredito que é de extrema importância deixar claro as forças que interagem no vôo do avião para que se possa compreender seu movimento, as forças de sustentação e arrasto devem ser muito bem apresentadas já que seria uma novidade para os alunos, explicando-as bem e em conjunto com a força de tração e peso acredito que a uma grande possibilidade de os alunos absorverem o conteúdo !</i>

Da síntese da resposta do licenciando pode-se constatar que o estudo realizado ajudou a melhorar suas idéias, tanto em relação a uma explicação mais detalhada dos mecanismos do vôo, como sobre o processo de aprendizagem e ensino. Assim, é possível verificar na sua resposta uma expressão de seu pensamento, “*Acredito que é de extrema importância deixar claro as forças que interagem no vôo do avião*”. Uma preocupação com o ensino e a aprendizagem digna do estudante de licenciatura que tendo que planejar uma aula e ministrá-la, deve externar.

Das respostas dadas pelo aluno E foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.33).

Tabela 5.33: unidades de significação extraídas do texto do aluno E.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<i>O impulso do motor, gera uma força capaz de equilibrar o avião, pois mesmo sendo mais pesado do que o ar ele encontra o equilíbrio no centro de massa, por isso tem as asas ou seja o modelo aerodinâmico insperado por aves da natureza. o avião, o helicóptero o foguete e etc voam de maneira diferente o foguete para fazer manobras empura o ar para a posição contrária da desejada.</i>	<i>Ao lermos os artigos :AFísica do vôo na sala de aula e Como os aviões voam: Uma descrição Física do Vôo, fica claro a necessidade de procurarmos explicações para situações do cotidiano , baseadas nas leis da física de forma a torná-las mais acessíveis e claras para todos.Agindo assim evitamos de sermos traídos pelo senso comun.No caso específico do professor, este precisa procurar trazer o cotidiano para dentro da sala de aula e ao mesmo tempo fazer da sala de aula uma extensão do cotidiano procurando na medida do possível manter uma interface entre os dois, além de procurar sempre inovar seus métodos de ensino, motivar seus alunos e despertar neles um interesse maior em aprender para entender e interagir com o cotidiano sendo um agente conciente</i>

	<i>dentro da realidade que o cerca. Enfim algo que desperte o interesse e indique o que os alunos estão pensando</i>
--	--

Uma resposta confusa inicialmente e uma percepção sobre a necessidade de ler os artigos – “Ao lermos os artigos: *A Física do vôo na sala de aula e Como os aviões voam: Uma descrição Física do Vôo fica claro a necessidade de procurarmos explicações para situações do cotidiano*”, que não se corrobora em sua resposta, pois o licenciando esquiu-se de atacar o problema – não houve sequer menção às causas do vôo, forças atuantes e formas de equilíbrio. Essa é uma preocupação que fica, pois se o professor se forma com este raciocínio – as receitas se aplicam aos estudantes e não a ele (a) não existe critério para o ensino e menos ainda uma preocupação com uma aprendizagem mais significativa dos estudantes.

Sua compreensão inicial: “*O impulso do motor, gera uma força capaz de equilibrar o avião, pois mesmo sendo mais pesado do que o ar ele encontra o equilíbrio no centro de massa*”, traduz uma forma de pensar equivocada em que a força resultante não é entendida pelo licenciando. Além disso, o impulso gerar uma força é no mínimo um erro grosseiro, que denota pouca compreensão das Leis do movimento, em particular das Leis de Newton e do teorema do impulso e quantidade de movimento. Os conceitos relacionados as leis do equilíbrio e da mecânica dos fluidos não estão claros para este estudante, que já ministra aulas regularmente.

Quando fala sobre – “*além de procurar sempre inovar seus métodos de ensino, motivar seus alunos e despertar neles um interesse*”, é possível identificar uma preocupação com outros aspectos do ensino, porém nada disso exime o professor de conhecer bem o conteúdo da matéria que leciona. Uma realidade é que o licenciando não leu os materiais disponibilizados, as respostas continuaram a ser dadas da sua prática, das ações que desempenha e do convívio com colegas e a professora nas aulas.

Observa-se uma avaliação reduzida da questão do Estudo de Caso inicialmente, quando as idéias sobre a explicação mais científica e uma possibilidade de aprendizagem estão mal formuladas. Após o estudo, na sua conclusão, percebe-se um avanço relativamente pequeno, destacando-se a preparação da aula a partir da motivação e da busca pelas concepções prévias dos estudantes, “*enfim algo que desperte o interesse e indique o que os alunos estão pensando*”. Uma idéia de construção de conhecimentos é perceptível, o

que pode indicar uma posição de transição em relação à melhoria das concepções sobre alguns conhecimentos escolares, para uma forma mais desejável de produzir as ações docentes.

Das respostas dadas pelo aluno F foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.34).

Tabela 5.34: unidades de significação extraídas do texto do aluno F.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Para que o avião voe, é necessário que exista uma força de sustentação que o impulsione para cima, e uma força que o empurre para frente. Além dessas duas forças, atuarão sobre o avião as forças de atrito, contra o seu movimento e a força peso, que puxará o avião para baixo. A força que impulsiona o avião para frente é devido ao movimento das hélices. Ao empurrar o ar para trás, esse reage, empurrando o avião para frente. Quando a força que move o avião para frente é maior que o atrito, seu movimento é acelerado. Caso contrário, será retardado. Da mesma forma, se a força de sustentação for superior o avião subirá aceleradamente, e se for inferior, ele descera.</i></p>	<p><i>A física do vôo é uma temática fascinante, por exercer enorme interesse nos alunos e por ilustrar diversos conceitos da física. A primeira pergunta proposta foi: Como é possível um avião (muito mais pesado do que o ar) voar? Na aerodinâmica costuma-se tratar de quatro forças: a tração, força na direção e sentido do movimento, o arrasto, que é contrária ao sentido do movimento do avião, a força peso, direcionada para baixo (centro da Terra) e a força de sustentação, perpendicular ao movimento do avião. A força de sustentação é explicada pelo princípio de Bernoulli, que estabelece que a velocidade do ar sobre a asa é maior do que a velocidade do ar sob a asa, ou seja, a pressão abaixo da asa é maior que a pressão acima da asa, originando a sustentação. A sustentação depende, pois, da velocidade. Durante a subida, o avião forma um ângulo com a horizontal. Dessa forma, para que ele suba com velocidade constante, o somatório de todas as quatro forças sobre ele deve ser nula (Primeira Lei de Newton). Dessa forma, teríamos que a força de sustentação deveria ter o mesmo valor e sentido oposto da componente da força peso perpendicular ao movimento do avião. A tração, por sua vez, deveria ser igual à soma da componente da força peso na direção do movimento e do arrasto. Se o avião subir aceleradamente, deverá existir uma resultante na direção da aceleração (2ª lei de Newton). No helicóptero, também existe a tração, o arrasto, a sustentação e a força peso. Mas, dessa vez, a sustentação não será dada pelo princípio de Bernoulli, mas sim pela lei de ação e reação. As hélices do helicóptero agem empurrando o ar para baixo. Este, por sua vez, reage, empurrando o avião para cima, originando a sustentação.</i></p>

O licenciando melhorou sua resposta consideravelmente, incorporando diversos elementos da leitura. Contudo, cabe destacar uma percepção tomada na primeira resposta – “Da mesma forma, se a força de sustentação for superior o avião subirá aceleradamente, e

se for inferior, ele descerá”. Este aspecto conceitual ainda é falho, sendo comum vermos essa incorreção, a sustentação é interpretada como capaz de produzir movimento, perdendo sua própria semântica – se sustenta não é motriz, no caso, como sugerem Studart e Dahmen (2006) é possível fazer uma analogia com a reação normal de apoio uma das componentes do atrito mecânico. Talvez uma abordagem como essa, tomar o atrito e decompô-lo nas componentes, normal e da direção do movimento, seja favorável a melhorar este tipo de interpretação futura por parte dos licenciandos.

A leitura foi feita cuidadosamente o estudante deverá ter adquirido condições de criticar suas próprias idéias contraditórias sobre a força de sustentação. Esse é um aspecto da formação que deve ser mais bem discutido e talvez, uma abordagem mais profunda possa ser inserida quando os estudantes trabalham as primeiras Física I e II nas séries iniciais.

Quanto a uma avaliação do ensino mais ampla, é possível considerar que o licenciando organizou melhor sua resposta, leu o texto e incorporou diversos de seus elementos à resposta do passo 3. Um avanço no conteúdo disciplinar é sempre bem-vindo e indicador de possibilidades maiores de melhoria, já que um dos maiores estímulos da aprendizagem é reconhecer que se está aprendendo. Nesse caso, o estudante apresenta um avanço compatível com um avanço em relação ao nível de conhecimento escolar mais baixo, se tomarmos as orientações de Porlán e Rivero (1998), para quem o conteúdo é um dos importantes saberes relacionados ao currículo.

Das respostas dadas pelo aluno G foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.35).

Tabela 5.35: unidades de significação extraídas do texto do aluno G.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<i>O avião é muito mais pesado que o ar e voa, eu acredito que seja porque os aviões maiores possuem um sistema que mantém a pressão dentro do avião maior do que a de fora funcionando do mesmo jeito que os balões de Hélio, então as turbinas permitem que avião execute manobras.</i>	<i>Atualmente os conteúdos são ensinados para os alunos separadamente, talvez muitos já se perguntaram com funciona o vôo do avião ou outras coisas do nosso dia-a-dia. Porém, deste modo fica extremamente difícil tanto para o aluno entender com para o professor explicar o seu funcionamento, por isso acredito que seja mais lógico para o entendimento dos alunos que primeiro a questão seja apresentada, por exemplo o vôo do avião, instigando o interesse e só depois, seja ensinado os conteúdos referentes</i>

	<i>ao problema por fim aplica-se ao caso os conteúdos aprendidos nas aulas.</i>
--	---

É possível considerar que o licenciando em nenhum momento esteve sintonizado com o estudo de fato. Inicialmente, sua resposta traduz uma total incompreensão da questão sob o ponto de vista conceitual. A resposta chega a ser desconcertante para um (a) estudante que chega ao fim do curso, estando prestes a se graduar. É como se o avião fosse um balão com motor.

Após o estudo, a resposta é furtiva, o que demonstra que o licenciando não trabalhou corretamente as leituras e cumpriu as tarefas relacionadas ao estudo sem nenhum cuidado. Por mais que se queira compreender este desleixo, fica difícil encontrar uma explicação para esse tipo de comportamento em estudantes que serão em breve, professores de Física, tendo a responsabilidade de ensinar a disciplina a estudantes, que conforme sabemos, vivenciam um momento dramático quanto ao ensino de Ciências nas escolas, principalmente na rede pública. No mínimo, é preciso contar com a boa formação dos professores na universidade.

Neste caso, vemos falta de compromisso com a própria formação, o que nos leva a considerar a necessidade de conectar mais Estudos de Caso com questões de conteúdo. Contudo, é preciso que os licenciandos conscientes de suas dificuldades em relação a tópicos da Física que deverão ensinar no Ensino Médio busquem preencher as lacunas de suas formações. É o que Freire (1996) reconheceria como o mínimo que um professor precisa fazer para se tornar um educador. Por outro lado, pode-se argumentar que não houve aprendizagem significativa desse conteúdo (Mecânica Básica) por parte deste estudante, quando muito, alguma forma de aprendizagem por memorização que tenha permitido a superação de alguns obstáculos de avaliação em momentos anteriores do curso.

Nesse momento, reconhecemos que no sentido de um saber curricular, o conteúdo, o licenciando está aquém do que poderíamos considerar uma posição mediana da formação profissional. Não vemos nenhum avanço na sua resposta após o estudo e podemos considerar que as leituras não foram sequer realizadas.

Das respostas dadas pelo aluno H foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.36).

Tabela 5.36: unidades de significação extraídas do texto do aluno H.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Devido as leis de Newton, a pressão, ao peso o atrito e a força do motor.</i> <i>Para ensinar ao aluno é muito difícil, mas pode dar certo se nós professores, soubermos bem como fazer.</i> <i>É preciso aprendermos primeiro.</i></p>	<p><i>Analisando um avião em vôo podemos ver que agem sobre eles diversas forças. Na aeronáutica costuma-se falar em "quatro forças": Sustentação, Arrasto, Peso e Tração. Sustentação a forças perpendicular a direção do vôo. Arrasto é como se fosse uma força de atrito paralela a direção do vôo. Peso é a força da gravidade que atua no avião dirigida para o centro da terra. Tração é a força produzida pelo moto e dirigida ao longo do eixo do avião. Das quatro forças a mais fundamental para o vôo é a sustentação. No entanto uns usam o princípio de Bernoulli e outro as leis de Newton para explicar o fato. A força ascensional se manifesta quando o ar ao redor do avião alcança uma velocidade maior na parte superior das asas, devido a sua forma especial</i></p>

O licenciando mostrou-se desde o início crítico em relação aos seus próprios conhecimentos de conteúdo. Este é um ponto que pode ser considerado positivo sob o aspecto de uma aprendizagem facilitada. Sua resposta inicial é tímida e complicada em relação a diferentes aspectos. Primeiro, é possível considerar que reconheceu ter que aprender mais sobre o assunto, porém isso não justifica ter atribuído de forma simplista a leis e grandezas as causas do vôo do avião. Sem raciocinar citou aspectos que lhe veio à mente, porém não buscou concatenar as peças, limitando-se a lançá-las.

Como se pode compreender daquele que reconhece precisar aprender, este estudante trabalhou melhor que boa parte de seus colegas as leituras. Assim, foi capaz de apresentar no passo final do Estudo de Caso uma resposta mais consistente, digna de um licenciando que percebendo deficiências busca saná-las, e neste caso, a leitura do texto de Studart e Dahmen (2006) trouxe todas as informações necessárias à correção.

A resposta final ficou organizada, arrumada e mais correta, o que nos permite considerar que houve um avanço conceitual em relação à forma como o licenciando se posiciona em relação ao saber conteúdo.

Das respostas dadas pelo aluno I foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.37).

Tabela 5.37: unidades de significação extraídas do texto do aluno I.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<i>O avião se sustenta no ar pois os caminhos do ar pela parte superior e pela parte inferior da asa são diferentes causando uma diferença de pressão e o avião se movimenta no eixo x por ação e reação ele empurra o ar para trás e o ar o empurra para frente.</i>	<i>O vôo do avião é igual ao da bola pois as quatro forças estão atuando nesses corpos (tração, arrasto, sustentação e peso)</i>

A resposta inicial do estudante denota conhecimento dos conteúdos da mecânica básica que estão fracamente ligados, talvez indicando certa pressa ao responder a questão, pois acreditamos que se tivesse refletido mais seria possível apresentar uma resposta mais elaborada, pois os elementos fazem-se presentes no bojo da primeira resposta. Após o estudo o estudante mostrou-se enfático, resumindo em poucas palavras uma associação do vôo do avião com o da bola, elemento presente em sua implementação, que analisaremos posteriormente.

Pode-se considerar que houve avanço conceitual e correção das idéias sobre a forma como o avião voa.

Das respostas dadas pelo aluno J foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.38).

Tabela 5.38: unidades de significação extraídas do texto do aluno J.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<i>O texto aborda um tema muito interessante e conhecido,mas nao implica que seja do conhecimento de todos os fatores que levam um avião a voar, assim como um pássaro, foguete...</i>	<i>São quatro as forças envolvidas no vôo do avião: Sustentação que é perpendicular a direção do vôo, arrasto(força de atrito, paralela a direção do movimento), peso e tração que é produzida pelo motor. A força de sustentação é fundamental para entendermos o movimento de um avião. O ar ao ser defletido pela asa é acelerado para baixo exercendo força sobre a asa, esta por sua vez exerce uma força de reação que origina a sustentação, as linhas de corrente acima da asa seguem para baixo após deixarem o bordo de fuga. O espaçamento entre elas na parte superior</i>

	<i>é menor do que na parte inferior. O que faz o avião subir é uma diferença de pressão que surge nas asas.</i>
--	---

O estudante de forma clara recusa-se a responder o passo inicial, não considerando ser essa uma obrigação sua, nem mesmo tentar, ou argumentar sobre o tipo de ensino a ser ministrado, já que o Estudo de Caso se orientou a uma atividade aplicada. Pode-se considerar que este fator denota resistência, o que já tinha sido observado no primeiro estudo, Uma Boa Aula, quando levou para suas respostas questões pessoais e contraditórias. Parece que não se identifica com estudos sobre temáticas didáticas e pedagógicas.

A resposta final é correta, o que indica que independentemente de uma postura avessa demonstrou curiosidade e interesse em conhecer uma solução para o problema. Esse fato sugere um avanço, que pode se intensificar na medida em que este estudante se aproximar mais de questões de conteúdo da disciplina. Este é um fator que pode ser usado como argumento em favor das relações mais diretas entre estudos pedagógicos e de conteúdo. Para Porlán e Rivero (1998) uma indicação de progressão das idéias sobre o conhecimento escolar se dá quando o professor identifica pontos do conteúdo que lhe são difíceis de compreender e trabalhar.

Nesse sentido, as marcas de leituras (STUDART e DAHMEN, 2006) fazem-se presentes em sua resposta final. Contudo, alguns elementos precisam ser melhor compreendidos, como quando o estudante afirma que *“O que faz o avião subir é uma diferença de pressão que surge nas asas”*. É preciso reconhecer o papel dos defletores e da tração, que nesse caso são os principais elementos para ascensão do avião. Por isso, talvez o estudante, esteja se confundindo quando diz que: *“A força de sustentação é fundamental para entendermos o movimento de um avião. O ar ao ser defletido pela asa é acelerado para baixo exercendo força sobre a asa, esta por sua vez exerce uma força de reação que origina a sustentação, as linhas de corrente acima da asa seguem para baixo após deixarem o bordo de fuga”*. Assim, também a força de sustentação não está sendo bem explicada.

Das respostas dadas pelo aluno K foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.39).

Tabela 5.39: unidades de significação extraídas do texto do aluno K.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>No movimento de um avião encontramos uma aplicação do Princípio da Ação e Reação, também consideramos as questões das diferenças de pressão geradas na região das asas.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Durante o movimento de um avião, temos um grupo de quatro forças que atuam em conjunto: sustentação e arraste, ambas componentes da força aerodinâmica total, originadas do fluxo de ar sobre o avião como um todo, peso e tração, este último, que move o avião para frente através do ar e é criada devido ao funcionamento do motor. A explicação para o voo de um avião se baseia no Princípio de Bernoulli, segundo o qual a diferença de pressão sobre o aerofólio é devido a maior velocidade do fluxo de ar na parte superior das asas que diminui a pressão nessa região. É dessa forma que surge a força de sustentação. A importância da força de sustentação no voo é grande e sua origem se baseia não só no Princípio de Bernoulli, como também nas leis de Newton. Na subida e na descida, ocorre uma maior influência do peso sobre a força de sustentação, em contrapartida temos o fato de a tração também se sobrepor ao arraste, e isso, ajudar a sustentação a contrabalançar o peso. Nos procedimentos de pouso, as forças de sustentação, tração e arraste, tem seus valores alterados, dependendo da geometria das asas (área ampliada) para esta situação específica. O fator de carga que aparece na análise do movimento de curva de um avião provoca a diferença de gravidade sobre o avião como um todo, dependendo da inclinação do mesmo.</i>

O licenciando apresenta uma resposta inicial tímida e insipiente. Não havendo indícios de que soubesse responder a questão. Os elementos conceituais não se fizeram presentes e o fato de ter lançado mão de uma explicação rápida ligada a 3ª Lei de Newton indica que não se identificou inicialmente com o problema.

Após o estudo a diferença é clara, a resposta é correta, baseada fortemente no texto de Studart e Dahmen (2006), do qual reconhecemos diversos elementos explicativos, que não podem ser tomados como uma mera colagem, pois há uma organização própria e um sentido de coerência na exposição que denota a familiaridade do estudante com aulas, já que as ministra regularmente.

Esse esforço nos parece digno de destaque, pois é tudo que mais se precisa, já que não estamos pregando que o professor deva ser formado com um conhecimento pleno do conteúdo, muito pelo contrário, é sabido que a formação do professor se dá ao longo da

vida em todos os sentidos. Assim, o fato a destacar é o reconhecimento de uma deficiência e o empenho em superá-la. É exatamente nesse sentido que estamos trabalhando quando oferecemos aos licenciandos a possibilidade de refletir e utilizar materiais diferenciados para melhorarem seus conhecimentos. Sabemos que não é possível atacarmos todos os pontos do ensino da Física do Ensino Médio, porém temos necessidade de identificar pontos nevrálgicos e abordá-los.

Consideramos que o licenciando esteja situado em um nível de transição avançando na progressão de seus conhecimentos sobre conteúdo, de acordo com as propostas de classificação de Porlán e Rivero (1998), aproximando-se do ponto mais desejável em que seja capaz de conduzir com destreza sua própria aprendizagem.

Das respostas dadas pelo aluno L foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.40).

Tabela 5.40: unidades de significação extraídas do texto do aluno L.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>A minha visão inicial será feita em aula...</i></p>	<p><i>O avião pode voar devido às 4 forças, a aerodinâmica total, que se trata do ar que passa pelo avião, sendo que esta se relaciona intimamente com o ângulo formado entre a direção do vento e a do avião, a força de sustentação, que é perpendicular ao movimento, o arrasto, que se equivale ao atrito, sendo essa contrária ao sentido do movimento, o peso, que se dirige para o centro da terra e a tração produzida pelo eixo do motor e se dirigindo ao longo do eixo longitudinal do avião. São elas que dão suporte a esse vôo. Todos os outros, tem em comum na forma de voar o fato de que eles tentam vencer a força Peso, mas de formas diferentes, o helicóptero através do torque de sua hélice, o balão devido a densidade do gás contido em seu interior (além de vencer o peso, ele flutua pelo fato de sua densidade ser menor que a do ar). A bola desvia por causa da resistência do ar, força essa que age sobre o avião.</i></p>

Inicialmente a resposta do estudante não é satisfatória, expondo certa resistência em apresentar uma solução sem consultas prévias, é quase como admitir que não esteja preparado para fornecê-la. No sentido de uma melhora, observamos que na resposta final o

estudante faz questão de associar a explicação com o exemplo do movimento da bola de futebol chutada, “com efeito”.

A solução apresentada ao passo final está impregnada de elementos da leitura, o que indica que ao fazer a resenha corretamente o estudante pode compreender melhor o vôo do avião. Sendo assim, justifica-se que tais elementos façam parte de sua resposta indicando um avanço conceitual em relação ao conteúdo disciplinar.

Das respostas dadas pelo aluno M foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.41).

Tabela 5.41: unidades de significação extraídas do texto do aluno M.
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Ele voa devido ao equilíbrio de algumas forças como peso, sustentação, tração e atrito. E aprendi que a velocidade vertical do ar desviado é proporcional à velocidade devido que a sustentação é proporcional à pressão..</i></p>	<p><i>O vôo do avião, de helicópteros, dos foguetes são questões que instigam praticamente todos os alunos, com isso torna-se para o professor uma ótima estratégia de ensino para trabalhar alguns temas de física em sala de aula. Para compreender, por exemplo, como se desenvolve o vôo de um avião, temos que fazer uso das 3 leis de Newton, pois o princípio de Bernoulli não satisfaz todas as situações dessa problemática. Fazendo uma análise desse movimento, evidenciando a sustentação de um avião no ar, constatamos que para criar essa sustentação, é necessário que a asa desvie uma grande quantidade de ar para baixo, e que de acordo com Newton podemos dizer que a sustentação de uma asa é igual à variação do momento (mv) do ar que ela está desviando para baixo. A sustentação é uma força em uma asa. As asas geram sustentação desviando o ar para baixo e se beneficiando da reação oposta e igual que resulta disto. Se a sustentação for menor que o peso do avião, o avião descerá. Ao aumentar a sustentação, o piloto faz o avião subir. As bagagens são postas na sua asa, com o intuito de não interferir na sustentação, o que não seria possível se colocássemos as bagagens no topo do avião. O desvio do ar para baixo é explicado pelo efeito Coanda, o qual demonstra a tendência dos fluidos a acompanharem uma superfície curva. Um fator importantíssimo para a sustentação da asa do avião é o tipo de asa que ele possui. Apesar de todas puxarem o ar sobre elas para baixo, o que há de realmente em comum é que todas possuem um ângulo de ataque, que contra elas sopra. Quando se altera esse ângulo, vemos que a sustentação também é alterada. Nos vôos invertidos, ajusta-se o ângulo de ataque na asa invertida para que ela consiga a sustentação adequada. A potencia vinda dos motores dos aviões são extremamente importantes para manter essa sustentação e vencer o arrasto das rodas, das</i></p>

	<p><i>antenas. Analisando brevemente o vôo de uma foguete vemos que ele também se movimenta de acordo com a terceira lei de Newton, só que nesse caso o escape de gases resultantes da combustão se dá em sentido contrário ao de seu movimento. Em um helicóptero, temos um sistema de forças atuando nas pás rotatórias. Esse conjunto de pás rotatórias do helicóptero é chamado de rotor principal. Se fornecermos às pás do rotor principal um pequeno ângulo de ataque no eixo e girar o eixo, as pás começam a gerar sustentação. No momento em que o helicóptero levanta do chão, não existe nada que evite que o motor e o corpo do aparelho girem exatamente como o rotor principal. Para evitar que o corpo do aparelho gire, precisa-se aplicar uma força a ele, anexando outro conjunto de pás rotativas a uma longa cauda. Essas pás são chamadas de rotor de cauda. O rotor de cauda produz empuxo como um propulsor de avião. Produzindo o empuxo na direção lateral, ele age contra a tendência do motor de fazer o aparelho girar, proporcionando então a sustentação deste no ar. Com essa explicação entendemos como um avião, um balão e um helicóptero pode se manter no ar.</i></p>
--	--

Comparando as respostas, inicial e final do estudante é possível perceber avanço na forma de entender o fenômeno do vôo. Sua resposta inicial é razoável, porém incompleta, mas dotada de sentido. Na resposta final é possível observar um avanço considerável a partir da pesquisa dos textos disponíveis, da boa resenha e das orientações da professora. Sua resposta está impregnada do referencial de Studart e Dahmen (2006), o que sugere que o licenciando está preparado para avançar mais nos seus estudos e a enfrentar dificuldades.

Das respostas dadas pelo aluno N foi possível extrair os segmentos ou unidades de significação apresentadas na tabela (5.42).

Tabela 5.42: unidades de significação extraídas do texto do aluno N. Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>A minha visão inicial será feita em aula... não me sinto preparada no momento.</i></p>	<p><i>Solução como o próprio artigo 'a física do vôo em sala de aula' nos diz que existem especificamente quatro forças que influenciam no vôo de um avião que são: • Sustentação (S) é a componente da força aerodinâmica perpendicular à direção do movimento do vôo; • Arrasto (R), essencialmente uma força de atrito, é a componente da força aerodinâmica paralela à direção de vôo; • Peso é a força da gravidade ($P = mg$) atuando sobre o avião e dirigida para o centro da Terra; • Tração (T) é a força produzida pelo motor e é dirigida ao longo do eixo longitudinal do avião. Assim também dizia no artigo 'A</i></p>

	<p><i>aerodinâmica da bola de futebol' para que aconteça os desvios de uma bola existem também fenômenos aerodinâmicos, a crise no arrasto e o efeito magnus desempenhando um papel importante no jogo de futebol. . O efeito Magnus Quando a bola de futebol gira em torno de seu centro, uma força de sustentação (perpendicular a velocidade) passa a agir sobre ela: a força de Magnus. .A força de arrasto Uma bola de futebol em movimento no ar esta sujeita a forças aerodinamicas causadas pela pressao e viscosidade do meio. A força resultante pode ser decomposta em duas componentes: o arrasto, antiparalelo da velocidade, e a sustentac, òao, perpendicular da velocidade. De acordo com os artigos dados, pode perceber que existem, que existem duas forças em comum entre o voo de um avião com os desvios de uma bola que são as forças de arrasto e de sustentação(efeito magnus). Referências *Revista Brasileira de Ensino de Fisica, v. 26, n. 4, p. 297 - 306, (2004) www.sbfsica.org.br</i></p>
--	--

O licenciando não se sentiu em condições de dar a primeira resposta e explicitou este problema. Nesse a forma como se dirigiu não denota resistência, pelo contrário, reconhecimento da dificuldade. Ao considerar seu passo final e a aula apresentada é possível ver que caminha com dificuldades.

Ao responder no passo 3 indica a leitura, a referência e explicita o texto em diferentes aspectos reorganizando a leitura e a própria resenha. Este ponto pode ser considerado positivo sob o aspecto do reconhecimento de que, para melhorar foi preciso estudar mais o assunto, o que é comum na vida do professor.

Ao considerar o texto interessante e capaz de influir no pensamento docente, o estudante dá um passo à frente no sentido de romper com amarras mais conservadoras. Nesse caso, considerando possíveis influências da leitura que fez, é possível situá-lo no nível de transição proposto por Porlán e Rivero (1998), iniciando uma caminhada no sentido de uma forma de pensar a ciência e a aprendizagem mais adequada ao ensino de Ciências.

Após preenchermos uma tabela para cada estudante, reunimos os principais elementos dos discursos em uma única planilha, visando comparar o desempenho do grupo ao longo do estudo. Foram consideradas para efeito de elaboração dessa planilha, as respostas dos estudantes que participaram do estudo.

Dos registros levantaram-se categorias relacionadas aos principais temas (as mesmas categorias foram levantadas quando aplicamos o estudo no Ensino Médio), de

acordo com as compreensões sobre a questão proposta. As categorias foram criadas a partir da literatura de referência (STUDART e DAHMEN 2006), que sugere vantagens dessa abordagem nas aulas de Física no Ensino Médio. Os autores oferecem inúmeras sugestões aos professores para extraírem melhores resultados quando ensinam os princípios fundamentais da Mecânica, principalmente as Leis de Newton.

É possível compreender a situação do voo de aviões a partir dos elementos da mecânica básica, e Studart e Dahmen (2006) consideram que para isso é preciso identificar corretamente as forças que atuam no avião, tendo-se em conta que desta compreensão surge o estabelecimento do papel das leis da mecânica no voo dos aviões. O texto publicado está dirigido aos professores e apresenta questionamentos fáceis de serem inseridos no dia-a-dia das aulas.

Nossas questões de orientação para compreensão da forma como os licenciandos interpretaram e trabalharam neste Estudo de Caso partem de premissas, colocadas no formato de questões sobre alguns porquês do voo de aviões: Como os aviões conseguem voar? Quais são as forças presentes no voo? Como as forças atuam e são regidas no voo de aviões? Com base nestas questões reforça-se a identificação das categorias.

Após a elaboração das planilhas individuais preencheu-se uma única planilha com todas as informações (valores, atitudes, visões e opiniões) – Bardin (1994), objetivando uma categorização do grupo. Procurou-se identificar no discurso elementos dos planejamentos que indiquem as preocupações com os pontos conceituais levantados no texto de referência (STUDART e DAHMEN, 2006).

Agrupamos os temas extraídos dos discursos a partir de significados, de acordo com as seguintes categorias: “Compreensão da Situação”, “Identificação das Forças”, “Identificação das Ações e Leis Físicas”. As categorias se explicitam através da exposição de significados que surgem na fala dos estudantes nos encaminhamentos dos passos 1 e 3. Cada categoria pode ser identificada por uma série de atitudes relatadas.

A categoria “Compreensão da Situação” denota uma resposta objetiva sobre os porquês dos aviões conseguirem voar e suscita que deva haver uma preocupação nos planejamentos em relação à aprendizagem dessa questão.

A categoria “Identificação das Forças” evidencia o conhecimento dos estudantes sobre as principais forças que atuam quando um avião voa. No caso, é preciso estabelecer

nos planejamentos as condições para tratar dessa questão conceitual. Esta condição é apontada por Studart e Dahmen (2006) como básica para o entendimento dos princípios do voo dos aviões.

A categoria “Identificação das Ações e Leis Físicas” corresponde a preocupações com as explicações sobre o funcionamento e a própria mecânica do voo, ainda mais, sobre o papel das Leis de Newton nas diferentes situações de voo do avião.

Na elaboração do quadro (5.3) sintetizamos as idéias e significados das falas de todos os estudantes que participaram desse estudo. O quadro oferece uma visão geral das idéias desses licenciandos que tratam de um conteúdo disciplinar em uma disciplina de cunho pedagógico, no sentido de oferecer um mapa da variação das formas de pensar a situação física no início e no final do Estudo de Caso. Como a intenção é identificar as variações nas visões sobre o caso, optamos por apresentar indicadores de ausências ou repetições, já que estes elementos são significativos quanto ao entendimento do comportamento do grupo que participou do estudo, trabalhando na maior parte das vezes, em regime de cooperação.

OBJETO DE CATEGORIZAÇÃO		
CATEGORIA	Passo 1: Identificação com o Problema	Passo 3: Solução do Problema
Compreensão da Situação	<p>Devido à diferença de pressão sob e sobre as asas, - sem explicar este fato; Manteve-se distante de outras respostas. Foi evasivo, não arriscando uma resposta.</p> <p>Elaborou uma resposta incorreta que envolveu conceitos pouco relacionados ao estudo.</p> <p>Agitação das moléculas de ar;</p> <p>Devido à turbina – mecanismo propulsor;</p> <p>Devido a grande velocidade do avião;</p> <p>À geometria do avião;</p> <p>Devido ao impulso que gera uma força capaz de equilibrar o avião no vôo.</p> <p>Associou o movimento do avião ao movimento do foguete – conservação do movimento.</p>	<p>Generalização da resposta, sem esboço de uma resposta clara sobre a existência das quatro forças fundamentais (5 alunos);</p> <p>Mencionou as Leis de Newton e Bernoulli (4 alunos);</p> <p>Explica a diferença de pressão e a sustentação – apresenta exemplos e simulações experimentais simples (3 alunos);</p> <p>Explica as inclinações das asas e suas funções no vôo (3 alunos);</p> <p>Cita as quatro forças principais, identificando-as em relação ao movimento (9 alunos);</p> <p>Relaciona com o vôo de outros mecanismos, como, bolas, balões, helicópteros (2 alunos);</p> <p>Dissocia a diferença de pressão nas asas aos tempos de deslocamento do ar sob e sobre a asa (1 aluno).</p>
Identificação de Forças	<p>Fez associações com o movimento de outros mecanismos. Baseou-se na terceira lei de Newton, para falar da sustentação;</p> <p>Somente dois estudantes indicam as quatro forças principais com sucesso.</p>	<p>Falam das quatro forças principais, explicando-as (6 alunos);</p> <p>Respostas apresentam explicações para instantes diferentes do vôo – subida, descida e vôo em cruzeiro/horizontal.</p>
Entendimento das Ações e Leis	<p>Só um estudante citou as Leis do Movimento e em particular a importância da Ação e Reação;</p> <p>Três estudantes teceram relações com outros tipos de vôo, como de balões, helicópteros, mas não conseguiu explicar diferenças e semelhanças.</p>	<p>Abordam os princípios Físicos. Tratam das quatro forças: sustentação, arrasto, tração e peso, explicando o papel de cada uma delas.</p> <p>Compreendem os mecanismos relacionados às leis de Newton e equação de Bernoulli (5 alunos);</p>

Quadro 5.3: Síntese das idéias expostas pelos estudantes que participaram do Estudo de Caso.

Procurou-se, de acordo com os objetivos do estudo, identificar avanços conceituais nas concepções sobre modelos de ensino, embasados nas leituras, aulas e discussões do tema. Contrastadas as visões inicial e final, buscamos identificar a apropriação pelos licenciandos de elementos específicos estudados, por exemplo, termos associados às leituras e elementos presentes nas discussões orientadas pelo professor em sala de aula.

Os resultados do grupo apresentados no quadro (5.3) indicam que houve um avanço considerável no nível das respostas dos estudantes. É possível identificar os elementos das leituras e das aulas presentes nas respostas dos estudantes. Contudo, devemos nos resguardar de uma generalização, pois como vimos na análise individual da documentação de cada licenciando, alguns ainda não dão a devida importância à leitura, ou por não disporem de tempo, ou por considerarem que devem ensinar o que aprenderam, da forma como vivenciam o ensino. Essa é uma forma de resistência encontrada.

Como este Estudo de Caso teve como foco uma questão de conteúdo de Física, os licenciandos ingenuamente se desligaram dos estudos anteriores, talvez também por comodidade, e assim, as práticas consagradas se repetiram. O estudante lê o texto indicado e repete quase que integralmente o que está escrito, sem refletir ou buscar uma forma própria de se expressar. Nesse caso, o diferencial foi o passo intermediário, a resenha, que serviu, para quem fez esta etapa com seriedade para agregar valores desconhecidos pelos estudantes sobre o conteúdo da Mecânica Básica que estudaram, mas ainda não dominam.

Em complementação à análise documental foram avaliados os planejamentos dos grupos de estudantes que completaram o Estudo de Caso, encaminhando o passo 4 – Implementação, no formato de uma aula simulada, incluindo-se a apresentação do planejamento. As tabelas a seguir apresentam a síntese dos planejamentos, os temas e os estudantes acompanhados situando-os nos grupos. Os grupos foram compostos por 2 ou 3 licenciandos.

A tabela 5.43 apresenta a síntese do planejamento do grupo 1, composto pelos licenciandos A, C e G, com tema relacionado ao Estudo de Caso – “A Mecânica do Vôo de Aviões”.

Tabela 5.43: Síntese do planejamento do grupo 1

Temas	Alunos	Conteúdos
<p align="center">GRUPO 1 A Mecânica dos Fluidos aplicada ao Vôo do Avião</p>	<p align="center">A, C e G</p>	<p><i>Preparar uma aula com os conteúdos de mecânica dos fluidos e leis de Newton, mas, sem aprofundamento nas partes que não serão empregadas na explicação do problema. Antes de dar essa aula, pode apresentar fotos, figuras de aviões fazendo manobras como pouso, algo que desperte o interesse e indique o que os alunos estão pensando, depois no decorrer da explicação vai retornando as dúvidas instigadas anteriormente</i></p>

O grupo apresentou um planejamento bem estruturado, detalhado e orientado ao ensino do conteúdo abordado, que no caso, foi afeta à equação de Bernoulli e sua aplicação no vôo, mais especificamente no funcionamento da asa do avião e ao escoamento do ar durante o vôo. Era de se esperar que o planejamento tivesse esta abordagem, porém o foco foi desviado para o movimento do avião em diferentes situações. Fora esse desvio, que nos parece relevante, ao implementar a ação didática o grupo revelou disposição para interagir com a assistência e apresentou de forma correta a aula, que como na proposta, foi encaminhada de forma tradicional.

Ao utilizar abordagem experimental o grupo mostrou-se confuso na indicação das forças sobre o corpo em movimento (um protótipo de avião colocado na direção de um feixe de ar, coluna de vento) e suas explicações não foram capazes de convencer a platéia. Não mostraram um bom domínio dos conceitos.

A tabela 5.44 apresenta a síntese do planejamento do grupo 2, composto pelos licenciandos J e L, com tema relacionado ao Estudo de Caso – “A Mecânica do Vôo de Aviões”.

Tabela 5.44: Síntese do planejamento do grupo 2

Temas	Alunos	Conteúdos
<p align="center">GRUPO 2 Física nos Esportes Radicais “Voar, Pára-quadras”</p>	<p align="center">J e L</p>	<p><i>Psico-pedagógico: Nos basearemos na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel e Novak para a preparação e aplicação da aula sobre o vôo do pára-quadras. Acreditamos que essa seja a teoria mais palpável e com maior aplicabilidade no conteúdo sobre o qual discorreremos. Resumo da atividade didática: Inicialmente vamos apresentar a história e evolução do pára-quadras, demonstrando desde os registros mais antigos de utilização e sua evolução até chegar aos eventos mais atuais. Depois iremos incentivar os alunos a expor as suas concepções iniciais acerca do tema abordado, visando verificar o nível de conhecimento da turma. Em seguida tentaremos mudar as eventuais concepções errôneas a respeito do assunto, expondo os conceitos corretos, de forma a se obter uma melhor fixação desses conceitos. Utilizaremos figuras para facilitar a compreensão dos fatos ocorridos, das etapas do vôo e queda do pára-quadras. Utilizaremos também protótipos de pára-quadras (os materiais utilizados nesses protótipos serão de baixo custo, facilmente encontrados em nosso cotidiano) que desenvolvam o mesmo tipo de vôo que os convencionais, para demonstrar a teoria e prática.</i></p>

Iniciaram a aula lançando perguntas, o que não pareceu funcionar muito bem, já que foram feitas sem nenhuma ancoragem. Ao explicarem o movimento do pára-quedas não foram eficientes quanto à indicação dos vários tipos de movimento que o mesmo adquire na queda, até estabilizar-se na velocidade limite. Uma colocação descuidada mostra bem o quanto o conhecimento de Física precisa ser trabalhado: “*a velocidade diminui até equilibrar com o peso*”. Afinal, o que disseram? – Parece que compreendem a velocidade como capaz de equilibrar uma força, com os mesmos efeitos desta. Seria um indicativo de uma concepção ainda errônea sobre a velocidade?

Apresentaram muitas dificuldades para interpretar as equações do movimento. Os problemas apresentados não surtiram o efeito desejado, pois as explicações não ficaram claras. Quando propuseram um experimento de soltar dois pára-quedas da mesma altura com pesos diferentes, confundiram-se nas explicações e uso das equações.

A tabela 5.45 apresenta a síntese do planejamento do grupo 3, composto pelos licenciandos N e outros não acompanhados, com tema relacionado ao Estudo de Caso – “A Mecânica do Vôo de Aviões”.

Tabela 5.45: Síntese do planejamento do grupo 3

Temas	Alunos	Conteúdos
<p>GRUPO 3 O Vôo dos Balões de Ar Quente</p>	<p>N + ...</p>	<p><i>Levar os alunos assimilarem, ter uma equilíbrio e a acomodarem, baseada na teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget, os fenômenos físicos atuantes no vôo do balão e também sua história. Materiais: materiais do dia-a-dia, como secador de cabelo e saco plástico de lixo, papel. Metodologia: Pegue um saco de lixo, amarre-o na ponta deixando só um buraco para colocar o bico do secado, como se fosse uma válvula de escape e coloque o secador no buraco, com o ar bem quente então espere esquentar, quando for sentido que o ar está bem quente dentro do balão, tire o secador e ele voará.</i></p> <p><i>Estratégia de ensino: a estratégia usada nesse projeto é fazer com que se assimile através da experiência e da história os conceitos da física, e tenham uma equilíbrio, ou seja se adapte ao assunto de acordo com a sua situação exposta, e logo haja também a acomodação ou seja, a modificação do pensamento e reestruture os conceitos físicos – o a ponto de desenvolve-lo através de algumas discussões levantadas em sala de aula e algumas atividades de</i></p>

		<i>interatividade. Conclusão : Conclui-se então que o balão de ar quente não voa, pelo simples fato do fogo está no balão, ou até mesmo pelo vento, mais sim pela separação das moléculas dos gases, fazendo que o ar fique menos denso, portanto ficando mais leve e logo voando. O balão sobe por que o ar, quando aquecido, se dilata termicamente fazendo com que uma quantidade menor de moléculas de ar no interior do balão ocupe um volume maior que a mesma quantidade de ar no exterior, dessa forma criando a "leveza" que eleva o balão no ar.</i>
--	--	--

Utilizaram como base inicial da aula uma história bem contada sobre Alexandre de Gusmão, distribuíram material de organização da aula para a platéia, visando anotação de datas e episódios. Como organizador prévio das atividades a estratégia funcionou bem.

Trabalharam com balões de diferentes tamanhos e suas explicações surtiram o efeito desejado na platéia que aceitou bem a aula. Mostraram organização e tranqüilidade, porém o experimento não foi explorado com eficácia.

A tabela 5.46 apresenta a síntese do planejamento do grupo 4, composto pelos licenciandos A e G, com tema relacionado ao Estudo de Caso – “A Mecânica do Vôo de Aviões”.

Tabela 5.46: Síntese do planejamento do grupo 4

Temas	Alunos	Conteúdos
GRUPO 4 O Vôo dos Helicópteros	E + . . .	<i>O aluno será capaz de: - identificar os principais movimentos que o helicóptero faz para voar e equilibrar ao mesmo tempo; - reconhecer porque duas hélices em cima do helicóptero giram no sentido contrário; - saber a importância da hélice menor que existe do lado de alguns helicópteros que possuem uma única hélice maior em cima. Procedimentos: - mostraremos através de filmagens os principais movimentos do helicóptero. - usaremos câmera digital para a elaboração de algumas fotos; - o quadro negro; - exercícios para os alunos resolverem em grupos. Bibliografia: Física 1; mecânica - GREF (página 91 e 92); Fundamentos da física 1- Halliday, Walker, Resnik; Os fundamentos da Física - Volume único - Nicolau, Toledo, Ramalho.</i>

A apresentação da teoria de Piaget que dava suporte à aula foi apresentada. Levantaram um histórico do vôo dos helicópteros e pediram para que a platéia explicasse

como se conseguia a estabilidade do helicóptero, o que deveria ser feito para o helicóptero parar no ar. Este organizador funcionou e a explicação posterior foi bem apresentada.

O grupo utilizou um helicóptero de brinquedo e projetaram uma figura com auxílio do *projektor eletrônico* para ajudar na explicação do sistema, do funcionamento e das manobras. Nesse sentido trataram da rotação e conservação do momento angular – a partir de imagens projetadas com movimento – *applets* disponíveis na Internet.

A tabela 5.47 apresenta a síntese do planejamento do grupo 5, composto pelos licenciandos B e D, com tema relacionado ao Estudo de Caso – “A Mecânica do Vôo de Aviões”.

Tabela 5.47: Síntese do planejamento do grupo 5

Temas	Alunos	Conteúdos
<p align="center">GRUPO 5 Aerodinâmica das Asas de um Avião</p>	<p align="center">B e D</p>	<p><i>Introdução: Pretendemos falar especificamente da aerodinâmica da asa de um avião. Como funciona, como se dá a sustentação, planagem e ângulo de ataque. Além disso, pretendemos comparar as forças que atuam somente na asa do avião com o objeto inteiro, e ver o que os alunos pensam a respeito. Objetivo: Mostrar de forma significativa a aerodinâmica da asa de um avião. Metodologia: Folha de acompanhamento das principais idéias para os alunos; quadro para explicação e esboço das forças. Avaliação: apresentar um simples exercício para verificação se os conceitos transmitidos foram passados de forma adequada. Princípio educativo: baseado nos conceitos.</i></p>

Os licenciandos iniciaram a apresentação projetando a imagem de uma asa que ficou difícil de visualizar, fato que não favoreceu nenhuma das explicações. Não houve uma interação adequada com a platéia, o que não ajudou no encaminhamento da aula.

Os conceitos foram apresentados corretamente, porém sem nenhuma integração com outros conhecimentos, a partir de uma utilização maciça do quadro de giz. A aula foi conduzida em um formato completamente tradicional, sem nenhuma dose dos ensinamentos da disciplina.

A tabela 5.48 apresenta a síntese do planejamento do grupo 6, composto pelos licenciandos F e H, com tema relacionado ao Estudo de Caso – “A Mecânica do Vôo de Aviões”.

Tabela 5.48: Síntese do planejamento do grupo 6

Temas	Alunos	Conteúdos
<p>GRUPO 6 Como as Aves Voam?</p>	<p>F e H</p>	<p><i>O objetivo do nosso trabalho se focou principalmente em apresentar a semelhança entre o voo dos aviões e das aves. Tivemos uma grande preocupação em comparar as partes tanto dos aviões quanto as dos pássaros de acordo com a sua funcionalidade. E essa comparação se fez sempre analisando cada parte com suas funções específicas nos dois voos através de figura ou até mesmo de objetos de enfeite como o pássaro apresentado. Ter este tipo de experiência é fundamental porque te prepara para situações decisivas onde mostrar que sabe não é o suficiente, pois além disso deve saber mostrar e mostrar bem, o que sabe e como sabe. Ou seja, experiências feitas estas nos prova que ensinar e ser didático não é tarefa fácil. E para concluir acho que apesar de deslizes terem ocorrido, o trabalho atingiu os nossos objetivos, ficando bem claro a nossa proposta de mostrar a semelhança dos dois voos.</i></p>

O grupo apresentou material didático confeccionado no sentido de comparar o voo das aves com o voo. Assim, introduziram a aula, a partir de uma pergunta fixada em cartaz que serviu para aprofundarem as comparações. Não houve experimentos e poucos conceitos físicos foram trabalhados.

No contexto da proposta que apresentaram, verifica-se a facilitação de estudos interdisciplinares, porém devido a uma tímida interação com a turma esse aspecto da aula que poderia ter sido mais explorada ficou restrita a pequenas perguntas, que o próprio grupo respondeu. Com base nas pequenas questões levantadas e na apresentação solicitaram que os colegas resolvessem dois exercícios, concretizando uma aula tradicional.

Ao longo desses exercícios foram solicitados a explicar a representação de forças a colegas que ainda não tinham entendido bem os diagramas.

A tabela 5.49 apresenta a síntese do planejamento do grupo 7, composto pelos licenciandos K e M, com tema relacionado ao Estudo de Caso – “A Mecânica do Voo de Aviões”.

Tabela 5.49: Síntese do planejamento do grupo 7

Temas	Alunos	Conteúdos
<p>GRUPO 7 Os Foguetes Voam!</p>	<p>K e M</p>	<p><i>CONTEÚDO: Conservação de momento e 3ª Lei de Newton OBJETIVO: Utilizar um protótipo de foguete para explicar conservação de momento linear e 3ª Lei de Newton METODOLOGIA: Inicialmente analisaremos as idéias prévias dos nossos alunos em relação aos conteúdos. Depois faremos uma exposição dos conceitos físicos envolvidos no vôo do foguete. Na etapa final promoveremos uma demonstração experimental, com materiais de baixo custo de forma a dinamizar o fenômeno discutido na aula AVALIAÇÃO: Perguntas durante a apresentação REFERÊNCIA: Experiência proposta no site "Clube da Química" da Universidade Federal da Amazônia. Ao aplicar a aula é preciso perguntar, incentivar os estudantes a pesquisarem e nós mesmos precisamos levar fatos novos. A aula transmitida é monótono e não motiva.</i></p>

A aula foi conduzida com certa dificuldade desde a distribuição do material de orientação, ligeiramente confuso. A introdução da aula foi realizada com dificuldades, desta forma não pode ser observada nenhuma utilização de um organizador das atividades, apresentado no início da aula.

A utilização de experimentos e apresentação dos conceitos físicos foi realizada com correção e linearidade, visando atender ao interesse do tema -3ª. Lei de Newton como base das explicações. Houve uma busca constante por interação e a partir da metade da aula a assistência começou a participar mais ativamente da aula.

Foram cuidadosos com a aula, avaliando ao final a aprendizagem. Além disso, devido ao grau de interação as correções e críticas foram bem recebidas e consideradas relevantes pelo grupo na correção dos pontos fracos.

A tabela 5.50 apresenta a síntese do planejamento do grupo 7, composto pelos licenciandos K e M, com tema relacionado ao Estudo de Caso – “A Mecânica do Vôo de Aviões”.

Tabela 5.50: Síntese do planejamento do grupo 8

Temas	Alunos	Conteúdos
<p align="center">GRUPO 8 O Vôo da Bola de Futebol!</p>	<p align="center">I + . . .</p>	<p><i>Objetivo: Demonstrar a Física no vôo da bola. Conceito abordado: Princípio de Bernoulli, Leis de Newton. Metodologia: demonstrações e vídeos. Bibliografia: GREF, a Enciclopédia de Milton Santos, Aprenda a bater falta com Zico e Pelé Eterno. Os materiais nos ajudaram a trabalhar os conteúdos e foi possível refazer as idéias erradas sobre o vôo. É preciso estudar sempre, pois a ciência é isso, é construção o tempo todo. Os alunos devem ser orientados dessa forma. No caso do VÔO a organização é essa, sair das idéias deles para o que é aceitável cientificamente. O avião pode voar devido às 4 forças, a aerodinâmica total, que se trata do ar que passa pelo avião, sendo que esta se relaciona intimamente com o ângulo formado entre a direção do vento e a do avião, a força de sustentação, que é perpendicular ao movimento, o arrasto, que se equivale ao atrito, sendo essa contrária ao sentido do movimento, o peso, que se dirige para o centro da terra e a tração produzida pelo eixo do motor e se dirigindo ao longo do eixo longitudinal do avião. São elas que dão suporte a esse vôo. Todos os outros, tem em comum na forma de voar o fato de que eles tentam vencer a força Peso, mas de formas diferentes, o helicóptero através do torque de sua hélice, o balão devido a densidade do gás com todo em seu interior (além de vencer o peso, ele flutua pelo fato de sua densidade ser menor que a do ar). A bola desvia por causa da resistência do ar, força essa que age sobre o avião.</i></p>

O grupo iniciou a aula com uma apresentação considerada eficiente, apresentando maquete e simulações do movimento da bola. A familiaridade com o esporte e o interesse por este esporte contribuiu para que pudessem levar para a aula elementos de motivação fortes. O esquema organizador da aula foi correto e eficiente, funcionando bem a partir da boa introdução.

Os conceitos físicos foram apresentados com correção e dessa apresentação buscaram interação com os colegas, mais uma vez, facilitada pelo tema. Durante a aula mostraram-se cuidadosos com as exposições e tomados de posições em relação ao diálogo com a turma.

Apesar de o material didático poder ser considerado bom, o grupo não realizou nenhum tipo de avaliação do que explicaram (aprendizagem da platéia), o que não favoreceu o conjunto da aula. Receberam bem as críticas e sugestões.

Ao longo das apresentações uma ficha de avaliação das aulas (Anexo 10) foi preenchida por cada estudante avaliando a atuação dos demais grupos, exceção daquele que compôs.

O quadro 5.3 apresenta um resumo das avaliações das aulas ministradas pelos oito grupos, uma implementação do Estudo de Caso (correspondente ao passo 4). A nota máxima em cada item foi (5,0) procedendo-se para organização dos resultados dessa avaliação, ao cálculo da média aritmética de cada item de avaliação para cada grupo. Após a definição da avaliação de todos os itens dos grupos procedeu-se ao cálculo da média aritmética de cada item de avaliação, considerando-se a pontuação de todos os grupos.

Item de Avaliação	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Média Itens
Explicitação objetivos da aula	4,2	4,3	4,3	4,3	4,1	4,7	3,9	4,1	4,4
Utilização de organizador	4,2	4,9	4,4	4,3	4,4	4,6	4,1	4,6	4,4
Utilização de experimento	3,8	4,3	4,6	4,8	2,7	3,0	4,6	4,7	4,1
Conceitos corretos	4,4	4,7	4,3	4,5	4,9	4,7	4,8	4,9	4,7
Interação com a turma	4,6	4,7	4,3	4,4	4,9	4,0	4,6	4,3	4,5
Cuidadosos com a aula	4,2	4,8	4,3	4,7	4,7	4,6	4,6	4,7	4,6
Qualidade material didático	4,4	4,8	4,1	4,7	4,2	4,4	4,5	4,7	4,5
Avaliação da aprendizagem	4,4	4,8	4,0	4,3	4,0	4,6	3,5	2,6	4,4
Boa recepção das críticas	4,2	4,9	4,4	4,5	4,9	4,7	4,0	4,6	4,6
Médias dos Grupos	4,8	4,7	4,3	4,5	4,3	4,4	4,3	4,4	4,5

Quadro 5.3: Síntese da avaliação das aulas simuladas ministradas pelos grupos, Implementação.

Em relação ao quadro (5.3) é preciso considerar que os licenciandos, como se observa, não atribuíram indicadores baixos às apresentações de seus colegas. Comparando-se a nota da professora com a de todos os estudantes, as dos licenciandos foram sempre superiores. Para termos uma noção do afastamento, caso tivéssemos calculado uma média para avaliação dos licenciandos e uma média da avaliação da professora, calculando uma

média aritmética destes dois resultados o impacto total sobre o quadro seria de 0,9 pontos na última célula (4,5 para 3,6).

Considerando os planejamentos e as aulas ministradas, existem diferenças consideráveis entre o que propuseram realizar e o que concretizaram. Assim, ao planejar a aula, a maior parte dos grupos encontrou elementos para estruturar uma proposta distanciada dos padrões mais tradicionais, porém ao executar a ação, o resultado foi contrário. A maior parte dos licenciandos não mostrou habilidades para fugir ao padrão aula-seminário, em que o professor apresenta o conteúdo (slide, projeção, experimento etc) para a platéia (simulação de classe). De certa forma, é possível considerar que este ainda é um primeiro momento em que vivenciam uma ação diferenciada em relação a maior parte do ensino em Ciências que experimentaram ao longo de suas vidas, o que reflete uma dificuldade em estruturar uma forma de atuar menos tradicional.

Uma crítica que se deve fazer, diz respeito aos materiais construídos, quase sempre produzidos a partir de um livro de texto, o que dificultou novas formas de concatenar as idéias e até mesmo fornecer exemplos, sempre os mesmos – clássicos. Considerando que uma das condições para uma postura diferenciada e mais próxima de uma aprendizagem significativa seja a interação com os materiais, é preciso incentivar a produção de materiais por parte dos estudantes – textos escritos pelo licenciando, questões planejadas de caráter integrado a outras disciplinas, como por exemplo, as questões do ENEM, roteiros de experimentos, aproximação de situações do cotidiano dos alunos etc.

Os resultados dos planejamentos e as aulas indicam que é forte a concepção entre os futuros professores de aprendizagem como apropriação de significados, mesmo que se dê certo valor à aprendizagem por assimilação. Quando reunimos os elementos mais significativos dos planejamentos é possível perceber a influência das leituras e das aulas, porém uma visão da ciência a partir do experimento prevalece, indicando que prevalece uma concepção empirista. É possível dizer que houve pouca mudança. Neste caso, é grande o número de pontos de vista, não embasados sobre a natureza do conhecimento científico, apesar do Estudo de Caso anterior – “A Natureza do Conhecimento Científico” (quadro 4.2 – capítulo 4).

O conjunto dos significados expostos nos planejamentos denota que nesta amostra (14 licenciandos de uma turma de 6º-8º períodos da Licenciatura em Física) predomina

uma visão do conhecimento científico escolar como um produto acabado, fechado, formalizado por programações consagradas.

Foram poucas as variações de percepção em relação a este modelo de conhecimento escolar mais rígido, pois se torna difícil para os licenciandos raciocinarem sobre situações de aprendizagem que não vivenciaram. Apesar de concordarem sobre a validade do contexto diferenciado de apresentação desse tópico da mecânica básica, o esforço despendido para esboçar uma nova estrutura de raciocínio é grande demais para se mostrar vantajoso em relação aos produtos prontos já existentes (livros, apostilas, manuais etc), como ficou demonstrado nas tímidas tentativas de romper com uma proposta tradicional.

Em relação a todas as variações, a que nos pareceu impressionar mais os licenciandos, diz respeito à identificação das idéias prévias dos estudantes sobre a Física que aprendem. Assim, praticamente todos, incluíram essa componente de investigação nos planejamentos e atividades de aula, o que pode significar que este elemento se transforme numa preocupação real, levada para a sala de aula no futuro. Além desse fato, a manutenção da motivação dos alunos é o outro elemento que valorizam em grau mais elevado.

5.2 Análise dos Questionários

O questionário (Anexo 8) foi programado para a pesquisa, constituindo-se um dos elementos de triangulação dos resultados, com o objetivo principal de ampliar nossa visão sobre a progressão dos conhecimentos profissionais dos licenciandos, seus sentimentos em relação ao uso do sistema didático EVA e das condições de utilização da metodologia de Estudos de Caso no Ensino Médio.

A aplicação do questionário foi dividida em duas etapas; na primeira distribuí-se um conjunto de seis questões objetivas, relacionadas diretamente ao trabalho de Porlán e Rivero (1998) – às teorias epistemológicas gerais sobre o conhecimento escolar. Em seguida os estudantes apontaram para os saberes formativos atribuídos aos professores de Ciências (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1995), assinalando-os quanto a um grau de importância maior ou menor. Para isso utilizaram os indicadores numéricos 1, 2, 3 etc. Quatorze licenciandos participaram da atividade.

A seguir passamos à apresentação dos resultados:

1ª. Etapa – Questionário objetivo, baseado nas teorias epistemológicas de Porlán e Rivero (1998) sobre conhecimentos docentes.

Foi solicitado que cada estudante marcasse a (s) opção (ões) de maior identificação. O quadro (5.4) apresenta as três opções apresentadas sobre concepções de Ciência.

1	Concepções de Ciência
()	A Ciência é uma atividade social, historicamente baseada em conhecimentos temporais e relativos, que se modificam e se desenvolvem permanentemente.
()	Ao observar, o cientista descobre o conhecimento objetivo e verdadeiro.
()	O conhecimento é produzido pela mente humana, através do rigor lógico e da razão.

Quadro 5.4: Concepções de Ciências, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)

Foram assinaladas onze marcações no primeiro item, o que significa que a maior parte dos estudantes considera a ciência uma atividade humana, social, historicamente desenvolvida sobre conhecimentos temporais e relativos, passíveis de modificação. Essa é uma resposta que abre espaço para diferentes pontos de vista por parte dos futuros professores sobre a natureza da ciência. Ao tecer esta análise não se pode desprezar o fato do estudo anterior ter sido voltado exatamente a esta temática, o que de certa forma deve ter contribuído para essa resposta maciça. Apenas três estudantes optaram pela segunda opção (a ciência como uma descoberta do cientista) e um estudante marcou a terceira opção.

O quadro (5.5) apresenta as opções apresentadas sobre ensino:

2	Concepções de Ensino
()	As didáticas específicas para o ensino das Ciências podem estabelecer normas e procedimentos técnicos que garantem uma atividade docente eficaz.
()	O ensino de Ciências é mais bem executado quando se ensina a teoria e trabalham-se os exercícios antes de avaliar.
()	O papel dos conteúdos científicos deve ser relativizado como única fonte de conhecimento escolar, em função de concepções mais abertas e flexíveis da programação e dos interesses e idéias dos professores e alunos.

Quadro 5.5: Concepções sobre ensino, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)

Sete estudantes assinalaram a primeira opção (As didáticas específicas para o ensino das Ciências podem estabelecer normas e procedimentos técnicos que garantem uma atividade docente eficaz), o que denota uma identificação com o modelo tecnológico,

concebendo o ensino desde uma racionalidade instrumental. È possível estabelecer normas e procedimentos técnicos que garantam uma atividade docente eficaz. Este é um ponto de coerência com as posturas adotadas nos planejamentos, que pode identificar uma das dificuldades em se afastar dos modelos mais tradicionais de ensino. Três estudantes optaram pela terceira opção, indicando que existem idéias mais avançadas, que buscam um modelo alternativo, o que se apresenta para Porlán e Rivero (1998) uma tendência minoritária em seus trabalhos. Somente um estudante assinalou a segunda opção, o que significa que quatro estudantes se esquivaram de responder esta pergunta.

No geral, até mesmo, a ausência de resposta é significativa, pois o fato de não assinalar questão alguma denota certa dificuldade de se identificar profissionalmente com a docência, o que corrobora a análise documental, quando foi possível verificar que alguns estudantes não se esforçam para aprender a trabalhar na sala de aula. Assim, nossas respostas se aproximam do trabalho de Porlán e Rivero (1998) que identificaram tendência semelhante.

O quadro (5.6) apresenta as opções apresentadas sobre aprendizagem:

3	Concepções de Aprendizagem
()	A aprendizagem de conhecimentos científicos se dá preferencialmente, por apropriação de significados estudados na escola e nos livros de texto.
()	O conhecimento não se transfere nem se assimila, ele se constrói.
()	A aprendizagem de conhecimentos científicos se dá preferencialmente por assimilação, incorporação de significados, que implicam na compreensão em profundidade dos conhecimentos científicos.

Quadro 5.6: Concepções sobre aprendizagem, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)

Dez estudantes assinalaram a terceira opção (a aprendizagem de conhecimentos científicos se dá preferencialmente por assimilação, incorporação de significados, que implicam na compreensão em profundidade dos conhecimentos científicos), o que pode significar que os licenciandos estejam atribuindo importância ao aprendiz. Supõe-se uma postura mais ativa do aprendiz, o que favorecerá a assimilação. Cinco estudantes optaram pela segunda opção (O conhecimento não se transfere nem se assimila, ele se constrói), indicando uma percepção da aprendizagem como construção de significados, concebendo o conhecimento como algo construído, que não se assimila, nem se toma simplesmente. Este é um quadro de respostas interessante, que indica que 1/3 dos estudantes ocupam uma

posição mais avançada em relação a uma das questões cruciais do ensino de ciências, a aprendizagem.

O quadro (5.7) apresenta as opções apresentadas sobre metodologia:

4	Concepções de Metodologia
()	A metodologia melhor adaptada à realidade do ensino de Ciências consiste em explicações por parte do professor – trabalhos e exercitação dos estudantes.
()	A metodologia adequada ao ensino de Ciências parte da observação da realidade, favorecendo a aprendizagem dos estudantes.
()	A melhor metodologia se baseia em investigações e reelaboração do conhecimento dos estudantes.

Quadro 5.7: concepções sobre metodologia, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)

Sete licenciandos optaram pela segunda opção (A metodologia adequada ao ensino de Ciências parte da observação da realidade, favorecendo a aprendizagem dos estudantes), o que significa uma opção próxima ao método indutivo da ciência, uma preocupação em que o estudante se aproxime e assimile a formulação correta de conteúdos. Uma percepção do conhecimento escolar como um produto acabado em um processo técnico.

Os outros sete licenciandos assinalaram a terceira opção (A melhor metodologia se baseia em investigações e reelaboração do conhecimento dos estudantes) o que divide a classe – esta metade tem uma percepção mais construtivista, a partir da averiguação das idéias prévias e do ensino adequado, podendo-se considerar uma aproximação do modelo de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978). Uma forma de perceber o conhecimento escolar como um produto aberto.

O quadro (5.8) apresenta as opções apresentadas sobre avaliação:

5	Concepções de Avaliação
()	A melhor forma de avaliar está relacionada às avaliações processuais, qualitativas e participativas.
()	É melhor avaliar objetivamente os resultados conseguidos
()	A melhor forma de avaliar a aprendizagem ainda se constitui nas provas mais clássicas, observadas pequenas variações.

Quadro 5.8: Concepções sobre Avaliação, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)

Onze licenciandos assinalaram a primeira opção (a melhor forma de avaliar está relacionada às avaliações processuais, qualitativas e participativas), o que indica uma

percepção do conhecimento escolar como um produto aberto, gerado a partir de processos construtivistas, valorizando o aprendiz. Três estudantes indicaram a segunda opção, o que significa que uma pequena parcela da população, em relação a este tópico, avaliação, concebe o conhecimento escolar como fechado, completo, técnico e acabado.

O quadro (5.9) apresenta as opções apresentadas sobre conteúdo:

6	Concepções de Conteúdos
()	Os conhecimentos científicos devem ser adaptados aos contextos técnicos.
()	Os conhecimentos científicos devem ser ensinados cumulativamente, em seqüência lógica.
()	Os conhecimentos científicos devem ser ensinados conforme o interesse e a partir de experiências dos estudantes.

Quadro 5.9: Concepções sobre conteúdo, adaptado de (PORLÁN e RIVERO, 1998)

Sete licenciandos assinalaram a segunda opção (os conhecimentos científicos devem ser ensinados cumulativamente, em seqüência lógica), indicando uma visão da ciência estudada, do conhecimento escolar disciplinar como pronto, acabado e formal. Os outros sete licenciandos optaram por assinalar a terceira opção (os conhecimentos científicos devem ser ensinados conforme o interesse e a partir de experiências dos estudantes), indicando a outra metade dos respondentes vêem o conhecimento disciplinar como um produto aberto, gerando um processo construtivo de evolução – algum tipo de construtivismo.

Com base nas respostas dos licenciandos sobre questões elaboradas a partir da teoria da progressão do conhecimento escolar a partir da mudança de concepções dos licenciando, baseada em Porlán e Rivero (1998) buscou-se uma organização desses resultados no formato de um resumo, que possibilite uma comparação dos resultados desse trabalho com maior facilidade. No caso, com o trabalho dos próprios autores que apresentaram um trabalho desenvolvido com professores no âmbito da formação continuada de professores de Ciências.

O quadro (5.10) apresenta nossa tentativa de enquadramento dos licenciandos segundo um modelo de pensar o conhecimento escolar em aproximação à síntese dos resultados obtidos por Porlán e Rivero (1998) quando trabalharam empiricamente a progressão do conhecimento escolar de professores de Ciências ao longo de cursos de

formação contínua em que trabalharam os modelos de ciências, ensino, aprendizagem e currículo.

Pelo fato de alguns estudantes terem assinalado duas respostas ou, em outros casos, deixarem de responder uma questão, a soma dos indicadores é diferente de 15 em determinadas questões.

Teorias sobre conhecimento escolar	Concepções sobre a Ciência	Concepções sobre Ensino	Concepções sobre o Aprendizado	Concepções Curriculares		
				Conteúdos	Metodologia	Avaliação
<i>Conhecimento escolar como produto acabado</i> <i>INICIAL</i>	Ao observar, o cientista descobre o conhecimento objetivo e verdadeiro.	Ensino de teorias e trabalha-se exercícios.	Apropriação formal de significados acadêmicos do professor e do livro texto.	Explicação por parte do professor, trabalhos e exercitação.	Conhecimento científico ensinados cumulativamente em seqüência lógica.	Avaliação objetiva dos resultados conseguidos.
1 aluno	1 aluno	-x-	7 alunos	7 alunos	-x-	
<i>Conhecimento escolar como produto acabado técnico</i> <i>INTERMEDIÁRIO</i>	conhecimento é produzido pela mente humana através da razão e do rigor lógico.	As didáticas específicas estabelecem normas - procedimento técnicos.	Assimilação de significados acadêmicos, assimilação e incorporação de significados.	Partir da realidade favorecendo a aprendizagem	Conhecimento científico adaptado aos contextos técnicos.	Provas mais clássicas observadas pequenas variações.
3 alunos	7 alunos	10 alunos	-x-	-x-	3 alunos	
<i>Conhecimento escolar produto aberto gerado em processo instantâneo</i> <i>INTERMEDIÁRIO</i>	Atividade social, historicamente baseada em conhecimento temporal e relativo.	O conteúdo científico relativizado como única fonte de conhecimento escolar – posições abertas.	conhecimento não se transfere nem se assimila, se constrói.	Investigações e reelaboração do conhecimento dos estudantes.	Conhecimento científico ensinado conforme o interesse e a partir de experiências dos estudantes.	Avaliações processuais, qualitativas e participativas
11 alunos	3 alunos	5 alunos	7 alunos	7 alunos	11 alunos	

Quadro 5.10: Enquadramento dos licenciandos segundo a teoria (PORLÁN e RIVERO, 1998).

A organização do quadro (5.10) assume os estágios de desenvolvimento sobre o conhecimento escolar proposto por Porlán e Rivero (1998) – considerando as teorias sobre esse conhecimento divididos em quatro categorias, pensamentos e visões sobre: ciência,

ensino, aprendizagem e currículo. Esta última categoria é subdividida em três tipos de conhecimentos: o conteúdo disciplinar, a metodologia e a avaliação.

A partir da análise documental foi possível conhecer melhor o grupo de licenciandos, suas dificuldades e formas de pensar a prática profissional do professor de Ciências/Física. Com base nessas observações – avaliações da evolução conceitual no Estudo de Caso, produziu-se o enquadramento do grupo de acordo com as categorias propostas na teoria (PORLÁN e RIVERO, 1998). A maior parte dos estudantes se posiciona em um nível intermediários, em que as percepções sobre o desenvolvimento escolar são bastante estáveis, mais ou menos evoluídas, caracterizados pela tensão existente – preocupação com rigor e eficácia dos processos de ensino e aprendizagem. Nestas tensões podem ser desenvolvidos conhecimentos mais adequados e coerentes a partir do desejo de responder às necessidades.

2ª. Etapa – Questionário, questões objetivas de marcação baseadas no trabalho de Carvalho e Gil-Pérez (1995) sobre as necessidades formativas dos professores de Ciências.

Os licenciandos foram solicitados a indicar as características que um professor identificado com boas práticas docentes deve possuir. Foi sugerido que, sentindo-se capazes, atribuíssem um grau de importância às marcações (do mais para o menos importante) de 1 a 9.

Quatorze estudantes marcaram suas opções atribuindo importâncias diferentes às características. As características (Anexo 8) são apresentadas a seguir, precedidas de uma indicação numérica da importância atribuída pelos licenciandos. Para proceder a esta síntese da avaliação, considerou-se a existência de nove itens, efetuando-se o seguinte cálculo: inverteu-se a numeração, atribuindo-se à marcação 1 (mais importante) o peso 9, à marcação 2 (segundo mais importante) o peso 8 e assim sucessivamente. Desta forma, o maior valor possível, caso uma mesma característica tivesse sido marcada pelos 15 estudantes como a mais importante, seria o indicador 135 ($15 \times 9 = 135$).

1. romper com visões simplistas de Ciências – (57)
2. conhecer a matéria a ser ensinada – (109)
3. questionar suas próprias idéias sobre Ciências – (86)

4. adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem em Ciências – (70)
5. saber analisar criticamente o “ensino tradicional” – (62)
6. saber preparar atividades capazes de gerar aprendizagem efetiva – (73)
7. saber orientar o trabalho dos alunos – (56)
8. saber avaliar – (33)
9. adquirir formação necessária para associar ensino e pesquisa didática – (74)

A partir de atribuição dos pesos às respostas (divisão dos valores por 33) foi possível organizar pela ordem de importância atribuída pelos licenciandos as necessidades formativas do professor. Este se pode dizer, é o um resultado médio da forma como este grupo de 14 estudantes percebe a formação docente. Por ordem de importância, considerando que alguns estudantes não marcaram todas as opções, deixando algumas em branco, são relacionadas:

- 1º - conhecer a matéria a ser ensinada – (3,30);
- 2º - questionar suas próprias idéias sobre Ciências – (2,60);
- 3º - adquirir formação necessária para associar ensino e pesquisa didática – (2,24);
- 4º - saber preparar atividades capazes de gerar aprendizagem efetiva – (2,21);
- 5º - adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem em Ciências – (2,12);
- 6º - saber analisar criticamente o “ensino tradicional” – (1,88);
- 7º - romper com visões simplistas de Ciências – (1,73);
- 8º - saber orientar o trabalho dos alunos – (1,70);
- 9º - saber avaliar – (1,00).

Da organização destes resultados é possível estabelecer que a visão prevalente seja do conhecimento da matéria como a necessidade formativa mais importante. Este aspecto pode indicar uma distorção em relação ao tipo de aula que o professor ministra, já que suas preocupações estão focadas no que ele professor sabe e no conhecimento que os estudantes devem possuir. Assim, o foco do processo pode ser desviado mais facilmente para o conteúdo, o que acreditamos ser o caso, já que a avaliação foi a necessidade formativa menos valorizada. Nesse sentido, os licenciandos não estão considerando a possibilidade de a avaliação ser um poderoso instrumento de ensino e aprendizagem. Esta

visão nos parece pouco construtivista e passível de levar o professor a perceber o ensino como um processo fechado, acabado, pronto para ser transmitido aos estudantes, como já identificado por Porlán e Rivero (1998) e corroborado no quadro pela organização dos resultados apresentados no quadro (5.10), quando os licenciandos se dividem em apontar o conteúdo (curricular) como um produto acabado ou um produto aberto gerado em processo instantâneo.

Continuamos ponderando esta avaliação, pois chama atenção a diferença entre as duas necessidades formativas mais valorizadas. Vemos que apesar de estarem interessados em questionar suas próprias idéias sobre a ciência, ainda não é possível estabelecer uma relação mais forte entre esta tendência (ser um professor mais reflexivo, mais investigativo e aberto a novas aprendizagens) e a condição do ser professor (ministrar uma aula da forma como aprendeu no dia-a-dia) que aplica regras severas sobre uma forma endurecida de aplicar o conteúdo que pretensamente conhece. Porém, neste ponto, cabe atenuar a análise, pois se esta é a segunda necessidade em importância, se bem trabalhada, pode crescer na razão inversa dos sentimentos docentes mais arraigados, mais fechados, em que o professor ensina o que já está posto, concretizado na forma de um conhecimento já construído.

5.3 Análise das Entrevistas

Uma entrevista pode favorecer um questionamento mais direto sobre as concepções dos estudantes relacionadas a diversos elementos teóricos trabalhados na disciplina Estratégia para o Ensino de Física. Além disso, e principalmente, pode ser utilizada para dirimir dúvidas em relação a questões que requeiram um aprofundamento maior.

Partindo dessas premissas organizou um protocolo de entrevistas (Anexo 7) com a intenção de aprofundar nossa investigação sobre o uso do sistema didático EVA e seus impactos sobre os licenciandos. Assim, partindo da questão – “O que você achou de ter trabalhado com o sistema didático EVA (metodologia de Estudos de Caso + Ambiente Virtual de Aprendizagem)?”, procurou-se transformar a entrevista em uma conversa gravada, de forma a propiciar ao entrevistado responder sobre nossas principais dúvidas.

Foram entrevistados sete dos quatorze alunos que foram acompanhados mais de perto em seus trabalhos para efeito desta pesquisa, que responderam livremente as seguintes questões sugeridas no protocolo do anexo 7, flexibilizadas pela forma como

foram apresentadas pelo entrevistador. Entrevistas no formato livre, direcionadas à identificação das percepções dos estudantes sobre o conhecimento escolar e sobre o processo de ensino a que foram submetidos.

As respostas foram gravadas e nos reportaremos aos respondentes por suas denominações na pesquisa, sete licenciandos, apresentados como A, C, E, G, I, J e L.

A seguir apresentamos a síntese do discurso desses licenciandos orientados pelas seguintes questões abertas:

Respostas do estudante A:

O licenciando gostou de ter utilizado o sistema didático EVA, destacando como positivo a existência de materiais que favoreciam a reflexão sobre os Estudos de Caso, considerando, no entanto, não ter participado com atenção de todos os estudos. Revelou particular interesse pelos casos mais direcionados aos conteúdos de Física e cobrou mais tempo para elaboração das respostas, considerando que o sistema favoreceu uma aprendizagem mais profunda dos conteúdos de Física estudados. Sobre os aspectos pedagógicos, reconheceu ter se dedicado pouco, direcionando suas atenções para a Física, como disse. Assinalou ter o interesse em utilizar o sistema no EM, mas considerou que precisaria se preparar melhor. Para o estudante (A) os estudos ficam muito difíceis a partir da resenha e o fato de ter pouco tempo para ler o prejudicou. Por isso, justificou seu pouco empenho da resolução dos casos, como no currículo e sobre a natureza da ciência.

O licenciando reconheceu que se não puder ler mais sobre a natureza do conhecimento científico terá dificuldades em modificar sua forma de compreender a Ciência, pois como disse: *“foi assim, como algo que já existe e pronto, que eu aprendi”*.

Para este licenciando o *“único grande problema”* é que os estudantes no EM não estão acostumados a ler, como disse: *“os estudantes da Licenciatura também”*.

Respostas do estudante C:

O licenciando considerou a experiência válida e prazerosa, de uma forma que ainda não conhecia. Entende ser possível adotar no EM e gostaria de utilizar o sistema didático EVA nesse contexto. Destaca que deveriam ser trabalhados mais estudos de conteúdo de Física, pois como disse: *“não sabemos bem o conteúdo que temos que ensinar, uma coisa é*

estudar para fazer prova e passar na universidade, outra é estudar para dar uma aula, ajudar o aluno a aprender – foi interessante saber mais sobre a construção da ciência”.

Para o estudante, seria interessante se fosse ensinada a construção de casos, pois isso poderia funcionar mesmo sem o sistema didático EVA – *“só a metodologia já é um avanço e tanto, só não sei se sou capaz de avaliar um aluno sem provas, tipo certo ou errado”*, considerou. Como ponto negativo, considerou o pouco tempo para realização das tarefas e o fato da disciplina estar situada no final do curso, quando os estudantes já poderiam ter aprendido o que foi trabalhado.

Como sugestão, destacou a necessidade de implementação do *fórum* e *chat* em todos os Estudos de Caso.

Respostas do estudante G:

O estudante considerou a experiência positiva e rica de ensinamentos, descrevendo a disciplina como uma das que mais lhe ajudou a aprender sobre a profissão. Para ela, os estudos de caso, mostraram que é possível aprender em sintonia com a realidade. Para o professor, considerou: *“deve ser mais gostoso trabalhar, porque ele também vai aprender mais, é como estar se reciclando sempre”*. Sua avaliação do sistema didático EVA foi positiva, entendendo que seria interessante usar o sistema com os estudantes do Ensino Médio. No entanto, destaca como um ponto negativo, a dificuldade de adaptar o sistema ao vestibular.

O licenciando faz uma colocação nesse ponto: *“se eu estivesse trabalhando numa escola particular não poderia usar, pois seria mandada embora, já que não prepara para o vestibular, outro problema é que os outros professores criticariam e eu teria problemas também – na rede pública depende da escola”*.

O licenciando (G) assumiu que não se dedicou mais aos estudos de caso, por falta de tempo, já que se divide entre trabalho e as outras disciplinas da Licenciatura. Sugeriu que a disciplina fosse antecipada no curso e até mesmo ampliada, mas completa seu raciocínio dizendo: *“creio que é muito difícil levar uma novidade dessas para as escolas que conhecemos, nem os professores estão dispostos a tentar, nem os alunos querem aprender mais, porque aí é preciso se empenhar muito – é o que vejo no estágio supervisionado, pois os professores dão o programa que querem ou que sabem”*.

Quando perguntada sobre as influências quanto a sua visão de ciência, ensino e aprendizagem considerou: *“é muito difícil considerar as mudanças, mas houveram, sei que a ciência se constrói, mas ainda não consigo conversar muito bem sobre isso – preciso ler mais, talvez isso influencie no ensino do professor e na aprendizagem do aluno”*.

Respostas do estudante I:

O licenciando (H) não considerou difícil entender a metodologia e elogiou o trabalho, gostou de participar do experimento, como disse, e se sente em condições de utilizar este sistema com os estudantes do EM, mas faz uma ressalva: *“não é nem preciso usar o ambiente virtual de aprendizagem, pois só o uso dos estudos de caso já é uma inovação sem tamanho”*. Destaca que foi possível aprofundar as questões que lhe despertou interesse e entende que se houvesse mais interatividade teria aprendido mais ainda. Para o estudante só fica difícil quando se pensa no vestibular.

Quando perguntado sobre o impacto em relação às visões de Ciência, aprendizagem e ensino – reconheceu que tudo isso ainda é muito novo: *“é difícil refletir sobre questões que não temos muito tempo para pensar, o curso é muito intenso, e acaba que a visão de ciência que construímos não muda muito em relação a que já tínhamos do Ensino Médio”*.

Perguntado sobre os Estudos de Caso considerou: *“penso no caso uma boa aula até hoje – foi muito interessante, porém ainda não sei o que é uma boa aula – talvez ela não exista, só se o professor melhorar sua formação, pelo que vi”*.

Como é possível observar existe uma crítica na fala do aluno referente à sua formação na Licenciatura em Física.

Respostas do estudante J:

Este licenciando mostrou não concordar com o formato da disciplina, manifestou desinteresse e se colocou em posição defensiva, quando destacou que não gostaria de trabalhar com o sistema no EM. Para ele: *“existe formas mais fáceis de trabalhar, como as que utilizam o livro didático e a resolução de exercícios”*.

O estudante (J) entende que a interatividade não foi utilizada nas funções (*chat, fórum e e-mail*) que mais ajudariam na resolução dos estudos de caso, considerando que a Internet deve ser explorada, mas não em vantagem do ensino tradicional. Considerou

quando se contrastou sua visão anterior sobre livros e resolução de exercícios, que isso deve ser mantido, mas ampliando-se para o uso de tecnologias. Como disse: *“uma lista de exercícios na Internet ajuda muito, pode-se explorar mais isso”*.

Respostas do estudante K:

Respostas centradas no trabalho realizado na disciplina Estratégias para o Ensino de Física e ilustradas com exemplos, foi à tônica da entrevista do licenciando (K).

O estudante refletiu sobre cada ponto de sua fala, o que denota interesse por um trabalho que considerou *“muito interessante”*, capaz de motivá-lo a estudar os aspectos pedagógicos e didáticos do ensino de Física – *“precisamos nos desequilibrar para continuar progredindo em nosso conhecimento”*. O licenciando gostou da metodologia e do ambiente virtual de aprendizagem: *“muitas coisas sobre o ensinar e aprender, a ciência não podem ser ensinada como eu aprendi, sem graça e desligada das coisas do mundo – não é sem razão que os alunos não se interessam pelas aulas”*. Destacou como positivo a realidade dos estudos de caso, que retratam, no seu entendimento os principais problemas dos professores e alunos. Elogiou a forma como a disciplina foi conduzida, mas acredita que é possível melhorar a partir da utilização de espaços pouco explorados, como *fórum e chat*; *“daria para discutir muito sobre a natureza da ciência e as formas de aprendizagem, que tenho curiosidade sobre isso, mas acho muito difícil aprender na sala de aula, já no ambiente virtual pode ser mais interessante . . .”*.

O licenciando gostaria de poder utilizar no futuro o sistema, que como disse: *“deve funcionar muito melhor com os alunos do ensino médio, pois eles são mais atualizados com as tecnologias, têm mais tempo para se dedicar e ainda não estão contaminados pelo ensino tradicional”*. Quanto à concretização dessa idéia, considera difícil, pois entende que nas escolas a oposição a qualquer novidade, principalmente as que obrigam os professores a estudar, não são bem aceitas.

Respostas do estudante L:

Este licenciando revelou dificuldades de se expressar, desviando as perguntas para suas dificuldades e interesses particulares, mostrando despreparo para o magistério. Considerou que dar aula pode ser fácil, pois dependerá do local em que se estiver, do

colégio e dos alunos – *“talvez não seja possível ensinar nada”*. Gostou do sistema didático EVA, mas considerou que faltou interação e mais compreensão sobre o método, pois sentiu dificuldades com as leituras e as resenhas. Admitiu não ter lido com atenção os textos, fazendo uso de conversas com outros alunos e de suas próprias opiniões como base das respostas nos passos. Quanto à aula sentiu dificuldades, pois não compreendeu bem o assunto, nem teve tempo para se dedicar ao estudo, pois como disse: *“tinha disciplinas mais difíceis para estudar”*.

Esta parte da fala denota uma postura que foi possível perceber ao longo da disciplina: diversos licenciandos dão preferência a estudar as disciplinas de Física em detrimento das que compõem o núcleo pedagógico do Curso de Licenciatura.

5.4 Considerações sobre a Pesquisa na Licenciatura

A pesquisa, centrada na análise das respostas dos três Estudos de Caso – “Uma Boa Aula”, “O Currículo de Física: contexto e reflexões” e “A Mecânica do Vôo de Aviões” revelou que os estudantes elaboraram soluções modestamente, incorporando conhecimentos teóricos disponíveis, sobre problemas da prática docente – conhecimentos sobre ciência, aprendizagem, ensino e currículo. Ao longo do curso o avanço foi se acentuando, nos dois primeiros estudos, realizados no início da disciplina Estratégias para o Ensino de Física a pouca desenvoltura e envolvimento dos estudantes pode ser debitada mais fortemente ao impacto que a metodologia provocou. As diversas leituras e discussões sobre questões pedagógicas e metodológicas, que não fazem parte do dia-a-dia dos licenciandos, porém fazem parte do currículo da Licenciatura, foram entendidas com dificuldades, o pouco tempo disponível para estudos mais intensos é outro fator que contribuiu para dificultar os estudos.

Após um ano de convivência com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) o grupo assimilou a carga de leituras, aprendeu a conviver com as dificuldades decorrentes da comparação das teorias sobre aprendizagem e ensino com as próprias idéias e compreendeu a importância de associar estudos pedagógicos e metodológicos com conteúdos disciplinares.

A revisão de conteúdos de Física e sua conseqüente adaptação em nível de aulas para o Ensino Médio foi um ponto que ganhou compreensão e importância na visão do grupo.

Apesar do esforço demonstrado para melhorar a forma de entender a prática docente e, conseqüentemente, o conhecimento escolar, não é possível dizer que o avanço foi grande, pelo contrário, diversas razões contribuíram para uma progressão pequena dos conhecimentos escolares. Dentre estes aspectos que dificultam a progressão, pode-se destacar três: i) o pouco tempo destinado pelos licenciandos a estudos de naturezas pedagógica e didática, ii) a consideração que durante a graduação as disciplinas de cunho específico de Física são mais importantes, iii) as concepções sobre diferentes aspectos do conhecimento escolar que mostram-se arraigadas, dentre elas, o que pensam os licenciandos sobre, a ciência, o ensino, a aprendizagem e o currículo.

O último aspecto dessas oposições, que podemos denominar obstáculos formativos, as concepções sobre o conhecimento escolar em diferentes níveis, foram avaliadas de acordo com a teoria existente, sobre a progressão do conhecimento escolar de Porlán e Rivero (1998).

Os resultados centrais da pesquisa foram obtidos a partir da utilização de três instrumentos diferentes, a análise de documentação, questionários e entrevistas, para que fosse possível estabelecer uma triangulação dos resultados. A intenção foi levantar informações que favoreçam o aperfeiçoamento da proposta curricular e o seu desenvolvimento, a partir da avaliação do desempenho do grupo de estudantes da Licenciatura em Física que utilizamos como amostra na pesquisa.

As informações levantadas visam consubstanciar a continuidade do desenvolvimento do ambiente virtual de aprendizagem (EVA), e a adequação do modelo conceitual de Estudos de Caso, como estratégia de ensino, capaz de deflagrar situações de aprendizagem que se coadunam com os interesses dos licenciandos de Física.

Análise Documental

Considerando os diferentes momentos do curso em que os Estudos de Caso selecionados para pesquisa foram trabalhados, os dois primeiros no início do curso e terceiro no final, passamos a uma breve consideração sobre o desempenho do grupo em

cada estudo. No Estudo de Caso “Uma Boa Aula”, os estudantes elaboraram soluções incorporando conhecimentos teóricos disponíveis, considerando-se que houve uma progressão pequena dos conhecimentos iniciais sobre modelos didáticos e os saberes necessários à prática do professor de Física. Este foi o ponto de destaque desse estudo que colocou os licenciandos em contato com uma metodologia ainda não conhecida.

No Estudo de Caso sobre o currículo a utilização da tecnologia elevou o interesse e favoreceu a disponibilização dos materiais didáticos, propiciando ainda, uma flexibilidade em relação aos momentos em que os estudantes se dedicavam ao trabalho no ambiente, na universidade ou nas residências.

O estudo trata de uma temática complexa, que de acordo com a teoria de Porlán e Rivero (1998) sobre o conhecimento profissional dos professores de ciências, subdivide-se em diferentes aspectos, sendo os mais abrangentes: conteúdos, metodologia e avaliação. No sentido de identificar uma visão inicial do grupo sobre a pergunta principal, sobre o significado do currículo encaminhou-se a pesquisa.

A posição prevalecente é do currículo como programa, ou seja, o conjunto de conteúdos a ser ministrado pelo professor aos alunos. Dessa forma, também ficava exposta uma visão do ensino como um produto acabado e fechado e a aprendizagem como um contexto de significados que deveriam ser assimilados.

Em relação aos conteúdos, os alunos apontam à necessidade do professor dominá-los, utilizar fatos do cotidiano para apresentá-los, enfatizar os conceitos em detrimento das fórmulas e saber ensiná-los aos alunos. Assim, a preocupação demonstrada com os conteúdos é um fator positivo, que se estabelece e concretiza na forma de ensinar e nas necessidades de aprendizagem dos alunos do Ensino Médio.

Sobre a preocupação com a metodologia foi possível identificar que neste momento inicial do curso o ensino mais tradicional é o que os licenciandos conhecem melhor. Portanto, falar de outras metodologias era uma questão ainda trabalhosa, pois mesmo que manifestassem insatisfações com as formas de trabalhar o ensino mais comum, não tinham elementos para avançarem em outras propostas ou reflexões.

Quanto à dimensão avaliação do currículo as manifestações foram acanhadas, sem nenhum aprofundamento. Ao preocupar-se com avaliações, o modelo do vestibular mais

tradicional de provas que valorizam a memorização e as destrezas matemáticas foi o que prevaleceu.

No Estudo de Caso “A Mecânica do Vôo” aplicado no final do curso, ao responderem pela primeira vez a pergunta de base do estudo – Como voam os aviões – os licenciandos demonstraram não conhecer as causas básicas do vôo do avião,

Inicialmente, dois dos quatorze licenciandos não esboçaram uma resposta mínima, dois estudantes apresentaram uma resposta coerente, demonstrando conhecimento sobre as causas do vôo, dez estudantes apresentaram respostas que não apresentavam nenhum sentido. Após o estudo o grupo compreendeu a necessidade de trabalhar melhor os conteúdos que precisarão ensinar quando estiverem atuando no Ensino Médio. Esta motivação contribuiu para respostas finais mais elaboradas e corretas.

Entendemos que devemos ressaltar a necessidade de se trabalhar conteúdos de Física no formato apresentado, pois ficou evidente que os alunos não dominam os conteúdos e que eles estão ávidos por aprender e aprender a ensinar conteúdos básicos, como foi enfatizado nas entrevistas. Outros problemas devem ser considerados quando refletimos sobre os porquês do afastamento dos futuros professores dos conteúdos da Física básica, como por exemplo, a necessidade de estudar para disciplinas de Física avançada, a desvalorização das disciplinas pedagógicas, a avaliação dos licenciandos de que vão passar nestas disciplina se fizerem os trabalhos, mesmo que de forma descuidada, etc.

Sobre os planejamentos e as atividades de conclusão desse Estudo de Caso, os licenciandos de nossa amostra quando incitados à reflexão sobre como ministrar uma aula, indicam como fatores essenciais para um planejamento, adoção de ações experimentais, de um modo geral, fixação de conteúdos através de exercitação e exposição dos conteúdos por parte dos professores. Algumas inovações ou pontos de motivação, como apresentar filmes, vídeos, usar simulações e computadores, encaminhar pesquisas etc, são vistos como possibilidades de ampliar a motivação.

Alguns poucos estudantes, consideraram a possibilidade de utilizar a história da ciência como um sistema introdutório das ações de aula, que, são elaboradas em formatos tradicionais. A atividade de explicar o conteúdo está baseada em diversos momentos na experiência e o caráter empírico da ciência é ressaltado. Estes fatores são presentes nos planejamentos, que em contrapartida, abrem espaço para tomadas das idéias prévias dos

estudantes. Porém ao agirem dessa forma, não se percebeu nenhuma intenção de uma abordagem mais teórica, por exemplo, trabalhar de acordo com a ampliação da estrutura cognitiva do estudante – aprendizagem significativa, a não ser quando um grupo expõe a visão piagetiana de desequilíbrio, sem que tenham avançado nesse sentido na aula.

Na comparação ao trabalho de Porlán e Rivero (1998), a metodologia básica, mesmo que ocultada continua a ser a transmissão verbal do professor e utilização de exercícios e livros didáticos. Porém, ao discutir e ler sobre críticas a estes posicionamentos os licenciandos tentam avançar, mas isso não é possível de imediato e é nesse ponto que vemos uma discreta progressão dos conhecimentos profissionais. É possível, que alguns desses futuros professores possam continuar incomodados com a passividade que “se espera” dos estudantes quando a aula toma uma orientação de palestra e busquem uma autonomia reflexiva, que lhes forneça motivação para reorientar suas práticas. Sim, reorientar a prática docente de professores recém-formados é do que estamos falando.

De um modo geral os estudantes modificaram suas idéias sobre este tópico de conteúdo da mecânica, visualizaram uma nova abordagem metodológica e ganharam familiaridade com novos materiais, também interagiram mais entre si mesmos e com o professor, o que também pode favorecer novas tomadas de posturas no futuro. Principalmente foram capazes de construir novos conhecimentos sobre um assunto, que tem sido ao longo do tempo deixado de lado, como afirmam Studart e Dahmen (2006).

Questionários

O questionário aplicado próximo ao final do curso valorizou dois aspectos do ensino presentes na proposta pedagógica direcionada a estabelecer uma ligação mais forte entre os saberes pedagógicos e práticos dos futuros professores de Física. Na primeira parte seis questões objetivas foram apresentadas, retiradas da literatura – relato de pesquisa de Porlán e Rivero (1998) sobre a progressão dos conhecimentos escolares de professores de ciências.

Os elementos presentes nas respostas ao questionário – Concepções de Ciências permitem avaliar que os licenciandos estão predispostos a superar obstáculos relacionados ao modelo de ciência que possuem e ao que compreendem como aprendizagem através de um processo de reorganização do conhecimento profissional. Excluindo quatro licenciandos dos quinze, que não apresentaram evidências de apropriação do quadro teórico em suas

respostas ao questionário (quadro 5.9), os demais incorporaram novas idéias durante o curso.

Quanto às concepções sobre ensino, sete licenciandos mantêm uma compreensão de que os procedimentos técnicos das didáticas específicas são capazes de garantir um processo de ensino eficiente. Três licenciandos demonstram ter avançado mais nessa concepção, entendendo o ensino de ciências como um processo que deve ser encaminhado de forma mais aberta e flexível, relativizado em relação ao entendimento do conteúdo científico como única fonte de conhecimento escolar.

As concepções sobre aprendizagem indicaram que a maior parte do grupo (10 licenciandos) entende o conhecimento escolar como um produto acabado técnico, pois os estudantes devem assimilar os significados acadêmicos, incorporando os significados. Em contrapartida, cinco licenciandos avançaram consideravelmente nesse aspecto, entendendo a aprendizagem como conhecimentos gerados em processo instantâneo, um produto aberto. Para estes, o conhecimento não se transfere nem se assimila, se constrói.

As concepções curriculares e progressão desse conhecimento escolar foram avaliadas no mesmo sentido da pesquisa encaminhada por Porlán e Rivero (1998) que subdividiram este conhecimento escolar em três partes – conteúdos, metodologia e avaliação.

Quanto aos conteúdos às respostas do grupo ao questionário indicam que o houve uma divisão de posicionamento, sete licenciandos entendem que os conteúdos da disciplina devem ser trabalhados de acordo com o modelo mais tradicional, a partir de explicações do professor, trabalhos e exercitação. Esta visão está de acordo com uma concepção desse conhecimento como um produto acabado, pronto para ser ministrado. Outros sete licenciandos apresentam uma postura identificada com um conhecimento dos conteúdos como produto aberto gerado em processos de construção, para estes ao trabalhar os conteúdos disciplinares o professor deve investir na investigação e reelaboração do conhecimento dos alunos sobre os temas de estudo.

No tocante à metodologia, mais uma divisão por igual, sete licenciandos consideram que os conteúdos devem ser ensinados de forma cumulativa, tal como aprenderam, em seqüência lógica. Outros sete licenciandos são favoráveis a que o ensino deve buscar os

interesses dos alunos e experiências do cotidiano, postura típica de um entendimento do conhecimento escolar como um produto aberto.

Quanto à avaliação, onze estudantes entendem que a melhor forma de avaliar é a processual, com observações de aspectos qualitativas e participativas por parte dos alunos. Uma compreensão que se aproxima de uma visão em que nas avaliações os estudantes estão aprendendo. Três estudantes entendem que as provas clássicas devem prevalecer com pequenas variações.

Na segunda parte do questionário os licenciados foram inquiridos sobre as necessidades formativas dos professores de Ciências. Ao indicar suas preferências os estudantes avaliaram em suas concepções, a importância dos saberes relacionados por Carvalho e Gil-Pérez (1995) como necessários aos professores de Ciências.

De acordo com a avaliação foram destacados em ordem de importância: 1º - conhecer a matéria a ser ensinada – (109); 2º - questionar suas próprias idéias sobre Ciências – (86); 3º - adquirir formação necessária para associar ensino e pesquisa didática – (74); 4º - saber preparar atividades capazes de gerar aprendizagem efetiva – (73); 5º - adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem em Ciências – (70); 6º - saber analisar criticamente o “ensino tradicional” – (62); 7º - romper com visões simplistas de Ciências – (57); 8º - saber orientar o trabalho dos alunos – (56); 9º - saber avaliar – (33).

É possível observar desse quadro que a compreensão do magistério está ainda voltada bem mais para o conhecimento específico do que para as relações pedagógicas e didáticas que orientam a aprendizagem. Nesse sentido, os extremos são significativos, pois ao valorizar ao máximo o conhecimento sobre o conteúdo e minimizar a importância da avaliação os licenciandos expõem uma incoerência quando aos processos de ensino e aprendizagem que devem funcionar em harmonia em relação a estes dois saberes, pois um pode ser considerado a medida do outro.

Entrevistas

Quando entrevistamos sete dos quatorze alunos do grupo acompanhado buscamos aprofundar o entendimento sobre suas participações no curso, suas percepções sobre o processo que vivenciaram e as influências em suas atitudes como futuros professores. Além

disso, dirimir certas dúvidas em relação ao posicionamento de alguns licenciandos, quanto à atuação na disciplina, respostas dos Estudos de Caso e participação nas aulas.

Um dos licenciandos não concordou com o formato da disciplina – metodologia de ABC, argumentando sobre a facilidade e já familiarização dos alunos com os métodos mais tradicionais. Este estudante, que não se empenhou ao longo do curso de forma satisfatória, justificou dessa forma seu desinteresse, além de declarar que não pretende ser professor.

Outro estudante, mostrou um dos lados mais preocupantes, na estratégia de Estudos de Caso, a necessidade de empenho e buscas dos estudantes, que devem investir em suas próprias aprendizagem, pois quanto mais investimento, maior o aprofundamento e maior a possibilidade de aprendizagem. O licenciando revelou ter dificuldades de estudar, problemas para se expressar e despreparo para lidar com jovens estudantes, quando considerou *“talvez não seja possível ensinar nada”*. Apesar de ter gostado da interface não executou as leituras e tarefas.

Os demais licenciandos entrevistados, aprovaram a estratégia de Estudos de Caso e o a utilização do ambiente virtual de aprendizagem, declarando interesse em utilizá-lo no Ensino Médio. Dois consideraram as dificuldades em relação ao modelo de vestibular mais comum, que cobra conhecimentos prontos e memorização, considerando que talvez houvesse dificuldades quanto à coerência entre o uso do sistema didático EVA e o interesse dos alunos que querem passar no vestibular.

Um licenciando, professor já experiente, deu seu depoimento totalmente favorável ao sistema considerando que o mesmo pode favorecer uma melhoria na qualidade do ensino de Física. Entendeu que ele mesmo, aprendeu muito e que quanto ao ensino: *“a ciência não pode ser ensinada como eu aprendi, sem graça e desligada das coisas do mundo – não é sem razão que os alunos não se interessam pelas aulas”*.

Considerando os três tipos de resultados produzidos pode-se refletir sobre a validade do empreendimento e da proposta pedagógica – orientada a uma mudança de estrutura na forma como os conhecimentos escolares são trabalhados na Licenciatura em Física, de um modo geral, buscando uma integração entre os conhecimentos práticos e teóricos do ensino de Ciências/Física.

O avanço, apesar de pequeno é um resultado satisfatório para os três Estudos de Caso avaliados na pesquisa. Os saberes discutidos foram muitos e o avanço conceitual

modesto, como dissemos, em consonância com os resultados obtidos por Porlán e Rivero (1998) quando abordam situações de formação continuada de professores e Harres *et. al* (2005) ao trabalhar com estudantes de graduação em cursos de formação de professores de Ciências. Boa parte dos licenciandos demonstra: estar consciente das próprias dificuldades com o conteúdo da mecânica básica (Física que irão ensinar como disse um estudante na entrevista), buscando elaborar planejamentos mais sofisticados (mesmo sem alcançar a profundidade da prática na sala de aula), demonstrando preocupação com o ensino de Física e a aprendizagem dos estudantes no Ensino Médio.

Uma contradição faz-se presente quando os estudantes apontam que é preciso mudar o formato da aula e mais a frente apresentam planejamentos e ministram aulas de acordo com o modelo mais tradicional de ensino. Parece ser difícil escapar desse formato fechado de fazer ensino – que vivenciaram quando estudantes no Ensino Médio e continuaram vivenciando na universidade, um modelo de ensino que dificilmente abre, mesmo nos Cursos de Licenciatura, espaço para inovações metodológicas e tecnológicas em disciplinas do núcleo básico.

Em síntese, o estudo realizado usando as etapas de evolução do conhecimento profissional do professor estruturado por Porlán e Rivero (1998), tendo como referencial de avaliação a evolução das concepções sobre docência dos alunos da Licenciatura em Física, contribuiu para que pudéssemos compreender melhor a forma como os licenciandos pensam o ensino, a aprendizagem, o currículo e a ciência.

Destaque-se a importância atribuída pelos alunos à metodologia e ao ambiente virtual de aprendizagem, apesar das dificuldades sentidas, que é a questão de pesquisa, aliada com a proposta e ensino.

No próximo capítulo apresentamos a organização da proposta de ensino no Ensino Médio e a metodologia de pesquisa utilizada neste nível de ensino básico.

Frequentemente um novo paradigma emerge – ao menos embrionariamente – antes que uma crise esteja bem desenvolvida ou tenha sido explicitamente reconhecida.

Durante o período de transição haverá uma grande coincidência (embora nunca completa) entre os problemas que podem ser resolvidos pelo antigo paradigma e os que podem ser resolvidos pelo novo.

Thomas S. Kuhn
A Estrutura das Revoluções Científicas, 2001 - p.116-117.

Desenvolvimento no Ensino Médio

A concretização de uma proposta pedagógica que tem como objetivo a aprendizagem significativa de conteúdos da Física do Ensino Médio – Mecânica, é apresentada neste capítulo. A estratégia de ensino de Estudos de Caso é a metodologia adequada à consolidação do ensino proposto, baseado na investigação e na identificação das idéias prévias dos estudantes sobre as questões e/ou tópicos de estudo.

Na primeira etapa deste capítulo iremos tratar do planejamento e desenvolvimento da experiência pedagógica concretizada no Ensino Médio. O principal Referencial Teórico que orientou este planejamento e desenvolvimento da experiência didática foi a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Numa segunda etapa trata-se da pesquisa realizada durante a implementação do experimento, apresentando-se os instrumentos de coleta de dados e a seleção dos dados para análise.

6.1 A Proposta Pedagógica no Ensino Médio

Realizou-se um estudo piloto encaminhado junto a uma turma de primeira série do Ensino Médio no CEFET/Campos durante o ano letivo de 2006. Esta turma contou com 28 estudantes com idade média de 16 anos – 15 alunos e 13 alunas. A avaliação do sistema didático EVA foi restrita ao último bimestre, já que os três bimestres anteriores foi utilizado para familiarização com a metodologia de aprendizagem baseada em casos.

Nossa intenção quando estruturamos a proposta pedagógica para a disciplina de Física foi que os estudantes pudessem ter uma aprendizagem significativa dos principais conceitos e conteúdo estudados. Para isso consideramos como modelo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1978) – comentada e rerepresentada por Moreira (2006). Procuramos retirar elementos para compor nossa proposta de ensino.

Aprendizagem Significativa: uma teoria para sala de aula

É possível implementar a aprendizagem significativa em salas de aula reais, afirma Moreira (2006), que faz um estudo detalhado dessa forma de aprendizagem, que como sabemos, é um dos termos mais presentes nos trabalhos de pesquisa, que se direcionam ao ensino da Física e das Ciências Naturais de um modo geral. Como acentua o pesquisador, *“tanto se fala, que corre-se o risco de não se falar de uma forma bem definida de aprendizagem, ainda mais quando um dos objetivos é medir o aprendizado dos estudantes”*.

De acordo com o autor e outras fontes relacionadas (Ausubel, 1978; Novak, 1981 e Novak e Gowin, 1996) a Teoria da Aprendizagem Significativa é um corpo organizado de conhecimentos direcionados à evolução dos processos cognitivos.

Para Moreira (2006), provavelmente, a idéia mais importante da teoria de Ausubel (1978) e suas possíveis implicações para o ensino e a aprendizagem possam ser resumidas na proposição de Ausubel : *“Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte – o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo”*. (Apud Moreira, 2006 p. 13)

Ao analisar esta asserção é preciso ser cuidadoso, como lembra Moreira, pois a referência ao que o aprendiz já sabe diz respeito à estrutura cognitiva, ou seja, ao conteúdo total e organização de idéias do indivíduo, no contexto de aprendizagem de um assunto específico. Além disso, para que este conteúdo exista é preciso que tenha sido aprendido de forma significativa, não arbitrária, não literal.

De acordo com Moreira o conceito central da teoria de Ausubel é a aprendizagem significativa, um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específica, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor” ou, simplesmente “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva do aprendente.

O subsunçor é um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “âncora” a uma nova informação de modo que esta adquira,

assim, significado para o indivíduo (que ele tenha condições de atribuir significados a essa nova informação).

Pode-se dizer que houve aprendizagem significativa quando a nova informação se ancora em conceitos relevantes (subsunçores) existentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas idéias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (retidos), na medida em que outras idéias, conceitos, proposições, relevantes e inclusivos sejam, adequadamente claros e disponíveis, na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras.

Moreira adverte que, a experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos já aprendidos significativamente sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas em atributos relevantes da estrutura cognitiva pela influência do novo material. Há, pois, segundo este autor, um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem.

Na Física, o autor destaca alguns conceitos, fornecendo exemplos, como os de força e campo – que existindo na estrutura cognitiva do estudante servem de subsunçor para novas informações referentes a certos tipos de forças e de campos como, por exemplo, a força e campo eletromagnético. O processo de ancoragem significa crescimento e modificação dos conceitos subsunçores (força e campo) e interação dos pré-existentes e novos.

Moreira considera que a aprendizagem significativa caracteriza-se por uma interação (não uma simples associação), entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, pelos quais estas adquirem significado, contribuindo para a diferenciação, elaboração, estabilidade dos subsunçores preexistentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva.

Ausubel (1978) vê o armazenamento de informações como altamente organizado, formado hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados a conceitos, idéias, proposições mais gerais e inclusivas. Esta é uma característica da aprendizagem significativa.

Ausubel em contraposição define a aprendizagem mecânica, como sendo aquela em que, novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. Desta forma, a informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação.

Moreira (2006), acrescenta, exemplificando, que em Física a simples memorização de fórmulas e conceitos pode ser tomada como exemplo típico de aprendizagem mecânica.

Segundo Ausubel (1978), destacado por Moreira (2006):

“A essência do processo de aprendizagem significativa é que, idéias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é, um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativos”. (Apud Moreira, 2006 p. 22)

De acordo com o que se expõe, fica claro que o conteúdo a ser aprendido significativamente deve ser relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal. Outro aspecto que deve ficar claro, é que o significado, propriamente dito, é um produto da aprendizagem significativa. Esta por sua vez implica a preexistência de significados. Então, como acentua Moreira (2006) é natural que se pergunte – como o processo se inicia? Como são adquiridos os significados iniciais que permitem a ocorrência da aprendizagem significativa e a aquisição de novos significados, ou seja, de onde vêm os subsunçores?

Moreira (2006) responde esta questão argumentando que a aquisição de significados para signos ou símbolos de conceitos ocorre de maneira gradual e idiossincrática em cada indivíduo. Quando pequenas, as crianças os conceitos são adquiridos principalmente, pelo processo de formação de conceito, o qual é um tipo de aprendizagem por descoberta, envolvendo geração e testagem de hipóteses bem como generalização, a partir de instâncias específicas. Ao atingir, a escola a maioria das crianças já possui um conjunto adequado de

conceitos que permite a ocorrência da aprendizagem significativa, o que também justifica a existência de inúmeros conhecimentos prévios. Logo, os primeiros subsunçores são adquiridos por formação de conceitos, criando assim, condições para a assimilação de conceitos, a qual passa predominar em crianças mais velhas, jovens e adultos.

Segundo Ausubel (1978), o uso de organizadores prévios que sirvam de ancoradouro para o novo conhecimento leva ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. Organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém em nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que o material a ser aprendido. Não são sumários, introduções ou “visões gerais do assunto”, sendo geralmente apresentados no mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade do material que o segue, simplesmente destacando certos aspectos.

Moreira (2006) também tece advertências sobre o uso indiscriminado da expressão – organizadores prévios, que parece ser um dos aspectos mais conhecidos da teoria de Ausubel. No caso, assegura tratar-se apenas de uma estratégia de ensino concebida, para deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Tomemos as palavras do próprio Ausubel (1978):

“A principal função do organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente a matéria estudada. Ou seja, organizadores prévios servem para facilitar a aprendizagem, na medida em que funcionam como – pontes cognitivas”. (p.356)

Consideramos que os organizadores prévios podem ser considerados como um recurso didático facilitador da aprendizagem significativa. Moreira (2006) toma a idéia central da Teoria da Aprendizagem Significativa, que é investigar o que o aprendiz já sabe, para considerar que aprender significativamente é integrar novos materiais à estrutura cognitiva. Logo, existe na mente do indivíduo uma estrutura cognitiva na qual a organização e a integração se processa em uma área específica.

O papel de um organizador prévio é favorecer a ativação dessa estrutura cognitiva. Para Ausubel (1978) “é como se fosse uma ponte cognitiva entre o que o aprendiz já sabe e

o que ele deve saber a fim de que o novo material possa ser aprendido de forma significativa”.

De acordo com Ausubel (1978) a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e intransferíveis. O autor argumenta que a partir de longa experiência com estudantes, estes se habituam a memorizar, não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver “problemas típicos”. Propõe que na busca por evidências de aprendizagem significativa, visando evitar uma “simulação de aprendizagem significativa” é formular questões e problemas de forma nova e não familiar que requeira transformação do conhecimento adquirido.

Para Moreira (2006) soluções de problemas, sem dúvida, é um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa.

Para Ausubel (1978) soluções de problemas, talvez seja a única maneira de avaliar, em certas situações, se os alunos, realmente, compreenderam significativamente as idéias que são capazes de verbalizar.

Para Moreira (2006), uma alternativa de verificação da ocorrência de aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz tarefas sequencialmente dependentes de outras, a qual não possa ser executada sem uma genuína compreensão da precedente.

Ausubel (1978), no sentido de tornar mais claro e preciso, o processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva introduz o “princípio de assimilação” ou “teoria da assimilação”. O resultado da interação que ocorre, na aprendizagem significativa, entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente é uma assimilação de antigos e novos significados que contribui para a diferenciação dessa estrutura. No processo de assimilação, mesmo após o aparecimento dos novos significados, a relação entre as idéias-âncora e as assimiladas permanece na estrutura cognitiva. A figura (6.1) apresenta o esquema dessa representação, extraída de Moreira (2006).

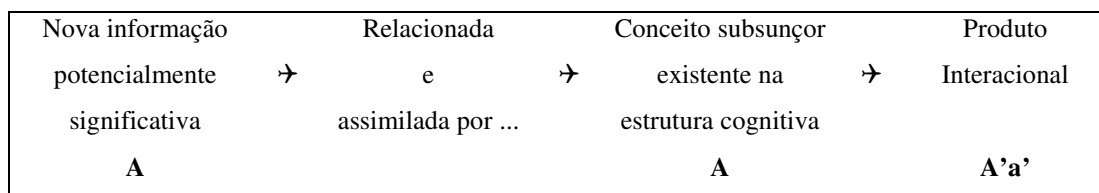


Figura 6.1: Esquema do princípio da assimilação de Ausubel (MOREIRA, 2006).

A assimilação é o processo que ocorre quando uma idéia, conceito ou proposição **a**, potencialmente significativo, é assimilado sob uma idéia, conceito ou proposição, isto é, um subsunçor, **A**, já estabelecido na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. Vê-se no esquema, não só a nova informação **a**, mas também o conceito subsunçor **A**, com o qual ela se relaciona e interage, ambos são modificados pela interação. Produtos dessa interação, **a'** e **A'**, permanecem relacionados como co-participantes de uma nova unidade ou complexo ideacional **A'a'**.

Para Moreira (2006), “o produto do processo interacional que caracteriza a aprendizagem significativa não é apenas o novo significado de **a'**, mas inclui também a modificação da idéia-âncora, sendo, conseqüentemente, **A'a'** o significado composto”. (p. 29).

Para o autor **A'a'** sofre modificações ao longo do tempo. Logo, a assimilação é contínua ao longo do tempo, pode envolver novas aprendizagens e perda de capacidade de reprodução de idéias subordinadas. Assim, a importância do processo de assimilação está não somente na aquisição e retenção de significados, mas, também, no fato de que implica um mecanismo de esquecimento subjacente desses significados.

Pode-se dizer que, imediatamente após a aprendizagem significativa, cujo resultado é um produto interacional do tipo **A'a'**, começa a acontecer um segundo estágio da assimilação – a assimilação obliteradora. As novas informações tornam-se, espontânea e progressivamente, menos dissociáveis de suas idéias-âncora até que não mais estejam disponíveis, isto é, não mais reproduzíveis como entidades individuais. Atinge-se um grau de dissociabilidade nulo e **A'a'** reduz-se simplesmente a **A'**. O esquecimento faz parte de uma continuação temporal do mesmo processo que facilita a aprendizagem e a retenção de novas informações.

Contudo, deve-se estar atento ao fato do subsunçor não voltar a sua forma original. O resíduo da assimilação obliteradora é **A'**, o membro mais estável do produto **A'a'** é uma

simplificação pois, em menor escala, uma nova informação interage também com outros subsunçores, e o grau de assimilação, em cada caso, depende da relevância do subsunçor.

O ponto chave da “teoria da assimilação” está na idéia de que novos significados são adquiridos pela interação do novo conhecimento com conceitos ou proposições previamente aprendidas. O esquecimento é visto como uma continuação do mesmo processo interacional (assimilação) que ocorre na aprendizagem significativa, e não como uma substituição abrupta de um traço por outro mais estável.

Para Ausubel (1978) o desenvolvimento cognitivo é um processo dinâmico no qual, novos e antigos significados estão, constantemente, interagindo e resultando em uma estrutura cognitiva mais diferenciada, mais potente, a qual tende a uma organização hierárquica cada vez mais complexa, na qual conceitos e proposições mais gerais ocupam o ápice da estrutura e abrangem, progressivamente, proposições e conceitos menos inclusivos, assim como dados factuais e exemplos específicos.

A síntese apresentada nos orienta quanto a uma importante teoria de aprendizagem, tomando como perspectiva o trabalho de Ausubel (1978) e as contribuições mais atuais de Moreira (2006), que em seus estudos tem como pano de fundo o ensino da Física.

O referencial da aprendizagem significativa dá suporte ao planejamento e as ações desencadeadas junto aos estudantes no Ensino Médio. A intenção é favorecer a aprendizagem significativa dos estudantes, propiciando o desenvolvimento de habilidades críticas ao entendimento e construção de conhecimentos científicos, tais como, o hábito da leitura, a reflexão, a interação a partir do trabalho cooperativo e a investigação através da pesquisa escolar.

O Desenvolvimento no Ensino Médio

A proposta pedagógica para o ensino da Física no Ensino Médio está organizada em duas partes: na primeira parte utilizou-se a estratégia de Estudos de Caso sem o apoio do ambiente virtual de aprendizagem, objetivando-se familiarizar os estudantes com esta abordagem metodológica. Na segunda parte as ações foram planejadas com apoio do sistema didático EVA.

A elaboração dos Estudos de Caso fundamenta-se na aprendizagem significativa dos conteúdos de Física da Mecânica Básica (Unidade: Forças e Movimento), capaz de atender

as expectativas de favorecimento de interações, acesso a informações atuais e integração destas com outras áreas de conhecimentos científicos e/ou sociais.

Os PCN (1999) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, sugerem ser preciso rediscutir qual Física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para cidadania mais adequada. Advertem não se tratar, de uma elaboração de novas listas de tópicos de conteúdo, mas, sobretudo de dar ao ensino de Física novas dimensões, promover um ensino contextualizado e integrado à vida dos jovens. Acentua que: *“o ensino de Física deve discutir a origem do universo e sua evolução, mas também os gastos da conta de luz, funcionamento de aparelhos presentes na vida cotidiana etc”* (p.55).

Visando atender as recomendações deste documento foi planejada uma reorientação do conteúdo curricular. Os conteúdos trabalhados foram organizados em torno do tema “Transportes”. Este tema foi subdividido em quatro sub-temas, Medidas do Movimento, Transportes Terrestres, Transportes Aquáticos e Transportes Aéreos. Encontrou-se no material didático, Caderno de Leitura¹⁰ do GREF (1997) a base para o desenvolvimento da proposta. O quadro (6.1) apresenta a ementa da disciplina.

¹⁰ Cadernos disponibilizados ao longo do ano letivo - MECÂNICA 1 e 2 (páginas 1 a 80 – lições 1 a 20).

Bimestre	Ementa
1º	Evolução das idéias na Ciência/Física, medidas e grandezas físicas, grandezas vetoriais e escalares (Laboratório/medidas: densidade, velocidade média, posição, comprimento, área, volume, tempo, força, pressão, constante elástica). O pêndulo simples (período e frequência). Leitura: Galileu e o Nascimento da Ciência Moderna, (Guerra <i>et al</i> , 1999b).
	Estudo de Caso: Medir não é Fácil (<i>sobre uma situação de trote, em que estudantes novatos eram postos a medir o comprimento de longos corredores com palitos de fósforo – devendo informar as leituras em diversos sistemas</i>).
2º	Impulso e a Conservação da quantidade de movimento, leis de Newton e as forças resistentes, atrito e resistência do ar (Laboratório: Leis de Newton e Rotação – helicópteros). Leitura: Newton e o Triunfo do Mecanicismo, (Guerra <i>et al</i> , 1999a).
	Estudo de Caso: Limites da Velocidade – não mate, não morra, não corra (<i>baseado num acidente ocorrido na Lagoa Rodrigo de Freitas (RJ – março de 2006) que vitimou fatalmente cinco jovens – estudou-se os efeitos da velocidade e dos choques</i>).
3º	Mecânica dos fluidos: Torricelli, pressão em superfícies e pressão atmosférica, teoremas de Pascal, Stevin e Arquimedes. Equilíbrio estável, instável e indiferente – escoamentos. (Laboratório: diversas práticas relacionadas ao estudo – balões).
	Estudo de Caso: O Iceberg e o Titanic : (<i>baseado no filme que a maior parte dos jovens assistiu - falamos da flutuação e dos elementos relacionados</i>).
4º	Mecânica do Vôo de Aviões: Leis de Newton, Equação de Bernoulli, condições de equilíbrio de uma partícula e do corpo rígido – métodos analíticos, reação normal de apoio e a força de sustentação (Laboratório/Túnel de Vento: Tubo de Venturi, experimentos com modelos aerodinâmicos). Leitura: Como os Aviões Voam: Uma Descrição Física do Vôo (Anderson e Eberhardt, 2006).
	Estudo de Caso: A Mecânica do Vôo de Aviões (<i>sobre indagações comuns a respeito do vôo de aviões e outras situações relacionadas, como a de uma bola chutada com “efeito”</i>). (Anexo 1)

Quadro 6.1: Ementa da programação anual e estudos de caso trabalhados

No início do curso foi explicado aos estudantes o caráter de pesquisa da proposta pedagógica e estabelecido um “contrato” para as ações. Nos três bimestres iniciais os estudos foram realizados presencialmente, exclusivamente em sala de aula e Laboratório de Física.

No primeiro bimestre trabalhou-se o subtema “Medidas do Movimento”, com o objetivo de apresentar as grandezas físicas relevantes aos movimentos, suas medidas e operações de cálculo, como por exemplo, a medida da velocidade média, da aceleração, do campo gravitacional (aceleração da gravidade), massa específica, área, volume, etc, que serviriam de base para as ações dos bimestres seguintes. O Estudo de Caso relacionado teve como tema central uma prática comum, de trote na escola, de avaliar dimensões de um longo corredor utilizando como unidade o “palito de fósforo”.

No segundo bimestre estudou-se o subtema “Transportes Terrestres”, orientado a aprendizagem das Leis de Newton, do teorema do Impulso e Quantidade de Movimento e a representação de forças. O Estudo de Caso relacionado foi “Não mate, não morra, não corra”, em que se buscou tratar da relação entre as Leis de Newton e o movimento.

No terceiro bimestre estudou-se o subtema “Transportes Aquáticos”, orientado a aprendizagem da base conceitual da mecânica dos fluidos, princípios e teoremas. O Estudo de Caso relacionado foi “O Iceberg e Titanic”, em que se buscou conhecer as principais condições para flutuação.

Estes três subtemas não serão objetos de análise desta pesquisa. O subtema, “A Mecânica do Vôo dos Aviões”, direcionado à aprendizagem de conceitos da mecânica básica, já estudados de forma segmentada anteriormente, foi desenvolvido com apoio do EVA e será analisado com objetivo de avaliarmos se a utilização do sistema didático EVA favoreceu a aprendizagem significativa.

Para o desenvolvimento desse estudo contou-se com 24 aulas presenciais distribuídas em dois dias da semana. Os alunos trabalharam no Laboratório de Física e nenhuma aula constou de aspectos exclusivamente teóricos ou concentrou-se sobre atividades de resolução de exercícios. Nesse bimestre os estudantes foram cadastrados no EVA durante a oficina (2 aulas iniciais) de familiarização com o ambiente virtual de aprendizagem. Foram cadastrados no sistema 35 estudantes, participaram do trabalho 28 alunos que completaram as atividades e cumpriram todas as tarefas, em sala de aula e no EVA.

O conteúdo da mecânica do vôo de aviões apresentou diversos elementos que já tinham sido estudados e que foram considerados âncoras no processo de aprendizagem. Buscou-se tratar conceitos e proposições estudadas anteriormente em um formato diferenciado, favorecendo-se a inserção de elementos novos de conteúdo, complementares, extensão do que já se tinha estudado (Moreira, 2006). Um exemplo foi a representação das forças na subida e descida do avião, que como propõe Studart e Dahmen (2006) pode substituir com vantagens o plano inclinado. Nesse caso, tomamos como base o que os estudantes já sabiam para facilitar o raciocínio.

Neste Estudo de Caso (Anexo 1) nosso objetivo geral foi levar cada estudante a refletir sobre as condições físicas do vôo de aviões, comparando com o vôo de outros

objetos, buscando a partir das comparações a compreensão e explicação dos principais elementos físicos da mecânica do vôo dos aviões.

Outros objetivos, mais específicos foram:

- 1 - Compreender as questões que envolvem a distribuição das forças que atuam nos aviões durante um vôo e suas causas;
- 2 - Entender o papel das Leis do Movimento (Leis de Newton);
- 3 - Entender o funcionamento da equação de Bernoulli;
- 4 - Associar às questões físicas do vôo de um avião a outras situações de vôo, identificando as diferenças;
- 5 - Compreender a matemática existente na associação das forças que atuam em um avião durante um vôo a partir dos elementos básicos do cálculo vetorial e de elementos da trigonometria;
- 6 - Expandir seus conhecimentos sobre os princípios físicos da mecânica do vôo no formato de mapas de conceitos;
- 7 - Contextualizar a aprendizagem através da compreensão do movimento de outros corpos, como por exemplo, uma bola de futebol chutada “com efeito”, as diferenças físicas dos vôos de balões e helicópteros.

A utilização do EVA que tem como centro de atividades os três passos do Estudo de Caso foi ampliada ao *fórum*. Esta funcionalidade do sistema foi usada a partir da abertura de dois temas que correram paralelos ao estudo. Cada tema constitui-se em uma questão, cujo principal objetivo é favorecer um entendimento coletivo sobre pontos mais complexos do estudo – influir na estrutura cognitiva dos estudantes a partir da instauração de um canal direto de comunicação com o professor e os colegas. No *fórum* é possível apresentar elementos novos, em nível de abstração tão, ou mais elevado, que as próprias questões conceituais do estudo. Desta forma, organizadores prévios da aprendizagem podem ser apresentados aos estudantes na forma de questionamentos, histórias relacionadas etc.

Os estudantes devem pesquisar, ler a fala dos colegas, rever suas posições e estabelecer conclusões. O papel do professor é orientar o debate sem interferir nas discussões mais acirradas, inibir alguns excessos próprios dos estudantes que estão acostumados ao mundo da Internet – *Lan house, games* etc., fechar um tema quando este produzir o resultado esperado de conclusão de uma idéia central do estudo.

No Estudo de Caso “A Mecânica do Vôo de Aviões” foram abertos dois temas:

- 1 – Como é possível um avião voar, um balão, um helicóptero? – este questionamento amplo pode funcionar como um organizador prévio, pois favorece uma reflexão em alto grau de abstração dos estudantes;
- 2 – Sobre o movimento de uma bola de futebol e as trajetórias diferentes desse movimento.

Os temas do *fórum* contribuíram para melhorar o entendimento das leituras, pesquisas na Internet e questões propostas no Estudo de Caso. Entretanto os registros documentados nesta funcionalidade não serão objetos de análise nesta pesquisa¹¹.

Durante o Estudo de Caso os estudantes contaram com o apoio de um *kit* pedagógico, selecionado pelo professor que foi sendo construído ao longo do estudo. Dentre os textos selecionados, o escolhido para resenha foi: “Como os Aviões Voam - Uma Descrição Física do Vôo” (Anderson e Eberhardt, 2006). Outros textos, *links* Internet e simulações (*applets*) da Internet foram disponibilizados no EVA. O quadro (6.2) apresenta a relação de materiais do *kit* pedagógico.

¹¹ Artigo publicado nos anais do Virtual Educa 2007 e SBIE 2006.

Tipo de Material	Descrição	Forma de Utilização
Textos	GREF (1997) – Caderno de Leitura: para ler, fazer e pensar – versão preliminar: lições 11, 12, 17. (*) A Física do Vôo na Sala de Aula (Stuart e Dahmen, 2006). Cronologia de Santos Dumont (Stuart, 2006). (*) A dinâmica dos fluidos complementada e a sustentação da Asa (Weltner, 2005). Santos Dumont por ele Mesmo – seleção e notas (Stuart, 2006). (*) A Visão de um Engenheiro Aeronáutico acerca da Sustentação, Bernoulli e Newton (Eastlake, 2006). A aerodinâmica da bola de futebol (Aguiar e Rubini, 2004).	Leitura e debate em sala de aula.
Texto Recomendado	Como os Aviões Voam: Uma Descrição Física do Vôo (Anderson e Eberhardt, 2006).	Leitura e resenha. (passo 2)
Multimídia	Applet que mostra a força de empuxo em líquidos: http://www.walter-fendt.de/ph11br/buoyforce_br.htm Applet em que vemos como a corrente de ar se comporta ao passar por um objeto. Cinco tipos diferentes de modelos. http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/foil4.html Mapas conceituais produzidos pelos alunos do grupo EM-1 ^o S-2007 nas aulas – publicados no ambiente. Painel “Física do Futebol” (Aguiar e Rubini, 2005) Software de Modelagem “CMap Tools” permite a criação, edição e formatação de mapas conceituais.	Navegação Livre
Arte e Entretenimento	Fotos de Santos Dumont, de seus balões, do 14 Bis e outros experimentos (Dumont Villares, 1953 - original). Coleção de notícias e fotos do maior Avião de Passageiros do Mundo, o Airbus A380. http://opiniaoenoticia.com.br em 08/02/2007) http://g1.globo.com em 19/03/2007 - 15h06) http://www.br.inter.net/portal/noticias em 19/03/2007) http://noticias.uol.com.br/ultnot/ em 19/03/2007 - 07h18) http://noticias.uol.com.br/ultnot/ em 19/03/2007 - 15h08) http://noticias.uol.com.br/ultnot/ em 12/03/2007 - 13h44) (Portal Gestour em 21/01/2005)	Navegação Livre
Link Internet	Fórum com uma explicação sobre o vôo do Avião, acessado em http://www.vatsim.com.br/forum/viewtopic.php?p=4207 Site do Laboratório Didático do Instituto de Física, acessado em: http://omnis.if.ufrj.br/~ladif/exper.htm Simulação criada pela NASA que mostra como se comportam as correntes de ar em diferentes modelos aerodinâmicos: http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/foil2.html .	Navegação Livre
(*) materiais disponibilizados para o Estudo de Caso com os estudantes da Licenciatura em Física na disciplina curricular Estratégia de Ensino		

Quadro 6.2: Relação dos materiais disponíveis no EVA - *kit* pedagógico.

A utilização do *kit* pedagógico acompanhou o desenvolvimento do Estudo de Caso no último bimestre do ano. Os estudantes leram o texto do estudo na oficina de familiarização e emitiram, *on line*, suas primeiras respostas ao passo 1. Estas respostas foram selecionadas e consideradas para efeito da pesquisa. Após esta primeira participação procedeu-se como nos estudos anteriores, o professor fez a primeira correção e solicitou melhorias nesta resposta antes de encaminhar os alunos a leitura escolhida para resenha.

Desta forma, as primeiras respostas dos estudantes refletem as idéias iniciais sobre as razões do vôo, que consideramos como os saberes iniciais.

O segundo passo correspondeu à leitura indicada e resenha deste texto. Paralelamente, os estudantes participaram do *fórum*, de atividades no laboratório e das aulas. Este segundo passo não será objeto de análise, pois o interesse é a avaliação do avanço conceitual de cada aprendiz.

No terceiro passo os estudantes apresentaram uma solução para o Estudo de Caso em uma única resposta.

Pretende-se avaliar a evolução dos conhecimentos dos estudantes do Ensino Médio sobre a mecânica do vôo de aviões. Consideramos que os primeiro e terceiro passos são suficientes para esta análise, que deve ajudar a responder nossa questão, sobre a ocorrência de aprendizagem significativa. Alguns desses conceitos, interligados pelas Leis de Newton já estudadas anteriormente e a identificação de novas forças, bem como, a aplicação de outras já conhecidas são os alvos das ações didáticas do estudo, como apresentado a seguir.

A Mecânica do Vôo dos Aviões:

Existem muitos estudos sobre a física dos transportes: de automóveis, embarcações e aeronaves, mas dificilmente estes temas são levados para as salas de aula ou popularizados entre os estudantes no Ensino Médio.

Os meios de transportes sempre foram valiosos ao longo da história da humanidade, tendo atingido nos dias atuais uma importância sem precedentes. Cada vez mais o homem faz uso de transportes, cada vez mais modernos, rápidos e cômodos, cujo expoente máximo é o avião.

Dado o valor da importância dos aviões, que ajudaram na redução de distância, ajudando a levar o homem a todos os lugares do planeta, favorecendo todas as áreas de atuação humana, é possível raciocinar que seja necessário conhecermos mais sobre esta tecnologia, ligada cientificamente a diferentes áreas do conhecimento humano, mas sem nenhuma dúvida, intrinsecamente relacionada à Física.

Estudar o movimento dos aviões, por mais básico que seja o estudo, pode trazer benefícios, pois esta prática inclui praticamente todos os elementos da Mecânica básica. Além da motivação natural de tratar-se de uma tecnologia atual, o estudo apresenta a

vantagem de rever os principais conteúdos incluídos nos programas de Mecânica no Ensino Médio, podendo funcionar, como uma revisão ampla. Como acentua Moreira (2006), uma das características da aprendizagem significativa é o fato do estudante entrar em contato com conceitos e leis mais de uma vez, de formas diferentes.

Basicamente um avião em movimento está sujeito à força peso, a uma força de tração e as forças aerodinâmicas causadas pela pressão e viscosidade do ar, decompostas em arrasto, contrário à velocidade e a sustentação, perpendicular à velocidade. Na figura 6.2 apresentamos uma aeronave e o isolamento dessas quatro forças.

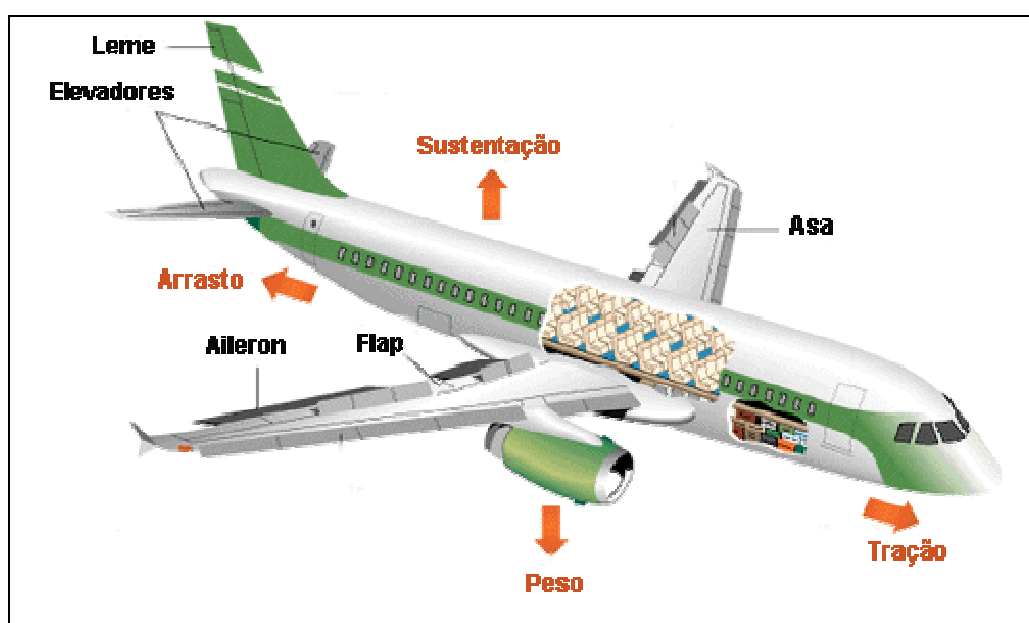


Figura 6.2: Esquema de forças sobre o avião (4 forças básicas).

Obtida na Internet – <www.aerovirtual.com.br>

Sabemos que o principal obstáculo nas primeiras tentativas para colocar um avião no ar era o seu peso, uma força causada pela gravidade. Alguns arranjos e diferentes formatos na aerodinâmica dos corpos facilitaram o controle deste problema, de forma artesanal no início. No sentido de tratar deste problema, que pode servir de motivação para o estudo, consideramos os desafios vivenciados por Santos Dumont – o que nos pareceu adequado devido ao aspecto histórico e o fato deste personagem ser conhecido dos estudantes. Questionados na aula, nenhum estudante disse desconhecer este personagem da história universal.

Nos estudos e pesquisas feitos pelos cientistas em várias épocas, verificou-se que o ar, fluido que será responsável para sustentar uma aeronave em vôo é composto de alguns elementos, entre eles, nitrogênio, oxigênio e água, com isto podendo sofrer alterações em grandezas como a densidade, temperatura e pressão. Estas mudanças na atmosfera estão relacionadas entre as diferenças de temperatura e pressão entre as várias massas de ar que circulam, originando deslocamentos das camadas, dando início aos ventos, que poderão ser úteis ou desfavoráveis ao vôo. Caminhando a partir da história no sentido dos conhecimentos científicos foi possível estabelecer contato com os conteúdos disciplinares já estudados e outros ainda novos, como por exemplo, a temperatura, origem dos ventos e constituição da atmosfera.

Quando trabalhamos com diversas grandezas físicas, contamos com mais uma oportunidade de avaliar a facilidade ou não, dos estudantes distinguirem as grandezas vetoriais das escalares, um ensinamento do início do ano, que normalmente cai no esquecimento, não sendo mais trazido à tona durante as várias etapas da disciplina de Física no Ensino Médio. As grandezas vetoriais e escalares estão presentes neste assunto, sendo grandezas vetoriais, as forças, as velocidades e acelerações, já as escalares, compostas da massas, temperaturas e densidades.

Quando um avião voa, tem o vento a seu favor ou contrário, temos uma soma vetorial, ou vice-versa, com isto, os vetores são amplamente utilizados, originando todo tipo de resultantes, sejam eles verticais como pesos e sustentação, ou horizontais, como a tração e a resistência do ar, quando o avião está em vôo com velocidade constante de cruzeiro. Nesse caso a soma de todas as suas forças é nula. Mais uma vez, temos oportunidade de trabalhar alguns elementos do cálculo vetorial, e considerando a subida e descida quando a resultante não é nula, outros aprofundamentos são possíveis.

Explorar a subida e descida dos aviões sugere retomar outros aspectos da Mecânica, já estudados, como sugere Studart e Dahmen (2006), que buscaram na analogia com planos inclinados um fator de comparação, em que consideram ser o estudo dos movimentos de uma avião mais interessantes e completos para ensinar as Leis do movimento. Além disso, o contato com os planos inclinados e componentes dessa interação, reação normal de apoio e atrito mecânico podem ser reconhecidos na interação dos aviões com o ar e suas componentes, sustentação e arrasto.

O empuxo estudado na fluidodinâmica e hidrostática, também é bem utilizado, porém tendo como fluido, o ar, pois o deslocamento de ar para trás irá causar uma força para frente, sendo o empuxo relacionando com a 3ª Lei de Newton (para toda força existe uma outra de mesma direção, mesmo módulo e sentido contrário).

A temperatura é uma grandeza escalar muito importante, sendo muito variável, sabe-se que, quanto mais alto estivermos em relação ao nível do mar, menor será seu valor, está em consonância com o que acontece com a densidade do ar. Assim, quanto maior a altitude, mais rarefeito ficará o ar, alterando as forças relacionadas ao vôo, já que se altera a resistência do ar ao avanço do avião. Se o estudante foi incentivado a efetuar algumas medidas no início do curso, este é um momento em que diversas ligações podem ser estabelecidas, ampliando os conhecimentos sobre novos conteúdos.

Quando um avião se desloca pelo ar, ocorre um fenômeno na sua asa que irá produzir uma força para cima, sentido inverso ao peso. Este é um conhecimento novo que de certo impressionou os estudantes, pois algumas experiências simples podem ser feitas e, praticamente todas contradizem o senso comum. No caso do avião, o perfil da asa ou aerofólio favorece uma menor velocidade na parte superior (extradorso) e maior velocidade na parte inferior (intradorso) devido ao seu formato, possibilitando o estabelecimento de uma diferença de pressão entre as partes inferior e superior. A Física explica que o aumento da velocidade de um fluido pelas paredes de um tubo, provoca um aumento da pressão dinâmica (ar em movimento) e uma diminuição da pressão estática (ar em repouso), originando uma força. Então, tal diferença de pressões será a responsável por criar uma força perpendicular à superfície da asa, chamada de RESULTANTE AERODINÂMICA, agindo no chamado centro de pressão, tendo como sua componente vertical, a força de SUSTENTAÇÃO.

O perfil da asa pode formar um ângulo imaginário com a direção horizontal, chamado ÂNGULO DE ATAQUE, que poderá aumentar a força de sustentação e ao mesmo tempo, aumentar a força de resistência do ar, fazendo com que o avião tenha menor velocidade. Quando observamos aeronaves no céu em procedimento de aproximação, estas estão com um maior ângulo de ataque, então com pouca velocidade. Quando este ângulo aumenta demais, aumenta também a resistência do ar, na mesma proporção, diminuindo muito a velocidade, com isto o avião pode perder instantaneamente sua sustentação. No

sentido de ampliar a compreensão é possível estabelecer inúmeras analogias, como a dos carros de fórmula 1, utilizando-se os estudos anteriores relacionados ao movimento de automóveis.

A força motriz ou TRACÇÃO é a responsável por impulsionar a aeronave para frente, sendo originada de algum tipo de motor. Normalmente, no dias de hoje a aviação está servida de motores convencionais de quatro tempos e motores a reação. Ao aprofundar este tópico de estudo sobre a relação da tração com a velocidade, que variam proporcionalmente é possível discutir com os estudantes o inconveniente de se confundir força com velocidade. Cientificamente é possível compreender este equívoco, pois o conceito de velocidade é intuitivo, superando outros que precisam ser mais bem entendidos. Como considerado na teoria da aprendizagem significativa (Ausubel, 1978) e enfatizado por Moreira (2006), os estudantes convivem com o senso comum durante muito tempo, e este é um desses conhecimentos que parecem ficar arraigados, exigindo esforços para ser superado.

Nos motores convencionais utiliza-se basicamente a mesma tecnologia dos motores dos carros modernos, ou seja, o sistema quatro tempos, utilizando-se de um número variável de cilindros onde será gerada a energia necessária para movimentar a hélice que impulsionará o avião à frente. Uma mistura de ar e combustível, normalmente utilizando gasolina especial, é preparada no carburador e emitida para a câmara de combustão, dentro do cilindro, pela válvula de admissão, movimentando o pistão para baixo, e transferindo todo movimento para o eixo de manivelas, ligado à hélice. Após, o pistão sobe e comprime a mistura, a qual receberá uma centelha de um dispositivo chamado vela, provocando uma combustão e um aumento da pressão da mistura e uma conseqüente expansão, forçando o pistão para baixo, após, os gases finais são expelidos pela válvula de escapamento, e o ciclo continua, para que o avião mantenha a força de tração. O aprofundamento dessa explicação pode propiciar ganhos futuros aos estudantes, quando estes iniciarem o estudo das energias. Além disso, diversos estudantes reagem interessados, pois o tema é compreensível e atual.

Devido ao avanço da tecnologia, alguns aviões a hélice utilizam um sistema que adiciona uma turbina, que será visto nos motores a reação, recebendo o nome de turbo-hélice. Nesse caso, é possível chamar atenção para diferentes elementos já estudados como frequência e período. Quando a hélice dá uma volta, o avião sofre deslocamento. Quando

um avião está na decolagem, a frequência do motor pode aumentar, e em alguns casos dependendo do sistema do conjunto da hélice.

Nos motores de reação o funcionamento se dá de acordo com a terceira Lei de Newton, ação e reação, já estudada e sendo revisada, em que a ação se situa na expulsão dos gases para trás, provocando a reação do deslocamento do avião para frente. Neste caso, está presente a força de empuxo devido ao deslocamento dos gases.

Normalmente, as aeronaves maiores são servidas de dois, três ou quatro motores a reação, atingindo grandes velocidades e voando em grandes altitudes. Devido à economia de combustível e ao avanço da tecnologia, os grandes jatos estão sendo dotados de não mais que duas grandes turbinas. Esse assunto atual pode ser aproveitado para manter a motivação e gerar pesquisas escolares que ajudarão o estudante a compreender a importância do estudo.

O PESO está relacionado com a força da gravidade, a qual atrai todos os corpos que estão no campo gravitacional terrestre. Uma boa oportunidade para tratar da 2ª Lei de Newton outra vez, e não existe nenhuma forma de alterar esta força, então é preciso cada vez mais aperfeiçoar as aeronaves, respeitando-se as leis da natureza. O peso é um fator muito importante nas operações de pouso e decolagem, pois um avião muito pesado irá precisar de maior comprimento de pista para decolar, para conseguir velocidade suficiente visando à sustentação que anule o peso, sendo assim, aviões maiores são impedidos de operar em certos aeroportos. O mesmo acontece na aterrissagem, pois se deve respeitar a lei da inércia, sendo por isso que muitos pilotos referem-se a aterrissagem como uma queda controlada.. Nesse ponto, diversas curiosidades sobre uso de cinto de segurança, verificação da inércia de movimento e detalhes da aviação podem ser trabalhados. É possível chamar atenção para as limitações de certos aeroportos e os cuidados necessários na aviação.

O ARRASTO é uma força aerodinâmica devido à resistência do ar, que se opõe ao avanço de um corpo. Essa força depende de alguns fatores como a forma do corpo, a sua rugosidade e o efeito induzido resultante da diferença de pressão entre a parte inferior e superior da asa. Então, podemos dividir o ARRASTO em três formas: atrito, forma e induzido.

Arrasto de atrito - Este tipo de arrasto está relacionado com as características da superfície, sendo ela lisa ou áspera. Atualmente, as aeronaves são feitas de material mais

liso na sua área externa, possibilitando mais economia e melhor rendimento em vôo. Nos carros de fórmula 1 e nos modelos de automóvel mais modernos o mesmo processo se percebe e os alunos são os primeiros a identificar esse fato.

Arrasto de forma - O arrasto em questão está relacionado com a área, na qual o ar colide de frente, e ocorre a chamada deflexão (desvio do ar pelo obstáculo). A maior ou menor facilidade de um corpo se deslocar em determinado fluido chama-se aerodinâmica, então as partes que compõe um avião devem ser arredondadas ou terem o efeito de flechas, evitando superfícies retas perpendiculares ao deslocamento, originando assim uma resistência menor. O arrasto de forma depende de alguns fatores como a densidade do ar, velocidade e área frontal do corpo, podendo ser calculado com a fórmula abaixo. No nosso caso, devido as características da região, em que os estudantes costumam utilizar bicicletas, este fato foi motivo de comparação advindo das observações de alguns estudantes, que chamaram atenção para capacetes e formas diferentes do veículo.

Arrasto induzido - Este arrasto está relacionado com diferença de pressão entre a parte superior e inferior da asa. O ar que está no intradorso (parte inferior) tende a fluir para o extradorso (parte superior), originando um turbilhonamento na ponta da asa, com isto provocando uma resistência ao avanço do avião e diminuindo a sustentação. Existem alguns dispositivos para corrigir este problema como os Winglets, localizados nas pontas das asas, principalmente em aviões mais modernos, que impedem a passagem de ar de cima para baixo. Estes dispositivos foram reconhecidos pelos estudantes no modelo do Legacy que provocou a colisão com o avião de passageiros da empresa aérea – GOL, em outubro de 2006. No caso, nosso estudo começou dois meses após este fato, o que gerou diversos momentos de identificação dos alunos com o acidente dos aviões e uma contextualização natural do tema do Estudo de Caso.

A Atividade docente: A Organização do Currículo por Estudos de Caso

Para Freire (1996) e Moreira (2006) o senso comum está relacionado ao contexto, ao mundo em que vivemos, é um tipo de conhecimento que convive com os conhecimentos mais científicos ao longo das vidas dos estudantes, pois não é possível apagar o que sabem ao conceberem novas explicações sobre diferentes tipos de questões, científicas ou não. A metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos, e mais precisamente, os Estudos de

Caso, como estratégias de ensino, podem ser considerados vantajosos como preconiza Ausubel (1978): “talvez os estudos de caso sejam a única forma de propiciar aprendizagem significativa”, porém, uma implicação imediata, é a necessidade de acompanhar durante o processo de ensino as construções de conhecimentos dos alunos. Só assim, e isto pode ser independente do método, será possível incrementar uma aprendizagem cada vez mais fortalecida e dotada de significados.

Quando propusemos uma nova abordagem para a proposta curricular preocupamo-nos com as ações a serem desenvolvidas durante a disciplina de Física, diferentemente de quando trabalhamos de acordo com métodos mais tradicionais, já conhecidos pelos estudantes das aulas de Ciências. Uma vez elaborado o Estudo de Caso – “A Mecânica do Vôo de Aviões” e estabelecido uma série de hipóteses em termos do que se quer saber, as perguntas que precisam ser feitas, os organizadores prévios que serão recrutados, o tipo de contextualização a ser feita etc, considerou-se relevante planejar as tarefas didáticas:

1. Especificar o fio condutor, o esquema que permite que o Estudo de Caso vá além dos aspectos informativos ou instrumentais imediatos e possa ser encaminhamento para etapas futuras. Destacam-se problemas fundamentais, imagens ou esquemas, ou perguntas que devem ser valorizadas ao longo do estudo, servindo como referência, organizadores prévios da aprendizagem (Moreira, 2006).
2. Realizar uma primeira avaliação dos conteúdos (conceituais e procedimentais) e das atividades, e selecionar informações que permitam iniciar e desenvolver o Estudo de Caso. A pergunta que orienta esta tarefa: o que se quer que os estudantes aprendam de forma significativa com o Estudo de Caso (Moreira, 2006)?
3. Estudar e atualizar as informações em torno do tema ou problema que se ocupa o Estudo de Caso, com a intenção de que estes apresentem novidades, proponham perguntas, incentivem a pesquisa escolar e na cidade, sugiram paradoxos, de forma a propiciar ao estudante a construção de novos conhecimentos. Esta seleção de informações deve ser contrastada com outras, que os estudantes já possuam ou possam apresentar (Moreira, 2006).
4. Motivar o grupo e criar um clima de envolvimento para cada indivíduo, reforçando-se a consciência de aprender do grupo, mas considerando-se as diferenças. Uma questão identificada como relevante é o professor referir-se a cada estudante por seu

nome, o que nem sempre é fácil, mas necessário quando se faz uso do sistema didático EVA.

5. Avaliar os recursos de transmissão ao grupo da atualidade e importância do tipo de estudo que fazem, em contraste com outros objetos de interesse, como por exemplo, o vestibular e a necessidade de ganhar destreza em resolver exercícios. Saber, caso necessário, dirigir-se aos pais e coordenadores na escola.
6. Planejar cuidadosamente o desenvolvimento do estudo sobre a base de uma seqüência de avaliação do processo: a) inicial – o que os estudantes sabem sobre o tema de estudo, quais suas hipóteses e referências de aprendizagem, b) final – o que os estudantes estão aprendendo, como estão acompanhando e sentindo o estudo.

Estas tarefas podem ser resumidas no quadro (6.3), a seguir, quando se buscou dar uma resposta ou razão para cada tarefa encaminhada.

1. Especificar o fio condutor	→	GREF (1997) e Studart e Dahmen (2006)
2. Buscar Materiais	→	O que se pode e quer aprender no Estudo de Caso?
3. Estudar e preparar o Estudo	→	Seleciona a informação; novidades e perguntas.
4. Envolver componentes do grupo	→	Reforça a consciência de aprender.
5. Destacar sentido funcional do Estudo	→	Destaca atualidade e importância do Estudo.
6. Manter uma atitude de avaliação	→	O que sabem, que dúvidas tiram, como interagem, a defesa de idéias, o que se acredita que cada aluno aprendeu.

Quadro 6.3: Tarefas do Professor durante o Estudo de Caso

Neste trabalho de pesquisa, nosso recorte está orientado para a análise de registros das respostas dos estudantes aos passos 1 e 3 do Estudo de Caso – “A Mecânica do Vôo de Aviões”. Assim, o registro documental do discurso dos estudantes nestes passos é o principal instrumento de coleta de dados. Outros instrumentos utilizados para a coleta de dados da pesquisa foram dois questionários, aplicados no início e no final do curso, as observações realizadas pelo professor, entrevistas realizadas no final do curso.

6.2 A Pesquisa

Pretendemos avaliar a ocorrência de aprendizagem significativa de conteúdos de Física, presentes na mecânica do vôo, ao término do Estudo de Caso. O método seguido teve como fundamentos a pesquisa qualitativa orientada à verificação da existência ou não, de aprendizagem significativa, tendo-se como base teórica as referências de Moreira (2006).

A abordagem metodológica utilizada neste estudo consistiu numa série de procedimentos da pesquisa qualitativa, que incluiu a análise de conteúdo das falas dos estudantes (armazenados no EVA e apresentados organizados por estudantes e por passos do Estudo de Caso), emprego de entrevistas no final do curso, preenchimento de questionários e observações do pesquisador – professor da turma, pesquisador participante.

Organização da Pesquisa

Visando avaliar a aprendizagem de conteúdo de Física dos estudantes no Ensino Médio e a proposta educativa, analisou-se os passos 1 e 3 do Estudo de Caso, A Mecânica do Vôo de Aviões. As falas de cada estudante foram segmentadas na busca por informações significativas (valores, atitudes, visões e opiniões) em processo idêntico ao empregado na análise dos discursos dos Licenciandos de Física, estabelecendo-se um método para análise das falas e respostas no EVA. No primeiro instante foi feita uma leitura dos dois passos mencionados. A partir desse ponto, procurou-se estabelecer, de acordo com os objetivos do estudo, o avanço conceitual dos estudantes.

Os questionários (Anexos 4 e 5) utilizados como instrumentos para coleta de dados foram aplicados no início e no final do curso, respectivamente. O objetivo do primeiro questionário foi levantar o perfil da turma e a forma como utilizam computadores, em particular a Internet, de um modo geral. O segundo questionário foi aplicado no final do curso objetivando identificar o grau de satisfação dos estudantes com a proposta pedagógica, mais especificamente, com a abordagem metodológica de aprendizagem baseada em casos e o ambiente virtual de aprendizagem.

A entrevista (Anexo 9) não estruturada aplicado no final do curso teve como objetivo permitir ao estudante falar livremente sobre suas percepções do ensino aplicado. No caso, a consciência presente, ou não, de ter aprendido e considerar que a aprendizagem

estava relacionada ao sistema. Para isso estabeleceu-se um protocolo de poucas perguntas, porém amplas.

Os dados organizados e as análises do Estudo de Caso, dos questionários e das entrevistas serão apresentados no próximo capítulo.

O pragmatismo exacerbado que só preza o que sirva para fazer alguma coisa, e as verdades oficiais, que vetam interpretações não autorizadas dos fatos, são alguns dos freios da roda do conhecimento.

Luis Carlos de Menezes
A Matéria: uma aventura do espírito - fundamentos e
Fronteiras do conhecimento físico, p.17.

Resultados e Análise - Ensino Médio

Neste capítulo apresentamos os resultados e a análise dos dados da pesquisa, direcionada a investigação dos impactos da implementação da proposta pedagógica desenvolvida com apoio do sistema didático EVA sobre a aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio. A principal questão a ser respondida, neste momento, está relacionada à ocorrência da aprendizagem significativa. Trataremos inicialmente dos resultados obtidos através da análise documental dos passos 1 e 3 do Estudo de Caso – “A Mecânica do Vôo de Aviões”. A seguir discutiremos os resultados das entrevistas e questionários.

7.1 Análise Documental: Estudo de Caso

Para avaliar o grau de evolução dos estudantes a partir dos discursos constantes nos passos inicial e final do Estudo de Caso adotou-se como referencial três pontos conceituais da mecânica básica, destacados no texto de Studart e Dahmen (2006) como essenciais para o entendimento da questão proposta – **Como os aviões voam?**

Estes três pontos foram tomados como categorias de análise, a partir das quais se organizou os discursos dos estudantes em tabelas individuais, que foram sintetizados posteriormente, para que se observasse um resultado do grupo, em uma planilha com as concepções da turma sobre:

- 1 - a compreensão da situação física que se estabeleceu (entendimento do problema),
- 2 - a identificação das forças que atuam no avião (saber posicioná-las, inclusive),
- 3 - a compreensão das Leis da Física presentes na situação (uma explicação mais completa).

Essas três categorias podem ser transformadas em perguntas: Por que os aviões conseguem voar? Quais são as forças presentes no vôo? Como as forças atuam e são

regidas no vôo de aviões? – De acordo com elas pôde-se trabalhar partes, revendo conteúdos e introduzindo-se conceitos novos.

Para identificar a ocorrência de aprendizagem significativa procedeu-se uma análise minuciosa da documentação no EVA (discursos dos estudantes). Este procedimento consistiu primeiramente na elaboração de uma tabela com o levantamento dos discursos de cada estudante (significados, posições e respostas) nos passos 1 e 3 – avaliação da aprendizagem significativa. Posteriormente este material foi reunido numa única planilha para que se apresentasse uma visão da turma.

A intenção quando se procede a análise de conteúdo (Bardin, 1994) é verificar a existência de elementos das aulas e leituras presentes nas respostas finais dos estudantes, que respondam, em parte, pelo avanço das idéias sobre os principais elementos de conteúdo de Física estudados.

Sobre a Aprendizagem de Conteúdos da Mecânica Básica

O estudo utilizou uma classificação do avanço conceitual de conteúdos da Mecânica do Vôo dos Aviões extraídos do trabalho de Studart e Dahmen (2006), que consideram que a partir da identificação das forças, compreensão de como elas agem e associação às Leis e princípios do movimento é possível identificar aprendizagem do conteúdo ensinado. O emprego do vôo de aviões como elemento de contextualização do ensino é favorável a novas posturas metodológicas e a inserção das tecnologias no ensino, pois os aviões são tecnologias avançadas, que poucos estudantes conhecem de fato, mas que desperta o interesse de quase todos.

Além do fato da motivação, deve-se considerar que a aprendizagem significativa, que é o objetivo quando propomos o modelo de ensino Estudos de Caso, se consolida quando os elementos da aprendizagem se relacionam de diferentes maneiras, repetidas vezes, através de modificações da estrutura cognitiva do estudante. Logo, quando o tema de estudo é atual, é mais fácil interagir com os estudantes e provocar novas interações com os materiais de estudo. Como a mecânica do vôo dos aviões levantou pontos do conteúdo já estudados, estes subsunçores podem ser utilizados nos formatos das pontes cognitivas propostas por Ausubel (1978).

Os textos foram segmentados buscando identificar unidades de significação (valores, atitudes, visões e opiniões) de acordo com a análise de conteúdo proposta por Bardin (1994). Para proceder à análise qualitativa preenchemos uma planilha para cada estudante. No primeiro momento foi feita uma leitura do passo 1 de cada estudante e a seguir, do passo 3. Procurou-se, de acordo com os objetivos do estudo, identificar avanços conceituais nas concepções sobre modelos de ensino, após o estudo e discussão do tema, realizadas no passo intermediário. Contrastadas as visões inicial e final, buscamos identificar a apropriação pelos estudantes de elementos específicos do conteúdo da mecânica estudados, por exemplo, termos associados às leituras e elementos presentes nas discussões orientadas pelos professores, no *fórum*, em sala de aula e no laboratório.

Descrevemos e apresentamos a seguir, as atividades de organização dos dados e análise do Estudo de Caso “A Mecânica do Vôo de Aviões” da evolução das concepções dos estudantes sobre os ‘porquês’ e o ‘como’ os aviões conseguem voar. Apresentaremos as tabelas que organizam os resultados – apresentados praticamente como produzidos – a amostra de 10 estudantes foi escolhida aleatoriamente dentre os 28 que concluíram a disciplina. Na apresentação dos resultados identificou-se os estudantes após a designação numérica pelas três primeiras letras de seu nome.

A tabela (7.1) apresenta a relação dos segmentos ou unidades de significação extraídas das respostas do estudante 1 (JEF) à questão: Como os aviões voam?

Tabela 7.1: unidades de significação extraídas do texto do aluno 1 (JEF).
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>As asas de um avião o ajudam a se manter no vôo. Essa combinação o faz levantar vôo mesmo sendo bem mais pesado do que o ar e haver atrito.</i></p>	<p><i>O avião consegue voar devido às quatro forças que atuam sobre ele. O seu peso e a força de sustentação proporcionam a sustentação do aparelho. É necessário uma velocidade constante para que consigamos a estabilidade do avião. O avião só consegue movimentar-se para frente devido ao empuxo, força dos motores, que é exercida contra o ar. Todos os movimento, tanto descida quanto subida vão estar ligadas a essas duas forças, pois as outras duas, se equilibram.</i></p>

O discurso do estudante no passo inicial, tabela 7.1 não mostra nenhum elemento conceitual característico da questão indagada, entretanto, no passo final, após as aulas,

leituras, laboratórios e construção da resenha sobre o texto “Como os Aviões Voam: Uma Descrição Física do Vôo” (Anderson e Eberhardt, 2006), é possível identificar os principais elementos da solução básica, sugerindo que uma tomada de consciência foi alcançada. Na resposta final o estudante não menciona o arrasto, tratando genericamente de uma força contra o ar. A visão da resultante ainda não está consolidada, pois existe uma separação entre os efeitos da força peso e sustentação, esta última ainda não foi claramente explicada. Pode-se perceber que há aprendizagem, mas consideramos que ainda existem âncoras que devem ser utilizadas no sentido de um avanço mais significativo. A situação problema (o vôo do avião) ainda não está sendo vista como um todo inextricável, em que o papel de cada uma das forças está relacionado às demais.

No passo inicial ressaltou como determinante para o vôo as asas, o que não chega a refletir uma concepção sobre o vôo, uma tentativa de explicar, o mais óbvio foi respondido. Parece-nos, que esta questão, a primeira vista é relevante, pois a primeira análise da trajetória de um estudante revela que, ‘o pensar sobre a questão’, precisa ser incentivado. Trata-se mesmo, de dar razão para a evolução, para uma aprendizagem maior, significativa. Este nos parece ser um dos papéis da escola, das aulas de Ciências.

A Tabela (7.2) exhibe unidades de significação das respostas do estudante 2.

Tabela 7.2: unidades de significação extraídas do texto do aluno 2 (GAB).
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>O avião voa devido ao conjunto de equipamentos mecânicos que hoje em dia está superavançado: turbinas, hélices, asas e motor. Todos esses equipamentos funcionam em conjunto, nenhum deles faria, sozinho, um avião voar.</i></p>	<p><i>O principal responsável pelo vôo de um objeto mais pesado que o ar é o movimento. No caso dos aviões, os jatos ou hélices, ou ainda, a força motriz (tração) é que dá movimento para frente. Essa força de baixo para cima ocorre porque o ar dá um impulso na asa e a inclina levemente para cima. Outro fator que contribui para manter o avião no ar é a pressão. Quando o avião está em movimento, o ar que passa na parte superior de suas asas alcança maior velocidade que na inferior, e quanto maior a velocidade do ar menos pressão ele gera, assim na parte inferior o ar produz uma pressão maior, que resulta numa força de baixo para cima que empurra o avião para o alto, a força normal ou de sustentação. Há também a força de resistência ou atrito do ar (arrasto), que se opõe ao movimento do avião para frente (dado pelo motor) e resulta numa velocidade constante. Concluindo, as principais forças que atuam no vôo de um avião são: Gravidade, Força normal, Arrasto e Tração.</i></p>

Neste caso, fica evidente no primeiro passo do aluno a concepção sobre o vôo ser promovido por diferentes tecnologias, no entanto, não se pode dizer que os conceitos físicos se façam presentes. Após o estudo, é possível identificar elementos do vôo e, de certa forma, uma organização da resposta. As quatro forças básicas do vôo foram identificadas, porém ao se referir a sustentação tomou-se literalmente a analogia estabelecida com a normal, o que demonstra que a situação ainda não foi esclarecida totalmente. No entanto, consideramos que este estudante aprendeu consideravelmente com o Estudo de Caso, diversas ligações conceituais foram produzidas, como por exemplo, a relação entre a velocidade de escoamento do ar e zona de baixa pressão. Estes são caminhos que devem ser traçados na formação dos conhecimentos mais complexos, que conforme, Moreira (2006), favorece a assimilação e a obliteração. Quando o estudante concebe a ação das quatro forças, deixa de vê-las isoladamente, o que favorecerá uma aprendizagem significativa, que até então, ainda não se considera ter acontecido.

Na Tabela (7.3) estão relacionadas às unidades de significação extraídas das respostas do estudante 3 ao Estudo de Caso.

Tabela 7.3: unidades de significação extraídas do texto do aluno 3 (LOH).
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Ele voa pela aero-dinâmica que faz com que ele se mantenha no ar e por conta do empuxo nas asas que faz com que ele crie um certo equilíbrio no ar.o empuxo é uma ação que influencia a velocidade e o equilíbrio deixando-o no ar.</i></p>	<p><i>Bom, com as aulas de Física do 4º bimestre, aprendi que o avião voa por causa de 4 forças implícitas no seu vôo,a resistencia do ar,tração, sustentação e força peso, as forças paralelas sao:tração e resistencia do ar, que fazem o avião ganhar estabilidade no ar, e as forças paralelas sao o peso e a sustentação, onde esta implícita a pressao que é o que deixa o avião no ar pois ele voa por causa da pressao que é maior em baixo de suas asas fazendo com que ele fique no ar.Todas essas forças se imprimem no voo do avião.A sustentação e o peso influem no equilíbrio do avião, pelas aulas foi isso que pude perceber e entender sobre o voo do avião!Obrigada por nos ensinar ,professor!!!! :-)</i></p>

A partir das respostas do aluno percebe-se que o estudo realizado ajudou na organização das idéias, que inicialmente mostraram-se confusas. Destaca-se inicialmente, a afirmação de que “o empuxo é uma ação que influencia a velocidade e o equilíbrio”. Este

ponto é relevante, se sabemos que em momentos anteriores da disciplina o empuxo e outras forças relacionadas à flutuação foram estudados. Logo, não se trata de uma resposta qualquer, apenas, o encadeamento não foi feito de forma correta – o que pode parecer não fazer nenhum sentido, denota um esforço de relacionar conceitos, alcançar uma aprendizagem proposicional, que não se concretiza. Ao término do estudo, pode-se perceber ansiedade em responder rapidamente a questão, que sabemos ser complexa. Talvez por isso, seja possível observar certo atropelo das idéias. Porém, identificamos neste estudante uma pré-disposição à aprendizagem significativa.

No próximo capítulo, quando tratarmos das observações do professor, será possível estabelecer outras relações sobre o avanço conceitual desse estudante, dado o caráter da Pesquisa-Ação, que propicia elementos para este tipo de análise, onde os fenômenos da aprendizagem são encadeados. Acompanhar o estudante no seu dia-a-dia é essencial se queremos avaliar a existência de aprendizagem significativa. Neste caso, é possível perceber, que todos os subsunçores estão acionados, só falta, como diz Ausubel (1978), concretizar a travessia (ponte cognitiva). É possível considerar que o estudante dará naturalmente esse passo, mais a frente, quando uma situação nova de aprendizagem se estabelecer, o que, não precisa ocorrer necessariamente na escola, mas é aí, que vemos o quão importante é o ensino escolar.

A tabela (7.4) apresenta as unidades de significação extraídas das respostas do estudante 4.

Tabela 7.4: unidades de significação extraídas do texto do aluno 4 (ALD).
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>O avião voa graças as suas hélices. E também por causa da grande tecnologia que envolve a produção dos aviões. Essas tecnologias envolve as turbinas, os motores, as asas e o impulso que é dado ao avião. A parte mecânica é o principal responsável para que um avião voe.</i></p>	<p><i>Quatro forças básicas atuam no vôo de um avião: gravidade, a sustentação, a resistência do ar e a tração. A gravidade é a força natural que puxa o avião para a terra. A sustentação é a força que empurra o avião para cima contra a gravidade. É criada pelo movimento da asa do avião atra vés do ar. A resistência do ar é a força natural do ar opondo-se ao movimento do avião. A tração é a força que se opõe à resistência ao avanço e impulsiona o avião para frente. É criada pelos motores da hélice ou pelas turbinas do avião. Quando a sustentação de um avião iguala a força da gravidade e sua tração iguala a resistência ao avanço, o avião fica nivelado. Quando qualquer uma dessas forças muda, o avião começa a subir, a fazer uma curva ou a mudar sua direção ou posição de</i></p>

	<p><i>alguma forma. Só para começarmos a entender esse estudo, temos que saber que o avião não é um tubo cilíndrico que voa, avião tem asas por isso ele voa. O avião só consegue se sustentar no ar por causa das suas asas. Imaginemos uma corrente de ar em torno de um avião em vôo, à maior velocidade da corrente de ar menor a pressão, à menor velocidade da corrente de ar maior a pressão. A força da gravidade tende a manter o avião no solo ou puxá-lo em direção ao solo durante o vôo. A força da gravidade no solo é igual ao peso do avião no solo. Para um avião subir e permanecer no ar, sua asa precisa criar uma força ascendente de sustentação maior que a força da gravidade. A sustentação é criada por uma mudança de pressão do ar em torno da asa do avião enquanto ele se desloca no chão ou no ar. Uma asa pode produzir sustentação no ar apenas se estiver se movendo para frente. Precisa de tração do motor para se movimentar para frente. À medida que a tração aumenta, mais o avião avança. Aumentando a velocidade, aumenta a resistência ao avanço.</i></p>
--	--

Neste caso é possível reconhecer que o estudante passa de uma resposta inicial fraca, em que denota, nada saber sobre o vôo, para uma forma organizada de apresentar seu raciocínio, que naturalmente inclui, alguns desvios conceituais, como o fato explicitado, “*a sustentação empurra o avião . . .*”. A aprendizagem significativa é latente, pois a organização da estrutura cognitiva é uma das ocorrências que sugere, como Moreira (2006) identifica, a vontade de aprender. Este é um dos dois fatores considerado, pelo pesquisador, como fundamentais para a aprendizagem significativa. Ao discorrer longamente, sobre uma resposta, o estudante procura se convencer também, além do professor. Este é outro fator positivo, que não podemos nos furtar de analisar sobre o seguinte aspecto: no ensino mais tradicional, pode-se mesmo considerar falta de objetividade as idas e vindas, porém neste caso, de uma abordagem flexível, as idas e vindas parecem indicar reflexão, ver a situação de formas diferentes em momentos diversos.

Reconhecemos influência das leituras e das aulas: “*Quando a sustentação de um avião iguala a força da gravidade e sua tração iguala a resistência ao avanço, o avião fica nivelado*”. Não há resistência a aprender algo novo e, este fato já é um indicador da possibilidade da aprendizagem deste estudante sobre esta questão do vôo e outras relacionadas serem significativas. Como estamos verificando, dizer que a aprendizagem significativa se estabeleceu é no mínimo precipitação, porém pode identificar os caminhos mais preparados para que esta aprendizagem se instaure.

As unidades de significação extraídas das respostas do aluno 5 estão relacionadas na Tabela 7.

Tabela 7.5: unidades de significação extraídas do texto do aluno 5 (GRA).
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>O avião é possibilitado ao vôo, pelas turbinas q o impulsionam ao ar. Enquanto as turbinas funcionam, o avião se mantém no ar. Uma coisa que facilita o vôo também são as asas, que controlam o avião. Estabilizando-os e os mantendo firmes no ar. Claro que tudo isso está inteiramente ligado às tecnologias super avançadas, e que a cada dia se renova ainda mais.</i></p>	<p><i>O principal responsável pelo vôo do avião é o ar, mas as quatro forças de atuação que permitem e fazem um avião voar são: arrasto, a sustentação, o peso e a gravidade. Estas forças são explicadas pelos princípios da 3ª Lei de Newton - lei da ação e reação. A Ação e Reação, de acordo com a terceira Lei de Newton afirma que a força de ação tem a mesma intensidade que a força de reação, porém atuam em mesma direção e sentidos opostos. A asa exerce pressão no ar, essa é ação, e o ar empurra a asa do avião para cima, aumentando a velocidade do avião, essa é a reação, claro que a velocidade só aumenta com a ajuda dos motores. Quem estabelece a sustentação do avião no ar são as linhas de ar que circulam em torno dele. Assim, quando estas passam por suas asas gera uma força para cima, que se equilibra com a força que seu peso faz para baixo. Essa sustentação está totalmente ligada a outro fator que ajuda a manter o avião no ar, a pressão. Um fato importante a saber é que quanto maior a velocidade do ar, menos pressão ele gera. Assim, na parte de cima da asa, o ar produz uma pressão menor do que na parte de baixo. Gerando assim, uma força de baixo para cima, que empurra o avião para o alto: a força de sustentação. O ar ainda produz uma força, o arrasto, que se opõe ao movimento para a frente do avião. E, para manter a velocidade constante, os motores fazem uma força no sentido contrário ao arrasto.</i></p>

É possível observar que na primeira resposta o estudante nada sabe sobre os conceitos físicos e elementos da mecânica do vôo. As falas estão soltas, não contribuindo para formar uma estrutura que permita refletir sobre a situação. No passo final, as respostas apresentam-se mais bem elaboradas, porém ainda é possível ver a dificuldade do estudante para falar sobre os aspectos conceituais, fenômenos e situações do vôo, a compreensão da manutenção do movimento não foi alcançada, que é debitado ao movimento do ar. É possível considerar, que este estudante avançou muito pouco. Talvez as leituras não tenham sido feitas corretamente, pois alguns aspectos conceituais nelas presentes não são perceptíveis. Pelo contrário, o estudante retorna as considerações que nada têm de

científicas. Não cremos que os subsunçores tenham sido sequer recrutados, o que não favorece uma aprendizagem significativa do tema estudado. Apesar destas considerações, pode-se perceber que algumas tentativas são elaboradas, como justificar a sustentação pela diferença de pressão, associando-a a velocidade do ar. Temos como referencial as considerações de Ausubel (1978), para quem os estudantes podem tentar memorizar até mesmos as situações estudadas mais improváveis, já que estão habituados a isso. É, o que de certa forma parece ter acontecido.

As unidades de significação extraídas das respostas do aluno 6 estão relacionadas na Tabela (7.6).

Tabela 7.6: unidades de significação extraídas do texto do aluno 6 (FAB).
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<i>basicamente ele voa pela sua aero-mecanica as helices,asas,motores,turbinas.Essa grandeza permite que o avião aparti de um empulso tenha equilibrio no ar.</i>	<i>bixu não ser se ta certo mais vou tentar. são as asas que garantem aos mais diferentes tipos de avião a sustentação necessária para voar. Além da sustentação, outras três forças atuam sobre um aeroplano durante o vôo: a gravidade, a resistência do ar (ou arrasto) e a tração (ou força motriz). Ao voar, a máquina compensa a força da gravidade com a sustentação gerada pelas asas e supera a resistência do ar com o empuxo dos motores. Para mudar a altitude (subir ou descer), é preciso aumentar ou reduzir a potência dos motores (o que eleva ou diminui a sustentação). Essas quatro forças também estão presentes na decolagem e no pouso. É o controle da atuação de cada uma delas que explica como uma máquina tão pesada consegue ir voando de um aeroporto a outro. falo ernesto!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!</i>

A análise das respostas desse estudante demonstra que ao esboçar sua primeira resposta houve a confusão natural, o assunto é bem conhecido do cotidiano, mas cientificamente não, pelo contrário, até mesmo ler sobre esta situação de vôo não é comum. Contudo, após o estudo, com sua linguagem peculiar, pode-se perceber uma acentuada melhora, organização e interesse. Ao estender as considerações à subida e descida do avião, o estudante mostra segurança para avançar, o que denota motivação, uma das condições para aprender significativamente. Os subsunçores foram ativados e funcionaram como pontes cognitivas, é o caso, da consideração final, quando ao mencionar o controle das

situações de vôo, demonstra que entendeu a pergunta inicial, fechando a resposta nesse ponto.

As unidades de significação extraídas das respostas do aluno 7 estão relacionadas na Tabela (7.7).

Tabela 7.7: unidades de significação extraídas do texto do aluno 7 (GAB').
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Como é possível um avião (muito mais pesado do que o ar) voar? O avião voa porque as suas asas criam uma força aerodinamica capaz de sustentá-lo.</i></p>	<p><i>No começo do ano(letivo), se me perguntassem como que um avião voa, eu não saberia responder, provavelmente eu entraria no google e pesquisaria para saber a respeito, pesquisei e foi a mesma coisa que nada.: O avião voa com a juda da aerodinâmica, que é o estudo do movimento de fluidos gasosos, relativo às suas propriedades e características, e às forças que exercem em corpos sólidos neles imersos.. Mas o avião não permanece no ar só por causa da aerodinâmica, quaaqtro forças atuam sobre ele, que são: Peso, Sustentação, Arrasto, Empuxo. Peso: O peso é uma força que é sempre dirigida para o centro da terra: trata-se da força da gravidade. A magnitude desta força depende de todas as partes do avião, mais a quantidade de combustível, mais toda a carga (pessoas, bagagens, etc.). O peso é gerado por todo o avião.. Sustentação: Para fazer um avião voar, deve ser gerada uma força para compensar o peso. Esta força é chamada sustentação e é gerada pelo movimento do avião através do ar, a sustentação é uma força aerodinâmica. A sustentação é perpendicular (em ângulo reto) ao sentido do vôo, cada parte do avião contribui para uma única força de sustentação, mas a maior parte da sustentação do avião é gerada pelas asas. Arrasto: À medida que o avião se move através do ar, há uma outra força aerodinâmica presente. O ar resiste ao movimento do avião, e esta força de resistência é denominada arrasto (ou atrito). Tal como a sustentação, há muitos fatores que afetam a força de arrasto, como a forma do avião, a " viscosidade " do ar e a velocidade. O sentido da força de arrasto é sempre oposto ao sentido do vôo. Empuxo: Para superar o arrasto, a maioria de aviões tem algum tipo de propulsão para gerar uma força chamada empuxo. A intensidade da força de empuxo depende de muitos fatores associados com o sistema de propulsão:</i></p>

Nesta análise pode-se perceber uma única visão, o avião voa porque tem asas. Nada mais é mencionado, o que nos parece, que é a síntese do que a maior parte dos estudantes pensava inicialmente sobre esta questão de estudo. É possível extrapolar, que talvez, a

maior parte das pessoas que não tenham estudado em algum momento, ou lido sobre a questão, possa esboçar esta resposta, definitiva, incompleta e errada. É possível ver que o estudante começa sua resposta do passo final, fazendo esta afirmação, nada sabia sobre o tema estudado. Além disso, mostra conhecer as facilidades da Internet, como a procura rápida (Google) e os mecanismos de busca indexada. Suas respostas estão cheias de imprecisões, confusões entre o que é movimento, efeitos e causas, talvez produto do pouco tempo para trabalhar intensamente todas as leituras e possibilidades geradas pela pesquisa Internet. Vemos isso, quando o estudante menciona a aerodinâmica e as pesquisas industriais. Apesar das imprecisões, as quatro forças básicas são identificadas e as tentativas de explicá-las separadamente indica que o estudante estava interessado na questão. Identificamos a tendência a uma aprendizagem mais significativa, porém como o tema é complexo, seria preciso trabalhar mais o assunto, incluir outras discussões no trabalho e buscar outras abordagens em momentos diferentes, o que cumpriria a função do ensino voltado à aprendizagem significativa, como na proposta de Moreira (2006) – produzir diferentes abordagens do mesmo assunto estudando em momentos distintos.

As unidades de significação extraídas das respostas do aluno 8 estão relacionadas na Tabela (7.8).

Tabela 7.8: unidades de significação extraídas do texto do aluno 8 (GUS).
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>Ele voa devido a uma serie de fatores ex:aero-dinamica,o impulso inicial+velocidade.</i></p>	<p><i>Bem devido as varias aulas sobre esse determinado assunto(mecânica do vôo),posso concluir então que o avião voa devido a ação de quatro forças:sustentação,gravidade,tração,resistência do ar. Sustentação:uma asa é igual a variação do momento do ar que ela esta desviando para baixo. De outra maneira,podemos dizer que é proporcional à quantidade de ar sendo desviado para baixo multiplicado pela velocidade vertical da mesma(ou seja →A sustentação é a força que empurra o avião para cima contra a gravidade.). Resistência do ar: A resistência do ar é a força natural do ar opondo-se ao Tração: A tração é a força que se opõe à resistência ao →movimento do avião. avanço e impulsiona o avião para frente. É criada pelos motores da hélice ou pelas turbinas do avião. Quando a sustentação de um avião iguala a força da gravidade e sua tração iguala a resistência ao avanço,o avião fica nivelado..</i></p>

Apesar da resposta inicial desse estudante estar longe de qualquer fundamentação, é possível destacar um ponto relevante, o que pensa – debita na velocidade a maior responsabilidade pelo vôo, o que, de certa forma, é compartilhado com boa parte dos colegas. Trata-se efetivamente, de confrontar com a teoria, não seria possível começar a ensinar se não se conhece a idéia prévia (Ausubel, 1978). O estudante, que inicia o passo final, considerando que as aulas ajudaram a melhorar a compreensão sobre o estudo. Este fato nos parece relevante investigar, pois é preciso entender como o sistema didático EVA influenciou o processo de ensino e aprendizagem.

Apesar de avançar na questão principal do estudo, algumas ambigüidades podem ser observadas, como o fato da “sustentação empurra” – inadmissível fisicamente. A desorganização da resposta pode ser considerada prejudicial à aprendizagem nesse caso e o estudante avançou bem menos do que poderia, se buscasse ser mais objetivo. cremos que este é um ponto sobre o qual devemos agir mais intensamente, talvez propiciando mais uma possibilidade de resposta no passo 3, para alguns estudantes, desde que estes cumpram alguma tarefa organizadora de idéias. Os subsunçores fazem-se presentes, mas ainda é preciso caminhar mais, o que nos impede de afirmar que o estudante aprendeu significativamente, quanto muito, o caminho está delineado. Estes subsunçores são identificáveis a partir do encadeamento dado as respostas, lógicas e reestruturadas.

As unidades de significação extraídas das respostas do aluno 9 estão relacionadas na Tabela (7.9).

Tabela 7.9: unidades de significação extraídas do texto do aluno 9 (LAY).
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>O avião é capaz de voar através de sua aerodinâmica criada pelo homem que faz com que ele crie uma força capaz de sustenta-lo no ar. O que chamamos de vôo.</i></p>	<p><i>Devido as diversas aulas sobre assunto, dinâmica de voo, sinto-me segura em dizer que para um avião voar é necessário a ação de quatro forças atuantes no avião .tração e o que impulsiona o avião ir para frente, sustentação faz com que o avião não seja atraído pela terra. Arrasto e força contrária ao movimento do avião, que e o mesmo que resistência do ar e por fim peso (gravidade) e a força que faz com que os corpos se atraiam para terra ,que aliada a aerodinâmica cada vez mais moderna e funcional, facilitando a atuação dessas forças..</i></p>

Uma resposta inicial insipiente, porém surge o conceito de sustentação, o que é bom indicador, se consideramos que toda ponte cognitiva deve ser construída a partir de algum ponto. Como vemos, mais um motivo, para tratarmos e valorizarmos o contato pessoal, a personalização do ensino – cada estudante tem uma idéia inicial diferente, mesmo que ao generalizar, possamos estar nos baseando por um fator médio das respostas. A resposta concisa desse estudante deixa transparecer segurança, e pode-se dizer, na mesma proporção, que o bom encaminhamento sugere uma aprendizagem do tipo significativa. Vê-se organização e firmeza, o todo é considerado e as partes não são esquecidas. A estrutura cognitiva foi claramente manipulada, transformada e isso denota uma boa chance de favorecer um avanço maior no futuro, pois a essência da aprendizagem foi bem assimilada pelo estudante. Talvez possamos dizer que houve um “aprender a aprender” como sugere que deva ocorrer nas aulas de qualquer disciplina os BRASIL/PCN+ (2002).

As unidades de significação extraídas das respostas do aluno 10 estão relacionadas na Tabela (7.10).

Tabela 7.10: unidades de significação extraídas do texto do aluno 10 (LUC).
Como os aviões voam?

Passo inicial (1)	Passo final (3)
<p><i>É devido a uma série de fatores, como por exemplo a sua aerodinâmica exercida pelas suas asas, que a partir do impulso gerado pelas suas turbinas que o impulsiona para frente e ao mesmo tempo para cima, assim se mantendo no ar. Já para fazer ele se movimentar mais para cima ou mais para baixo, ou para um lado ou para o outro, depende do piloto que está controlando seu sistema.</i></p>	<p><i>Sobre a mecânica do vôo, aprendemos que existem vários elementos incorporados às máquinas voadoras como o balão, os helicópteros e os aviões (que eu considero o mais interessante e mais bem projetado). Sobre os balões podemos afirmar que ele voa pela densidade do ar, que pela elevação do ar quente no corpo do balão faz com que ele suba. Lembremos que existem dois tipos de balão: o balão a gás Hidrogênio, e o balão a gás Hélio. Com os helicópteros, o sistema de vôo é bem diferente. Ele voa pela rotação das hélices existentes nele. Uma que fica na parte superior do helicóptero, e outra que na parte de trás do helicóptero, que tem o papel de fazer com que o corpo do helicóptero não rode junto com o movimento da hélice localizada na parte de cima do helicóptero. Já para que o vôo dos aviões aconteça, todos nós aprendemos que existem forças que tornam isso possível. São elas: o peso, a sustentação, a tração e o arrasto. Eu achei interessante não falar somente do vôo dos aviões, mas também sobre o dos helicópteros e balões, que também aprendemos.</i></p>

A tentativa inicial de explicar a situação não é bem sucedida, porém o esforço deve ser levado em consideração, como uma demonstração de interesse. Após as aulas, leituras e trabalhos no sistema didático EVA e laboratórios é possível identificar uma série de associações, com estudos anteriores, a leitura sobre a obra e vida de Santos Dumont. Uma aprendizagem, que sem nenhuma dúvida caminha para se transformar em aprendizagem significativa. Saber manipular a estrutura cognitiva exige o “ir e vir” estabelecido pelo estudante. No entanto, sua resposta final não apresentou com clareza um detalhamento da forma como as quatro forças básicas atuam no avião. Esse é um caso típico, em que é preciso, se quisermos ir mais fundo, buscar no discurso, em outros momentos, passo 2 e *fórum* as razões da evolução.

Estas dez tabelas iniciais representam uma porção significativa do todo, neste trabalho de análise, apresentado neste momento. O seu complemento é alcançado quando sintetizamos em uma planilha os principais elementos conceituais apresentados nos textos dos passos 1 e 3 de todos os estudantes. Estes significados estão exclusivamente identificados com o conteúdo da Física, o que favorece nossa compreensão sobre os elementos disciplinares que precisam ser manipulados pelos professores, no formato de organizadores prévios, que devem orientar-se a determinadas âncoras de conhecimentos.

O quadro (7.1) apresenta a síntese das respostas dos estudantes aos passos 1 e 3, optou-se por indicar respostas parecidas de diferentes alunos com indicadores numéricos que apontam o número de repetições. As respostas do passo 1 indicadas no quadro são as primeiras respostas de cada estudante, tomadas para pesquisa. Esta síntese é elaborada a partir das três categorias extraídas do texto de Studart e Dahmen (2006).

		OBJETO DE CATEGORIZAÇÃO	
TIPO DE RELAÇÃO	INICIAL - Passo 1 Identificação com o Problema	FINAL - Passo 3 Proposta de Solução	
Compreensão da Situação	Asas equilibram (5); o ar entra e as turbinas empurram o avião para frente (9); devido ao conjunto de equipamentos mecânicos que hoje em dia está super avançado (5); o atrito prejudica, contrário ao movimento do avião (8); turbinas, hélices, asas e motor (5); pela aerodinâmica e o empuxo que sustenta o avião; o impulso é feito pelas hélices e as asas controlam o voo; pela força aerodinâmica de sustentação; devido a alta velocidade (10), pela rotação das turbinas e hélices como no helicóptero (3), o fundamental é o formato (12), pelo impulso das turbinas (16), como algumas aves que planam, pela impulsão a partir do solo (3), não sei mesmo (4 alunos),	25 alunos demonstraram o seguinte entendimento: O ar é que sustenta, mas depende da velocidade com que passa por baixo e por cima da asa; 24 alunos explicitaram a sustentação: 31 alunos explicaram corretamente a sustentação a partir da diferença de pressão em cima e em baixo da asa, compreenderam a ação das outras forças; 1 aluno manifestou o seguinte entendimento: a tração e a força motriz atuando em conjunto com outras forças são as responsáveis pelo equilíbrio e as asas respondem pela sustentação. A força de arrasto foi entendida como um tipo de atrito por 16 estudantes. A resultante do sistema de forças foi entendida por 13 estudantes como o elemento que garante ao avião voar.	
Identificação de Forças	Força gravitacional = peso (12), resistência do ar (16), aceleração, a tração, a sustentação, empuxo (8).	21 alunos identificaram corretamente a tração, sustentação, peso e arrasto, como as quatro forças principais no voo; 8 alunos acrescentaram a estas forças o empuxo; <u>7 alunos continuaram a falar da velocidade como se fosse uma força.</u>	
Entendimento das Ações e Leis	O empuxo segura o avião, a velocidade é que mantém o avião voando (10), a sustentação mantém as asas no ar. Sem referências as leis do movimento.	19 alunos acertaram, identificando as quatro principais forças e relacionando-as às leis do movimento; 4 alunos não conseguiram dar uma explicação completa; 1 aluno respondeu errado. 12 alunos expuseram um raciocínio correto sobre a natureza da força de sustentação – a diferença de pressão e o processo de escoamento do ar sob e sobre a asa.	

Quadro 7.1: referências e significados extraídos do discurso dos estudantes do Ensino Médio

As resenhas (atividade de referência do passo 2) foram elaboradas a partir da leitura indicada - “Como os Aviões Voam: Uma Descrição Física do Voo” (Anderson e Eberhardt, 2006). A intenção, é que no passo 3 fosse possível observar as marcas das leituras, aulas, laboratórios e demais atividades no ambiente, como por exemplo, participação no *fórum*¹² e pesquisas escolares nas respostas dos estudantes. Este é um fato presente, o que garante que os materiais foram úteis – de acordo com o entendimento de Moreira (2006) sobre as

¹² Como no recorte da pesquisa não se inclui os dados dos temas de *fórum*, este é um assunto que apresentaremos no formato de artigo após a defesa da Tese.

interações dos estudantes com os materiais de estudo, esta é a segunda grande condição para que a aprendizagem significativa ocorra.

Quanto à aprendizagem, na análise do quadro 7.1 pode-se perceber uma característica de transformação da estrutura cognitiva, como destaca Moreira (2006), para quem: *“a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio”*. O autor considera que os aprendizes convivem durante a construção de novos conhecimentos, com os anteriores, que no nosso ver ficam mais fracos, sendo superados pela construção mais recente, mais elaborada e complexa, mas não desaparecem completamente. É o que se pode perceber quando alguns estudantes expõem um conceito equivocado de velocidade, atribuem a esta grandeza a capacidade de funcionar como uma força (linha 2 – passo final). Contudo, elaboram novos conhecimentos e talvez a comparação no futuro de dois conhecimentos ambíguos funcionem como o prevalecer do mais correto.

Dezenove alunos conseguiram fazer a transposição conceitual das representações para as Leis de Newton. É possível considerar que estes estudantes avançaram, no sentido de uma aprendizagem significativa representacional.

Retornando a primeira célula do quadro 7.1 é possível verificar-se que no primeiro momento nenhum estudante foi capaz de dar uma explicação razoável para o voo, apesar de tentarem. A velocidade alta dos aviões foi vista por muitos como o principal fator, o que mostra que mesmo após estudarem três bimestres, terem estudado as leis de Newton, realizado leituras sobre os trabalhos de Newton e Galileu, analisarem inúmeras aplicações em laboratório, ainda se percebeu certa confusão entre força e velocidade. A velocidade é ação. Como já se comentou, nem todos os estudantes superaram essa dificuldade após o estudo, apesar de considerarmos que o número de estudantes que apresentou essa interpretação equivocada da grandeza física foi reduzido.

Quando dão uma resposta final, última célula do quadro 7.1 ainda é possível verificar, a compreensão da velocidade como força está arraigada. Sete estudantes tratam a velocidade como uma força que ajuda a movimentar o avião, opondo-se ao arrasto, ajudando a vencê-lo. Nas representações de sistema de força em laboratório, ainda convivemos com a representação do vetor velocidade no corpo, no sentido da tração, computada como uma ação motora. No entanto, quando os estudantes resolvem um

problema de equilíbrio utilizando o método das projeções (analítico) – não representam o vetor velocidade, nem o incluem no cálculo das componentes da resultante. Essa incoerência tem servido para que possamos chamar suas atenções e questioná-los sobre o porquê dessa atitude.

Vygotsky (1984) chama atenção para o fato do aprendizado numa área em particular influenciar muito pouco a construção de conhecimentos como um todo. Consideramos que os estudantes ainda desvinculam suas atividades experimentais de modelos matemáticos, aprendem a partir de significados que incluem memorizações (sabem que não devem incluir a velocidade nas projeções das forças para o cálculo da resultante), mas ainda não internalizaram essa prática (aprendizagem significativa), o que os leva a representar no modelo do laboratório a velocidade no corpo, em oposição ao arrasto, favorecendo a força de tração.

Antes de considerar o sistema didático EVA como uma tecnologia educacional acertada, é preciso que se compreenda que o estudante não está pronto para dar o pulo de qualidade de uma só vez, neste fator reside o avanço conceitual. Porém, já é possível verificar que a possibilidade de discutir os erros com os próprios estudantes é um ponto favorável.

Na avaliação tradicional, quando não se considera este fator, o erro não é utilizado em prol do aprendiz, uma identificação de resposta errada e atribuição de um grau baixo, podem ser fatais, como inibidor do processo de desenvolvimento. Nesse caso, ao contrário, considera-se o erro relevante, como declara Vygotsky (1984), ao chamar atenção para o equívoco dos sistemas de ensino mais tradicionais que não admitem o erro, já que este faz parte do processo de reformulação de idéias.

Ausubel (1978) e Moreira (2006) também contribuem para o entendimento sobre a importância do erro, quando tratam dos desníveis existentes entre os conhecimentos prévios e os científicos. A partir da reflexão sobre os erros os aprendizes reformulam suas estruturas cognitivas e o próprio processo de aprendizagem se aproveita dessas reformulações para se instaurar. Assim, o erro é presença constante no desenvolvimento da estrutura cognitiva e faz parte da aprendizagem. Querer eliminá-lo ou puní-lo não é sábio.

Por outro lado, quando se dá oportunidade, os aprendizes podem ir melhorando suas idéias, reelaborando-as, tornando-se mais eficientes na explicação de um determinado

fenômeno. No caso dos estudantes que participaram desta experiência didática, ainda não podemos dizer que estão com um bom modelo, mas o caminho está traçado. Esperamos que continuem a ter a oportunidade de melhorar o modelo, de aplicar e exercitar seus conhecimentos em outras situações reais e para isso, no mínimo, o processo iniciado deve ser continuado.

Se o professor não compreende o porque do estudante errar, então o ensino não tem muito sentido e não pode ser posto em função, do que é chamado de aprendizagem significativa por Moreira (2006) e Ausubel (1978). No caso do sistema didático EVA, esta compreensão pode garantir uma relação de cooperação ampliada, em que os próprios estudantes estejam atentos aos erros cometidos pelos colegas. Quando o diálogo se instaura a partir de uma situação como esta a aprendizagem é rica, pois está impregnada de significados, já que o embate e as orientações são entre os pares.

Ao longo do estudo é possível perceber, dos discursos, o interesse dos estudantes que completaram uma série de informações em suas redes de conhecimentos. O estudo da Mecânica do Vôo de Aviões foi bem aceito, pois do contrário, não teríamos oportunidade de verificar a correção das respostas apresentadas no passo 3 – etapa final do estudo.

Concordamos com a crítica de Studart e Damen (2006) que estranham que o vôo de aviões não seja usado para demonstrar os princípios básicos da Mecânica. Percebemos que os estudantes além de gostarem do tema, tiveram um ganho na compreensão das Leis de Newton, já estudadas anteriormente. Trata-se, do que Moreira (2006) considera como uma das estratégias possíveis para ampliar a interação dos materiais de ensino, apresentá-los em diversos momentos, segundo diferentes formatos.

Quanto à representação de forças, foi possível trabalhar com diversas situações, a subida, o vôo em cruzeiro (movimento uniforme) e a descida. Os esquemas além de ajudarem na compreensão, foram usados com mais profundidade e o cálculo matemático melhor entendido. São enfoques diferenciados de uma mesma questão que propiciam ângulos diferentes de observação e isto, se mostrou vantajoso. Na medida em que o *kit* pedagógico do EVA pode favorecer a disponibilização de materiais em diversos formatos é possível que o sistema atenda bem a esta condição estratégica, de interação com os materiais, para favorecimento da aprendizagem significativa.

Podemos tomar como exemplo a construção de conhecimentos mais específicos sobre os instantes diferentes do vôo, a subida, o vôo horizontal e a descida: os estudantes já haviam estudado o plano inclinado no laboratório no 2º bimestre. Assim, foi mais fácil fazer analogia com a subida do avião, mas na primeira vez em que foram inquiridos sobre a relação entre a sustentação e o peso, apesar de já conhecerem a natureza da reação normal de apoio, não exitaram: “*a sustentação é maior que o peso*”, afirmaram, “*isso é necessário para o avião subir*”. Mais uma vez, ao colocá-los em xeque com o que sabiam, suas convicções foram abaladas e a reconstrução pode ser considerada proveitosa.

Esta questão, por sinal, é um ponto de averiguação sugerido por Studart e Dahmen (2006) que consideram relevante interrogar os aprendizes, fazê-los refletir sobre suas respostas, buscar fatores de comparação com os pontos já estudados e aprendidos.

Outro ponto a destacar, a possibilidade de ensinar corretamente uma questão que os autores (Studart e Dahmen, 2006) apontam como falha em diversos veículos, o porquê da diferença de pressão nas faces da asa que não se relaciona a tempos diferentes no fluxo de ar sob e sobre ela. Este fato custou a ser compreendido, mas após o estudo mais detalhado da equação de Bernoulli em Laboratório, quando se fez uso de um túnel de vento, de modelos aerodinâmicos e de *applets* selecionados e disponibilizados no sistema didático EVA, os estudantes foram capazes de começar a discussão. Mais uma vez, a correção dos erros, o diálogo e os experimentos contribuíram para uma aprendizagem sobre uma questão nova, apresentada nesse momento, do estudo da Mecânica do Vôo de Avião.

Esta questão é tipicamente uma abordagem da mecânica dos fluidos que não faz parte das programações no Ensino Médio há um considerável tempo. Também, a maior parte dos livros didáticos organizados para esse nível de ensino não contemplam esse conteúdo, que, no entanto, além do interesse que despertou, mostra-se atual e relevante.

Os organizadores prévios utilizados constituíram-se na ponte cognitiva necessária a transformações da estrutura cognitiva. Um dos organizadores prévios que mais despertou a atenção dos estudantes foi um relato da vida e obra de Santos Dumont ilustrado com fotos (texto original disponibilizado no EVA - Dumont Villares, 1953). Este material foi muito bem recebido e a vida como balonista do brasileiro, pai da aviação, foi um ponto explorado, em grau elevado de abstração para propiciar uma construção mais segura de conhecimentos

sobre diferentes tipos de vôo. Não é, portanto, descabida a referência feita pelo estudante (10) ao vôo de balões.

Na verdade foi daí que partimos no 4º bimestre para nosso estudo, pois o empuxo sobre os balões foi estudado no 3º bimestre, constituindo-se no elemento de ligação entre o estudo anterior e o presente. A existência de farto material de divulgação oportunizou utilizar o EVA para disponibilizar tanto material quanto nos interessava.

Não ficou muita dúvida de que no quarto bimestre os estudantes cresceram individualmente e a turma como grupo. O sistema didático EVA foi um fator positivo para a cooperação, pois todos tinham interesse em comunicar, explicar “*on line*”, estar presente. O professor procurou usar isso da melhor forma. A seqüência de passos da metodologia foi cumprida com mais eficácia pelos estudantes, que estavam atentos às datas, um fator considerado na avaliação. O professor teve mais facilidade para corrigir e se dirigir a cada estudante, ou seja, o ganho maior foi este: com o sistema didático EVA foi mais fácil falar e orientar individualmente.

7.2 Análise das Entrevistas

As entrevistas (Anexo 9) foram programadas para complementar o quadro da participação dos estudantes no estudo, fundamentalmente no tocante a entender a forma como se percebem atuando em uma metodologia diferenciada das mais tradicionais, que apostam no formato teorias-exercícios-fórmulas. Não houve neste caso intenção de triangular resultados para verificação de aprendizagem significativa. Qual foi a impressão que os estudantes tiveram do Curso, da metodologia de ABC, do sistema didático EVA? Gostariam de continuar estudando de acordo com o modelo de Estudos de Caso e fazendo uso do ambiente virtual de aprendizagem? Por que?

Foram entrevistados 10 estudantes próximos ao final do ano letivo adotando-se como critério as suas disponibilidade em permanecerem na escola após o horário da aula. Com as entrevistas espera-se compreender detalhes das participações, pois o seu caráter individual, o face a face, favorece o traçar paralelos, identificar desníveis e desvelar quadros humanísticos que estão sempre presentes na pesquisa em educação, e que, conforme Lüdke e André (2001) não podem ser descartadas na fase de análise, já que influenciam os resultados.

Convém lembrar Demo (2001), para quem na pesquisa qualitativa na área da educação são os fatores humanísticos os que mais influenciam, muito mais que fatores técnicos. Assim, consideramos as entrevistas fundamentais no que tange à avaliação do sistema didático EVA como um todo.

Quando um aluno (LOH) comenta, *“amei fazer a tarefa da casa da minha avó em Belo Horizonte, pude viajar sem faltar, também gostei de entrevistar meus tios sobre o futebol e a bola, além de dizer para eles coisas que eles não sabiam, só acho que os prazos são muito curtos”*. Compreende-se que a forma de novidade do estudo foi boa para motivar, flexibilizar a distância (BH é distante mais ou menos 800 km), mas principalmente para gerar interesse em aprender.

Como acentua Moreira (2006) sobre o trabalho de Ausubel (1978) uma das duas principais variáveis para um bom ensino e para consolidação da aprendizagem significativa é o aprendiz querer aprender. A outra é interação entre os materiais de aprendizagem.

Quando o bimestre terminou e também o ano letivo os estudantes estavam satisfeitos com os seus estudos e suas “descobertas” – construções individuais e coletivas, também mais seguros para falar e se posicionar em sala de aula. A aprovação de todos à experiência didática, destacada na entrevista, pode ser considerada como um indicador da necessidade de mudar a sala de aula, pelo menos a de Física. Isso também se evidencia na manifestação a favor de continuar a usar o EVA na série seguinte.

O fato de considerarem o estudo mais agradável pode estar relacionado a uma provável insatisfação, nem sempre, bem entendida pelo próprio aluno, em servir de receptáculo para um ensino bancário, como acentuam os educadores (Freire e Shor, 1987).

O estudante (JEF) destaca a importância do tema de forma singela: *“Porque é muito importante para nosso dia-a-dia e conscientizar para o futuro e que todos nós possa ter uma vida melhor. Os transportes são muito importantes.”*. Esta afirmação ilustra bem o comentário anterior sobre a necessidade de modificar o ensino de Física. Nesse sentido, podemos encontrar em Cachapuz *et. al* (2005) diversos motivos e orientações que apontam para uma renovação, que conforme garantem os autores, é necessária. Na prática, este trabalho, foi um dos elementos que nos ajudou na montagem dessa proposta pedagógica, aplicada no Ensino Médio, na disciplina de Física.

Outro aspecto a destacar em complemento ao nosso interesse em avaliar sob que condições os estudantes aprenderam, pode ser percebido na fala do estudante (LAY):

“Assim, eu achei muito interessante, mais não para um estudo avaliativo. Por que, nem sempre a gente pode estar na internet, acessando a internet, podendo estar estudando outras coisas né, que a gente nem tem todo tempo para estar na internet, para tá lá no fórum pesquisando e tudo mais. O trabalho é muito duro, mais que nas aulas geral, onde todo mundo fica só esperando a prova, aí estuda e pronto”.

Como vemos, pode-se avaliar a seriedade dos estudos e o nível considerável das cobranças e este fato é destacado, no caso, como uma situação difícil de ser vivenciada. Para este estudante pesquisar foi difícil e o tempo não foi bem administrado. Este é um fator que precisamos trabalhar melhor, ajudar os estudantes a organizarem seus estudos, pois a nova forma de ensinar exige mais participação, para aprender tem que se esforçar, querer buscar a informação, relacioná-la, construir novos significados, aprender. Nesse caso, é ir ao encontro do que Moreira (2006) considera ser um dos dois fatores fundamentais para a aprendizagem significativa – querer aprender.

Nesse sentido, da participação, do “querer aprender” é preciso que se favoreça através da motivação. Para isso, a contextualização do estudo é um dos pontos que pode ser destacado. O estudante (GAB) dá o sentido dessa importância, sua fala destaca a contextualização, que é um dos fatores que mais contribui para manter a coesão do grupo e o interesse dos estudantes. O estudante declara em seu discurso:

Eu acho que é um tema importante pra, desde que seja mais enfatizada a conscientização social e não tanto a comercial. Então eu acho que o povo pensa muito em carro não sei o que, mais esquece que tem um outro meio de transporte atual, porém com muitos problemas atualmente, né? Veja a crise da aviação, ninguém aguenta, pode? Por que eles não têm manutenção nenhuma, por causa desse descuido do governo. E aí, acho que para ter uma mudança no comportamento, teria que ter uma mudança primeiro nessas pessoas, fazer como falei no fórum uma

coletiva dessas pessoas trabalharem para o povo, seria um modo mais certo acho, de conscientização e até aumentar as perspectivas de vida e esperança dessas pessoas. É horrível morrer em desastre aéreo.

Independentemente de sua forma apressada de se expressar, descuidada com a gramática este estudante mostra-se preocupado com aspectos que transcendem a disciplina. Uma clara alusão a uma importância intrínseca de todo estudo que pretende motivar, integrar, atualizar. Os PCN+ (2002), dentre outros aspectos, sugere ser a contextualização um dos elementos que devem estar presentes quando do planejamento das aulas de Ciências Naturais.

Quando falamos deste ponto, que entendemos ser relevante, vemos com preocupação que não é assim que pensam os demais professores. Alguns, até mesmo podem influenciar os estudantes ao contrário, opondo-se a uma nova forma de ensinar. No discurso do estudante (FAB) vemos esta componente, que atribuímos, em parte, ao desconhecimento da proposta por parte do professor que proferiu a crítica. Por outro lado, vemos que o “vestibular” no modelo já consagrado, de questões objetivas que ainda é parte integrante do acesso em algumas universidades, continua a ser uma forma de se desviar de qualquer tentativa de modificação metodológica, mesmo quando os estudantes ainda estão numa primeira série do Ensino Médio.

Quando expôs sua satisfação em utilizar o sistema didático EVA, levando seu estudo à esfera familiar o estudante (FAB) faz a ressalva sobre o que lhe disse outro professor:

“Achei muito bom, foi massa, ajuda muito. Em casa mesmo a gente pode fazer os exercícios, as tarefas, na hora em que a gente quiser, me ajudou muito nas notas também. Meus irmãos gostaram muito e minha mãe também. Ela até quis usar, mas aí não pode, inclusive eu mesmo não deixei. Porém fica uma dúvida, como disse a professora de Matemática, e no vestibular, não vai dá, tem que ensinar mesmo”.

Na fala do estudante (GAB’) pode-se ver mais uma vez este elemento, que prejudica qualquer tentativa de transformação, o que corrobora com alguns autores, como Cachapuz

et. al (2005), que entendem os posicionamento contrários a inovações como defesa dos professores que não compreendem o processo de ensino como algo dinâmico, muito menos admitindo o estudante como ser pensante e questionador.

Uma fala mais explícita pertence ao estudante (ALD):

“...a gente sempre está na internet fazendo alguma coisa, pesquisando, conversando e é bom que a gente estuda por lá e aprende assim, aprende por um meio que a gente esta sempre em contato, pela internet, bem legal. Não é chato e desinteressante como quando você lê, pega a fórmula e aplica sem saber o que está fazendo, pois nem o professor se preocupa com isso”.

Este é um ponto para o qual vem se chamando atenção há um tempo considerável na literatura. Freire (1996) e ao longo de sua extensa obra coloca-se fortemente em oposição a esta forma de ver o ensino, que denomina de bancário, pois entende o estudante como um depositário dos saberes do professor. É preciso se desapegar do modelo que surtiu efeito quando aplicado a uma geração de estudantes que tinha tempo e facilidade para utilizar e aprender com os manuais e cursinhos em complementação a um ensino secundário de qualidade. Hoje a situação não é mais esta e os professores precisam estar atentos a este fato, sob pena, de omitirem-se em relação as reais necessidades dos estudantes no Ensino Médio.

7.3 Análise dos Questionários

Foram dois os questionários respondidos pelos estudantes do Ensino Médio, o primeiro, no início do ano letivo com o objetivo de levantar o perfil da turma e o segundo, no final do curso, visando uma avaliação do sistema didático EVA.

O Perfil do Grupo

O questionário aplicado no início do curso – Anexo 4, teve como objetivo ajudar na construção de um perfil do grupo de estudantes.

O grupo apresenta idade média de 16 anos. Na primeira questão perguntou-se sobre como pretendiam utilizar o computador durante o curso, alertando-os para a necessidade do último bimestre. Dos 35 que iniciaram o estudo, 28 apontaram à residência e 7 o laboratório de Informática da escola. Dos 28 estudantes que informaram preferir acessar da residência, 10 informaram possuir acesso banda larga e 18, acesso discado. De qualquer forma, o laboratório da escola é colocado todo tempo à disposição dos estudantes de 08h00min as 22h00min, o que facilita o acesso, que pode ser feito a qualquer momento de segunda à sexta-feira. Destacamos que dos 35 estudantes que iniciaram a disciplina, sete não completaram o ano letivo por diferentes razões.

Inquiridos sobre o número de leituras (livros) não obrigatórias realizadas no ano anterior, obteve-se a média de (0,36), com 23 alunos revelando que não leram livro algum. As leituras executadas pelos demais foram romances, policiais e histórias em quadrinhos. Nenhum estudante fez leituras sobre assuntos relativos à Ciência.

A falta de hábito com leituras fez com que introduzíssemos no planejamento duas leituras sobre aspectos históricos da evolução das idéias da Ciência, Guerra *et. al* (1999).

Perguntados sobre suas atividades extra classe, 5 alunos responderam que só teriam compromisso com a escola, os demais revelaram possuir outras ocupações, sendo as mais freqüentes: atividades esportivas (treinos de futebol, academia ginástica, natação e outras menos cotadas) – 24 estudantes, curso de línguas (inglês) – 21 estudantes, atividades religiosas regulares – 12 estudantes, alguns sobrepunham duas e até três destas atividades.

Este aspecto foi um dos que mais se trabalhou ao longo do ano letivo. Quando iniciaram o experimento didático no último bimestre, não tínhamos mais resistência por parte dos estudantes, porém, como vimos na fala do estudante (LAY) anteriormente, alguns estudantes têm dificuldades de se ajustarem a um trabalho com maior profundidade, que lhes requeira parar para refletir, ler, fazer uma resenha do texto lido.

Sondados sobre o interesse em informática/computadores: 2 alunos revelaram não ter interesse, 33 disseram que sim. Destes, 32 têm contas em *orkut* e *e-mail* pessoal, 26 possuem *photolog*. Todos os 35 alunos revelaram já ter feito pesquisas utilizando a Internet.

Este era o quadro que prevíamos, pois atualmente não se deve ignorar que os jovens usam computadores e a Internet com destreza, porém, nem sempre de forma organizada e correta.

O Posicionamento dos Estudantes no questionário em relação ao Sistema Didático EVA

Ao término do 4º bimestre, conseqüentemente do ano letivo de 2006, aplicou-se um questionário (Anexo 5) com o objetivo de identificar as impressões dos estudantes sobre o curso, mais especificamente sobre o estudo no 4º bimestre, que foi respondido por 28 alunos da seguinte forma:

- 1) todos aprovaram a experiência didática no quarto bimestre e ao longo do ano;
- 2) 26 alunos gostariam de continuar utilizando o sistema didático EVA no ano letivo seguinte, 2 alunos não;
- 3) 27 alunos acreditam que o sistema didático EVA ajudou na aprendizagem de Física, 1 aluno considerou indiferente;
- 4) todos consideraram que o estudo ficou mais agradável;
- 5) 27 alunos gostaram mais de trabalhar com a metodologia de estudos de caso quando se utilizou o Espaço Virtual de Aprendizagem, 1 aluno considerou indiferente.

Chamou atenção à aprovação da metodologia (questionário de encerramento do curso) – praticamente não houve queixas. Todos os estudantes que tinham se manifestado contrários no início (fase de contrato) concluíram com aprovação a disciplina e nenhum fez qualquer reclamação.

Um estudante, (LUC) que tinha se posicionado contra a metodologia, principalmente quanto à necessidade de ler, mostrou-se participante, eloqüente na comunicação e leitor, tendo tido ótimo rendimento nas resenhas. Ao término deu o seguinte depoimento *“é você tinha razão, se todas as aulas fossem assim seria bem melhor”*, dirigindo-se ao professor. Este estudante tornou-se um emblema no curso, pois durante o ano, conseguiu se empregar como guarda municipal mirim na prefeitura, deixou de praticar algumas das atividades que exercia em paralelo à escola, mas não arrefeceu sua participação nas aulas de Física. Uma de suas marcas foi anexar ao seu perfil no EVA uma fotografia com a farda da guarda municipal.

De certo, não se pode generalizar a partir desse acontecimento, mas é fácil compreender que os estudantes querem mudanças, só não sabem que mudanças e como elas

devem se estabelecer. Alguns mais irreverentes e rebeldes podem até discordar, mas podem ser convencidos por um trabalho mais preocupado com o estudante. Talvez alguns não sejam convencidos e isso pode ser percebido na evasão de 7 estudantes ao longo do ano – apenas na disciplina de Física.

No próximo capítulo tentaremos construir um cruzamento entre os diferentes blocos de resultados provenientes da análise documental, das entrevistas e dos questionários dos dois grupos de estudantes que participaram da avaliação do sistema didático EVA, licenciandos de Física e estudante no Ensino Médio. Não se tratará simplesmente de estabelecer comparações, que neste caso de pouco serviriam para nos ajudar a responder nossas principais questões. Nesse sentido, será necessário introduzir as observações dos professores pesquisadores que atuaram nesses dois níveis de ensino em contato direto com os estudantes. Suas impressões e percepções serão relevantes para as conclusões e fechamento deste estudo.

7.4 Considerações sobre a Pesquisa no Ensino Médio

A pesquisa no Ensino Médio foi orientada à avaliação do sistema didático EVA e as possibilidades de utilização do mesmo neste nível de ensino. Considerou-se como o principal elemento desta avaliação a ocorrência de aprendizagem significativa (Ausubel, 1978; Moreira, 2006) dos conceitos de Física estudados na experiência didática.

As ações estiveram centradas na análise das respostas ao Estudo de Caso “*A Mecânica do Vôo de Aviões*”, revelando que os estudantes elaboraram soluções e construíram conhecimentos do assunto incorporando elementos disponíveis nas leituras, nas discussões e atividades de ensino vivenciadas através do EVA, vivências de sala de aula e laboratório.

As bases de construção de conhecimentos foram situações relacionadas ao problema, estruturadas em torno do Estudo de Caso através de abordagens diferenciadas das aulas mais tradicionais – leituras, estudos, encaminhamento de pesquisas escolares, construções de mapas conceituais, apresentação oral de pesquisas e experimentos, estratégias que propiciaram aos estudantes construir novos conhecimentos do assunto (Mecânica Básica) a partir de suas concepções iniciais sobre as causas do vôo dos aviões.

A base para estas ações foram os conhecimentos específicos sobre a mecânica do voo de aviões.

Análise Documental

Da análise, destacamos algumas concepções iniciais mais frequentes sobre o voo dos aviões, relacionadas com visões e entendimentos mais comuns dos estudantes, a partir da análise documental, das falas no passo 1 do Estudo de Caso – “A Mecânica do Voo dos Aviões”: “*Os aviões voam porque alcançam alta velocidade*”, “*porque têm asas*”, “*porque têm hélices*”, “*devido ao impulso das turbinas*”, “*porque de alguma forma o ar ajuda a segurar*”, “*devido à aerodinâmica*”.

No primeiro passo do Estudo de Caso, buscando responder sobre o que permite o voo dos aviões, nenhum estudante da amostra ou dos outros 18 não incluídos, esboçaram sequer uma resposta coerente, apesar de terem estudado ao longo do ano letivo sobre as Leis de Newton e participado nos estudos anteriores, quando foram estudados diferentes tipos de movimento. Devido à fragilidade destes conhecimentos, considerou-se a possibilidade de termos que investir maciçamente nesse ensino, através de diferentes estratégias, como por exemplo, propiciando boas leituras e experimentos, a partir de planejamentos adequados, que favorecendo o desequilíbrio da estrutura cognitiva, propiciassem a conseqüente reorientação dos pensamentos.

Ao considerarmos todas as respostas do passo 1, uma percepção se destacou das demais, aparecendo mais vezes nas respostas da amostra e dos demais estudantes – a velocidade grande é responsável pelo voo. O aluno 10 (LUC) respondeu: “*A velocidade é que manda, veja se um carro de fórmula 1 correr demais levanta voo. Um barco também, já vi isso na televisão*”. Outro estudante, aluno 1 (JEF), considera a possibilidade de o homem voar, caso pudesse atingir a velocidade de um avião, como disse: “*... faz isso acontecer é a velocidade, se o homem pudesse correr assim quem sabe não voaria*”.

Como se pode depreender, este é um fator complexo da aprendizagem que requer um outro tipo de trabalho, talvez anterior e repetitivo, pois os estudantes acabam por situar a grandeza velocidade na mesma categoria das forças. Como diz Moreira (2006), “*será preciso ensinar mais de uma vez aos estudantes certos conceitos, pois a aprendizagem significativa requer diferentes formas de ver um mesmo problema, conceito, lei etc*”. Por

outro lado, como já dissemos a força de tração é proporcional à velocidade do avião, o que nos leva a crer a possibilidade desse conhecimento surgir de forma não científica.

Não obstante todos os estudantes terem apresentado respostas longínquas em relação às explicações mais corretas, praticamente todos demonstraram um avanço conceitual que denota modificação da estrutura cognitiva – o que em outras palavras pode ser entendido como uma forma de aprendizagem significativa. No caso, estes avanços mostram uma reconstrução mais potente das idéias sobre os elementos principais da mecânica do vôo, principalmente sobre a existência das quatro forças básicas e a forma como influenciam a resultante.

No passo 3 do Estudo de Caso, nenhum estudante apresentou respostas desprovidas de algum significado, apesar de nem todos terem conseguido estabelecer uma linha de raciocínio completa, estruturada sobre os conceitos e Leis da Mecânica.

Quanto à metodologia de ABC e utilização do sistema didático EVA, os estudantes não tiveram muitas dificuldades, considerando-se que já estavam adaptados ao modelo e a estratégia de ensino de Estudos de Casos. O uso da tecnologia só trouxe vantagens em relação aos estudos anteriores, o ambiente virtual de aprendizagem agregou valores, principalmente no sentido de prover melhores interações entre o professor e os estudantes e entre os próprios estudantes. A informatização dos passos de ABC propiciada pela modelagem conceitual do sistema didático EVA elevou o nível de orientação que o professor ministrava, estabelecendo um ensino mais dinâmico.

Questionários

Os questionários revelaram que todos os estudantes aprovaram os sistema didático EVA e que a maior parte, 26, gostaria de continuar utilizando o EVA. Vinte e sete estudantes consideraram que o sistema teve um papel importante em suas aprendizagens. É importante destacar que no questionário do início do curso, os estudantes afirmaram não ter feito nenhum tipo de leitura direcionada a temas científicos. Se considerarmos que ao longo do ano fizeram, em cada Estudo de Caso, pelo menos uma obrigatória, o incentivo parece ter funcionado, pois vemos que suas falas foram influenciadas pelas mesmas.

Do questionário do início do curso, destacamos o fato de que os computadores não são mais aparelhos estranhos nas residências. Vinte e oito estudantes de 35 apontaram

possuir este aparelho na residência. A banda larga e a Internet são elementos cada vez mais presentes nestas residências. Assim, ao mesmo tempo em que possuem computadores e fazem usos diversos da máquina e da comunicação e interação da Internet (*orkut, fotolog, MSN, etc*), não costumam ler, principalmente quando se trata de leitura científica.

Não é demais pensar e planejar o uso casado do computador e de leituras, que podem favorecer um patamar mais elevado nas aulas de Ciências/Física. Neste caso, o sistema didático EVA fez uso desse casamento, pois ao solicitar resenhas (passo 2), iniciar os estudantes na pesquisa escolar e favorecer a interatividade contribui-se para o aumento de rendimento do grupo e melhoria das argumentações.

Entrevistas

Nas entrevistas os estudantes informaram que o sistema didático EVA foi favorável aos seus interesses e a aprendizagem. Gostaram do trabalho e só isso, já é uma vantagem, se pensarmos que o nível de rejeição no início do ano era elevado. Compararam a metodologia de ABC com as mais tradicionais já vivenciadas, deixando claro, a preferência pelo modelo mais aberto e flexível.

Foi a posição do estudante (ALD), para quem: *“Não é chato e desinteressante como quando você lê, pega a fórmula e aplica sem saber o que está fazendo, pois nem o professor se preocupa com isso”*. É possível perceber uma insatisfação quanto ao formato mais tradicional de aulas que apostam na memorização, o ensino bancário citado por Freire (1996; 1970), que não considera os conhecimentos dos estudantes.

No sentido de corroborar com as palavras do estudante anterior, observamos na fala de (FAB), que ao expor uma vivência nova para outros professores, é possível se deparar com uma forte resistência de outros professores, já habituados ao método mais tradicional: *“Achei muito bom, foi massa, ... Meus irmãos gostaram muito e minha mãe também. Ela até quis usar, mas aí não pode ... Porém fica uma dúvida, como disse a professora de Matemática, e no vestibular, não vai dá, tem que ensinar mesmo”*.

Desta fala é possível verificar o contraste, o que o aluno considerou positivo, seu entusiasmo e a participação da família, outro professor, que segue uma linha mais tradicional desvalorizou, utilizando um dos argumentos mais comuns, o vestibular, considerando que ensinar seja prepara para o vestibular.

Da análise das falas percebe-se a disposição dos alunos em superar problemas de entendimentos equivocados, mas também da prática tradicional de ensino, caracterizada pela reprodução mecânica do conhecimento acadêmico. É possível inferir que os alunos estão predispostos a superar obstáculos através de um processo de reorganização da estrutura cognitiva.

Ao longo do curso a avaliação teve caráter formativo, mesmo assim, cinco estudantes não obtiveram aprovação dentre os vinte e oito que concluíram a disciplina de Física. Porém, este número é inferior à média de reprovação por turmas na disciplina de Física (média na primeira série de 14 alunos por turma de 40 alunos). Assim, consideramos que a participação foi boa e a metodologia de ABC vivenciada no ano letivo favoreceu a aprendizagem dos conteúdos ensinados, considerando-se uma compatibilidade da proposta pedagógica com os alunos neste nível de ensino.

Este é um resultado satisfatório para o primeiro Estudo de Caso na disciplina de Física no Ensino Médio em que foi utilizado o sistema didático EVA. É preciso continuar investindo neste tipo de experiência didática, que pode ser uma opção para reverter o atual quadro desfavorável do ensino de Física.

Em síntese, o estudo realizado ofereceu resultados que contribuíram para uma maior compreensão do processo de implementação das inovações curriculares propostas no Ensino Médio – particularmente dessa proposta pedagógica.

Os professores de Ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana.

Gaston Bachelard
A Formação do espírito científico, 1938 - p.78

Considerações e Perspectivas para o Futuro

Neste capítulo de encerramento, apresentaremos primeiramente uma síntese dos principais resultados sobre o impacto do sistema didático EVA, a partir da interação dos estudantes com os materiais, da existência de progressão do conhecimento escolar do grupo de licenciandos e sobre a aprendizagem significativa dos estudantes no Ensino Médio, a partir das considerações tecidas nos capítulos 3, 5 e 7. A seguir, na segunda seção, trazemos as questões orientadoras, apresentadas no capítulo 1, destacando-as e apresentando respostas baseadas na pesquisa. Na terceira seção elaboramos uma argumentação no sentido de avaliar os limites e possibilidades do sistema didático EVA no ensino e formação de professores de Física. Na última seção do capítulo são apresentadas reflexões de caráter mais geral que relacionam a pesquisa sobre a utilização de tecnologias computacionais e informacionais e novas abordagens metodológicas na educação em ciências com o momento atual da educação no Brasil.

8.1 Síntese dos Resultados

Os resultados obtidos não são suficientes para garantir de forma definitiva o sucesso ou insucesso da modelagem do sistema didático EVA, calcada em elementos teóricos da engenharia de software utilizados para relacionar a proposta pedagógica baseada nos Estudos de Caso com o *design* instrucional da tecnologia educacional. No que pese as dificuldades em modelar o *design* de qualquer material didático em função de uma proposta teórica, já que qualquer transferência cerceia por natureza a teoria, buscamos enfrentar esse desafio.

Não se pode dizer que os efeitos obtidos como, por exemplo, as mudanças de ponto de vista e o melhor desempenho dos licenciandos que usaram a tecnologia, tendo sido acompanhados ao longo da disciplina Estratégias para o Ensino de Física se deveram especificamente ao *design* instrucional utilizado. Provavelmente, são conseqüências, do

fato das dificuldades conceituais terem sido objeto específico de trabalhos dos estudantes na interação com o sistema didático EVA e suas participações nas aulas. Isto não quer dizer que a forma como as situações foram discutidas e encaminhadas no formato de Estudos de Caso com apoio da Internet, sejam irrelevantes, mas apenas que não é possível no contato ao longo de três semestres letivos de relações limitadas com cada estudante identificar as reformulações da estrutura cognitiva de cada licenciando.

Os resultados obtidos neste estudo em relação às dificuldades conceituais dos licenciandos e seus avanços ou progressões se aproximam dos níveis de transição, visões fragmentadas e inconsistentes sobre ensino, aprendizagem, ciência e currículo estabelecidos por Porlán e Rivero (1998) em uma pesquisa sobre a progressão do conhecimento escolar de professores e estudantes da graduação na área de Ciências. A partir do avanço modesto, consideramos que é provável que o contexto metodológico, orientado a desvelar desde o início de um estudo as concepções prévias dos licenciandos sobre um determinado assunto tenha tido um papel significativo, adequado à facilitação do “enfrentar as dificuldades” que vão sendo identificadas durante um Estudo de Caso.

Partindo dessas considerações apresentamos a seguir uma síntese dos principais resultados da pesquisa, com o objetivo de buscarmos respostas para algumas das questões encaminhadas inicialmente nesta pesquisa.

Os resultados destacados são afetos a três aspectos da pesquisa: 1) o desenvolvimento informático do sistema didático EVA, incluindo-se sua utilização, 2) a progressão do conhecimento escolar do grupo de licenciandos acompanhado ao longo da disciplina curricular Estratégias para o Ensino de Física, e 3) a verificação de aprendizagem significativa dos estudantes no Ensino Médio, quando estudaram o conteúdo da Mecânica do Vôo de Aviões.

1) O Desenvolvimento do Sistema Didático EVA

A comparação do sistema didático EVA com outros sistemas semelhantes demonstrou que a tecnologia educacional apresenta praticamente as mesmas funcionalidades dos outros ambientes virtuais de aprendizagem. A diferença acentuada se deve ao aspecto da modelagem, que identificou na pesquisa, requisitos necessários ao desenvolvimento. Assim, ao contemplar através das ferramentas de Relatórios e Estatística

a coleta de dados sobre o desempenho dos aprendizes, o sistema didático EVA apresenta um diferencial em relação aos demais.

O modelo conceitual do sistema didático EVA, baseado em pressupostos construtivistas, sendo o principal deles, a construção de conhecimentos a partir das idéias prévias dos aprendizes, aproxima este ambiente virtual de aprendizagem do InterAge (REZENDE, 2002). Neste caso, esta característica não é mera coincidência, pois ambos tiveram uma origem comum, o ACAD-Fís (REIS, 2001).

O XOOOPS, sistema gerenciador de conteúdos utilizado no desenvolvimento é uma das ferramentas mais atuais, sendo compatível à linguagem *script* PHP e o banco de dados MySQL mostraram-se adequados à implementação do ambiente virtual de aprendizagem.

A estratégia de ensino de Estudos de Casos mostrou-se favorável as ações de ensino, propiciando a personalização em grau mais elevado do que o ensino tradicional, complementando as aulas presenciais e favorecendo a pesquisa escolar. Os estudantes utilizaram ativamente as ferramentas de comunicação e interação e o *kit* pedagógico, não encontrando dificuldades técnica para fazê-lo.

A abordagem metodológica de Aprendizagem Baseada em Casos é um ponto que contribui para dotar o sistema didático EVA de características construtivistas, pois é flexibilizadora, podendo ser adaptada facilmente às necessidades de construção de conhecimentos sólidos e específicos, por parte dos profissionais de ensino, da mesma forma como tem sido utilizada, na medicina, no direito etc.

2) A Progressão do Conhecimento Escolar dos Licenciandos

Após um ano e meio de convivência com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) o grupo assimilou a carga de leituras, aprendeu a conviver com as dificuldades decorrentes da comparação das teorias sobre aprendizagem e ensino com as próprias idéias e avançou na compreensão sobre a importância de associar estudos pedagógicos e metodológicos com conteúdos disciplinares. Também entenderam que é preciso rever os conteúdos de Física a serem ensinados no Ensino Médio.

Sobre a progressão do conhecimento escolar, pode-se dizer que o avanço foi modesto, em comparação com o estudo desenvolvido por Porlán e Rivero (1998), que categorizaram este tipo de progressão, nosso grupo posicionou-se após o término do curso

na faixa intermediária, não atingindo o grau desejável desse conhecimento, apontado no quadro (2.1) deste texto, avançando de um modelo tradicional de conhecimento escolar para modelos alternativos, tecnológico e espontaneísta. O favorecimento das concepções dos licenciandos sobre ciência, ensino, aprendizagem e currículo pode ser debitada na conta do formato investigativo da proposta pedagógica.

A dificuldade na progressão pode ser atribuída principalmente: i) ao pouco tempo destinado pelos licenciandos a estudos de naturezas pedagógica e didática, ii) a consideração que durante a graduação as disciplinas de cunho específico de Física são mais importantes. Desta forma a vivência favorece a tendência em reproduzir práticas que permanecem arraigadas. Estes são obstáculos formativos difíceis de serem vencidos. Como se pode observar, quando tiveram que apontar os saberes mais relevantes na formação do professor, o grupo identificou o conhecimento sobre o conteúdo como o mais importante em detrimento de outros tão necessários como este.

Quando os licenciandos pensam sobre o ensino a ser praticado revelam atribuir aos procedimentos técnicos das didáticas específicas a capacidade de garantir um processo de ensino eficiente. Apenas três licenciandos dos quatorze acompanhados ao longo da pesquisa demonstram ter avançado mais nessa concepção, entendendo o ensino de ciências como um processo que deve ser encaminhado de forma mais aberta e flexível em relação ao entendimento do conteúdo científico como única fonte de conhecimento escolar.

3) A Aprendizagem significativa da Mecânica no Ensino Médio

Existem muitos estudos sobre a física dos transportes: de automóveis, embarcações e aeronaves, que fundamentalmente se associam à mecânica básica, porém o modelo do ensino tradicional, supervalorizado, ainda nesse nível de ensino não favorece que esta temática seja estudada nas salas de aula do Ensino Médio. Um dos motivos, pelo que se pode depreender, é a grande preocupação que os professores de ciências manifestam em relação ao modelo do vestibular.

Nesse sentido, produzir um ensino diferenciado, estruturado em oposição ao ensino livresco, cuja orientação básica aponta para um modelo de ciência pronta e alicerçada em invenções e descobertas, passa a ser mais importante que as necessidades atuais dos estudantes em relação a um ensino mais atualizado, em consonância com o mundo, cada

vez mais tecnológico, em que vivemos. Não obstante, trabalhos como os de Studart e Dahmen (2006) e de outros pesquisadores no ensino de Ciências/Física, ainda costumam a chegar ao conhecimento dos professores do Ensino Médio. Agir nessa lacuna é necessário, e acreditamos que o caminho seja a formação dos professores, através de esforços que possam favorecer a integração de conhecimentos pedagógicos com específicos das áreas de Ciências.

Quando os estudantes no Ensino Médio foram incentivados a apresentar suas idéias sobre o movimento dos aviões, demonstraram não conhecer os princípios físicos associados a este meio de transporte. Assim, não é demais raciocinar, em termos de uma conexão que precisa ser estabelecida, que tem seu início na exposição da concepção existente. Após, o estudo a maior parte dos estudantes foi capaz de fazer a ligação, o que nos mostra que a aprendizagem precisa ser consolidada, dando-se aos aprendizes a oportunidade de fazer as principais ligações conceituais. Trata-se, como sugere Moreira (2006) de favorecer a ampliação da estrutura cognitiva.

Na opinião dos estudantes do Ensino Médio que conviveram com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos ao longo de 1 ano, e experimentaram a utilização do sistema didático EVA no último bimestre deste ano, a experiência didática foi bem sucedida. Todos consideraram que o EVA agregou valores ao método, ajudando-os na construção de novos conhecimentos e mostrando-se em sintonia com suas vivências e interesses.

Ao longo do experimento foi possível observar o avanço e a construção de conhecimentos mais sólidos sobre o vôo dos aviões, se bem que consideremos que estes conhecimentos precisam continuar a ser exercitados e testados. Neste momento, com os resultados obtidos é possível dizer que a aprendizagem dos estudantes sobre os conteúdos da Mecânica estudados foi significativa, avançaram em suas concepções iniciais sobre as causas do vôo: compreensão da situação, identificação das forças e entendimento das ações e leis.

8.2 Sala de Aula de Física: Ensinar com Tecnologias

É importante frisar, quando pensamos na sala de aula com tecnologias do projeto EVA, que o computador e a Internet não funcionaram como estratégias isoladas da disciplina Estratégia para o Ensino de Física na Licenciatura em Física. Sendo assim, respostas para a questão de pesquisa, passam por outras questões, destacadas no início deste trabalho. A intenção é que ao responder tais questões, sejamos capazes de estabelecer respostas para a questão principal: Quais são os limites e possibilidades do Sistema Didático EVA no ensino e na formação de professores de Física?

No sentido de buscarmos esta resposta desdobramos a questão principal em outras, que tornamos a apresentar:

- Qual o desenho de uma proposta curricular adequada ao Curso de Licenciatura em Física?
- É possível formar um professor com características aproximadas ao pesquisador do ensino de Física?
- Como as tecnologias de informação e comunicação podem favorecer a formação do professor de Física e o ensino dessa disciplina?
- É possível dar bons exemplos de novas abordagens metodológicas e tecnológicas aos futuros professores de Física?

O Desenho de uma Proposta Curricular

Pode-se refletir sobre o termo “ensinar física com tecnologia”! O que isto significa? Concebemos que não seja, o que Porlán e Rivero (1998) chamam de um processo técnico. Pelo contrário, ao optar-se pela tecnologia, menos estruturada e formal (até caótica como muitos consideram as ligações com a Internet), construiu-se um processo de ensino aberto gerado a partir de um processo de construção orientado em função da aprendizagem dos estudantes. O foco desse processo foi cada licenciando ou estudante no Ensino Médio, tendo se estabelecido um encontro em que a tecnologia foi facilitadora.

Os professores são frequentemente alvo de críticas quando o ensino não faz o efeito desejado, e isto tem sido cada vez mais comum, porém raramente são ouvidos, no sentido de se buscar soluções. No entanto, saber suas opiniões, crenças e ações são de extrema importância, pois são eles que decidem o que acontece em suas salas de aula. Logo, são as

portas de entrada para as mudanças na educação, como afirma Freire (1996). O envolvimento direto nas ações de transformação pode fornecer o impulso e direção para mudanças mais efetivas, pois quando as questões estão relacionadas à sala de aula e são orientadas pelos professores, as soluções também estão relacionadas à sala de aula e são direcionadas aos alunos.

Como acompanhamos durante a pesquisa, a implantação da tecnologia educacional pode exacerbar ou acentuar o já complexo desafio da integração do ensino de Física com conteúdos pedagógicos. Os licenciandos que estão dispostos a investir tempo e esforços, necessários para melhorar seus conhecimentos escolares merecem apoio. Deve-se buscar compreender como pensam, o que acreditam saber, como pretendem atuar ou se querem mesmo atuar. Daí, da conjugação do maior número de respostas possíveis de extrair de cada estudante, faça-se o ensino – o que Ausubel (1978) e Moreira (2006), de certo concordariam, pois sem conhecermos suas concepções e interesses sobre a profissão não será possível prover-lhes um bom ensino.

Quando foram inquiridos sobre os saberes formativos identificados por Carvalho e Gil-Pérez (1995), como elementos relevantes na formação dos professores, foi possível observar que o principal saber apontado no grupo foi o conhecimento do conteúdo. Sem quereremos tirar o peso desse saber/conhecimento, reconhecemos a dificuldade dos licenciandos em valorizar igualmente todos os saberes, pois não é assim que vivenciaram seus anos de Ensino Médio, nem é assim que vivenciam os momentos da graduação, como se observou nas palavras do licenciando que atribuiu a necessidade de estudar matérias mais fortes (disciplinas de Física avançada) a dispersão que tomou parte de sua conduta durante boa parte do Curso.

No sentido de mostrar a impossibilidade de ditar fórmulas ou elaborar um conjunto de temas a serem ensinados aos professores, reconhecemos a importância do ponto de vista dos estudantes e a peculiaridade de diferentes cursos.

Faz parte das nossas intenções apresentar elementos que possam servir de orientadores dessa tarefa desafiadora, que é ensinar aos licenciandos “o que precisam saber”. A tabela 8.1 foi preparada na intenção de apresentar algumas orientações, que consideramos básicos, identificados ao longo disciplina, extraídos de nossa experiência respaldada na teoria (PORLÁN e RIVERO, 1998).

Os elementos que compõem para Porlán e Rivero (1998) a base do conhecimento escolar: ensino, aprendizagem e currículo formam a base de um contexto sobre a importância das teorias epistemológicas gerais do conhecimento escolar dos futuros professores. Na tabela 8.1, a primeira coluna expõe influências do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na formação e a segunda, implicações dessa influência, de acordo com o conhecimento escolar destacado.

Tabela 8.1: Orientações de apoio à integração das TIC nas salas de aula

Currículo	
<p>As tecnologias – ambientes virtuais de aprendizagem são vistos como um catalisador e uma ferramenta que impulsiona e motiva alunos e professores pelo aprender. Torna o aprender relevante e significativo. Porém não se trata de solução mágica, é apenas mais um ingrediente no esforço de mudança.</p> <p>Os ambientes virtuais de aprendizagem podem ser utilizados de forma mais potente como uma nova ferramenta para apoiar, indagar, compor, cooperar, favorecer a defesa de idéias, indicar leituras, comunicar, avaliar.</p>	<p>Ao invés de ensinada separadamente, qualquer tecnologia deve ser integrada na estrutura instrucional, contemplada no currículo, ligada na metodologia. Os estudantes precisam de acesso adequado aos recursos mais modernos (tecnologias).</p> <p>→ Os ambientes virtuais de aprendizagem só fazem sentido se inseridos em contextos de tarefas significativas, em que os conteúdos disciplinares sejam discutidos e construídos.</p>
Aprendizagem	
<p>Aprendizagem como processo, ativo e sócio-cultural nos termos dos pressupostos de Vygotsky (1984), a partir de propostas centradas no aluno, de reflexões exaustivas sobre as ações. Os professores são orientadores da aprendizagem. Propostas adaptadas à investigação e valorização da descoberta, apoio do erro como elemento constante e natural do processo de construção de novos conhecimentos, da aprendizagem significativa. Identificação das idéias iniciais dos estudantes sobre o estudo.</p>	<p>Valorização do trabalho em grupo, da consulta em detrimento à memorização.</p> <p>Estabelecer a partir de questões abertas e da investigação a intenção de favorecer a construção de novas competências, como as habilidades de colaborar, analisar problemas, refletir sobre questões complexas e selecionar informações.</p> <p>→ Os PCN (1999) apresentam boas orientações sobre o que ensinar e aprender em cada área do conhecimento, habilidades e competências a serem incentivadas.(é adequado?)</p>
Ensino	
<p>Os futuros professores ficam mais dispostos a assumir o papel de transformadores quando vêem modelos bem-sucedidos em salas de aulas reais. É preciso incentivar estes relatos e fazê-los chegar aos estudantes ainda nas Licenciaturas →Pesquisa + Ensino.</p> <p>Estudos de Caso como estratégia de ensino na formação de professores de Física são favoráveis a um conhecimento docente mais qualificado técnica e pedagogicamente.</p>	<p>Crescimento profissional é acelerado quando os licenciando trabalham em equipes e trocam opiniões, refletem juntos, elaboram tarefas de cunho realístico. Usam ferramentas potentes.</p> <p>→ O crescimento contínuo depende de uma formação de qualidade, do incentivo ao querer aprender mais.</p> <p>Sem apoio é praticamente inevitável o isolamento, o fazer como os outros fazem.</p>

De acordo com as orientações, consideramos que um desenho instrucional favorável à formação de professores de Ciências/Física no âmbito das disciplinas de cunho pedagógico, deva valorizar a pesquisa, a reflexão dos estudantes sobre suas próprias práticas profissionais, apontando para um formato investigativo que favoreça a progressão das concepções dos estudantes sobre ciência, ensino, aprendizagem e currículo.

Possibilidades do Professor Pesquisador no Ensino de Física

Como sugere Moreira (1999) e Ausubel (1978), tudo começa pelo conhecimento daquilo que o estudante conhece sobre o assunto, daí ensine-se. Todas as referências que utilizamos nesse trabalho apontam para a necessidade do professor obter informações sobre o que o aluno sabe quando começa a ensinar um novo conceito ou ponto novo. O problema, é que são muitos os alunos em uma turma. Logo, não é trivial para o professor ganhar entendimento rapidamente sobre seus alunos.

Baseados no trabalho de Moreira (2006) sobre a aprendizagem significativa nas salas de aula e Porlán e Rivero (1998) sobre a progressão dos conhecimentos escolares, entendemos que as crenças sobre o ensino e aprendizagem, elaboradas durante anos nas mentes daqueles que passam a lecionar e sancionadas pelos que já lecionam, levam a uma aparente contradição. Enquanto os que falam **sobre** o ensino descrevem a necessidade de mudança, os professores que **fazem** o ensino realizam seu trabalho de uma forma notavelmente resistente à mudança.

Esta situação está em descompasso com o cenário da educação, principalmente sob o ponto de vista da valorização da profissão docente. No caso, este confronto chega à formação dos professores durante a graduação, o que como foi possível observar a partir dos relatos, contribui para que os licenciandos pensem em aperfeiçoamento antes se graduarem, fugindo situações, até certo ponto perversas, que cercam os profissionais de ensino nas escolas públicas de nível básico no Brasil.

A partir dos conhecimentos obtidos sobre a docência quando frequentam as escolas e cumprem as disciplinas práticas estabelece-se uma condição não favorável a aproximação do futuro professor da pesquisa sobre ensino, ou seja, de um professor como apregoa Schön (1992) capaz de pesquisar sobre sua própria prática.

Acreditamos que formar professores é investir na continuidade de um processo que precisa se estabelecer, principalmente após a formação. Embora seja incipiente a prática de parceria entre escolas e universidades, há no meio acadêmico, uma tendência em valorizar os saberes e conhecimentos produzidos pelos próprios professores no âmbito de seu trabalho (LÜDKE e CRUZ, 2005; ZEICHNER e PEREIRA, 2002) e ao longo da formação (CARVALHO E GIL-PÉREZ, 1995).

Acreditamos nos caminhos sugeridos pelas teorias de Nóvoa (1992) e Schön (1992), porém é preciso reforçar opções políticas, elaborar ações teóricas e práticas, visando compreender melhor e implementar propostas de formação de professores de Ciências que valorizem, em meio a tantas limitações, os conhecimentos profissionais, dentre eles o escolar.

Tecnologias de Informação e Comunicação na Formação do Professor de Física

É possível considerar a tecnologia educacional do sistema didático EVA, coerente e compatível com nosso objetivo de ampliar o conhecimento dos futuros professores sobre a profissão, os problemas da sala de aula e as dificuldades inerentes à própria disciplina? Estarão os nossos programas de formação de professores de Ciências/Física aptos a fornecer às novas gerações de professores uma cultura mais ampla sobre as tecnologias educacionais?

Estas são questões relevantes, pois cada vez mais, os jovens alunos nas escolas de Ensino Médio e Fundamental são usuários de tecnologias, principalmente as de porte computacional e a Internet, também os jovens licenciandos que entram nos cursos de formação de professores apresentam esta característica. Logo, nos parece coerente que sejam incentivados a utilizar seus interesses e dotes em prol de um conhecimento profissional que precisam construir, sem esquecer que este é também um dos aspectos que pode contribuir para alavancar e atualizar as práticas docentes nas salas de aula do Ensino Médio, neste momento, tão criticadas.

Nossa pesquisa sugere que, a introdução das tecnologias dos ambientes virtuais de aprendizagem nas salas de aula não muda radicalmente o ensino; ao invés disto, a tecnologia pode servir como um ícone da mudança, concedendo aos professores uma licença para experimentar.

Aprender a integrar a tecnologia de informação e comunicação nas aulas e adotar uma estratégia de ensino de característica construtivista envolveu experimentar idéias e formas de trabalhar novas, o que contribuiu para que ao longo do tempo os hábitos antigos fossem dando lugar a novos. À medida que se dá um passo novo, percebe-se o quanto à estratégia bem delineada é relevante, a cooperação com parceiros e a reavaliação das crenças sobre aprendizagem e ensino debatidas em aulas favoreceram nossas ações. Neste processo, os professores envolvidos e responsáveis por esta pesquisa estabeleceram o início de uma nova cultura em seus espaços de trabalho, na universidade e na escola média. È um processo lento, que ainda se constitui, difícil, de importância fundamental, que nos conduziu em um regime de controle por quatro anos.

Os pesquisadores quando encaminharam as ações de pesquisa, no estágio inicial do projeto EVA, há quatro anos, tinham pouca ou nenhuma experiência com a tecnologia dos computadores nas salas de aula na Licenciatura, mas demonstraram interesse e, mais que isso, ânimo para mudar a instrução de forma significativa. Neste caso, um elemento motivador, era a expectativa maior do que os estudantes poderiam realizar. O salto de qualidade almejado na proposta curricular. Começávamos a verificar que era possível melhorar o entendimento dos licenciandos de Física sobre o conhecimento escolar que até então não possuíam, em relação à ciência, ao ensino, aprendizagem e currículo.

A partir da modelagem conceitual do sistema didático EVA tornou-se possível identificar as concepções prévias sobre diferentes temas de estudo, discutí-las e avançar, mesmo que lentamente. Dessa forma além de melhorar seus conhecimentos sobre a prática docente, também aprendiam sobre si mesmos.

A partir das experiências vivenciadas nas salas de aula no projeto EVA consideramos, tal como Jonassen (1998) e Valente (2005), que as tecnologias dos ambientes virtuais de aprendizagem não se tratam de uma panacéia para reformar o ensino. Nossa pesquisa indica que não se pode vê-las com soluções simples, baratas e inovadoras. São ferramentas poderosas, complexas, de custo elevado, difíceis de modelar, de certa forma indomável, que precisam se integrar a contextos de ensino significativos, no caso é preciso fazer sentido usá-las. É dessa forma que vemos as TIC na formação dos professores de Física, como meios, ferramentas que podem favorecer o aprofundamento de conhecimentos sobre o próprio ensino, a profissão e si mesmos.

É possível dar exemplo de boas práticas utilizando o sistema didático EVA?

Quando um estudante expõe sua primeira idéia (respondendo ao passo 1 de um Estudo de Caso no sistema didático EVA), é possível identificar acertos e deficiências. Assim, pode-se dar início a um processo de ensino, que não irá levar todos os estudantes ao mesmo patamar de aprendizagem.

Nas salas de aula os professores de Física são, devido à natureza de seu trabalho, pragmáticos, precisando sobreviver a cada dia e estar prontos para um grande número de aulas no dia seguinte. Geralmente este é o quadro da vida profissional desses professores, ainda em pequeno número, em comparação com a necessidade educacional do país. Confrontados por grandes quantidades de informações novas veiculadas pela mídia, por um volume grande de tecnologias que inundam a sociedade e pelos computadores nas escolas, eles chegam às salas de aula no primeiro dia de suas carreiras com crenças bem definidas sobre o ensino de Física, elaboradas desde os anos em que ainda eram jovens estudantes no Ensino Básico, participantes posteriormente de um tipo de ensino vigoroso na universidade, cheios de crenças que deverão ajudá-los a aplacar as exigências a que serão submetidos.

Nesse sentido de atender rapidamente às expectativas sociais, muitos começam a ministrar aulas regularmente precocemente, bem antes de concluírem a graduação, o que acaba por incluí-los numa rotina já instaurada, que favorece a continuidade das práticas mais arraigadas e tradicionais, principalmente, em disciplinas como a Física. Este fato, pode responder pelo número excessivo de aulas que diversos novos professores assumem, impedindo um amadurecimento mais consciente e reflexivo.

A experiência didática desenvolvida no Ensino Médio mostrou-se como uma forma de estabelecermos uma identificação com a necessidade de transformação das práticas mais tradicionais nesse nível de ensino, porém também se revelou como um exemplo a ser dado aos licenciandos, já que muitos demonstraram dúvidas da aplicabilidade de uma proposta curricular de Física, baseada nos Estudos de Caso e na utilização do sistema didático EVA, na escola de nível médio. Nas entrevistas, na análise documental e nos questionários ficou evidente essa dúvida dos estudantes da Licenciatura.

O experimento didático conduzido com 28 alunos revelou uma fácil adaptação ao sistema como um todo. Ao avaliarem o sistema didático EVA todos aprovaram o experimento, o que pode significar um desejo latente por mudanças, como defendem Freire

e Shor (1987), ao considerarem que os estudantes muitas vezes não percebem a insatisfação, mas reagem aos propósitos de uma educação que não os compreende.

Acreditamos que uma boa parte da motivação dos estudantes no Ensino Médio esteja relacionada ao formato cooperativo e mais aberta do ensino, que lhes deu a palavra e ampliou a interatividade, o que favoreceu a motivação. Este fator é apontado por Moreira (2006), como um dos dois elementos necessários à aprendizagem significativa. O outro elemento, a identificação das idéias iniciais dos estudantes em cada Estudo de Caso, motivou-os também e nos forneceu o principal elemento para conduzir as ações de ensino.

No Ensino Médio, a mudança teve um impacto positivo sobre os alunos, como um aumento na participação, na motivação, melhorias nas habilidades dos alunos de trabalharem juntos e na capacidade de refletir ao buscar soluções para os problemas. Estas mudanças tiveram em grande parte, como elemento motivador, a metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos e o constante desafio de rever conceitos, explicar para os colegas e continuar buscando informações novas. Além disso, a integração do EVA à estrutura curricular contribuiu para amplificar a comunicação, principalmente com o professor, expondo as dificuldades de cada estudante.

Pode-se considerar que, o experimento didático, concretizado no Ensino Médio é um bom exemplo de uma prática docente voltada às inovações, ao desafio. Os Estudos de Caso como estratégias de ensino são relativamente antigos em áreas como o ensino da medicina, o ensino do direito, da química, da arquitetura e nas artes.

Um dos méritos da proposta curricular na disciplina de Física foi demonstrar que também no Ensino Médio, onde não encontramos nenhum relato semelhante de utilização de Estudos de Caso, a metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos mostrou-se eficiente, motivadora, favorecendo a cooperação dos estudantes, contrapondo-se à linearidade do ensino tradicional. De acordo com a análise é possível considerar que o sistema didático EVA utilizado no último bimestre favoreceu a aprendizagem significativa sobre os conteúdos da Mecânica Clássica presente no voo de aviões.

8.3 Limites e Possibilidades do Sistema Didático EVA

As possibilidades e limites do sistema didático EVA estão condicionadas ao interesse dos estudantes, pois é possível alcançar níveis de aprofundamento cada vez maiores nos estudos. Observamos limitações quando os estudantes contestam e não compreendem a importância dos estudos de natureza pedagógica. Assim, uma das principais limitações está relacionada à motivação, quando o estudante não deseja executar uma tarefa mais complexa estabelece-se uma rejeição, uma das principais limitações encontradas. Baseados no relato de estudantes do Ensino Médio, que apontaram o descrédito por parte de professores de outras disciplinas, que sequer conheciam a proposta, acreditamos que o desconhecimento e a falta de motivação para tentar fazer diferente, pode transformar-se em uma blindagem, impedindo alguns licenciandos de se dedicarem a uma proposta diferenciada de ensino.

Quanto ao ensino de Física o sistema se mostrou apto a funcionar em qualquer nível, pois partindo da concepção do aprendiz, é possível equipar o sistema didático EVA para atender os interesses do professor e dos estudantes. O sistema didático EVA não só foi aprovado quando utilizado na formação de professores, mas também quando trabalhamos no Ensino Médio, ensinando Física.

Uma possibilidade a mais em relação ao ensino tradicional, é que cada estudante no Ensino Médio foi capaz de tirar suas conclusões, vencer as próprias dificuldades, benefício que aponta para uma forma mais individualizada de ensinar, sem que se precise separar os estudantes uns dos outros. Nesse caso, estabelece-se outra limitação, a da carga horária de trabalho do professor, pois ao assumir o papel de orientador, normalmente o trabalho docente aumenta. Se considerarmos que os sistemas de ensino não favorecem uma extensão do trabalho dos professores esta é uma séria limitação.

Em uma análise mais acurada do ponto de vista da tecnologia, é possível a partir das experiências no projeto EVA, dizer que a tecnologia utilizada é uma ferramenta poderosa para o ensino e aprendizagem, mas não deve ser vista como algo diferente de uma ferramenta. Apesar do grande potencial demonstrado, não substitui o professor, pois o papel dos ambientes virtuais de aprendizagem no ensino é ir além de simples máquinas de ensinar (SKINNER, 1974), de acordo com a ótica behaviorista. Ela deve ser utilizada, quando represente o meio mais apropriado para se atingir como meta à aprendizagem.

Como foi possível observar a estratégia de ensino de Estudos de Caso representa melhor a inovação, não o Espaço Virtual de Aprendizagem.

O sistema didático EVA, ou qualquer outra tecnologia, não tem o poder de transformar uma prática ruim em uma boa prática. No caso, consideramos que a tecnologia pode melhorar o bom ensino e piorar o ensino ruim. A abordagem básica direcionada a introdução de tecnologias de informação e comunicação nas salas de aula deve ser a aprendizagem. As práticas dos professores têm mais influência sobre como a tecnologia de caráter educacional será utilizada do que a própria tecnologia. Consideramos nesse ponto, que a questão a ser avaliada com mais rigor, é como a tecnologia se enquadra na estrutura curricular e instrucional mais geral.

Tecnologias como as dos ambientes virtuais de aprendizagem são mais poderosas se vierem acompanhando abordagens construtivistas de ensino que enfatizem a investigação e a resolução de problemas, como os Estudos de Caso. Parte-se de um núcleo de aprendizagem, formado pelo desenvolvimento de conceitos e raciocínio crítico, em detrimento da simples aquisição de conhecimento factual. A aprendizagem será vista como algo que o aprendiz constrói (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1995; FREIRE e SHOR, 1987), não algo que esteja pronto, tenha sido feito e oferecido ao estudante.

Quando o sistema didático EVA é utilizado, o foco do processo de ensino é o estudante, porém não é possível deixar de considerar que os professores terão sempre um importante papel a desempenhar, tornando-se mais eficientes na medida em que constroem situações de aprendizagem mais direcionadas à aprendizagem de seus alunos, atingindo, um equilíbrio entre as atividades de ensino e construção. A possibilidade de flexibilizar o ensino, dando ao estudante um papel central e decisivo na própria aprendizagem é uma possibilidade atraente que deve estar em consonância com uma preparação maior do professor. Se este não tiver condições de rever conceitos e aprender a atuar diferente impõem-se outra limitação.

Obstáculos à utilização do Sistema Didático EVA

Quanto aos fatores que não contribuem para uma utilização diferenciada das tecnologias de informação e comunicação nas salas de aula do projeto EVA, podemos considerar que vários obstáculos inibem a integração bem-sucedida da tecnologia nas salas

de aula, constituindo-se obstáculos. Algumas limitações se relacionam com as estruturas físicas das escolas, redes elétricas inadequadas, falta de linhas telefônicas e outros tipos de acesso, questões que podem ser solucionadas com facilidade, caso haja interesse e algum recurso financeiro disponível.

Outros obstáculos são bem mais difíceis de serem superados por estarem profundamente arraigados na natureza institucional da escola: obrigatoriedades curriculares que se concentram no ensino e aprendizagem de fatos isolados e concretos, não na solução de problemas de cunho realísticos; regras e regulamentos, além de programas e formas duras de conduzir uma aula, que recompensam ou punem os professores que cumprem ou não as normas, os que correm riscos normalmente são punidos.

Mais difícil de superar são as barreiras humanas, próprias das concepções dos próprios professores sobre ensino e aprendizagem – crenças fortemente arraigadas sobre o que seja “dar aula”, sobre a natureza da instrução e da aprendizagem, também sobre a tecnologia em si. Outro aspecto relevante são os próprios conhecimentos específicos que os professores possuem ou julgam possuir logo após graduados sobre o conhecimento escolar, e o pequeno alcance da formação continuada, o que tem levado professores de diferentes áreas de Ciências Naturais e Matemática a permanecerem desatualizados, prisioneiros de manuais que não incentivam o professor a estudar, a avançar nos seus conhecimentos sobre a modalidade pedagógica que ministram.

Diante deste quadro que impõe limites ao sistema didático EVA, é possível reforçar nossa análise, baseada na vivência de um projeto que tem evoluído, principalmente, a partir da contribuição dos licenciandos e estudantes no Ensino Médio.

O relativo sucesso da tecnologia – ou adoção de qualquer inovação tecnológica na educação – exige que os professores confrontem suas crenças sobre a aprendizagem e eficácia de diferentes atividades instrucionais no ensino da Física. Em segundo lugar, a tecnologia deve ser vista como uma ferramenta entre outras, inserida em uma Estratégia para o Ensino de Física, os Estudos de Caso, integram-se de forma coerente à estrutura curricular e às aulas. Em terceiro lugar, nós professores temos trabalhado em contextos cooperativos de experiências e informações com os estudantes, todos aprendemos, todo tempo e isto tem ficado claro para os estudantes. Em quarto lugar, apesar de a tecnologia

servir como catalisador para a mudança, o processo de integração é visto como um empreendimento desafiador de longo prazo.

Estas observações são comparáveis aos que outros grupos de pesquisadores vêm obtendo, como Araújo (2005) e Rezende (2002), que trabalharam com professores de Física na formação continuada e relatam diferentes crenças sobre a aprendizagem e eficácia de diferentes atividades instrucionais no ensino da Física nesses grupos. Outros pesquisadores e grupos de pesquisa em diferentes áreas do conhecimento e no ensino de Física se empenham para introduzir naturalmente nas salas de aula as TIC e novos métodos de ensino. No entanto, ainda são poucos os relatos sobre sistematizações provenientes da utilização dessas tecnologias, principalmente dos ambientes virtuais de aprendizagem, em regimes mais longos e curriculares.

8.4 Reflexões e Conclusões

Os resultados obtidos com a realização deste estudo indicam que o desenvolvimento do sistema didático EVA e sua introdução em propostas curriculares devem ser incentivados, tanto na graduação como no Ensino Médio, já que pode ampliar a interatividade dos aprendizes com os conteúdos, tornar o ensino mais atraente propiciando mais reflexão frente a elementos como as idéias prévias em uma perspectiva de transformação dessas concepções.

Reconhecemos, frente a atual crise da educação exposta e debatida na mídia e principalmente pela população, composta de não especialistas, que nossa iniciativa não vai resolver tal problema, mas nem por isso esta ação deve ser rejeitada ou desqualificada. Cremos que hoje existe o reconhecimento de que boa parte dos problemas da educação são políticos, incapazes de serem resolvidos por ações que se limitam ao âmbito educativo. Porém, nem isso nos impede de considerar que as tecnologias educacionais e novas estratégias de ensino podem ser utilizadas nos processos educacionais como ferramentas a mais visando combater a desinformação e desatualização, favorecendo uma aprendizagem significativa dos temas estudados e um ensino com mais qualidade.

A grande expectativa de solução da crise da educação em Ciência vivenciada no final do ano de 2007 e exposta no último relatório PISA/2007 que apontou sua lente para a área de Ciências, também se concentra na contribuição das chamadas “novas” tecnologias.

Entretanto observando que não existe adequação entre a “máquina” e os processos pedagógicos. Os professores não são formados em sintonia com as propaladas soluções.

A máquina tem uma capacidade tecnológica elevada – os sistemas (plataformas ou ambientes virtuais de aprendizagem) vieram para ficar, porém não se pode transferir para essas tecnologias de ponta, os piores problemas das salas de aula tradicionais, como as listas de exercícios infundáveis, as provas objetivas, a mera troca de questões no formato – “exercício que vai – resposta que vem”, a falta de preparação do professor e outros problemas de menor importância. Assim, as tecnologias educacionais mais novas exigem qualidades diferenciadas dos professores e das escolas, enfim, estes sistemas exigem conhecimentos técnicos adequados, abordagens específicas, metodologicamente e pedagogicamente.

Quanto ao uso dessas tecnologias, outro ponto de reflexão, é sobre a produção de material didático de qualidade, que atenda a diferentes estruturas cognitivas e necessidades de diferentes grupos e disciplinas. A responsabilidade de produção desses materiais não pode ser terceirizada, ou simplesmente utilizar-se a adaptação de estilos consagrados no ensino tradicional. Quanto a uma boa adequação dos usuários à tecnologia os problemas são mínimos, pois a familiarização com os sistemas informáticos é cada vez maior.

Tão importante quanto usar bons materiais didáticos preparados e selecionados para um público específico é a preocupação com uma formação de qualidade dos professores de Ciências/Física, atualmente tão questionada, até mesmo publicamente como nas reportagens apresentadas pela mídia impressa em novembro último.

Estudos recentes mostram que as evasões nas Licenciaturas são altas (O Globo, 2007)¹³. Este é um ponto negativo determinado por diferentes causas (social, educacional, econômica e política), porém não se pode descartar a pouca influência que os conhecimentos didáticos e pedagógicos exercem sobre a formação do licenciando, que convive desde o início do curso com ambientes em que a valorização da Física teórica, é se comparado com as abordagens pedagógicas, elevada. O presente estudo é uma iniciativa que visa valorizar essa formação, levar os licenciandos a se aproximarem mais rapidamente

¹³ Dados apresentados no caderno A em reportagem intitulada “A Falta de Professores de Ciências” em 30 de novembro de 2007.

do universo das escolas, antecedendo ao trabalho regular, no sentido de favorecer uma melhor preparação do professor de Ciências/Física.

Compreendemos que vencer as dificuldades vivenciadas pelo ensino básico em Ciências é uma tarefa que exigirá empenho e transformação, principalmente desse quadro, de desnível dentro da própria universidade.

Não podemos cair na armadilha de crer que encontramos “respostas definitivas” para os nossos problemas e questões, que se possa utilizar para “explicar tudo o que se passa” e deve acontecer durante a formação do professor de Ciências/Física. Sobretudo porque sabemos que a formação de professores de Ciências/Física na universidade é apenas uma parcela, reduzida, fundamental, da experiência de aprender a ensinar e que há outros lugares e momentos em que seu crescimento e “progressão” se produz. Por isso, os resultados dessa pesquisa nos ajudam a organizar a nossa realidade, mas sabemos que não a definem nem a explicam em sua totalidade.

Também temos consciência que a arrumação das palavras não pode ocultar seus significados, e que a escola é, sobretudo, um lugar em que o professor, os fatos e os alunos adotam múltiplos significados. Ao sabê-los discernir como destaca Freire (1996, 1987; 1970), *“o professor aprenderá sobre as atitudes éticas, críticas e humanísticas do ensino, de “segredos ocultos” na ideologia, na cultura, as mentalidades que eles e elas desconhecem muitas vezes”*.

Depois dessas reflexões, somos conscientes de que falar de nós mesmos, dos resultados de nossa pesquisa, do que buscamos, é compartilhar com outros pesquisadores e educadores, colocar em comum, mas sem oferecer a proposta como receita ou como exemplo a seguir. Assim, esperamos escrever novas histórias e encaminhar outras pesquisas.

“Os educadores não são, repitamos, cientistas, mas, artistas, profissionais, práticos (...) exercendo com métodos e técnicas tão científicas quanto possível, a sua grande arte, o seu grande ministério”.

Anísio Teixeira
Trajetória de Liberais e Revolucionários da Educação, 1957 (p. 55/56)

Referências Bibliográficas

AGUIAR, C. E. e RUBINE, G. (2004). A Aerodinâmica da bola de futebol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 26, n.4, p 297-308.

ALARCÃO, I. (1996). Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores, **Revista da Faculdade de Educação**, v.22 n.2, São Paulo.

ANDERSON, D. e EBERHARD, S. (2006). Como os Aviões Voam: Uma Descrição Física do Vôo. **Física na Escola**. v.7, n.2, p 43-52.

ARTER, J. A. e SPANDEL, V. (1992). Using portfolios of student work in instruction and assessment. **Educational measurement: Issuers and practice**. P. 36-44.

ARAÚJO, R. S. (2005). **Formação continuada a distância de professores de física: o desenvolvimento do conhecimento profissional**. Dissertação (Mestrado em tecnologia educacional) – NTE, UFRJ, Rio de Janeiro, 172p.

AUSUBEL, D. (1978). **Psicología Educativa: un punto vista cognoscitivo**. Ed. Trillas. México. 782p.

AZEVEDO, E. (2003). **Desenvolvimento de um Ambiente Virtual para o Ensino de Ciências**. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro: Programa de Engenharia de Produção, mar: Campos dos Goytacazes, 111p.

BACHELARD, G. (1938). **A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Ed. Contraponto. Tradução Santos, E. (1996). Rio de Janeiro, 316p.

BARBIÉR, M. (2000). **Pesquisa-Ação na Instituição Educativa**. Zahar, Rio de Janeiro, 132p.

BARBOZA, M. V. G.; HAGUENAUER, C.; (2002). **Desenvolvimento e implantação de plataforma de ensino a distância**.

<<http://www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto26.htm>>

BARDIN, L. (1994). **Análise de Conteúdo**. Edições 70. Lisboa. 394p.

BAREMBLITT, G. (1992). **Compêndio de análise institucional e outras correntes: teoria e prática**. Rosa dos Tempos. Rio de Janeiro. 98p.

BEHAR, P; AMARAL, C.; SOUZA, L; COLOMBO, M. C. (2005). A categorização das funcionalidades do ambiente virtual ROODA. In: Renote - **Revista Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre: v.3.

BORGES, R.M.R. (1996). **Em debate: cientificidade e educação em ciências**. SE/CECIRS, Porto Alegre, 75p.

BRANDÃO, Z. (2002). **Pesquisa em Educação: conversas com pós-graduandos**. Edições Loyola, Editora PUC, Rio de Janeiro, 148p.

BRASIL/SBIE. (2006). Ministério de Educação e Cultura. (2000). **e-ProInfo: ambiente colaborativo de aprendizagem**. Disponível em: <http://www.eproinfo.mec.gov.br/>. acesso - set. 2006. Brasília: MCT.

BRASIL/SBF. (2005). **Física para o Brasil: Pensando o futuro**. Editores: Alaor Chaves e Ronald Cintra Shellard. Sociedade Brasileira de Física. São Paulo. 248p.

BRASIL (2002). Parâmetros Curriculares Nacionais complementar. MEC/SEMTEC, **Ministério da Educação e Cultura**. Brasília, 114p.

BRASIL (1999). Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. MEC/SEMTEC, **Ministério da Educação e Cultura**. Brasília, 114p.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.M.P. de; PRAIA, J.; VILCHES, A. (2005). **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo, Cortez. 263p.

CARVALHO, A. M. P. De. e GIL-PÉREZ, D. (1995). Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações, 2ª edição, série **Questões de Nossa Época**. Cortez, São Paulo, 120p.

CARVALHO, A. M. P. de; SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S.; DATE, M. P. S.; FUJII, S. R. S.; NASCIMENTO, V. B. (1999). **Termodinâmica: um ensino por investigação**. FEUSP, São Paulo, 123p.

CASTELLS, Manuel. (1999). **A sociedade em Rede**. Tradução por Ronei de Venâncio Mager. 2º ed. São Paulo: Paz Terra, v.1, 617p. Tradução de: The rise of the network society.

CHASSOT, A. (2003). Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. 3ª. ed. **Coleção Educação Química**, Ed. Ijuí, RGS. 438p.

COHEN, E. e FRANCO, R. (1988). **Evaluación de proyectos sociales**. GEL. Buenos Aires, 101p.

CRUZ, C. C. (2000). **Análise das ferramentas de um ambiente de ensino à distância, em um curso de informática educacional para professores de crianças com necessidades especiais**.

<ism.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200372911137Análise%20das%20ferramentas.pdf.>

CUNNINGHAM, D. J., THOMAS, M. & KNUTH, R.A. (1993). **The Textbook of the Future**. In C. Mcknight, A. Dillon & J. Richardson (Eds.) *Hypertext: a Psychological Perspective*. New York: Ellis Horwood.

DARSIE, M.M.P.; CARVALHO, A.M.P. (1996). O início da formação do professor reflexivo. **Revista da Faculdade de Educação**, v.22, n.2, São Paulo, p. 90 – 108.

DEMO, P. (2001). **Pesquisa e Informação Qualitativa: Aportes Metodológicos**. Campinas, SP. Papirus, 135p.

DILLENBOURG, P. (2003). **Virtual Learning Environment**. (Acesso maio 2007). Disponível em: <<http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.5.18.pdf>>.

DUMAS-CARRÉ, A.; FURIÓ, C e GARRET, R. (1990). Formación Inicial del profesorado de ciencias em Francia, Inglaterra y Gales y España. Análisis de la organización de los estudios y nuevas tendencias. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 8 (3).

DUMONT-VILLARES, H. (1953). **Quem deu Asas ao Homem: Alberto Santos Dumont sua vida e sua glória**. São Paulo Industrial. São Paulo, 421p.

EASTLAKE, C. N. (2006). A Visão de um Engenheiro Aeronáutico acerca da Sustentação, Bernoulli e Newton. **Física na Escola**. v.7, n.2, p 43-52.

EBERSPÄCHER, H. F.; VASCONCELOS, C. D.; JAMUR, J. H.; ELEUTÉRIO, M. A. (1999). Eureka: Um Ambiente de Aprendizagem Cooperativa Baseado na Web para Educação à Distância. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), **Anais da IX SBIE**, Curitiba.

EINSTEIN, A. e INFELD, L. (s/data). A Evolução da Física: de Newton à Teoria dos Quanta. **Série LBL Enciclopédia**. Tradução: Monteiro Lobato. Livros do Brasil – Lisboa. 221p.

FAGUNDES, L. de C.; SATO, L. S.; MAÇADA, D. L. (2004). Projeto? O que é? Como se faz? In: *Aprendizes do Futuro: as inovações começaram. Coleção Informática para a mudança na Educação*, MEC. Brasília.

FEYNMAN, R. P. (2005). **Física em 12 Lições: fáceis e não tão fáceis**. Ediouro, 18ª ed. 139p.

FREIRE, P. (1996). **A Pedagogia da Autonomia**. Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro. 147p.

FREIRE, P. e SHOR, I. (1987). **Medo e Ousadia: O Cotidiano do Professor**. Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 224p.

FREIRE, P. (1970). **Pedagogia do Oprimido**. Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro. 184p.

FUKS, H., CUNHA, M. L., GEROSA, M. A.; LUCENA, C. J. P. (2003): Participação e Avaliação no Ambiente Virtual AulaNet da PUC-Rio, in: Silva, M.; **Educação Online: Teorias, Práticas, Legislação e Formação Corporativa**; Edições Loyola, Rio de Janeiro, 2003, ISBN 85-15-02822-0, Cap. 15, p. 231-254.

FURIÓ, C. e GIL-PEREZ, D. (1989). La didáctica de las ciencias en la formación inicial de profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 7 (3), p. 257-265.

GRAF. (1997). **Grupo de Reelaboração do Ensino de Física**. v. 1,2 e 3. coord. ZANETTI, J.; MENEZES, L.C.de; HOSOUME, Y. – 4ª. Edição, Edusp. São Paulo.

GUBA, E e LINCOLN, Y. S. (org) (2001). **Effective Evaluation**. Jossey-Bass, San Francisco.

GUERRA, A., BRAGA, M. A., REIS, J. F, REIS, J.C. (1999a). Newton e o Triunfo do Mecanicismo. **Ciência no Tempo**. Editora Atual. São Paulo. 58p.

_____. (1999b). Galileu e o Nascimento da Ciência Moderna. **Ciência no Tempo**. Editora Atual. São Paulo. 61p.

HARRES, J.B.S.; PIZZATO, M.C.; SEBASTIANY, A.P.; PREDEBON, F.; FONSECA, M.C.; HENZ, T. (2005). **Laboratórios de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências**. v.1, Santo André: ESETec.

HERREID, C.F. e COLL, J. (1998). **Science Teach**, v. 27 – p. 163.

JOHNSON, S. (2001). **Cultura da Interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar**. Jorge Zaar Editor, Rio de Janeiro.

JONASSEN, D. (1998). Designing Constructivist Learning Environments In C. M. Reigeluth (ED). **Instructional Theories and models**. 2nd Ed. Mahwah. NJ. Lawrence. Erlbaum.

_____. (1996). **O Uso das Novas Tecnologias na Educação a Distância e a Aprendizagem Construtivista**. *Em Aberto*, Brasília, ano 16, n. 70, abr/jun.

KAWAMURA, M.R.D. e HOUSOME, Y. (2003). A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio. In: **Física na Escola**. v.4, n.2, São Paulo.

KUHN, T. S. (2001). **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 19ª edição. Perspectiva. São Paulo. 214p.

LAUREL, B. (2002). **The art of human-computer interface design**. (org.) Massachusetts: Addison-Werley. 229p.

LÉVY, P. (2001). **A Conexão Planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência.** Editora 34, Rio de Janeiro. 187p.

LITWIN, E. (2001). **Educação a Distância.** Artmed, Porto Alegre. 365p.

LOPES, J. L. (1969). **Ciência e Libertação.** Ed. Paz e Terra. Rio de Janeiro. 174p.

LUDKE, M. e CRUZ, G. B. (2005). Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo: v. 35, n. 125, maio/ago, p. 81-109.

LUDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. (2001). Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. **Temas Básicos em Educação.** EPU. São Paulo, 99p.

MARANGON, C. e LIMA, E. (2002). Os novos pensadores da educação. **Nova Escola**, agosto, p. 18 - p. 25.

MARTÍN-BARBERO, J. (1997). **Dos Meios às mediações: comunicação, cultura e hegemonia.** EDUFRRJ, Rio de Janeiro. 168p.

MATHEOS J. W.; LOPES, J. J. (2006). O processo de implantação de um ambiente de aprendizagem virtual no ensino superior. TecEduc@tion 2006 – **Atas do 3º. Congresso e Exposição Internacional de e-Learning e Tecnologia Educacional.**

MAZZOTTI, A. J. e GEWANDSZNAJDER, F. (1999). **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Qualitativa. Pioneira.** São Paulo. 197p.

MENEZES, L.C.; (2005). **A matéria uma aventura do espírito: fundamentos e fronteiras do conhecimento físico.** Editora Livraria da Física, São Paulo. 273p.

MOREIRA, M. A. (2006). **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula.** Editora Universidade de Brasília. 2006. 186p.

MOREIRA, M. A. (1999). **Teorias de Aprendizagem**. E.P.U, São Paulo, 195p.

NOVAK, J.D. e GOWIN, D.B. (1996). **Learning how to learn**. (Cambridge University Press: Cambridge) Ed. Esp. Aprendiendo a aprender. (Martinez Roca), Barcelona. 398p.

NOVAK, J. D. (1981). **Uma Teoria de Educação**. Trad: Marco Antonio Moreira. Pioneira, São Paulo. 234p.

NÓVOA. A. (1992). Formação de Professores e profissão docente. In: **Os Professores e sua Formação**. (org) Nóvoa, A. (15-34) Lisboa, Dom Quixote. 158p.

PAULA, F. C. de. e HORA, T. S. da. (2002). Ambiente de Aprendizagem a Distância e o Planejamento de uma Arquitetura Inicial. In: VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, **Anais do VII Congresso Internacional de Educação a Distância**. São Paulo.

PORLÁN, R. e RIVERO, A. (1998). **El Conocimiento de los Profesores**. Díada, Sevilla. 213p.

PORLÁN, R. (1998): Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios, empíricos y conclusiones. **Enseñanza de Las Ciencias**, vol. 16, n.º 2, pp. 271-288.

PORLÁN ARIZA, R.; RIVERO GARCÍA, A.; MARTÍN DEL POZO, R. (1997): Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de Las Ciencias**, n.º 15, pp. 155-171.

PRESSMAN, R. S. (2007). **Engenharia de Software**. Pearson Makron books, São Paulo, 698p.

PRIMO, A. (2005). **Enfoques e desfoques no estudo da interação mediada por computador**. Laboratório de Interação Mediada por Computador. PPGCOM/UFRGS, Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/404nOtF0und/404_45.htm >.

REDE ESCOLA (2007). Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Rede Escola Livre** Disponível em: <<http://www.redeescolarlivre.rs.gov.br>>.

REIS, E.M. (2001). **Desenvolvimento e Avaliação de um Ambiente Construtivista de Aprendizagem a Distância na Formação Continuada de Professores de Física do Nível Médio na Internet**. Dissertação de Mestrado, IM/NCE/UFRJ. jun. Rio de Janeiro. 106p.

REIS, E. M. e LINHARES, M. P. (2005a). Discutindo a Ortodoxia do Currículo de Física em um Ambiente Virtual para Estudos de Ciências. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, In: **Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Rio de Janeiro, 24 a 28/janeiro.

REIS, E. M., LINHARES, M. P. (2005b). Convergências Tecnológicas: redesenhando as fronteiras da formação de professores de ciências. In: V Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, **Anais do V ENPEC**, CD-ROM.

REZENDE, F.; BARROS, S. de S.; LOPES, A. M. de A.; ARAÚJO, R. S. (2003). Interage: um ambiente virtual construtivista para formação continuada de professores de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.3.

REZENDE, F. e OSTERMANN, F. (2004). Formação de Professores de Física no Ambiente de Virtual Interage: Um Exemplo voltado para a Introdução da FMC no Ensino Médio. **Física na Escola**, v.5, n.2, p 15-19.

REZENDE, F. (2002). Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação Continuada a distância do professor de Física de nível médio. Atas do **IV Seminário sobre Representações e Modelagem no Processo Ensino-Aprendizagem**. Vitória.

SACRISTÁN, J. G. (2000). **O Currículo: uma reflexão sobre a prática**. Trad. Ernani F. da F. Rosa. 3a. edição, ArtMed. Porto Alegre. 478p.

SAVERY, J. R. & DUFFY, T. M. (1995). **Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework Educational Technology**. September-October, p. 31-37.

SCHANK, R. C. & CLEARY, C. (1995). **Engines for Education**. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.

SCHANK, R. C.; KASS A. e RIESBECK, C. K. (1994). **Inside Case-Based explanation**. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

SCHÖN, D. A. (1992). Formar Professores como Profissionais Reflexivos. In: **Os Professores e sua Formação**. (org) Nóvoa, A. (77-92) Lisboa, Dom Quixote.

SKINNER, B. F. (1974). **Tecnologia do Ensino**. Editora Herder. USP. Edição brasileira, 258p.

SOARES, I. de O. (2001). Caminhos da Educomunicação. **Cadernos de Educomunicação**. Salesiana, n. 1, p 35-46, São Paulo.

SOMMERVILLE, R. S. (2007). **Engenharia de Software**. Pearson Prentice Hall, São Paulo. 638p.

STENHOUSE, L. (1986). El legado del movimiento curricular. En: GALTON, M. Y MOON, b. **Cambiar la escuela, cambiar el curriculum**. Barcelona. Martínez Roca.

STRUCHINER, M. REZENDE, F. RICCIARDI, R. M. V. CARVALHO, M. A. P. (1998). **Elementos Fundamentais para o Desenvolvimento de Ambientes Construtivistas de Aprendizagem a Distância**. Tecnologia Educacional – v. 26 (142) jul/set.

STUDART, N. e DAHMEN, S. R. (2006). A Física do Vôo na Sala de Aula. **Física na Escola**. v.7, n.2, p 36-42.

STUDART, N. (2006). Cronologia de Santos-Dumont. **Física na Escola**. v.7, n.2, p 9-14.

TEIXEIRA, A. (1957). Formação dos Educadores Profissionais e seus Manifestos. (org). PINTO, D.C.; LEAL, M. C.; PIMENTEL, M. A. L. **Trajetórias de Liberais e Radicais pela Educação Pública**. Editora Loyola. São Paulo. 137p.

VALENTE, J. A. (2005). Educação a Distância Via Internet. Série: **Formação de Educadores**. Avercamp Editora, São Paulo. 204p.

_____. (1999a). Análise dos Diferentes Tipos de Software usados na Educação. In: VALENTE, J. A. (Org.). **Computadores na sociedade do conhecimento**. Nieuw-unicamp, Campinas. 89-110.

_____. (1999). Diferentes Abordagens de Educação a Distância. In: **Coleção Série Informática na Educação**. TVE Educativa, disponível (<http://www.proinfo.gov.br>).

VYGOTSKY, L. S. (1998). **Pensamento e Linguagem**. 2a. ed. Martins Fontes. São Paulo. 187p.

VYGOTSKY, L. S. (1984). **A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Martins Fontes Editora. São Paulo. 191p.

WATSON, I. (1997). **Applying Case-Based Reasoning: techniques for enterprise systems**. San Francisco: Morgan Kaufmann. 128p.

WELTNER, K. (2005). A Dinâmica dos Fluidos Complementada e a Sustentação da Asa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n.4, São Paulo.

WILSON, B. G. (1996). What is Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design. **Educational Technology Publications**. Englewood Cliffs, NJ

ZEICHNER, K.M e PEREIRA, J. E. D. (2002). (Orgs.). **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. Ed. Autêntica, Belo Horizonte. 229p.

ANEXOS DA TESE

ANEXO 1

CADERNO DE ESTUDOS DE CASO

A MECÂNICA DO VÔO DE AVIÕES

O avanço da ciência, o conhecer pelo conhecer, o aprender para saber mais sobre a natureza humana e do Universo, se justifica por si mesmo – dentro desse grande esforço nascido na Grécia Antiga é possível destacar o método científico que surge com Galileu e os homens da Renascença, o grande impulso da ciência moderna. Entretanto, esses avanços nem sempre foram percebidos com facilidade pela sociedade, que, muitas vezes, tinha a imagem do cientista na “torre de marfim”, alienado dos problemas do dia-a-dia. – Isso mudou.

Nas últimas décadas a velocidade das descobertas e construções científicas cresceu rapidamente, devido a abordagens científicas integradas e ao encurtamento entre o fato e sua aplicação criou-se o que chamamos de binômio Ciência-Tecnologia, que tem elevado diversos países à condição de potência, favorecendo aspectos sociais e econômicos.

Uma dessas aplicações, que tanto nos enche de orgulho é a aviação, pois Alberto Santos Dumont pode ser considerado pai da aviação. No ano da aviação (2006), na data de 23 de novembro comemora-se o dia da Aviação Brasileira e nas escolas em particular, diversas ações comemorativas são veiculadas, principalmente neste ano comemorativo.

Passemos então a considerar o estudo do movimento, pensando nas diversas grandezas físicas que estão relacionadas aos vôos de aviões, balões, helicópteros, foguetes, pássaros etc. A mecânica de alguns desses vôos é o que queremos entender, principalmente a mecânica do vôo de aviões, estudar e experimentar sob a luz da Ciência. Agora no laboratório, na sala de aula ou mesmo em casa, podemos pensar nos curiosos gregos, em Galileu e, nos sentirmos um pouquinho da mesma forma.

Ao longo desse estudo iremos tratar de diversas questões relacionadas ao vôo, mas principalmente da sua mecânica. Nesse primeiro momento convidamos você a responder a seguinte pergunta: **Como é possível um avião (muito mais pesado do que o ar) voar?**

Procure justificar sua resposta a partir de elementos científicos, se possível mencione grandezas físicas envolvidas nesse processo. Tente refletir também sobre a forma de voar de um avião, um helicóptero, um foguete, um balão etc.

Pensem também numa outra questão: - o vôo de um avião tem algo a ver com os desvios de uma bola de futebol chutada “com efeito”, por exemplo, pelo Ronaldinho Gaúcho?

UMA BOA AULA! - REFLEXÕES DO JOVEM ALBIERI

O jovem Albieri que faz o curso de Física em uma universidade pública, reflete sobre as aulas que assiste e as outras aulas de Física e Ciências que já assistiu ao longo de sua vida escolar. Percebe que tem boas e más lembranças e, como se encaminha para a profissão docente se indaga sobre que tipos de aulas de Física são satisfatórias.

A partir daí, considerando aspectos diversos, como por exemplo, os vários professores que teve, as escolas onde estudou, as técnicas que foram empregadas, os livros didáticos usados, a curiosidade despertada, as tecnologias que foram usadas ou não, etc., se pergunta: O que é uma boa aula de Física? Por que quero ser professor de Física? Como você encaminha questões como esta?

CURRÍCULO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: REFLEXÕES E CONTEXTO

Em uma escola do ensino médio que também conta com cursos de graduação, o coordenador da disciplina de Física buscou reunir os professores de ensino médio propondo uma análise do currículo existente, que dentre outras questões acompanha a ordem e o conteúdo que se vem trabalhando há mais ou menos trinta anos.

O coordenador busca a partir da reflexão dos quinze professores envolvidos levantar pontos que conduzam a uma proposta concreta de reformulação, ou manutenção desse instrumento de organização da escola que ajuda a concretizar os fins da educação no ensino escolarizado.

O professor Nestor pede a fala e apresenta uma proposta que tem encaminhado junto à suas turmas em nível experimental há pelo menos cinco anos, que considera de bons resultados e que, como afirma, tem contribuído para a formação de um olhar mais crítico sobre a Ciência e em especial a Física, por parte dos alunos.

Essa proposta está baseada em uma mudança de metodologia, fundamentada na substituição das avaliações tradicionais no formato de provas por avaliações processuais, onde a ênfase é o avanço conceitual de cada estudante, no emprego de inovações tecnológicas como o uso do computador, softwares educativos e o uso da Intranet com ênfase no trabalho cooperativo.

Como expõe ao grupo de professores tem sentido mais interesse dos alunos, tem se sentido mais motivado para o trabalho e compreende que a experiência didática precisa ser levada para outras salas de aula, pois considera este espaço como o melhor Laboratório para a produção de novos conhecimentos sobre o ensino e aprendizagem de Física.

O professor apresenta uma síntese (anexo) da programação que elaborou para poder trabalhar com a metodologia de aprendizagem baseada em casos, propõe modificações, excluindo alguns tópicos de conteúdo e incluindo outros, buscando uma nova organização, porém ressaltando a necessidade da mudança metodológica. Visando discutir um dos principais problemas, que tem sido o distanciamento dos professores de física e matemática uns dos outros, sugere que alguns professores acompanhem suas atividades nas turmas, além da formação de um ou mais grupos de estudos interdisciplinares com a função de avaliação da experiência didática. Assim, entende que os professores de física e matemática possam trabalhar mais próximos.

Se você nesse momento passa a fazer parte dessa reunião de professores, quais são os pontos que acha interessante levantar?

Você concorda com uma proposta de reelaboração do programa, que digamos de passagem, está presente na maior parte das escolas de ensino médio na região?

Que proposta (s) você faz?

Neste primeiro momento você deve responder a seguinte questão: **O que você compreende por Currículo?**

O CASO DA ESCOLA PIRILAMPO: REESTRUTURANDO O ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO

O Diretor da escola de nível médio Pirilampo, no Norte fluminense, recebeu através de ofício da Secretaria de Educação, aviso de que a escola seria avaliada em função das diretrizes atuais do ensino médio, que estão expressas na LDB e nos PCN. Percebeu que era preciso agilizar alguns pontos, dentre eles a reestruturação curricular da escola. Em particular preocupou-se com a organização das diversas disciplinas e na integração entre estas.

O diretor, professor Otávio, reuniu sua equipe de professores e orientadores pedagógicos e sugeriu que se encaminhasse um projeto reestruturador, integrando as disciplinas. Um dos quatro professores da equipe de Física protestou, pois argumentou que já tinha todas as suas aulas preparadas, além de não ter tempo disponível para novos planejamentos. Este mesmo professor argumentou que precisava cumprir outras jornadas de trabalho e não tinha tempo para mais essa atividade na escola.

Uma das pedagogas presentes sugeriu então, que todos os professores expusessem suas idéias e dificuldades num momento futuro próximo, oferecendo-se para apresentar um seminário onde trataria de algumas das principais teorias de aprendizagem. – Talvez isso, como afirmou, pudesse ajudar na reflexão. Voltando-se para os professores de Física, sugeriu mais especificamente que utilizassem os temas estruturadores indicados nos PCN+.

Além disso, propôs que lessem um pouco sobre as teorias de aprendizagem de Ausubel e Vygostky, visando subsidiar seus planejamentos.

Considerando que você faça parte dessa equipe de Física, como pretende apresentar sua proposta de planejamento? É necessário trabalhar em equipe?

Qual a importância de definir-se conteúdos disciplinares e, que elementos do planejamento, dentre estratégias de ensino, metodologias, etc, precisam ser considerados? Qual o papel das teorias de aprendizagem no ensino a ser praticado pelos professores na escola?

RITA E AS ROTAÇÕES: O QUÊ ENSINAR E COMO?

Nosso cenário é comum nas diversas Licenciaturas em Física, temos a situação vivenciada pela professora Rita, que já contava com alguma experiência de magistério, mas ainda não tinha se graduado. Esse recorte retrata uma realidade educacional brasileira em que faltam professores de Física e de outras disciplinas. Isso faz com que estudantes que ainda não completaram suas graduações acabem por assumir postos docentes, em alguns casos com muitas aulas e turmas, o que na maioria das vezes não contribui positivamente para suas vidas profissionais.

No caso, Rita precisava preparar uma atividade pedagógica completa para duas aulas (100 min) sobre um tema ligado ao movimento de rotação. A ação didática precisava ser fechada, pois seria apresentada em todas as três séries do ensino médio na escola onde trabalhava. Além disso, a proposta surgira em uma reunião dos professores de Ciências da Natureza e Matemática, que entenderam ser necessário tratar do tema, que é atual. Também era preciso motivar os estudantes para o estudo da Física e, a abordagem temática foi considerada capaz de quebrar a monotonia das aulas, excessivamente livrescas e quase sempre voltadas para a resolução de “exercícios”.

A professora Rita ficou responsável pela atividade, pois era a única com formação em Física na escola.

Desejosa de dar um bom exemplo passou a pesquisar sobre os elementos que a atividade deveria conter e verificou que a literatura é farta em se tratando da área de ensino de Física. Decidiu valorizar os PCN+ e começou a refletir sobre as habilidades que os estudantes do ensino médio precisavam adquirir.

A partir da pesquisa definiu como elementos relevantes da proposta a: 1) inserção de ações experimentais, 2) necessidade de levantar as concepções dos alunos sobre o tópico escolhido, 3) valorização de uma postura dialógica e questionadora. Além disso, a atividade deveria ser avaliada.

Tomada à decisão a professora iniciou suas ações de planejamento e execução, imaginando se a proposta seria bem aceita pelos alunos e demais professores de Física da escola. Começou então a avaliar, que temas, ligados ao movimento de rotação seriam interessantes?

Como produzir o roteiro dessas atividades? Rita estava ansiosa para pôr em prática a atividade, mas ao mesmo tempo preocupada com as reações e a sua própria condição de tratar conteúdos que não tinha estudado em profundidade. – *Um verdadeiro stress!*

A NATUREZA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: O ENSINO DE CIÊNCIA

Esta é uma história real (Carvalho, 1999) sobre professores da escola pública de São Paulo que, insatisfeitos com os resultados obtidos em seus cursos, buscaram apoio pedagógico da equipe de professores do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física, da Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. Esses professores tinham como objetivo desenvolver um projeto de pesquisa, analisando e refletindo sobre alguns elementos e estratégias de ensino que facilitassem uma aprendizagem significativa dos alunos.

O grupo de professores estruturou inicialmente um curso de termodinâmica para o ensino médio (CARVALHO, 1999). Todo o ensino esteve idealizado na argumentação, na resolução de problemas abertos, discussões e do trabalho do aluno como ser ativo no seu processo de aprendizagem. A História da Ciência foi introduzida no curso com a intenção de que os estudantes pudessem compreender aspectos importantes sobre o conhecimento científico e, dessa maneira, construíssem uma visão mais realista sobre a natureza desse conhecimento.

Na opinião do grupo, a ciência é comumente tratada de uma maneira positivista nas escolas e, a intenção foi apresentar a ciência como um processo em que o conhecimento científico é socialmente construído (BORGES, 1996). Perceberam que precisavam buscar respostas para alguns questionamentos:

- . Que aspectos seriam importantes ser levados em consideração no ensino para que estudantes de nível médio pudessem construir uma visão fundamentada sobre a natureza da ciência?
- . A que se referem as concepções mais adequadas ou realistas a respeito da natureza da ciência?
- . Quais as concepções atuais da natureza da ciência e do trabalho científico?
- . Na condição de futuros professores de Física, preocupados com a sala de aula e a aprendizagem dos seus futuros alunos, que respostas teriam para estas questões?

FÍSICA TÉRMICA E APRENDIZAGEM: ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Os professores Zito e Tom pretendem colocar em prática no Curso de Física Térmica que projetaram para aplicarem em duas turmas do Ensino Médio onde trabalham no próximo ano atividades que caracterizam o ensino por investigação.

O curso deverá ser ministrado em dois semestres letivos com carga horária de quatro aulas semanais. Tom e Zito irão trabalhar cada um, em uma turma de segunda série e pretendem comparar seus resultados de trabalho durante a implementação da proposta didática que assume como leitura de referência dos estudantes o caderno de atividades do GREF.

Existem dois pontos do planejamento que consideram fundamentais: propõem que sejam incorporados à prática pedagógica, atividades experimentais abertas contextualizadas e situadas historicamente em relação às situações sócio-culturais e, o trabalho em grupos cooperativos.

Tomam como ação inicial, o que consideram uma boa prática: a aplicação de um pré-teste onde se caracterizem os principais tópicos de conteúdo a serem estudados. Esta é uma forma de configurarem um programa junto aos estudantes. Com isso, pretendem identificar as visões dos estudantes no sentido de oportunizarem avaliações processuais baseadas na aprendizagem como mudança conceitual.

Consideram que a Física Térmica com tantas inserções no cotidiano das pessoas é uma área que se presta bem a esta forma de ensinar.

Nesse ponto, onde já se decidiram quanto ao que farão, procuram tomar consciências das suas próprias dificuldades e obterem materiais que os ajudem na produção do Curso. Tomam como base um pré-teste trabalhado por um colega de profissão que elaborou um diálogo sobre questões do dia-a-dia ligadas ao estudo do calor e da temperatura. Porém, Zito e Tom entendem que precisam discutir a proposta de curso com outros professores.

É neste ponto que entramos: - como podemos ajudar os professores em questão?

Que pontos do conteúdo tradicionalmente estudados são relevantes? Como é possível pensar em mudança conceitual? O que podemos considerar como atividades experimentais abertas, mencionadas na proposta dos professores? Que materiais podem nos ajudar a pensar questões como esta?

Tendo como referência estas questões, elabore uma atividade didática sobre um dos pontos conceituais do pré-teste. No planejamento e execução considere os elementos de planejamentos utilizados e discutidos na obra de (Carvalho *et al*, 1999); *Termodinâmica um Ensino por Investigação*.

ANEXO 2

CADERNO DE TELAS DO ESPAÇO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Tela de Inicialização do Sistema EVA (após o login)(talvez uma tela antes).....	296
Tela com Perfil do Usuário.....	296
Tela de Edição do Perfil	297
Tela de e-mail no EVA	297
Tela Inicial de acesso à Ajuda	298
Tela de Ajuda – acesso ao manual de Ajuda	298
Tela Inicial do Grupo.....	299
Tela de detalhes do grupo	299
Tela inicial do fórum (seleção de fórum do estudo de caso)	300
Tela de seleção de temas no fórum.....	300
Tela das falas dos alunos no fórum.....	301
Tela do Cronograma	301
Tela do Chat.....	302
Tela do Avisos	302
Tela de Tarefas	303
Tela de Tarefas: Tarefa 1	303
Tela de Tarefas: Tarefa 2	304
Tela do Kit Pedagógico	304
Tela inicial da Gerência	305
Tela inicial da Gerência de Conteúdo.....	305
Tela da Gerência de Conteúdo: Estudos de Caso	306
Tela da Gerência de Conteúdo: Kit-Textos	306
Tela Inicial de Bibliotecas	307
Tela de Bibliotecas: Estudos de caso.....	307
Tela de Bibliotecas: Kit-Textos.....	308
Tela inicial de Relatórios	308
Tela de Relatórios: Estudos de Caso – por passo	309
Tela de Relatórios: Estudos de Caso – por passo (Respostas).....	309
Tela de Relatórios: Forum – por aluno	310
Tela de Relatórios: Forum – por aluno (Respostas)	310
Tela Inicial de Estatísticas	311
Tela de Estatísticas: Sumário.....	311
Tela de Estatísticas: Tráfego.....	312
Tela de Estatísticas: Sistema.....	312
Tela de Estatísticas: Páginas.....	313

Tela de Inicialização do Sistema EVA

Menu pessoal

- Perfil
- Editar perfil
- Caixa de entrada
- Administração

Meus Grupos

- ▶ Estratégia de Ensino I - 2007
- ▶ Estratégia de Ensino III - 2007
- Grupos Encerrados

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
Home
2min-27seg
Mais...

Apoio

Tela com Perfil do Usuário

Menu pessoal

- Perfil
- Editar perfil
- Caixa de entrada
- Administração

Meus Grupos

- ▶ Estratégia de Ensino I - 2007
- ▶ Estratégia de Ensino III - 2007
- Grupos Encerrados

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
Home
1min-44seg
Mais...

Informações sobre TUTOR

Foto	
Nome Completo	Tutor teste on-line
Site	
e-mail	tutor@tuto.or
Mensagem Privada	<input type="button" value="Enviar"/>
ICQ Instant Messenger	
AOL Instant Messenger	
Yahoo! Messenger	
MSN Messenger	
Localidade	
Ocupação	
Interesses	
Informações extras	

Estadísticas

Usuário desde	25/3/2007
Posição	Iniciante
Mensagens/comentários	0
Última visita	01/10/2007 00:58

Assinatura

Tela de Edição do Perfil

The screenshot shows the 'Espaço Virtual de Aprendizagem' (EVA) profile editing interface. The browser window title is 'Espaço Virtual de Aprendizagem - Descobrimo o Ensino do 3º Milênio! - Opera'. The URL is 'http://www.uenf.t5.com.br/edituser.php'. The page features the UENF logo, the EVA logo, and the CEFET Campos logo. The main content area is titled 'Editar perfil' and contains a form with the following fields: 'Nome de Usuário' (TUTOR), 'Nome Completo' (Tutor teste on-line), 'e-mail' (tutor@tuto.or), 'Site', 'Fuso-horário' (GMT-3 Brasília), 'ICQ Instant Messenger', 'AOL Instant Messenger', 'Yahoo! Messenger', 'MSN Messenger', 'Localidade', 'Ocupação', 'Interesses', and 'Assinatura'. A 'Permitir que outros visitantes vejam meu e-mail.' checkbox is also present. The left sidebar includes a 'Menu pessoal' (Perfil, Editar perfil, Caixa de entrada, Administração), 'Meus Grupos' (Estratégia de Ensino I - 2007, Estratégia de Ensino III - 2007), and 'Membros Online' (Total: 1, Membros: 1, Visitantes: 0). The Windows taskbar at the bottom shows the 'Iniciar' button and several open applications.

Tela de e-mail no EVA

The screenshot shows the 'Espaço Virtual de Aprendizagem' (EVA) contact page. The browser window title is 'Espaço Virtual de Aprendizagem - Contato - Opera'. The URL is 'http://www.uenf.t5.com.br/modules/laaise/index.php?form_id=2'. The page features the UENF logo, the EVA logo, and the CEFET Campos logo. The main content area is titled 'Contato' and contains a form with the following fields: 'Nome *', 'E-mail', 'Assunto *', and 'Mensagem *'. An 'Enviar' button is located below the message field. A '* Obrigatório' note is present at the bottom of the form. The left sidebar includes a 'Menu pessoal' (Perfil, Editar perfil, Caixa de entrada, Administração), 'Meus Grupos' (Estratégia de Ensino I - 2007, Estratégia de Ensino III - 2007), and 'Membros Online' (Total: 1, Membros: 1, Visitantes: 0). The Windows taskbar at the bottom shows the 'Iniciar' button and several open applications.

Tela Inicial de acesso à Ajuda

Menu pessoal
Perfil
Editar perfil
Caixa de entrada
Administração

Meus Grupos
Estratégia de Ensino I - 2007
Estratégia de Ensino III - 2007
Grupos Encerrados

Membros Online
Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0
TUTOR Ajuda 26min-4seg

Livro de Ajuda

Assuntos Disponíveis
Lista dos Assuntos e Tópico relacionados. Clique no assunto para consultar.

Categoria	Disponível	Últimas Publicações
Navegação	1	Manual do Aluno

Aprenda e tire dúvidas de como navegar no EVA.

Tela de Ajuda – acesso ao manual de Ajuda

Manual do Aluno
Editado e Respondido por Mariliagdutra em 14-Feb-2007 14:47 (49 Lidas)

O Manual do Aluno tem informações de como utilizar os recursos do EVA. É importante que os alunos leiam este manual para tirarem suas dúvidas!

[Internet Banda Larga->Manual do Aluno - Completo](#)
[Internet Discada -> Manual do Aluno Parte 1 Parte 2 Parte 3 Parte 4 Parte 5](#)

Qualquer dúvida ou dificuldade encontrada, fale conosco através da aba "Contato".

Acesso ao manual de ajuda

Tela Inicial do Grupo

The screenshot shows the initial group page in the EVA system. The browser window title is "Espaço Virtual de Aprendizagem - Estudo de Caso - Opera". The address bar shows the URL: http://www.uenf.t5.com.br/modules/evax_admin/grupo.php?grupo=9. The page header includes the UENF logo, the EVA logo, and the text "Espaço Virtual de Aprendizagem". Below the header, there are navigation tabs for "O Projeto", "Contato", and "Ajuda". The main content area is titled "Grupo de Estudo: EM-1^{AS}-2007" and "Estudos de Caso". A list of case studies is shown: "A MECÂNICA DO VÔO: AVIÕES, HELICÓPTEROS, BALÕES etc". Below this, there are six icons representing different features: Fórum, Cronograma, Chat, Gerência, Avisos, and Kit Pedagógico. On the left side, there is a sidebar with sections: "Menu pessoal" (Perfil, Editar perfil, Caixa de entrada, Administração), "Meus Grupos" (Estratégia de Ensino I - 2007, Estratégia de Ensino III - 2007, Grupos Encerrados), and "Membros Online" (Total: 1, Membros: 1, Visitantes: 0, TUTOR Home 29min-43seg). The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the time 01:28.

Tela de detalhes do grupo

The screenshot shows the group details page in the EVA system. The browser window title is "Espaço Virtual de Aprendizagem - Estudo de Caso - Opera". The address bar shows the URL: http://www.uenf.t5.com.br/modules/evax_admin/grupodetalhes.php?grupo=9. The page header includes the UENF logo, the EVA logo, and the text "Espaço Virtual de Aprendizagem". Below the header, there are navigation tabs for "O Projeto", "Contato", and "Ajuda". The main content area is titled "Detalhes do Grupo: EM-1^{AS}-2007". The description of the group is: "Grupo formado pelos alunos do 1º ano do ensino médio do CEFET-Campos. Objetivo: Utilizar uma ferramenta (O Espaço Virtual de Aprendizagem) para apoiar as ações didáticas da disciplina de Física (curricular) no terceiro bimestre do ano letivo de 2006. Público Alvo: Alunos do Cefet". The tutors listed are: Ernesto Macedo Reis, Marília Paixão Linhares, Nilcimar Souza, Maria Helena, Marília Gonçalves Dutra, Lucas Manhães Sepúlveda, Ederson Gonçalves Dutra Cabral, Renata Lacerda Caldas Martins, and Fabrício Mendes Damasceno. The students listed are: ZALUNO DE TESTE ONLINE, Alda Andrade da Silva Póvoa, Ana Gabrielle Gótrana, Biana Peixoto de Almeida, Bianca Duncan Silva, Camila Cunha Bizzo, Carla Vanessa Pereira da Silva, Djhonatan Rodrigues, Erick Chaves d'Almeida, Fabrício da Silva Azeredo, Fernanda Gonçalves, and Fernando César Campos Paes. On the left side, there is a sidebar with sections: "Menu pessoal" (Perfil, Editar perfil, Caixa de entrada, Administração), "Meus Grupos" (Estratégia de Ensino I - 2007, Estratégia de Ensino III - 2007, Grupos Encerrados), and "Membros Online" (Total: 1, Membros: 1, Visitantes: 0, TUTOR Estudo de Caso 31min-54seg). The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the time 01:30.

Tela inicial do fórum (seleção de fórum do estudo de caso)

Menu pessoal

- Perfil
- Editar perfil
- Caixa de entrada
- Administração

Meus Grupos

- ↳ Estratégia de Ensino I - 2007
- ↳ Estratégia de Ensino III - 2007

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
Home
51min-48seg
Mais...

Bem-vindo ao Fórum Espaço Virtual de Aprendizagem .
Para acessar as mensagens, selecione abaixo o fórum relacionado ao estudo de caso que deseja visitar.

Horário atual: 01/10/2007 01:49
Última visita: 01/10/2007 01:22:25

Temas: 24 | Mensagens: 659

EM-1ºS-2007

Grupo formado pelos alunos do 1º ano do ensino médio do Cefet

Fóruns dos Estudos de Caso	Temas	Mensagens	Última Mensagem
A MECÂNICA DO VÔO: AVIÕES, HELICÓPTEROS, BALÕES etc	3	281	02/04/2007 12:53:41 por bianap
O Lixo e o Efeito Estufa Este é para quem quiser continuar brincando e aprendendo por mais algum tempo. No próximo ano vocês devem começar a estudar as Energias e isso tem tudo a ver. Nossa questão é: até que ponto o lixo, ou propriamente dito, os lixões contribuem para o efeito estufa?	1	131	27/04/2007 11:21:12 por aldaa

+/- Legenda dos Ícones
+/- Usuários Online Nesse Fórum
+/- Opções de Notificações

Tela de seleção de temas no fórum

Menu pessoal

- Perfil
- Editar perfil
- Caixa de entrada
- Administração

Meus Grupos

- ↳ Estratégia de Ensino I - 2007
- ↳ Estratégia de Ensino III - 2007

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
Fórum
52min-22seg
Mais...

A MECÂNICA DO VÔO: AVIÕES, HELICÓPTEROS, BALÕES etc

Temas	Respostas	Enviado por	Leituras	Última mensagem
Sobre a Natureza da Ciência . . .	128	Ernesto	257	02/04/2007 12:53:41 por bianap
O Vôo da Bola!	95	Ernesto	234	31/03/2007 14:12:20 por aldaa
Vôos e aviões	55	Ernesto	297	21/03/2007 14:00:56 por vitorg

Ordenado por Data da última mensagem | Ordem decrescente | Desde o início | Enviar

+/- Legenda dos Ícones
+/- Suas Permissões Para Estes Tópicos
+/- Usuários Online Nesses Tópicos
+/- Opções de Notificações

Tela das falas dos alunos no fórum

Menu pessoal
 Perfil
 Editar perfil
 Caixa de entrada
 Administração

Meus Grupos
 > Estratégia de Ensino I - 2007
 > Estratégia de Ensino III - 2007
 Grupos Encerrados

Membros Online
 Total: 1
 Membros: 1
 Visitantes: 0
 TUTOR Fórum 53min-15seg
 Mais...

Opções **Procurar** **Visualização**

Final Tema anterior Próximo tema

RESPOSTA NOVO TEMA

Enviado por	Tema
Ernesto	Sobre a Natureza da Ciência ... #1
fabriciod	Re: Sobre a Natureza da Ciência ... #2

Ernesto
 Ocasional
 Cadastrado em: 24/11/2006
 De: [vazio]
 Mensagens: 21

Enviado em: 14/03/2007 14:34

fabriciod
 Ocasional

Tela do Cronograma

Menu pessoal
 Perfil
 Editar perfil
 Caixa de entrada
 Administração

Meus Grupos
 > Estratégia de Ensino I - 2007
 > Estratégia de Ensino III - 2007
 Grupos Encerrados

Membros Online
 Total: 1
 Membros: 1
 Visitantes: 0
 TUTOR Cronograma 33min-41seg
 Mais...

2007 Outubro Todos os grupos Ok

<< Setembro 2007			Outubro 2007				>> Novembro 2007	
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	
1	2	3	4	5	6	7		
8	9	10	11	12	13	14		
15	16	17	18	19	20	21		
22	23	24	25	26	27	28		
29	30	31						

Tela do Chat

Menu pessoal

- Perfil
- Editar perfil
- Caixa de entrada
- Administração

Meus Grupos

- > Estratégia de Ensino I - 2007
- > Estratégia de Ensino III - 2007

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
Estudo de Caso
31min-54seg

Chat Messages:

- >31.01 17:22 ALUNO: Olá, alguém aí?
- >31.01 17:23 marihagdutra: oi!
- >31.01 17:23 ALUNO: como vai? podemos discutir sobre a última aula?
- >31.01 17:24 marihagdutra: claro, gostaria muito de falar sobre aquela experiência que vimos no laboratório
- >31.01 17:27 ALUNO: realmente, foi interessante descobrir como o avião consegue voar...
- >15.02 15:41 anag: gaby
- >15.02 15:41 anag: anag
- >15.02 15:41 anag: gaby
- >21.02 14:48 lucianog: oi
- >24.02 01:58 luzh: oummm
- >24.02 01:58 luzh: alguém?
- >05.03 22:21 gabrielg: Nossa, que bp mais... errrrr... não bp! xD
- >06.03 22:05 luizad: oi gente, alguém conseguiu baixar a apostila? putz naum consegui quem conseguiu me envia ai por favor ta!!
- >06.03 22:06 luizad: 😊
- >07.03 18:42 sepulvida: nini!
- >07.03 18:42 nilcimar: oi
- >07.03 22:07 gabrielg: Sei lá, não tô com nenhuma programa que leia pdf aqui no meu pc, detalhe... Enfim, ainda não sei da Apostila não Izinha...
- >12.03 09:26 jessicam: Oi gent...
- >13.03 17:08 joaox: ola
- >13.03 17:09 joaox: hauhuahauhau
- >22.03 11:57 aldaa: Cnti como q faz esse tal 3º passo?!?! Me ajuda PLEASE!!! 😊
- >22.03 11:58 aldaa: preciso de Idéias...
- >22.03 11:59 aldaa: Socooooor!!!! 😊
- >03.04 19:03 erickr: Calma aldin@ Adicinh@

Tela do Avisos

Menu pessoal

- Perfil
- Editar perfil
- Caixa de entrada
- Administração

Meus Grupos

- > Estratégia de Ensino I - 2007
- > Estratégia de Ensino III - 2007

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
tarefas
36min-15seg

8 Avisos para o grupo: EM-1ºS-2007

Avisos	Leituras	Publicado em
Notas VS 2006 - Turma101 - Tarde Notas da VS - Turma 101 Tarde	24	03/05/2007 16:30
Segundo Passo Produção de uma Resenha.	77	27/09/2002 12:37
Encerramento do Estudo Termo de fechamento do estudo de caso "A mecânica do Vôo".	23	27/09/2002 12:37
Notas do 4º Bimestre Notas dadas para as suas participações no fórum, estudo de caso e tarefas.	66	27/09/2002 12:37
Recuperação semestre 2 avaliação de recuperação - mecânica do vôo, aspectos matemáticos.	36	27/09/2002 12:37
Estudando para Recuperação e Final Esse tema do fórum vale 4,0 pontos, para quem fizer o trabalho legal, acompanhar o ritmo dos tutores, Nilcimar e Maria Helena e do professor.	23	27/09/2002 12:37

Tela de Tarefas

Espaço Virtual de Aprendizagem - tarefas - Opera

Arquivo Editar Exibir Marcadores Widgets Ferramentas Ajuda

Abriu Salvar Imprimir Localizar Inicial Painéis Lado a lado Em cascata Voz Tela cheia Habilitar Java

100% <http://www.uenf.t5.com.br/modules/tarefas/column.php?columnID=8>

EVA Espaço Virtual de Aprendizagem

O Projeto Contato Ajuda

EM-1ªS-2007 » Tarefas

Menu pessoal

Perfil
Editar perfil
Caixa de entrada
Administração

Meus Grupos

- Estratégia de Ensino I - 2007
- Estratégia de Ensino III - 2007

Grupos Encerrados

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
tarefas
34min-28seg
Mais...

2 Tarefas para o grupo: EM-1ªS-2007

Tarefas	Leituras	Publicada em
Tarefa 1 As questões a seguir devem ser respondidas impreterivelmente até o dia 03 de março de 2007. A forma de encaminhamento das respostas será por e-mail no endereço do EVA (eva@uenf.t5.com.br) com indicação no assunto (tarefa 1 - primeiro nome do aluno), no corpo da mensagem (sem anexar). Uma observação na data de entrega é o segundo grupo, a data de entrega fica para o dia 10/março.	303	14/02/2007 11:54
Tarefa 2 Nessa tarefa iremos avaliar os mapas conceituais com conceitos A, B, C, D e E. Na ordem decrescente dos melhores aos piores.	93	27/09/2002 12:37

[Retornar | Retornar ao índice]

Tela de Tarefas: Tarefa 1

Espaço Virtual de Aprendizagem - tarefas - Opera

Arquivo Editar Exibir Marcadores Widgets Ferramentas Ajuda

Abriu Salvar Imprimir Localizar Inicial Painéis Lado a lado Em cascata Voz Tela cheia Habilitar Java

100% <http://www.uenf.t5.com.br/modules/tarefas/article.php?articleID=5>

EVA Espaço Virtual de Aprendizagem

O Projeto Contato Ajuda

EM-1ªS-2007 » Tarefas » Tarefa 1

Menu pessoal

Perfil
Editar perfil
Caixa de entrada
Administração

Meus Grupos

- Estratégia de Ensino I - 2007
- Estratégia de Ensino III - 2007

Grupos Encerrados

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
tarefas
35min-65seg
Mais...

Tarefa 1

Ao responder as questões da tarefa é importante fazer referência aos conhecimentos de Física que você já tem.

TAREFA 1 - A Mecânica do Voo

Algumas questões sobre o voo de balões

As questões a seguir devem ser respondidas impreterivelmente até o dia 03 de março de 2007. A forma de encaminhamento das respostas será por e-mail no endereço do EVA (eva@uenf.t5.com.br) com indicação no assunto (tarefa 1 - primeiro nome do aluno), no corpo da mensagem (sem anexar). Todas as questões foram tiradas de uma das leituras que os estudantes farão ao longo do estudo (Santos Dumont e a Física do Cotidiano - Medeiros, 2006). É recomendado o trabalho em grupo, mas no caso do trabalho ser feito por mais de um aluno é preciso identificar os membros do grupo. A verificação da aprendizagem é individual e poderá ser feita oralmente. Ao responder as questões é importante fazer referência aos conhecimentos de Física que você já tem.

1) Por que e como os balões voam?
Resp:

2) Por que alguns balões utilizam o hidrogênio para vôos?
Resp:

3) Se construirmos dois balões de um mesmo material, o maior terá evidentemente maior peso. Podemos esperar, então, que ele tenha necessariamente uma maior dificuldade para subir?
Resp:

4) Algo muito interessante do ponto de vista físico ocorreu logo na súbita do balão de Santos Dumont. Estava ventando muito, mas Santos Dumont informa-nos que tão logo os operários soltaram o balão, a sua primeira sensação no ar foi a de que o vento parara. Ele completa dizendo que o vento deixara de soprar e era como se o ar em volta do balão estivesse agora totalmente

Outras tarefas

- Tarefa 2
27/09/2002 12:37
Explorar todas as tarefas [2]

Tela de Tarefas: Tarefa 2

The screenshot shows the 'Tarefa 2' page in the Espaço Virtual de Aprendizagem system. The browser window title is 'Espaço Virtual de Aprendizagem - tarefas - Opera'. The URL is 'http://www.uenf.rs.com.br/modules/tarefas/article.php?articleID=9'. The page features the UENF logo and the EVA (Espaço Virtual de Aprendizagem) branding. The main content area is titled 'Tarefa 2' and contains the following text: 'Estamos avaliando os mapas conceituais. Nessa tarefa iremos avaliar os mapas conceituais com conceitos A, B, C, D e E. Na ordem decrescente dos melhores aos piores. É preciso justificar sua resposta, mas isso não é problema, pois no início do ano fizemos a mesma coisa com os painéis que deixamos em exposição no corredor do terceiro andar. Vamos trabalhaaaaaaaaaaaaaaaaa, pois o prazo é até dia 31 de março. Deixe sua avaliação clara, detalhada nas justificativas.' Below this text, it states 'Esta tarefa foi lido 93 vezes.' There is a section for 'Opções de notificações' with checkboxes for 'Global' and 'Tarefa' events. The left sidebar contains a 'Menu pessoal' with links for 'Perfil', 'Editar perfil', 'Caixa de entrada', and 'Administração'. Below that is 'Meus Grupos' with a list of groups and 'Membros Online' showing 'Total: 1', 'Membros: 1', and 'Visitantes: 0'. The bottom of the page shows the Windows taskbar with various applications open.

Tela do Kit Pedagógico

The screenshot shows the 'Kit Pedagógico' page in the Espaço Virtual de Aprendizagem system. The browser window title is 'Espaço Virtual de Aprendizagem - Descobrimo o Ensino do 3º Milênio! - Opera'. The URL is 'http://www.uenf.rs.com.br/modules/evax_admin/kit/index.php?grupo=13&estudo=1'. The page features the UENF logo and the EVA branding. The main content area is titled 'RITA E AS ROTAÇÕES: O que ensinar e como?' and contains a table of resources. The table has four columns: 'Texto', 'Multimídia', 'Arte e entretenimento', and 'Link-WEB'. Below the table, it states 'Kit pedagógico do estudo RITA E AS ROTAÇÕES: O que ensinar e como?' and 'Navegue pelas sessões através dos menus acima'. The left sidebar contains a 'Menu pessoal' with links for 'Perfil', 'Editar perfil', 'Caixa de entrada', and 'Administração'. Below that is 'Meus Grupos' with a list of groups and 'Membros Online' showing 'Total: 1', 'Membros: 1', and 'Visitantes: 0'. The bottom of the page shows the Windows taskbar with various applications open.

Texto	Multimídia	Arte e entretenimento	Link-WEB
Apostilas (1)	Applets e simulação (0)	Cinema (0)	Aplicações (0)
Artigos e Livros (0)	Jogos online (0)	Exposição e eventos (0)	Experimentos (0)
Cadernos e revistas (0)	Mapas conceituais (0)	Outros (0)	Teorias (0)
Divulgação científica (0)	Outras ferramentas cognitivas (0)	Teatro (0)	
Educação e escola (0)	Painéis (0)		
	Software de modelagem (0)		

Tela inicial da Gerência

Tela inicial da Gerência de Conteúdo

Interação & Comunicação		Kit Pedagógico	
Casos	Tarefas	Textos	Link-WEB
Cronograma	Avisos	Multimídia	Arte & Entretenimento

Tela da Gerência de Conteúdo: Estudos de Caso

The screenshot shows the 'Espaço Virtual de Aprendizagem' interface. The browser title is 'Espaço Virtual de Aprendizagem - Descobrimo o Ensino do 3º Milênio! - Opera'. The address bar shows the URL: http://www.uenf.t5.com.br/modules/evax_admin/gerencia/gcCasos.php?grupo=98op=view. The page header includes the UENF logo, the 'EVA' logo, and the text 'Espaço Virtual de Aprendizagem'. There are navigation buttons for 'O Projeto', 'Contato', and 'Ajuda', and a 'Sair' button.

The main content area is titled 'Estudo de Caso' and contains a table with the following structure:

Interação & Comunicação		Kit Pedagógico	
Casos	Tarefas	Textos	Link-WEB
Cronograma	Avisos	Multimídia	Arte & Entretenimento

Below this table, there is a section titled 'Estudos de Caso Relacionados a Este Grupo' with a sub-section 'Estudo de Caso'. It lists 'A MECÂNICA DO VÔO: AVIÕES, HELICÓPTEROS, BALÕES etc' and includes an 'Ação' column with edit and delete icons. A button 'Associar Novo Estudo de Caso a Este Grupo' is also present.

The left sidebar contains a 'Menu pessoal' with links for 'Perfil', 'Editar perfil', 'Caixa de entrada', and 'Administração'. Below it is 'Meus Grupos' with a list of 'Estratégia de Ensino I - 2007' and 'Estratégia de Ensino III - 2007'. The 'Membros Online' section shows 'Total: 1', 'Membros: 1', and 'Visitantes: 0', with a user 'TUTOR' listed as 'Home' for '37min-23seg'.

Tela da Gerência de Conteúdo: Kit-Textos

The screenshot shows the 'Espaço Virtual de Aprendizagem' interface. The browser title is 'Espaço Virtual de Aprendizagem - Descobrimo o Ensino do 3º Milênio! - Opera'. The address bar shows the URL: http://www.uenf.t5.com.br/modules/evax_admin/gerencia/gcdtTextos.php?grupo=98op=view. The page header includes the UENF logo, the 'EVA' logo, and the text 'Espaço Virtual de Aprendizagem'. There are navigation buttons for 'O Projeto', 'Contato', and 'Ajuda', and a 'Sair' button.

The main content area is titled 'Arquivos Relacionados' and contains a table with the following structure:

Estudo	Arquivo	Ação
A MECÂNICA DO VÔO: AVIÕES, HELICÓPTEROS, BALÕES etc	Como os Aviões Voam: Uma Descrição Da Física do Vôo	[Edit] [Delete]
	A Dinâmica dos Fluidos Complementada e a Sustentação da Asa	[Edit] [Delete]
	Santos Dumont por ele mesmo	[Edit] [Delete]
	Cronologia de Santos Dumont	[Edit] [Delete]
	Caderno do Aluno - GREF	[Edit] [Delete]
	A Física do Vôo na Sala de Aula	[Edit] [Delete]
	A visão de um Engenheiro Aeronáutico acerca da Sustentação, Bernoulli e Newton	[Edit] [Delete]
	A aerodinâmica da bola de futebol	[Edit] [Delete]

Below this table, there is a button 'Associar Novo Arquivo a Este Estudo de Caso'.

The left sidebar contains a 'Menu pessoal' with links for 'Perfil', 'Editar perfil', 'Caixa de entrada', and 'Administração'. Below it is 'Meus Grupos' with a list of 'Estratégia de Ensino I - 2007' and 'Estratégia de Ensino III - 2007'. The 'Membros Online' section shows 'Total: 1', 'Membros: 1', and 'Visitantes: 0', with a user 'TUTOR' listed as 'Home' for '38min-4seg'.

Tela Inicial de Bibliotecas

The screenshot shows the initial library management interface. The browser window is titled "Espaço Virtual de Aprendizagem - Descobrimdo o Ensino do 3º Milênio! - Opera". The URL is http://www.uenf.t5.com.br/modules/evax_admin/gerencia/bibIndex.php?grupo=13. The page features the UENF logo, the EVA logo, and the CEFET CAMPOS logo. The main content area is titled "Gerência das Bibliotecas do Grupo: Estratégia de Ensino I - 2007". It contains a table with columns for "Comunicação" and "Kit Pedagógico". The "Comunicação" column has a sub-column "Casos". The "Kit Pedagógico" column has sub-columns "Textos", "Multimídia", "Link-WEB", and "Arte & Entretenimento". On the left side, there is a "Menu pessoal" with options like "Perfil", "Editar perfil", "Caixa de entrada", and "Administração". Below that is a "Meus Grupos" section with a list of groups: "Estratégia de Ensino I - 2007" and "Estratégia de Ensino III - 2007". At the bottom left, there is a "Membros Online" section showing "Total: 1", "Membros: 1", and "Visitantes: 0". The system clock shows 01:09.

Tela de Bibliotecas: Estudos de caso

The screenshot shows the library case studies page. The browser window is titled "Espaço Virtual de Aprendizagem - Descobrimdo o Ensino do 3º Milênio! - Opera". The URL is http://www.uenf.t5.com.br/modules/evax_admin/gerencia/bibCasos.php?cid=18&op=viewcat. The page features the UENF logo, the EVA logo, and the CEFET CAMPOS logo. The main content area is titled "Estudos de Caso". It contains a table with columns for "Comunicação" and "Kit Pedagógico". The "Comunicação" column has a sub-column "Casos". The "Kit Pedagógico" column has sub-columns "Textos", "Multimídia", "Link-WEB", and "Arte & Entretenimento". Below the table, there is a section titled "Estudos" with a list of case studies. Each case study has a title and an "Ação" column with edit and delete icons. The case studies listed are: "RITA E AS ROTAÇÕES: O quê ensinar e como?", "EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: Portfólios e Avaliação", "1ª S. EM - O TREM-BALA BRASILEIRO", "2ª S. EM - HERÓIS DO VERÃO: AS RADIAÇÕES.", "CURRICULO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO", "A NATUREZA DO CONHEC. CIENT. E O ENS. DE CIÊNCIAS", "FÍSICA TÉRMICA : ensino por investigação", "O CASO DA ESCOLA PIRILAMPO", and "FORÇA E MOVIMENTO: LEIS DE NEWTON". On the left side, there is a "Menu pessoal" with options like "Perfil", "Editar perfil", "Caixa de entrada", and "Administração". Below that is a "Meus Grupos" section with a list of groups: "Estratégia de Ensino I - 2007" and "Estratégia de Ensino III - 2007". At the bottom left, there is a "Membros Online" section showing "Total: 1", "Membros: 1", and "Visitantes: 0". The system clock shows 01:10.

Tela de Bibliotecas: Kit-Textos

Menu pessoal

- Perfil
- Editar perfil
- Caixa de entrada
- Administração

Meus Grupos

- ▶ Estratégia de Ensino I - 2007
- ▶ Estratégia de Ensino III - 2007

Grupos Encerrados

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
Home
12min-4seg
Mais...

Comunicação

Casos

Kit Pedagógico

Textos

Link-WEB

Multimídia

Arte & Entretenimento

Kit Texto

Arquivo	Ação
Cronologia de Santos Dumont	[Editar] [Excluir]
Como os Aviãos Voam: Uma Descrição Da Física do Voo	[Editar] [Excluir]
Santos Dumont por ele mesmo	[Editar] [Excluir]
A Dinâmica dos Fluidos Complementada e a Sustentação da Asa	[Editar] [Excluir]
A Física do Voo na Sala de Aula	[Editar] [Excluir]
A visão de um Engenheiro Aeronáutico acerca da Sustentação, Bernoulli e Newton	[Editar] [Excluir]
A aerodinâmica da bola de futebol	[Editar] [Excluir]
Currículo de Física - Física no Ensino Médio!	[Editar] [Excluir]
A contribuição da física para um novo Ensino Médio	[Editar] [Excluir]

Tela inicial de Relatórios

Menu pessoal

- Perfil
- Editar perfil
- Caixa de entrada
- Administração

Meus Grupos

- ▶ Estratégia de Ensino I - 2007
- ▶ Estratégia de Ensino III - 2007

Grupos Encerrados

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
Home
13min-16seg
Mais...

Estudos de Caso

Por Passo

Por Aluno

Fórum

Por Tópico

Por Aluno

Tela de Relatórios: Estudos de Caso – por passo

principal -> Estudo de Caso

Menu pessoal
Perfil
Editar perfil
Caixa de entrada
Administração

Meus Grupos
x Estratégia de Ensino I - 2007
x Estratégia de Ensino III - 2007
Grupos Encerrados

Membros Online
Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0
TUTOR
Home
41min-55seg
Mais...

Estudos de Caso		Fórum	
Por Passo	Por Aluno	Por Tópico	Por Aluno

Estudo de Caso

A MECÂNICA DO VÔO: AVIÕES, HELICÓPTEROS, BALÕES etc

Ação

Tela de Relatórios: Estudos de Caso – por passo (Respostas)

principal -> Estudo de Caso

Menu pessoal
Perfil
Editar perfil
Caixa de entrada
Administração

Meus Grupos
x Estratégia de Ensino I - 2007
x Estratégia de Ensino III - 2007
Grupos Encerrados

Membros Online
Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0
TUTOR
Home
41min-56seg
Mais...

Estudos de Caso		Fórum	
Por Passo	Por Aluno	Por Tópico	Por Aluno

PASSO 1

Alda Andrade da Silva Póvoa (aldaa)

Solução 1

O avião voa com a ajuda das turbinas, onde passam o ar que é impulsionado para tras, empulsionando assim o avião para a frente. As asas além disso também servem para dar equilíbrio ao avião. Será, será?!?! :lol:
Palavras: 37 | Carac. com espaço: 242 | Carac. sem espaço: 204

Sua ideia está parcialmente correta, mas e se o avião não tem turbina? Se for um monomotor com hélice? Tente avançar na sua resposta um pouco mais, antes de se habilitar ao próximo passo. Também sugiro que você fale mais seriamente no fórum, que não é um espaço de brincadeira. até
Corrigido por Ernesto Macedo Reis
Palavras: 49 | Carac. com espaço: 287 | Carac. sem espaço: 239

Ana Gabriele Góirana (anag)

Solução 1

O avião possui uma hélice em cima dele que aliada às turbinas, o faz levantar voo, porém só com ela, o avião ficaria

Tela de Relatórios: Fórum – por aluno

The screenshot shows the EVA forum interface. The browser title is "Espaço Virtual de Aprendizagem - Descobrimo o Ensino do 3º Milênio! - Opera". The URL is "/www.uenf.br/modules/evax_admin/gerencia/reForumAluno.php?grupo=9&fid=10&op=view". The page header includes the UENF logo, the EVA logo, and the text "Espaço Virtual de Aprendizagem". There are navigation buttons for "O Projeto", "Contato", and "Ajuda".

The main content area is titled "Estudo de Caso" and contains a table with the following structure:

Estudos de Caso		Fórum	
Por Passo	Por Aluno	Por Tópico	Por Aluno
Estudo de Caso			
Estudo de Caso			
A MECÂNICA DO VÔO: AVIÕES, HELICÓPTEROS, BALÕES etc			Ação
Vôos e aviões			[Icon]
O Vôo da Bola!			[Icon]
Sobre a Natureza da Ciência . . .			[Icon]
O Lixo e o Efeito Estufa			[Icon]
O que é o lixão?			[Icon]

On the left side, there are several panels: "Menu pessoal" (Perfil, Editar perfil, Caixa de entrada, Administração), "Meus Grupos" (Estratégia de Ensino I - 2007, Estratégia de Ensino III - 2007), and "Membros Online" (Total: 1, Membros: 1, Visitantes: 0). The bottom taskbar shows the Windows taskbar with the time 01:46.

Tela de Relatórios: Fórum – por aluno (Respostas)

The screenshot shows the EVA forum interface with a detailed view of a forum post. The browser title is "Espaço Virtual de Aprendizagem - Descobrimo o Ensino do 3º Milênio! - Opera". The URL is "/www.uenf.br/modules/evax_admin/gerencia/reForumAluno.php?tid=248&op=printview&grupo=9". The page header is the same as the previous screenshot.

The main content area is titled "ALDA ANDRADE DA SILVA PÓVOA (ALDAA)" and contains a detailed view of a forum post. The post title is "Sobre a Natureza da Ciência . . .". The post content is as follows:

[size=medium][color=FF6600][font=Courier]Concordo com Ana, a ciência é o meio de PESQUIZARMOS e DESCOBRIRMOS como o mundo, os seres humanos, as coisas contidas no mundo e todo sistema solar funcionam, através de grandes gênios que partem de uma teoria, mts vezes por curiosidade e começa a pesquisar sobre o assunto até chegar a teorias e fórmulas! Assim começamos a entender oq é a CIÊNCIA[font][color][size][/size][/font] :-P

Palavras: 63 | Carac. com espaço: 442 | Carac. sem espaço: 379 | Data: 16/03/2007 12:24

concordo completamente com Luciano... E axu q num tem respostas para dfinir a Ciência q é A maneira de estudar o universo... Como jah tinha dito antes... Axu issu! OK?!?!

Palavras: 26 | Carac. com espaço: 182 | Carac. sem espaço: 157 | Data: 31/03/2007 14:10

Total de Palavras: 89 | Total de Carac. com espaço: 624 | Total de Carac. sem espaço: 536

At the bottom, the name "ANA GABRIELE GITIRANA (ANAG)" is visible. The left side panels are the same as in the previous screenshot. The bottom taskbar shows the time 01:48.

Tela Inicial de Estatísticas

Espaço Virtual de Aprendizagem - Web Stats - Opera

Arquivo Editar Exibir Marcadores Widgets Ferramentas Ajuda

Abriu Salvar Imprimir Localizar Inicial Painéis Lado a lado Em cascata Voz Tela cheia Habilitar Java

+ Nova guia Espaço Virtual de Aprendizagem

http://www.uenf.t5.com.br/modules/stats/index.php?action=9&grupo=9

UENF EVA Espaço Virtual de Aprendizagem CEFET CAMPOS

O Projeto Contato Ajuda

EM-1ºS-2007 > Gerência > Estatísticas Sair

Menu pessoal

- Perfil
- Editar perfil
- Caixa de entrada
- Administração

Meus Grupos

- > Estratégia de Ensino I - 2007
- > Estratégia de Ensino III - 2007

Grupos Encerrados

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
Estudo de Caso
4min-27seg
Mais...

Sumário Tráfego Sistema Páginas

Selecione um aluno abaixo

--> Selecione um Aluno <--

Windows Media Player svchost.exe - Erro de... Macromedia Firework... Espaço Virtual de Apr... 01:59

Tela de Estatísticas: Sumário

Espaço Virtual de Aprendizagem - Web Stats - Opera

Arquivo Editar Exibir Marcadores Widgets Ferramentas Ajuda

Abriu Salvar Imprimir Localizar Inicial Painéis Lado a lado Em cascata Voz Tela cheia Habilitar Java

+ Nova guia Espaço Virtual de Aprendizagem

http://www.uenf.t5.com.br/modules/stats/index.php?action=58&grupo=9&usuario=186

UENF EVA Espaço Virtual de Aprendizagem CEFET CAMPOS

O Projeto Contato Ajuda

EM-1ºS-2007 > Gerência > Estatísticas > Grazielly Paes da Silva > Sumário Sair

Selecione um Aluno <--

Informações do aluno *Grazielly Paes da Silva*

Sumário Tráfego Sistema Páginas

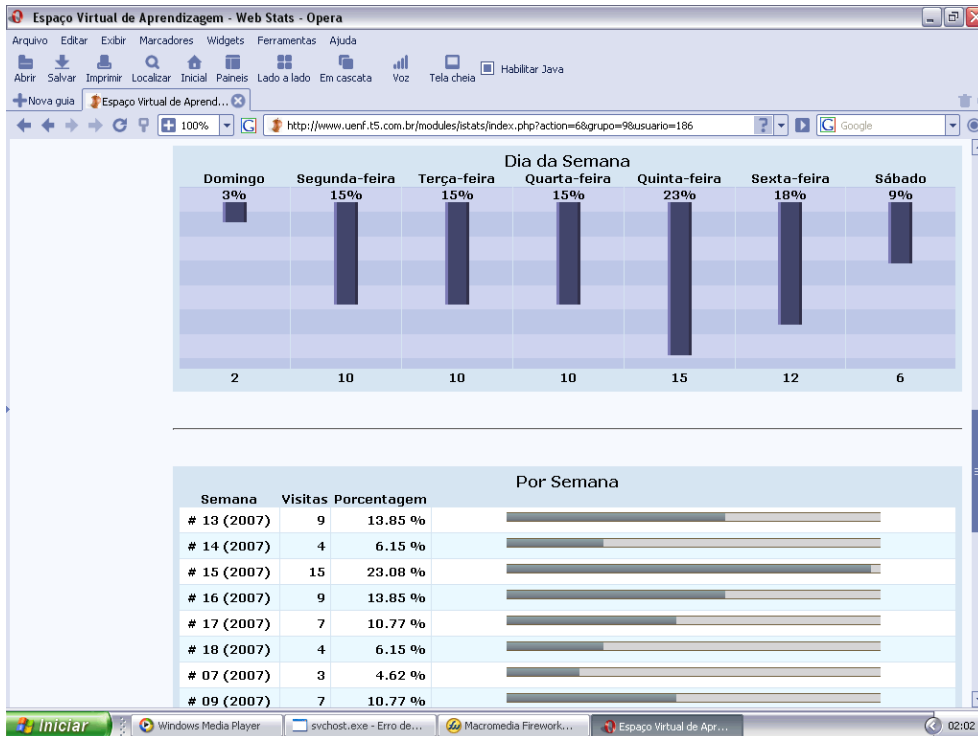
Visitas por Hora | Tráfego do Dia

Sumário

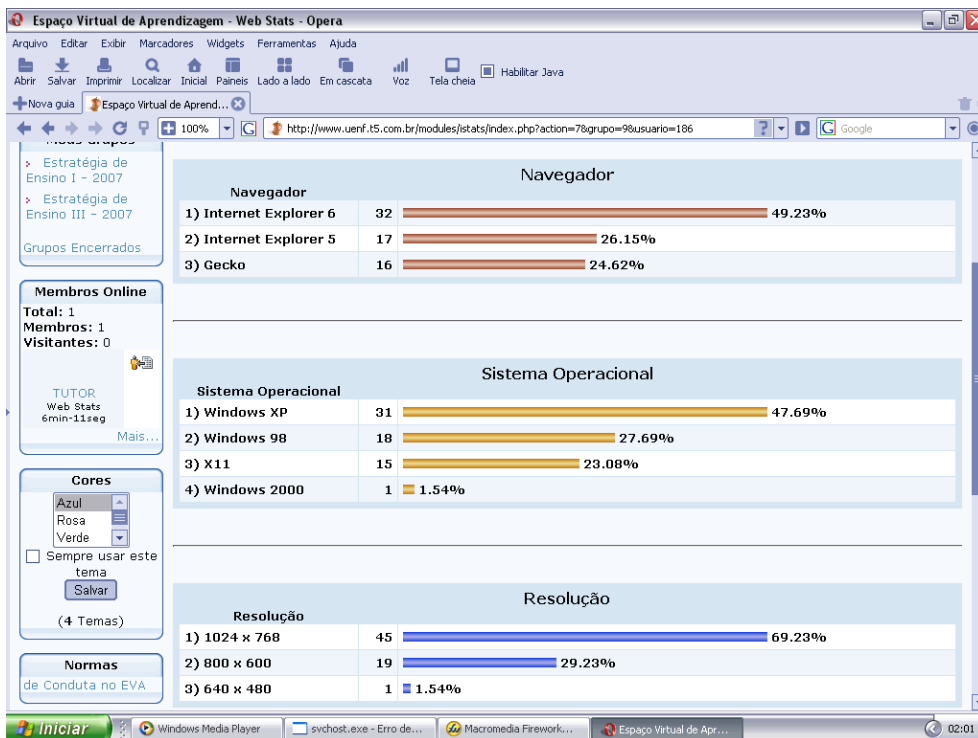
Total de Visitas	65	Dia e Hora Atuais	01/10/2007 2:00
Visitas de Hoje	0	Média de Visitas por Dia	2
Visitas desta Semana	0	Média de Visitas por Semana	12
Visitas deste Mês	0	Média de Visitas por Mês	50
Total de Dias	39	Média de Visitas por Hora	0.07
Maior Número de Visitas - Dia	4	Dia Mais visitado	10/04/2007
Maior Número de Visitas - Semana	15	Semana Mais visitada	# 15 2007
Maior Número de Visitas - Mês	36	Mês mais visitado	04/2007

Windows Media Player svchost.exe - Erro de... Macromedia Firework... Espaço Virtual de Apr... 02:00

Tela de Estatísticas: Tráfego



Tela de Estatísticas: Sistema



Tela de Estatísticas: Páginas

Informações do aluno **Grazielly Paes da Silva**

Sumário Tráfego Sistema Páginas

Páginas Acessadas	Páginas	Visitas	Porcentagem
http://www.uenf.t5.com.br/modules/evax_admin/grupo.php?grupo=9	119	18.74 %	
http://www.uenf.t5.com.br/modules/newbb/viewtopic.php?topic_id=25	70	11.02 %	
http://www.uenf.t5.com.br/	55	8.66 %	
http://www.uenf.t5.com.br/modules/newbb/index.php?cat=10	48	7.56 %	
http://www.uenf.t5.com.br/modules/aviso/column.php?columnID=8	34	5.35 %	
http://www.uenf.t5.com.br/modules/newbb/viewforum.php?forum=28	31	4.88 %	
http://www.uenf.t5.com.br/viewpmsg.php	30	4.72 %	
http://www.uenf.t5.com.br/modules/newbb/reply.php?forum=28	24	3.78 %	
http://www.uenf.t5.com.br/modules/evax_admin/estudogrupo.php?estudogrupo=21	20	3.15 %	
http://www.uenf.t5.com.br/modules/newbb/viewtopic.php?topic_id=22	19	2.99 %	

Meus Grupos

- Estratégia de Ensino I - 2007
- Estratégia de Ensino III - 2007

Grupos Encerrados

Membros Online

Total: 1
Membros: 1
Visitantes: 0

TUTOR
Web Stats
8min-41seg
Mais...

Cores

Azul
Rosa
Verde

Sempre usar este tema

Salvar

Windows Media Player svchost.exe - Erro de... Macromedia Firework... Espaço Virtual de Apr... 02:03

ANEXO 3

Proposta Pedagógica no Ensino Médio

4º BIMESTRE

ESTUDO DE CASO: A MECÂNICA DO VÔO

1. LOCAL – CEFET/Campos

2. Período – 14 de fevereiro a 03 de abril de 2007, 4º. bimestre letivo de 2006

3. Número de Aulas – previstas 20 aulas das 24 disponíveis no calendário.

4. Conteúdo¹⁴ – Fluidomecânica / A Física do Vôo

- Razões Trigonométricas no Triângulo Retângulo;
- Elementos de Cálculo Vetorial – representação de um vetor, projeções de um vetor, determinação da resultante de dois vetores concorrentes/regra do paralelogramo, método analítico das projeções;
- Leis de Newton – equações e leis do movimento;
- Representação de um sistema de forças – situações de equilíbrio e não equilíbrio;
- Forças de Resistência – resistência do ar e atrito;
- Equação de Bernoulli.

Nota 1: o desenvolvimento dessa unidade programática está relacionada aos bimestres anteriores, mais à frente explicitaremos o conteúdo programático dos bimestres anteriores. Ao longo do ano testamos e validamos a reformulação do conteúdo programático da Mecânica – Força e Movimento, abordada na programação da 1ª série. Não detalhamos nenhuma proposta para os conteúdos programáticos da 2ª série que contém uma parte da Mecânica (Energias), a Física Térmica e a Óptica Geométrica. Na 3ª série os conteúdos clássicos estudados são Ondas, Eletricidade e Magnetismo.

5. Objetivo: levar o estudante a refletir e compreender as condições físicas do vôo de diferentes objetos, com ênfase no vôo dos aviões.

Objetivos Específicos:

Os estudantes deverão ser capazes de:

1. Compreender as questões que envolvem a distribuição das forças que atuam nos aviões durante um vôo e suas causas;
2. Entender o papel das Leis do Movimento (Leis de Newton);
3. Entender o papel da equação de Bernoulli;
4. Associar às questões físicas do vôo de um avião a outras situações de vôo, identificando as diferenças;
5. Compreender a matemática existente na associação das forças que atuam em um avião durante um vôo a partir dos elementos básicos do cálculo vetorial e de elementos da trigonometria – aplicar a 2ª Lei de Newton;

¹⁴ O conteúdo programático modificado foi testado e validado em anos letivos anteriores (2004 e 2005): em 2004 o conteúdo foi trabalhado no Laboratório, sem apoio do ambiente virtual de aprendizagem e as avaliações foram de caráter qualitativo, preservando-se as provas tradicionais, em 2005 abolimos as provas tradicionais, implementamos os Estudos de Caso e utilizamos o ambiente virtual de aprendizagem.

6. Expandir seus conhecimentos sobre os princípios físicos da mecânica do vôo no formato de mapas de conceitos;
7. Contextualizar suas ações de aprendizagem.

6. Metodologia:

Durante o ano letivo de 2006 temos conduzido junto a duas turmas da primeira série do Ensino Médio no CEFET-Campos, um processo de ensino voltado à aprendizagem da Física em um contexto diferenciado das ações mais tradicionais das salas de aula de Ciências – aprendizagem a partir da mudança conceitual.

A primeira medida que adotamos foi definir um modelo conceitual para as ações de ensino e aprendizagem condizentes com nossa proposta de um ensino de Física, menos matematizado, valorizador do contexto, do aspecto interdisciplinar da Ciência e centrado no estudante (precisa expor idéias e defendê-las). Optamos pela metodologia de Estudos de Caso tendo como base de sustentação dessa proposta metodológica o trabalho cooperativo e a avaliação processual da aprendizagem.

Para completar a ação didática resolvemos lançar mão de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), desenvolvido com o objetivo principal de beneficiar a formação de professores de Física.

A segunda medida transformadora adotada foi reavaliar o conteúdo da Física do Ensino Médio a ser ensinado e, para isso, nos valem de algumas propostas existentes na literatura (PCN+, 2002; GREF, 1996; Menezes, 2005; Housome e Kawamura, 2003), dentre outras, que apontam no sentido de melhorarmos não só a forma como o professor trabalha na sala de aula, mas modificar o conteúdo ensinado através de novas visões da Física clássica, onde a leitura, a vivência e o trabalho do estudante sejam valorizados. Nessas visões de um ensino mais atualizado obtivemos a base para construir nossa proposta, que assume características das nossas referências. Assim, nessa construção o conteúdo da Física a ser ensinado na primeira série do Ensino Médio foi subdividido em quatro tópicos de base (por quatro bimestres letivos) em torno do tema gerador “Os Transportes e o Homem”:

- 1º. bimestre) A Física, a Ciência e a importância do conhecimento científico para a humanidade – Unidades e Medidas¹⁵;
- 2º. bimestre) Transportes 1 – Automóveis e segurança;
- 3º. bimestre) Transportes 2 – Navios e flutuação, e
- 4º. bimestre) Transportes 3 – Aviões: O Vôo e algo mais.

¹⁵ No primeiro bimestre trabalhamos – elementos de história da ciência, medidas e grandezas físicas (densidade, velocidade, posição, volume, área, comprimento, aceleração, tempo, força e pressão), impulso e a conservação da quantidade de movimento linear, a ênfase foi dada nas leituras e nos estudos em Laboratório; no segundo bimestre estudamos as três leis de Newton e as forças resistentes, atrito e resistência do ar, introduzimos a metodologia de estudos de caso mantendo a mesma ênfase didático-pedagógica; no terceiro bimestre estudamos a mecânica nos fluidos, empuxo, pressão fazendo-se uso da metodologia de estudos de caso. Até então todos os estudos de caso foram trabalhados sem o apoio do ambiente virtual de aprendizagem. O principal material de apoio ao longo do ano letivo foi o Caderno de Leituras do GREF que os estudantes baixaram (*download*) da Internet. Os cadernos que os estudantes utilizaram foram disponibilizados no site da escola a cada bimestre, de acordo com o conteúdo a ser estudado.

Quanto à programação original, que não sofria alterações há pelo menos 12 anos, optamos por considerar que o caráter enciclopédico da mesma não atende mais aos interesses dos estudantes, pois se não foi reformulada, não considera elementos do cotidiano desses estudantes e os principais fatos científicos da atualidade. Assim, também optamos por não adotar um livro didático (facultado pela escola). No sentido de atender uma necessidade de trabalhar os princípios fundamentais da Mecânica, entendemos como relevante estudar o princípio da conservação da quantidade de movimento e as leis do movimento (Leis de Newton) com seus contornos (grandezas físicas, unidades e medidas, referenciais e relatividade e as representações de forças).

Outro elemento da abordagem dos conteúdos de Física transformado foi o excessivo caráter matemático dos estudos, que foram preteridos em favor de uma análise mais conceitual, utilização de modelos experimentais (Laboratório de Física), leituras sobre Ciência, uso de simulações (Espaço Virtual de Aprendizagem – EVA), que favorecem a reflexão sobre os fenômenos e circunstâncias do estudo do movimento. Não obstante, sempre que seja relevante estaremos aptos a considerar o caráter matemático, mas isso não pode ser a essência do estudo, nem a inicialização do mesmo.

De acordo com a decisão tomada nossos cortes de maior destaque se dão: i) nas inúmeras aplicações de fórmulas e exaustivas resoluções de exercícios, ii) na extensa abordagem cinemática que antecede o estudo da dinâmica que, via de regra, ocupa quase dois bimestres de estudo, iii) na opção por reformular o contexto das avaliações tradicionais (provas e testes) eliminando-as e substituindo-as por uma avaliação processual do desempenho de cada estudante.

Nossa intenção é trabalhar com unidades didáticas em cada um dos quatro bimestres do ano letivo de 2006 – centradas nos Estudos de Caso. Ao longo dos três primeiros bimestres¹⁶ ganhamos confiança, nossa e dos alunos, para empreendermos a utilização do sistema EVA, que personalizamos para o trabalho com esse público. Os alunos trabalharam com Estudos de Caso impressos e narrados, ampliaram a capacidade de leitura, atuaram cooperativamente nos Laboratórios de Física, participaram de trabalhos onde a pesquisa escolar e a Internet foram valorizados, aprenderam a resenhar textos e o mais importante, foram incentivados a se pronunciar criticamente de diferentes formas sobre questões da Ciência defendendo idéias e criticando posturas e condutas do cotidiano.

Neste quarto bimestre estaremos fazendo uso da metodologia de Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) com apoio do sistema EVA, uma tecnologia de informática e comunicação que apoiará as ações presenciais da sala de aula. Contudo, apesar de ser considerado um apoio, as principais ações de ensino e aprendizagem deverão ser focadas na utilização do ambiente de aprendizagem. Desta forma, revelamos o desejo de vermos alunos mais autônomos em suas ações de aprendizagem e um contexto de ensino diferenciado, onde seja possível a criação de diversas situações de aprendizagem em um regime bi-direcional, de forma a uma situação de aprendizagem partir também do aluno. Também queremos testar a mediação pedagógica através do sistema.

¹⁶ As ações didáticas e as programações de cada um dos três primeiros bimestres letivos serão apresentadas ao final da proposta. O desenvolvimento do sistema EVA está sendo feito em um modelo de prototipagem, o que remete à tecnologia à testes com as populações que o utilizarão. Este é o segundo teste do sistema com estudantes do Ensino Médio. Sob este aspecto podemos dizer que a metodologia de ABC também está sendo testada pela segunda vez.

A aprendizagem da Física é o objetivo das aulas e ações didáticas planejadas, mas vamos além, pois queremos investir na pesquisa. Por isso, estaremos trabalhando no sentido de investigar até que ponto o EVA e sua aceitação por parte do estudante pode favorecer uma aprendizagem mais significativa da Física no Ensino Médio.

A seguir iremos detalhar os elementos do planejamento dessa experiência didática com os 35 alunos da Turma 101 do turno da tarde no CEFET-Campos no quarto bimestre do ano letivo de 2006.

Ações Didático-Pedagógicas no Espaço Virtual de Aprendizagem:

As ações de ensino e aprendizagem estão identificadas com os três passos da metodologia de ABC. Quando trabalham num Estudo de Caso os estudantes seguem basicamente três passos, que constituem a essência da metodologia, que consideramos o ponto principal das ações pedagógicas e das interações:

- i) O estudante lê o Caso e aponta uma solução ou encaminhamento preliminar sem executar qualquer pesquisa escolar ou estudo adicional, expondo uma concepção inicial do tema;
- ii) A seguir encaminhamos as leituras básicas e pesquisas escolares, a leitura principal deve ser resenhada, o que sistematiza um período de estudos, em que os estudantes realizam diferentes tarefas e ações;
- iii) Em uma fase de conclusão o estudante encaminha sua proposta de solução que deve ser posteriormente defendida em sala de aula (opção por apresentações orais, de painéis, seminários etc).

Ações Didático-Pedagógicas na Sala de Aula:

Cada encontro presencial semanal (aulas) com os estudantes se dá em duas aulas geminadas de 50 minutos, num total de 100 minutos. Em uma semana temos dois encontros, o que significa um total de 200 minutos de aula presencial (4 horas-aula). O calendário do bimestre, reformulado em função de uma longa paralisação nos CEFETs no ano de 2006, disponibiliza 24 aulas. Nesse planejamento trabalharemos com uma projeção de 20 aulas.

(aulas 1 e 2 - 14/2) - Nas duas primeiras aulas do bimestre faremos uma recapitulação do que foi estudado nos bimestres anteriores, com ênfase na metodologia de estudo de casos e nos resultados obtidos pelos estudantes. Apresentaremos a proposta de uso da tecnologia educacional do sistema EVA, efetuaremos o cadastro dos estudantes e tomaremos suas posições em relação à utilização de computadores, na escola e nas residências, em especial o uso da Internet. Enfatiza-se que o uso do EVA será um acréscimo às atividades da sala de aula. Daremos voz aos estudantes para saber como vêm a proposta.

(aulas 3 e 4 - 15/2) - Encaminharemos uma oficina de familiarização com o sistema EVA no Laboratório de Informática, apresentaremos o texto principal (literatura de base) do Estudo de Caso, *A MECÂNICA DO VÔO: AVIÕES, HELICÓPTEROS, BALÕES etc*, nesta oportunidade cada estudante deverá fazer uso de seu *login* e senha para dar o passo 1, que consiste em responder sem nenhum estudo adicional a (s) questão (ões) organizadora (s) do estudo. Os estudantes serão orientados a fazerem *download* do material de apoio das aulas [Cadernos do GREF - MECÂNICA 1 e 2 (páginas 1 a 80 – lições 1 a 20)].

(aulas 5 e 6 - 28/2) - Nas duas aulas após a oficina faremos leitura conjunta com os estudantes do texto do Estudo de Caso tecendo as considerações necessárias, no sentido de

orientarmos a leitura dos textos disponibilizados no EVA e na formação de grupos de estudos, no uso do *fórum* e apenas apresentaremos um modelo experimental do Laboratório de Física, denominado “Túnel de Vento” (Leybold, 1958 - figura 1/Anexo 4), que será utilizado posteriormente em experimentos na sala de aula. Além disso, daremos ênfase ao caráter mais matemático desse estudo, apontando a necessidade de valorizar o formalismo. Será aberto o primeiro tema do *fórum*: Tema 1 – Por que e como os aviões voam?



Figura 1: atividade no laboratório com o gerador de vento e um modelo de equilíbrio.

Na figura 1/Anexo 4, dois bolsistas do projeto fazem demonstrações para os estudantes no Laboratório durante a apresentação do aparato.

(aulas 7 e 8 - 01/3) - As duas aulas serão utilizadas para apresentação de alguns elementos de matemática que devemos valorizar neste estudo. Assim, são dois os temas a serem trabalhados: as razões trigonométricas no triângulo retângulo e os elementos básicos do cálculo vetorial. Nos dois casos iremos fazer uso de experimentos (quadros de forças e tábua de ângulos para identificação de ângulos em quadrantes) no laboratório de Física. O segundo tema do *fórum* deverá ser aberto: Tema 2 - Tratando de uma extensão do movimento que temos estudado no vôo de aviões, “O Vôo da Bola?!”.

(aulas 9 e 10 - 03/3) - Nessas duas aulas propomos uma atividade em Laboratório voltada a melhorar o entendimento dos estudantes sobre a marcação de forças, determinação de resultantes, cálculo de projeções de uma força e identificação de elementos relevantes quando um sistema de forças concorrente está em equilíbrio (faz-se uso de papel milimetrado). Adotaremos uma comparação entre o plano inclinado e um avião subindo e descendo, remetendo-nos à sugestão de Studart e Damel (2006).

(aulas 11 e 12 - 07/3) - As duas aulas serão utilizadas para trabalharmos conceitos com os estudantes. Para isso iremos ensiná-los a construir um mapa de conceitos (aproximação de mapas conceituais – participação de bolsista do projeto), que deverão utilizar para relacionar os conhecimentos existentes com leis e princípios que estão utilizando no estudo sobre o vôo de aviões.

(aulas 13 e 14 - 08/3) - Nestas duas aulas os estudantes serão solicitados a construir seus mapas de conceitos sobre o vôo dos aviões. Serão esclarecidos sobre a publicação de seus mapas em exposição na turma através do EVA. Desta forma será possível fazer maiores comparações e reflexões sobre os trabalhos e o estudo. Abertura do terceiro tema no *fórum*: Tema 3 - A questão tratará da natureza da ciência, a partir de trabalhos encaminhados desde o início do ano letivo, queremos que os estudantes possam refletir sobre a natureza do conhecimento científico, a partir da questão: “O que é a Ciência – qual a importância da aviação e Santos Dumont?”.

(aulas 15 e 16 - 14/3) - Nestas duas aulas trabalharemos no laboratório de Física com o túnel de vento e alguns modelos com a finalidade de verificarmos as linhas de corrente e o comportamento de algumas grandezas físicas presentes no vôo, como a pressão, a velocidade, a aceleração, o formato aerodinâmico etc. Os estudantes irão trabalhar com questões selecionadas marcando forças, identificando a natureza do movimento (em relação a diferentes referenciais – Leis de Newton), trocarão idéias com o professor sobre uma relação de pontos conceituais da mecânica do vôo que deverão estudar de forma mais aprofundada nas aulas seguintes. Estudaremos a equação de Bernoulli e as forças em trajetórias curvilíneas, tendo como ponto central o movimento do avião durante uma curva.

(aulas 17 e 18 - 15/3) - Estas duas aulas serão utilizadas para síntese das aulas conceituais e experimentais. Será solicitado um novo mapa de conceitos dos estudantes, objetivando-se identificar os avanços na compreensão da estrutura conceitual do movimento dos aviões.

(aulas 19 e 20 - 21/3) - Estas duas aulas devem fechar o assunto com um encerramento formal da questão, avaliação do processo de encaminhamento da solução do estudo de caso. Nestas aulas o professor conduzirá o processo de avaliação da experiência didática com os estudantes. Os estudantes serão solicitados a preencher questionário de avaliação sobre as ações didáticas do bimestre.

7. Avaliação:

A avaliação terá caráter processual a partir da participação e desempenho de cada estudante. Será utilizado o sistema EVA – variações das respostas aos passos 1 e 3 dos Estudos de Caso. Não serão ministradas provas ou testes, porém todas as atividades são observadas no sentido de favorecer o preenchimento de um mapa do aluno. As atividades *fórum* e Laboratório serão incluídas na avaliação.

Em relação a pesquisa sobre o funcionamento do sistema EVA, nos limitaremos nesse primeiro experimento controlado com o público do Ensino Médio a avaliar se houve diferença no padrão de respostas do passo 3 em relação aos 2º e 3º bimestres. O 1º bimestre será desprezado para efeito da pesquisa, pois consideramos que os estudantes estavam em processo de familiarização com a metodologia.

Apesar do passo 2 – intermediário não ser analisado para pesquisa, é valorizado como elemento revelador dos caminhos trilhados por cada estudante, suas dificuldades de produzir a resenha e as superações, o encadeamento desse passo com as leituras e outros materiais de apoio – indicativos da interação com materiais.

8. Participantes – docentes e técnicos:

O papel de cada participante da Experiência Didática é descrito a seguir:

- **Ernesto** – professor de Física da turma e coordenador da experiência didática;
- **Nilcimar e Lucas** – desenvolvedores da tecnologia do EVA e mantenedores do sistema informático durante o experimento didático, alunos bolsistas de iniciação científica;
- **Marília Dutra** – responsável pela regulamentação dos itens de ajuda aos estudantes existentes no EVA, tecnóloga em informática;
- **Maria Helena** – responsável pela análise de conteúdo do *fórum*, pela supervisão do conteúdo do kit pedagógico e pela organização dos dados da experiência, professora e mestre em Ciências Naturais;
- **Éderson** – responsável pelo desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem (Túnel de Vento – Protótipos/modelos) e organização do kit pedagógico, aluno bolsista pesquisador júnior;
- **Renata** – responsável pela atividade de Mapas Conceituais, professora e mestre em educação - mapas conceituais.

9. A Pesquisa

Objetivando a pesquisa que desenvolvemos sobre as possibilidades e limites do Espaço Virtual de Aprendizagem na formação de professores de Física, considerando esta experiência didática com os estudantes do Ensino Médio, relacionamos a seguir os dados a serem coletados. Tais dados serão partes do trabalho dos diversos pesquisadores que atuam na experiência didática.

- *Logs* dos passos no estudo de caso;
- Conteúdos das mensagens no e-mail do EVA;
- *Logs* dos três temas de *fórum*;
- Entrevistas com estudantes;
- Questionários;
- Observações dos pesquisadores;
- Textos escritos em laboratórios, relatos e observações;
- Atividades de mapas conceituais – mapas dos alunos

O planejamento da coleta de dados visa ajustar os instrumentos de coleta e adequar a análise ao referencial teórico de cada uma das partes da pesquisa. Nesse sentido, destacamos dois vieses, o ensino e aprendizagem de Física e a utilização e funcionamento do Espaço Virtual de Aprendizagem. Cada pesquisador deve responder pelo planejamento da coleta de dados que subsidiam seu estudo.

10. Conteúdos dos Bimestres Anteriores

A seguir, no quadro 2/Anexo 4, apresentamos a distribuição dos conteúdos, de acordo com o planejamento proposto nos três primeiros bimestres da disciplina de Física na 1ª. série do Ensino Médio.

Bimestre	Ementa
1º	Evolução das idéias na Ciência/Física, medidas e grandezas físicas, grandezas vetoriais e escalares (Laboratório/medidas: densidade, velocidade média, posição, comprimento, área, volume, tempo, força, pressão, constante elástica). O pêndulo simples (período e frequência). Leitura: Galileu e o Nascimento da Ciência Moderna, (Guerra et al, 1999).
	Estudo de Caso: Medir não é Fácil (<i>sobre uma situação de trote onde estudantes novatos eram postos a medir o comprimento de longos corredores com palitos de fósforo - deveriam informar as leituras em diversos sistemas</i>).
2º	Impulso e a Conservação da quantidade de movimento linear, leis de Newton e as forças resistentes, atrito e resistência do ar (Laboratório: Leis de Newton e Rotação – helicópteros). Leitura: Newton e o Triunfo do Mecanicismo, (Guerra et al, 1999).
	Estudo de Caso: Limites da Velocidade – não mate, não morra, não corra (<i>baseado num acidente ocorrido na Lagoa Rodrigo de Freitas (RJ – março de 2006) que vitimou fatalmente cinco jovens - estudou-se os efeitos da velocidade e dos choques</i>).
3º	Mecânica dos fluidos: Torricelli, pressão em superfícies e pressão atmosférica, teoremas de Pascal, Stevin e Arquimedes. (Laboratório: diversas práticas relacionadas ao estudo – balões).
	Estudo de Caso: O Iceberg e o Titanic : (<i>baseado no filme que a maior parte dos jovens assistiu - falamos da flutuação e dos elementos relacionados</i>).
4º	Mecânica do Vôo de Aviões, Leis de Newton, Equação de Bernoulli, Aprofundamento das Condições de Equilíbrio de uma Partícula e do Corpo Rígido – métodos analíticos, Reação Normal de Apoio e a Força de Sustentação (Laboratório/Túnel de Vento: Tubo de Venturi, experimentos com modelos). Leitura: Como os Aviões Voam: Uma Descrição Física do Vôo (Anderson e Eberhardt, 2006).
	Estudo de Caso: A Mecânica do Vôo de Aviões (<i>sobre indagações comuns a respeito do vôo de aviões e outras situações relacionadas, como a de uma bola chutada com “efeito”</i>).

Quadro 2/Anexo 4: Ementa da programação anual e estudos de caso trabalhados

11. A Atividade docente no Curso

Uma vez escolhido o Estudo de Caso e estabelecido uma série de hipóteses em termos do que se quer saber, as perguntas que precisam ser feitas, os organizadores da aprendizagem a serem considerados e as perguntas que o professor deve responder, o tipo de contextualização a ser feita etc., trabalhou-se com as seguintes orientações metodológicas:

7. Especificar qual será o fio condutor, o esquema que permitirá que o Estudo de Caso vá além dos aspectos informativos ou instrumentais imediatos e possa ser encaminhamentos para etapas futuras. Este fio condutor está associado ao texto de referência do GREF (1999), Cadernos de Leitura e Livro do Professor. Destaca-se problemas fundamentais, imagens ou esquemas, ou perguntas que devem ser valorizados ao longo do estudo, servindo como referência e organizador prévio da aprendizagem (AUSUBEL, 1978).
8. Realizar uma primeira avaliação dos conteúdos (conceituais e procedimentais) e das atividades, e tratar de encontrar informações que permitam iniciar e desenvolver o

Estudo de Caso. Uma pergunta deve orientar esta tarefa: o que se quer que os estudantes aprendam com o Estudo de Caso?

9. Estudar e atualizar as informações em torno do tema ou problema que se ocupa o Estudo de Caso, com a intenção de que estes apresentem novidades, proponham perguntas, incentivem a pesquisa escolar e na cidade, sugiram paradoxos, de forma propiciar ao aluno a construção de novos conhecimentos. Esta seleção de informações deve ser contratada com outras, que os estudantes já possuam ou possam apresentar,
10. Motivar o grupo e criar um clima de envolvimento para cada indivíduo, reforçando-se a consciência de aprender do grupo, mas considerando-se as diferenças. Uma questão importante é o professor referir-se a cada estudante por seu nome, o que nem sempre será fácil.
11. Avaliar os recursos de transmissão ao grupo da atualidade e importância do tipo de estudo que fazem em contraste com outros objetos de interesse, como por exemplo, o vestibular e a propensa destreza em resolver exercícios. Saber, caso necessário, dirigir-se aos pais e coordenadores na escola.
12. Planejar cuidadosamente o desenvolvimento do estudo sobre a base de uma seqüência de avaliação do processo: a) inicial – o que os estudantes sabem sobre o tema de estudo, quais suas hipóteses e referências de aprendizagem, b) final – o que os estudantes estão aprendendo como estão acompanhando e sentindo o estudo. Estas tarefas podem ser resumidas no quadro 3/Anexo 4, a seguir.

1. Especificar o fio condutor	→	GRAF (1999) e Sturdar e Dahmen (2006)
2. Buscar Materiais	→	O que se pode e quer aprender no Estudo de Caso?
3. Estudar e preparar o Estudo	→	Seleciona a informação; novidades e perguntas.
4. Envolver componentes do grupo	→	Reforça a consciência de aprender.
5. Destacar sentido funcional do Estudo	→	Destaca atualidade e importância do Estudo.
6. Manter uma atitude de avaliação	→	O que sabem, que dúvidas tiram, como interagem, a defesa de idéias, o que se acredita que cada aluno aprendeu.

Quadro 3/Anexo 4: Tarefas do Professor durante o Estudo de Caso

ANEXO 4

QUESTIONÁRIO: Sobre as aulas de Física no Ensino Médio e os interesses dos Alunos

Colégio: _____ data: ___/___/___

1. Sobre as aulas de Física e os estudos que fazem.

1.a) Série em que estuda: () 1^a. () 2^a. () 3^a.

1.b) Você gostaria que as suas aulas de Física fossem diferentes? () Sim () Não

1.c) No momento, como você dispõe seu tempo para estudar Física? Assinale “EM” no seu turno de estudo e coloque um “X” nos outros horários ocupados (compromisso) com qualquer tipo de atividade, escolar ou não. Deixe em branco os horários que você disponibiliza para estudar além do horário escolar.

Horário	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Manhã							
Tarde							
Noite							

2. Sobre as condições pessoais e, de estudo na escola e fora dela.

2.a) Quantos anos você tem? _____ anos completos

2.b) Você utiliza computador regularmente? () Sim () Não

2.c) Você tem computador em sua casa?

() Não

() Sim, sem acesso à Internet.

() Sim, com acesso à Internet.

2.d) Você tem aulas em laboratório de Física normalmente? () Sim () Não

2.e) Você utilizava regularmente seu livro de Ciências/Física no ano anterior?

() Sim

() Não

() Não tinha um livro de Física adotado.

2.f) Quantos livros relacionados às Ciências Naturais você leu nos últimos 12 meses?

() nenhum

() um

() dois

() três

() quatro

() mais de quatro

Caso você tenha feito alguma (s) leitura (s), identifique-a (as): _____

3) Espaço livre para você falar o que quiser sobre suas aulas e o ensino de Física.

ANEXO 5

AVALIAÇÃO DO ESPAÇO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

QUESTIONÁRIO

CLASSE – Estudantes do Ensino Médio / CEFET-Campos

Em: ____/____/____

Nome: _____ Turma: _____

1. Você aprovou a experiência didática de utilização do EVA?

() NÃO () SIM

2. Você gostaria de continuar utilizando este sistema em apoio às aulas no próximo ano letivo?

() NÃO () SIM

3. Você considera que o EVA auxilia na aprendizagem de Física?

() NÃO () SIM () INDIFERENTE

4. O estudo ficou mais agradável?

() NÃO () SIM

5. O que você destacaria no EVA, sob os seguintes aspectos:

POSITIVO: _____

_____.

NEGATIVO: _____

_____.

6. Espaço livre destinado a sugestões sobre o sistema e sua utilização.

Obrigado por sua participação no desenvolvimento do EVA

ANEXO 6

ANEXO 7

PROTOCOLO DE ENTREVISTAS – Licenciatura em Física

Avaliação das concepções dos estudantes sobre os temas de estudo:

1) O que você achou de ter trabalhado com o sistema EVA (metodologia de Estudos de Caso + Ambiente Virtual de Aprendizagem)?

- Você gostou de ter utilizado a metodologia de Estudos de Caso? Que pontos você destaca como positivos e negativos?
- Os estudos propiciaram modificações na forma como você compreende o ensino e a aprendizagem?
- E quanto ao currículo, como você o percebe hoje?
- Você acredita que este sistema funcione bem no Ensino Médio? Você gostaria de utilizá-lo nesse contexto?
- O uso do sistema EVA influenciou na sua visão de Ciência?
- Como você avalia a metodologia em relação a possível utilização em aulas de Física no Ensino Médio?
- Qual a sua avaliação proposta de avaliação do sistema EVA – variação das respostas entre os passos 1 e 3?
- O sistema EVA favorece a aprendizagem de conteúdos de Física?

ANEXO 8

QUESTIONÁRIO DE FINAL DE CURSO – Licenciatura em Física

NOME: _____ data: ____/____/____

As questões a seguir têm como finalidade identificar elementos relacionados à forma de pensar a docência dos futuros professores de Física. Nesse momento, convidamos os estudantes que concluem o Curso Estratégias para o Ensino de Física a respondê-las. Não se trata de uma avaliação formal do estudante, mas uma verificação do alcance da proposta do Curso.

Sobre Concepções*:

Assinale a opção com a qual você mais se identifica.

1) Concepções de Ciências:

- A Ciência é uma atividade social, historicamente baseada em conhecimentos temporais e relativos, que se modificam e se desenvolvem permanentemente.
- Ao observar, o cientista descobre o conhecimento objetivo e verdadeiro.
- O conhecimento é produzido pela mente humana, através do rigor lógico e da razão.

2) Concepções de Ensino:

- As didáticas específicas para o ensino das Ciências podem estabelecer normas e procedimentos técnicos que garantem uma atividade docente eficaz.
- O ensino de Ciências é mais bem executado quando se ensina a teoria e trabalham-se os exercícios antes de avaliar.
- O papel dos conteúdos científicos deve ser relativizado como única fonte de conhecimento escolar, em função de concepções mais abertas e flexíveis da programação e dos interesses e idéias dos professores e alunos.

3) Concepções de Aprendizagem:

- A aprendizagem de conhecimentos científicos se dá preferencialmente, por apropriação de significados estudados na escola e nos livros de texto.
- O conhecimento não se transfere nem se assimila, ele se constrói.
- A aprendizagem de conhecimentos científicos se dá preferencialmente por assimilação, incorporação de significados, que implicam na compreensão em profundidade dos conhecimentos científicos.

4) Concepções Curriculares – metodologia

- A metodologia melhor adaptada à realidade do ensino de Ciências consiste em explicações por parte do professor - trabalhos e exercitação dos estudantes.
- A metodologia adequada ao ensino de Ciências parte da observação da realidade, favorecendo a aprendizagem dos estudantes.
- A melhor metodologia se baseia em investigações e reelaboração do conhecimento dos estudantes.

5) Concepções Curriculares – avaliação

- A melhor forma de avaliar está relacionada às avaliações processuais, qualitativas e participativas.
- É melhor avaliar objetivamente os resultados conseguidos
- A melhor forma de avaliar a aprendizagem ainda se constitui nas provas mais clássicas, observadas pequenas variações.

6) Concepções Curriculares – conteúdos

- Os conhecimentos científicos devem ser adaptados aos contextos técnicos.

* Baseado nas teorias epistemológicas de Porlán e Rivero (1998) sobre conhecimentos docentes.

- Os conhecimentos científicos devem ser ensinados cumulativamente, em seqüência lógica.
- Os conhecimentos científicos devem ser ensinados conforme o interesse e a partir de experiências dos estudantes.

2ª. Etapa – Necessidades formativas do professor (Carvalho e Gil-Pérez, 1995):

Assinale dentre as opções seguintes a (s) que mais se identificam com sua visão das necessidades do professor de Física para atuarem bem na docência. Caso, ache possível, indique suas preferências em ordem decrescente de importância a partir de 1.

O professor precisa:

- romper com visões simplistas de Ciências.
- conhecer a matéria a ser ensinada.
- questionar suas próprias idéias sobre Ciências.
- adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem em Ciências.
- saber analisar criticamente o “ensino tradicional”.
- saber preparar atividades capazes de gerar aprendizagem efetiva.
- saber orientar o trabalho dos alunos.
- saber avaliar.
- adquirir formação necessária para associar ensino e pesquisa didática.

Protocolo da Entrevista

1. Como você se sentiu participando da disciplina Estratégias para o Ensino de Física?

- 1.a – Você compreendeu bem a proposta?
- 1.b – Você aprovou os Estudos de Caso como forma de estudar sobre a prática docente?
- 1.c – Você utilizaria Estudos de Caso para ensinar Física?

2. O que você achou do EVA? Gostaria de fazer uso desse sistema com seus alunos futuramente?

- 2.a – Você compreendeu bem a proposta?
- 2.b – Você utilizaria o EVA para ensinar Física?

Obrigado pela sua colaboração com a Pesquisa

ANEXO 9

Protocolo de Entrevista e Transcrição de Respostas

Protocolo de Entrevistas

Questão 1: Qual a importância do tema “A Mecânica do Vôo de Aviões”?

Questão 2: O Que você achou do EVA – Espaço Virtual de Aprendizagem?

ANEXO 10

ESTRATÉGIAS DE ENSINO – Licenciatura em Física

FICHA DE AVALIAÇÃO DO GRUPO

NOME: _____

TÍTULO DA APRESENTAÇÃO: _____

COMPONENTES DO GRUPO: _____

Assinale o indicador relacionado aos itens da apresentação dos grupos:

1. Houve uma introdução do grupo expondo os objetivos da aula?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

2. Usaram algum esquema organizador que facilitasse o desenvolvimento da aula?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

3. A utilização do experimento ajudou a esclarecer os conteúdos?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

4. Os conceitos físicos foram apresentados corretamente?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

5. Durante a apresentação buscou-se a interação com a turma?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

6. Foram cuidadosos com a apresentação?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

7. Qual a qualidade do material didático?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

8. Foi realizada avaliação da aprendizagem?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

9. O grupo recebeu bem as críticas e participaram dos diálogos ao final?

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

10. Que aspectos você destaca da apresentação?
