

Andreson Lopes de Lacerda

**CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN INSTRUCIONAL AO ENSINO
PRESENCIAL DE FÍSICA APOIADO POR AMBIENTE
VIRTUAL DE APRENDIZAGEM**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.
Orientador: Prof. Dra. Tatiana da Silva

Florianópolis
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do
Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lacerda, Andreson Lopes de

Contribuições do design instrucional ao ensino presencial de física apoiado por ambiente virtual de aprendizagem / Andreson Lopes de Lacerda ; orientadora, Tatiana da Silva - Florianópolis, SC, 2013.

244 p.

Dissertação (mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Ambientes virtuais de aprendizagem. 3. Design instrucional. 4. Ensino presencial. 5. Ensino Superior de Física. I.Silva, Tatiana da. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

“Contribuições do design instrucional ao ensino presencial de física
apoiado por ambiente virtual de aprendizagem”

Dissertação submetida ao Colegiado
do Curso de Mestrado em Educação
Científica e Tecnológica em
cumprimento parcial para a obtenção
do título de Mestre em Educação
Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 10/05/2013

Dra. Tatiana da Silva (FSC/UFSC - Orientadora) _____

Dr. José André Peres Angotti (CED/UFSC – Examinador) _____

Dra. Marta Feijó Barroso (IF/UFRJ – Examinadora) _____

Dr. Luiz Peduzzi (FSC/UFSC – Suplente) _____

Dr. Carlos Alberto Marques
Coordenador do PPGECT

Andreson Lopes de Lacorda
Andreson Lopes Lacorda

Florianópolis, Santa Catarina, maio de 2013.

Dedico esse trabalho aos meus amados pais, Antônio Salviano e Auzeni L. de Lacerda.

AGRADECIMENTOS

É chegada a hora de agradecer aqueles que direta ou indiretamente contribuíram com esse momento. Embora este trabalho seja dedicado aos meus pais, não poderia deixá-los de fora dos meus agradecimentos, já que é por eles que aqui estou, pois não fosse a vossa determinação, coragens e sacrifícios para oferecer um futuro rico em conhecimentos aos seus filhos, esse momento não seria possível. Portanto, Sr. Antônio e D. Auzeni, meus grandes amores, do fundo do meu coração muitíssimo obrigado! Agradecer aos meus irmãos, que mesmo longe estiveram na torcida por essa e por todas as minhas conquistas. Dentre eles, um agradecimento especial a Aureliana Lopes que viabilizou minha vinda à Florianópolis, como também ao professor João Claudino por me incentivar a seguir na carreira acadêmica.

Agradecimentos especiais a Fabiano Carvalho pelo companheirismo e cuidado mais do que especial. Aos meus cachorros, Clara e Café, pela companhia nas horas de estudo, nos momentos de escrita dessa dissertação, aquecendo os meus pés e pelo o olhar atento às leituras em voz alta dos artigos, capítulos e resenhas que produzi ao longo dessa jornada, eles foram/são uma plateia e tanto. Agradecer aos meus amigos do mundo inteiro, em especial ao “homem que copiava”, Roberto Braga. Agradecer ao carinho de Graciela Sardo e da professora Denise Heidrich pelo incentivo de sempre. Um “xêro” (beijo nordestino) a amiga e parceira, Ingrid Souto, pelas horas de “café e fumaça”, pelas discussões teóricas e, claro, pelas boas risadas nos corredores e lanchonetes da UFSC.

Agradecer ao Laboratório de Ensino a Distância (LAED) que me recebeu e me proporcionou a experiência que hoje carrego e que consequentemente iluminou os caminhos até chegar ao Mestrado. Um agradecimento especial ao professor Nereu Burin, pelas oportunidades e créditos depositados em mim. Aos coleguinhas do LAED pela compreensão, por aceitarem as minhas chatices como uma característica, que segundo eles: “é única, pessoal e intransferível”.

Ao PPGECT pela acolhida. Aos professores de todas as disciplinas obrigatórias e optativas que cursei, e, aos colegas do Mestrado. Agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento parcial do projeto. Agradecer aos alunos e professores, sujeitos dessa pesquisa, que

ofereceram seus olhares para a construção desse trabalho, que abdicaram do seu tempo para participar das entrevistas e responder questionários de avaliação. Muitíssimo obrigado!

E agradecer do fundo do meu coração a essa pessoa fantástica que a vida acadêmica pôs em meu caminho, Tatiana da Silva, minha amada orientadora. Por me construir e desconstruir. Por fazer-me “entrar em ebulição”, fazendo crer que por alguns momentos havia em mim um “acelerador de partículas”. Não haverá palavras que exprimam a eterna gratidão, não há como dimensionar todo o conhecimento que construímos juntos. Um orientador é muito mais do que um professor, ele se torna amigo e parceiro. Todo meu carinho e respeito e a certeza de que nosso “casamento” ficará embalado em minha memória por todo o sempre.

...e por fim, a minha garrafa térmica, fiel e inseparável companheira.

RESUMO

As mais recentes tecnologias baseadas na informática abriram novas perspectivas para o ensino e a aprendizagem das ciências em geral e, particularmente, da Física. A emergência dos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) ampliou as possibilidades e iniciativas de produção de cursos, disciplinas e atividades baseadas no contexto *online*. É nesse contexto, portanto, que essa pesquisa se estabelece. Nela, sugere-se o *design* instrucional como contribuição para a elaboração de estratégias de aprendizagem em AVA. O *design* instrucional e todas as questões que o cerca pode não só auxiliar na elaboração de estratégias e de recursos a serem empregados, mas também auxiliar a determinar o grau de aprofundamento necessário a cada assunto, conceito ou teoria a ser estruturado. O cenário investigativo para a condução da pesquisa foi o ensino presencial de física em nível de graduação. A partir da escolha do modelo proposto por Ally, que foi concebido sob a ótica de diversas bases teóricas, foi possível organizar e estruturar o material didático desenvolvido e, assim, expandir a sala de aula para o espaço virtual, flexibilizando-a. O material resultante dessa investigação busca estabelecer múltiplas conexões com o espaço virtual e garantir a articulação de cada material com os demais do mesmo conjunto, furtando-se de estabelecer uma proposta fragmentada e descontextualizada do programa da disciplina. Concluiu-se que o *design* instrucional contribuiu para a disciplina presencial de física apoiada por um AVA, sendo possível ser compartilhado com outros professores promovendo uma ampliação de seu uso a outros contextos. Através da percepção dos alunos foi possível constatar que estes reconhecem a importância desses espaços para a sua aprendizagem. O Moodle por sua vez, possibilitou a integração de várias linguagens e de vários suportes midiáticos, no entanto, demonstrou não ser tão amigável quanto parece, quando não permite a criação de um material didático mais robusto, quando engessa o *layout* não permitindo avançar muito nas questões do discurso visual.

Palavras-chave: Ambientes virtuais de aprendizagem. *Design* instrucional. Ensino presencial. Ensino Superior de Física.

ABSTRACT

The ultimate computer based technologies have opened new perspectives to the teaching and learning of science in general, and particularly in physics. The emergence of virtual learning environments (VLE) expanded the possibilities and initiatives to the planning of courses, disciplines and activities based on the online context. In this scenario, therefore, that this research is established. It is suggested instructional design as a contribution to the development of learning strategies in a VLE. The instructional design and all the issues involved can not only help to develop strategies and resources to be employed, but also help determine the degree of detail needed for each subject, concept or theory to be structured. The scenario for the conduct of this investigative research was a face to face discipline of physics at the undergraduate level. From the choice of the model proposed by Ally, which was designed from the perspective of different theoretical bases, it was possible to organize and structure the teaching materials developed and thus expand the classroom to the virtual space, loosening it. The material resulting from this research seeks to establish multiple connections to the virtual space, and ensure linkage of each material with others of the same set, robbing himself of establishing a proposal fragmented and decontextualized. It is concluded that the instructional design contributes to a face to face discipline of physics supported by a VLE (Moodle), and can be shared with other teachers promoting an expansion of its use to other contexts. Through the students' perception was possible to realize that they recognize the importance of this proposal for their learning. Moodle in turn, enabled the integration of multiple languages and multiple media supports, however, proved not to be as friendly as it seems, when it inhibits the creation of a teaching material more robust not allowing much in advance issues of visual discourse.

Keywords: Virtual learning environments. Instructional design. Teaching face to face. Physics higher teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Conjunto de ferramentas encontrado em alguns AVA	36
Figura 2 - Exemplos de algumas ferramentas existentes no Moodle	42
Figura 3 - Percorso de uma Lição do Moodle	43
Figura 4 - Eventos instrucionais para AVA	66
Figura 5 - Processo cognitivo no aprendizado através do computador .	78
Figura 6 - Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia	80
Figura 7 - Tópico com conteúdo de RR antes da elaboração do DI.....	98
Figura 8 - Exemplos de questões da Enquete sobre RR	100
Figura 9 - Tópico de RR de acordo com o DI adotado.....	101
Figura 10 - Página de um <i>Book</i> criado para os conteúdos de RR.....	103
Figura 11 - Organizador gráfico para navegação nos <i>Books</i>	104
Figura 12 - Adaptação das notas de aula em <i>slides</i> (esquerda) para a Lição do Moodle (direita)	105
Figura 13 - Exemplo de um questionário desenvolvido com diferentes tipos de questões	106
Figura 14 - Discussão proposta em um fórum e trechos da participação dos alunos.....	108
Figura 15 - Página <i>web</i> desenvolvida pelos alunos na <i>wiki</i> da disciplina	110
Figura 16- Acesso dos alunos ao AVA com o DI de RR em relação aos outros conteúdos da disciplina	115
Figura 17 - Contribuição dos alunos na pesquisa para o <i>workshop</i>	116
Figura 18 - Página da <i>wiki</i> de um dos grupos de alunos com suas contribuições	117
Figura 19 - Bloco de notas criado para os tópicos do Moodle	135
Figura 20 - Exemplo da página da lição do Moodle e da parte inicial de um artigo científico	138
Figura 21 - Exemplo de página de um dos <i>books</i> criados para o conteúdo de ondas eletromagnéticas.....	140
Figura 22 - Questões do <i>quiz</i> de Termodinâmica elaboradas com o uso de imagens.....	144
Figura 23 - Tópico principal do conteúdo de Mecânica Quântica	145

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de AVA quanto à forma de aquisição	40
Tabela 2 - Equipe de produção multidisciplinar.....	50
Tabela 3 - Fases do DI segundo o modelo Addie.....	54
Tabela 4 - Parte da matriz instrucional do conteúdo de RR adaptada ao modelo de Ally	111
Tabela 5 - Distribuição das atividades elaboradas para o conteúdo de RR	112
Tabela 6 - Consulta aos alunos quanto à contribuição da proposta para melhorias na aprendizagem.....	119
Tabela 7 - Visão dos respondentes quanto ao conteúdo de RR apresentado no AVA	120
Tabela 8 - Visão dos respondentes quanto à adequação estética e discurso visual do material didático	120
Tabela 9 - Percepção dos alunos quanto as ferramentas utilizadas para a apresentação dos conteúdos e realização das atividades.....	121
Tabela 10 - Aspectos mencionados pelos respondentes nas questões discursivas.....	122
Tabela 11 - Resultados da participação dos alunos nas atividades do conteúdo de OM.....	151
Tabela 12 - Participação nas atividades obrigatórias de OEM.....	151
Tabela 13 - Resultados da participação dos alunos nas atividades do conteúdo de RR	152
Tabela 14 - Resultado das contribuições dos alunos na <i>wiki</i> de RR....	153
Tabela 15 - Desempenho dos alunos em atividades de OM e OEM ...	155
Tabela 16 - Desempenho dos alunos nas atividades do conteúdo de TERMO.....	156
Tabela 17- Média de acesso dos alunos aos <i>books</i> e aos recursos de apoio aos conteúdos	157
Tabela 18 - Percurso dos alunos nas páginas da ferramenta Lição do conteúdo de RR.....	158
Tabela 19 - Participação dos alunos em atividades propostas que integram diferentes recursos.....	159
Tabela 20 - Número de alunos matriculados e respondentes por disciplina	161
Tabela 21 - Obtenção do RM das categorias referentes à dimensão EA	163

Tabela 22 - Obtenção do RM das categorias referentes à dimensão MD	166
Tabela 23 - Obtenção do RM das categorias referentes à dimensão FA	168
Tabela 24 - Obtenção do RM das categorias referentes à dimensão IA	170
Tabela 25 - Escala de concordância geral do DI da disciplina.....	173

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Ranking Médio total das categorias da dimensão EA.....	165
Gráfico 2 - Ranking Médio das categorias da dimensão MD.....	167
Gráfico 3 - Ranking Médio total das categorias da dimensão FA.....	169
Gráfico 4 - Ranking Médio total das categorias da dimensão IA.....	171
Gráfico 5 - Ranking Médio Geral das dimensões contempladas.....	172

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Plano de ensino da disciplina Física III.....	217
APÊNDICE A – Questionário exploratório.....	221
APÊNDICEB – Questionário de avaliação do DI.....	223
APÊNDICEC – Apresentação da Defesa de Dissertação.....	227

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
1 TECNOLOGIAS E OS DESAFIOS PARA A EDUCAÇÃO	25
1.1 INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO CIENTÍFICO: OLHARES SOBRE O ENSINO DE FÍSICA	26
1.2 OPORTUNIDADES PARA O USO DOS AVA COMO FERRAMENTAS EDUCACIONAIS	29
1.3 DELIMITAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	31
2 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM	35
2.1 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: POSSÍVEIS CLASSIFICAÇÕES.....	39
2.2 MOODLE: DE TESE DE DOUTORADO A AVA MAIS UTILIZADO NO MUNDO	41
3 DESIGN INSTRUCIONAL	47
3.1 EQUIPE MULTIDISCIPLINAR: TRABALHO DESENVOLVIDO POR MUITOS, PARA MUITOS E COM UM ÚNICO OBJETIVO	49
3.2 O PAPEL DO <i>DESIGNER</i> INSTRUCIONAL	51
3.3 <i>DESIGN</i> INSTRUCIONAL EM AVA: DESENHANDO PERCURSOS NO ENSINO PRESENCIAL	53
3.4 <i>DESIGN</i> INSTRUCIONAL PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	56
4 NORTEADORES TEÓRICOS PARA TDIC NO CONTEXTO DA SALA DE AULA PRESENCIAL	57
4.1 SUBSÍDIOS DOS AVA PARA O ENSINO DE FÍSICA	59
4.2 FUNDAMENTOS PARA O <i>DESIGN</i> INSTRUCIONAL EM AVA	60
4.3 CONTEÚDOS: AS ESTRATÉGIAS, DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E ABORDAGEM TEÓRICA	62
4.4 ESTRUTURAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM	64
4.4.1 Preparação	66
4.4.2 Atividades de aprendizagem.....	68
4.4.3 Interação	69
4.4.4 Transferência.....	71
4.5 APRESENTAÇÃO DOS CONTEÚDOS	72
4.5.1 Combinação de linguagens em AVA.....	73
4.5.2 Teoria da Carga Cognitiva	75
5 CAMINHOS PARA A INVESTIGAÇÃO	83
5.1 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	86
5.1.1 Ambiente Virtual – Moodle.....	86

5.1.2	Questionário	87
5.1.3	Entrevista.....	91
6	DESIGN INSTRUCIONAL EM UMA DISCIPLINA PRESENCIAL.....	95
6.1	PROPOSTA-PILOTO: <i>DESIGN</i> INSTRUCIONAL DE RELATIVIDADE RESTRITA	95
6.2	FLUXO DAS ESTRATÉGIAS E DAS ATIVIDADES À LUZ DO MODELO DE ALLY	97
6.2.1	Preparação.....	99
6.2.2	Atividades de aprendizagem	102
6.2.3	Interação	108
6.2.4	Transferência.....	109
6.2.5	Matriz Instrucional.....	110
6.3	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PROPOSTA-PILOTO.....	114
6.3.1	Um olhar sobre a participação dos alunos no AVA	115
6.3.2	Análise da percepção dos alunos.....	118
6.4	SÍNTESE DA PROPOSTA-PILOTO E POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS.....	130
7	AMPLIAÇÃO DO <i>DESIGN</i> INSTRUCIONAL E POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS	133
7.1	ONDAS MECÂNICAS	136
7.2	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS	139
7.3	ÓTICA	141
7.4	RELATIVIDADE RESTRITA	142
7.5	TERMODINÂMICA	143
7.6	MECÂNICA QUÂNTICA.....	145
8	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA AMPLIAÇÃO DO DI.....	149
8.1	(A) PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS NAS ATIVIDADES REALIZADAS NO AVA AMPLIADO.....	150
8.2	(B) QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO <i>DESIGN</i> INSTRUCIONAL	160
8.3	(C) PERCEPÇÃO DOS ALUNOS E PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	173
9	CONSIDERAÇÕES “NÃO FINAIS”	199
	REFERÊNCIAS.....	205

INTRODUÇÃO

Um camponês de nome Górdio, foi coroado rei e para não esquecer o seu passado campesino amarrou a sua antiga carroça no templo de Zeus com um nó difícil de ser desatado. Este nó ficou conhecido como o nó de Górdio. Após longos anos de reinado Górdio veio a falecer deixando seu trono sem herdeiros. A lenda dizia que aquele que desatasse o nó de Górdio seria coroado seu sucessor. Durante longos anos o nó seguia sem ser desatado. Alexandre, o Grande, ao ouvir falar sobre a lenda, dirigiu-se ao templo de Zeus e observou o feito de Górdio. Depois de muito analisar, desembainhou sua espada e cortou o nó facilmente. Daí se deriva a expressão “cortar o nó górdio”, que significa resolver um problema complexo de maneira simples e eficaz.

A emergência para o uso e a apropriação das tecnologias e a sua influência nos espaços escolares têm provocado sobremaneira as discussões em torno da educação. As tecnologias podem ser consideradas o nó górdio que precisa ser desatado, tal qual a lenda. Todavia, não se pretende repetir o feito de Alexandre, o Grande, que cortou o nó em um só golpe. Entende-se que o nó deve ser desatado processualmente e por várias mãos. Cada reflexão e cada discussão é uma volta a ser rompida, pois estas tendem a não se esgotarem, mas a se ampliarem, visto que se há o surgimento de uma nova cultura, a cultura digital, esta se reflete concomitantemente nos espaços escolares redimensionando os papéis tradicionais dos atores do processo educativo. Desse modo, essa realidade precisa ser alvo de reflexão em todas as suas dimensões.

A escola, em qualquer nível, e a educação, em qualquer modalidade, não pode estar alheia a essa mudança. O seu desafio está basicamente no fato de atentar para o novo comportamento de aprendizagem oriundo também da racionalidade tecnológica e dos estímulos perceptivos que ela engendra.

A área da Física, por exemplo, possui disponível em rede, variados recursos digitais para serem utilizados no processo ensino-aprendizagem. Tais possibilidades estão ladeadas de pesquisas e relatos de experiências que vêm demonstrando como resultados melhorias na

aprendizagem e potencialidades de se trabalhar conceitos e temas dessa área do conhecimento. No entanto, propõe-se integrar nossos olhares aos olhares já estendidos para essas questões e recursos disponíveis em rede e pensá-los na perspectiva do *design* instrucional, que vem auxiliar na estruturação dos conteúdos, na sugestão da maneira mais adequada para a sua apresentação e na união com atividades de aprendizagem elaboradas e implementadas através das ferramentas do AVA.

Mas onde queremos chegar? O que pretendemos dizer é que com essas mudanças, nem tão novas assim, mas evidenciadas particularmente no contexto atual, é possível encontrar possibilidades de contribuições importantes para a educação. Dentre essas possibilidades está a cooperação ou, no sentido análogo que se atribui à lenda, o desatar do nó realizado através de muitas mãos. Parte-se do pressuposto que em meio a tantas mudanças provocadas pelas tecnologias, surgem também novos atores no processo educativo. Nesse sentido, o professor não está sozinho, pois estes novos atores, guardadas as devidas proporções, vão ajudá-lo a conhecer as modalidades através das quais os sujeitos se apropriam da cultura das mídias. E é nesse cenário que este pesquisador se insere.

A vivência prática e a experiência acumulada durante alguns anos tornaram possíveis observar as práticas educativas realizadas em torno das tecnologias digitais, particularmente dos ambientes virtuais de aprendizagem. O trabalho com a formação de professores para o uso e a apropriação crítica desses espaços, é um dos pilares motivacionais para a realização da pesquisa que aqui se insere. Ao demonstrar que os AVA são recursos potenciais para o processo ensino-aprendizagem, emanavam em uníssono as vozes dos professores que questionavam – Como fazer? De que maneira eu posso lançar mão? E é na perspectiva de contribuir com o entendimento das potencialidades pedagógicas dos ambientes virtuais de aprendizagem e as contribuições do *design* instrucional para o ensino presencial de Física, em particular, que este trabalho de dissertação demonstra suas pretensões.

No Capítulo 1 trazemos as inquietações que conduziram os caminhos da pesquisa, o contexto no qual ela se insere, os objetivos que nos guiaram e a problemática que cerceia a investigação.

No Capítulo 2 apresentamos os AVA. As discussões nesse capítulo versam sobre a sua emergência nos espaços educacionais, as suas principais características, suas ferramentas, suas potencialidades e possibilidades pedagógicas.

No Capítulo 3 adentramos nas possibilidades que o *design* instrucional promove para a criação de estratégias de aprendizagem e

para estabelecer a sequência das atividades de aprendizagem em um AVA.

No Capítulo 4 trazemos a discussão teórica sobre as tecnologias na educação entendendo que uma sala de aula, presencial ou virtual, é um espaço plural. Desse modo, a escolha adequada dos pressupostos teóricos deve atender às diferenças individuais e ao ritmo de aprendizagem dos alunos.

No Capítulo 5 apresentamos os caminhos percorridos para a investigação, a metodologia utilizada, os instrumentos para a coleta de dados e a ótica sobre a qual os dados e resultados obtidos foram analisados.

No Capítulo 6 trazemos a proposta-piloto que teve como objetivo gerar construtos para a ampliação da pesquisa em seu objetivo geral, sendo possível investigar a percepção dos alunos quanto ao material desenvolvido e quanto ao *design* instrucional proposto para o conteúdo de relatividade restrita, escolhido para nos guiar durante o processo.

No Capítulo 7 apresentamos os resultados da ampliação da proposta que partiu do conteúdo de relatividade restrita e se expandiu para os demais conteúdos da disciplina.

No Capítulo 8 trazemos a apresentação e a discussão dos resultados obtidos através da ampliação do DI.

No Capítulo 9 reservamos para as considerações, denominadas aqui de considerações “não finais”, pois a pesquisa não pretende encerrar as discussões. Muitas questões ainda podem ser retomadas para possíveis análises, deste ou de outros pesquisadores.

1TECNOLOGIAS E OS DESAFIOS PARA A EDUCAÇÃO

As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) encontram-se atualmente em praticamente todos os ramos das atividades humanas, promovendo novas formas de comunicação e interação social. Nesse contexto de mudança, não se pode deixar de mencionar também a sua forte influência no processo educacional. Parte-se do pressuposto que as transformações na sociedade passam a exigir um novo perfil de educação. A escola não pode estar alheia a essas alterações, já que a sociedade, nesse frígido de modificações, demanda a formação de cidadãos capazes de se adaptarem criativamente ao contexto tecnológico atual baseado, principalmente, na “cultura digital”.

A ação da escola na atualidade tem como desafio proporcionar-se como espaço crítico para a apropriação e uso dessas tecnologias, viabilizar-se como *locus* para o entendimento das práticas, das informações e dos saberes que se alteram com excessiva velocidade, e, por conseguinte, se refletem sobre as tradicionais formas de fazer educação. Estas, têm hoje, oportunidades de se estabelecer como um espaço comunicacional que até então nunca lhe haviam sido facultadas (SILVA M, 2008; SANTOS e SILVA, 2009). O computador conectado à Internet vem prover potencialidades para a adoção de metodologias capazes de aproximar professores, alunos e saberes construídos historicamente. Contudo, entende-se que tais ações não são privilégios do computador e da Internet em si, mas do potencial interativo e comunicacional que eles engendram e que podem ser capazes de promover.

Ao serem introduzidas no contexto educacional, as TDIC transcendem do que se entende por tendência, para aquilo que já se pode ser considerado como realidade. Para embasar essa afirmação, basta que sejam observados os constantes investimentos que são feitos em se tratando de políticas públicas e programas de formação, dentre os quais é possível citar mais recentemente os programas Universidade Aberta do Brasil (UAB)¹ e o Um Computador por Aluno (PROUCA)², que incentivam, direta ou indiretamente, o uso e a apropriação das mídias e

¹UAB é um sistema integrado por universidades públicas para oferecer cursos de nível superior para camadas da população que têm dificuldade de acesso à formação universitária, por meio do uso da metodologia da educação a distância. Disponível em: <http://www.uab.capes.gov.br>.

² O PROUCA é um projeto para uso da tecnologia e promoção da inclusão digital. Disponível em: <http://www.uca.gov.br/institucional>.

de dispositivos tecnológicos digitais em sala de aula. No entanto, mais importante do que a sua incorporação no contexto educacional é a discussão quanto à apropriação por parte dos atores do processo educativo, no sentido de ampliar as possibilidades de aprendizagem a partir das potencialidades que lhes são inerentes.

Também é possível citar as propostas que suscitam metodologias com o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação na sala de aula presencial, a exemplo da “Portaria dos 20%” (Portaria 2.253/2001 do MEC, atualizada pela Portaria 4.059/2004, BRASIL, 2004), que regulariza a oferta de disciplinas que, em todo ou em parte, utilizem métodos semipresenciais em cursos presenciais. Tal panorama propicia, além das discussões envolvendo educadores, propostas para o desenvolvimento de situações de aprendizagem a partir de recursos multimídia, a criação de comunidades de aprendizagem, o desenvolvimento de objetos digitais de aprendizagem e, particularmente, o uso de AVA.

Todo esse cenário emergente incorre no surgimento também de novos atores no cenário educacional (tecnólogos, comunicólogos, *designers* instrucionais) que também passam ou tendem a questionar quais os benefícios que professores e alunos podem obter a partir da introdução das TDIC no contexto da educação. Suas funções são as de planejar, desenvolver, implementar e estruturar a prática pedagógica através de métodos e estratégias de ensino-aprendizagem apoiados por tecnologias. A educação formal nesse contexto passa a absorver construtos dos conhecimentos estabelecidos pelas áreas da comunicação, da informática e da psicologia cognitiva, apenas para citar estes. A perspectiva gerada é a de buscar assimilar sugestões para o entendimento de trabalhar com as mídias e com as suas linguagens.

A linguagem visual e textual, a estética, a lógica hipertextual das informações e o dinamismo de eventos e imagens são integrados para constituir uma atividade de aprendizagem criativa, complexa e, ao mesmo tempo, prazerosa para o aluno. O ensino, por sua vez, ao ser organizado de forma fragmentada, privilegiando a memorização de definições e fatos, não atende às exigências deste novo paradigma.

1.1. INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO CIENTÍFICO: OLHARES SOBRE O ENSINO DE FÍSICA

A circulação de informações ocorre por meio de diferentes sistemas midiáticos, contudo, depende da participação ativa daqueles

que a consomem (JENKINS, 2009).Nesses termos, é importante esclarecer: O que significa conhecimento e como ele difere da informação? Dentre as possíveis respostas plausíveis para tal questionamento, encontra-se em Valente (2003, p. 4) aquela na qual este trabalho buscou se apoiar. O autor compreende que a informação deve ser tratada como os fatos, os dados que são encontrados nas publicações, na Internet ou mesmo no que as pessoas trocam entre si e acrescenta que:

O conhecimento é o que cada indivíduo constrói como produto do processamento, da interpretação, da compreensão da informação. É o significado que atribuímos e representamos em nossa mente sobre a nossa realidade. É algo construído por cada um, muito próprio e impossível de ser passado – o que é passado é a informação que advém desse conhecimento, porém nunca o conhecimento em si.

Compreende-se que a abordagem educacional deve privilegiar tanto a transmissão de informação quanto a abordagem que enfatiza a construção de conhecimento. Essa premissa vale particularmente nos nossos tempos, onde circula um grande volume de informações as quais os alunos as têm à sua disposição através das TDIC. Desse modo, o educador deve se preparar para intervir no processo de aprendizagem do aluno, ao passo que este seja capaz de transformar as informações em conhecimento.

Essa discussão se justifica por ser uma reflexão presente na maioria dos trabalhos que tratam do processo ensino-aprendizagem nos tempos onde computador e Internet provocam impactos significativos na educação, seja ela em sua modalidade *online*, a distância ou presencial. O acesso generalizado às informações e saberes disponíveis na Internet, os recursos e as ferramentas disponíveis podem ser entendidas como oportunidades de ampliação da prática docente e caminhos profícuos para melhorias na aprendizagem.

No presente, muitas são as possibilidades que os professores têm em mãos para ampliar sua prática. As informações que os alunos recebem através de vários suportes midiáticos: livros, revistas, televisão, jornais, Internet e demais formas hipermidiáticas de comunicação podem servir como ponte para a legitimação dos saberes científicos. Moran (2001) assevera que um dos desafios é como transformar a informação em conhecimento e em sabedoria. “Educar é aprender a gerenciar um conjunto de informações e torná-las algo significativo para

cada um de nós”. O desafio está em construir junto com o aluno uma visão crítica das informações que circulam e adequá-las ao discurso científico e aos conceitos formais. Tal desafio pode significar um paradigma no plano educacional.

No contexto atual há além da valorização da construção dos conhecimentos, da produção e do consumo de novos saberes, o reconhecimento também da interdisciplinaridade, onde se articulam e se coordenam possibilidades de comunicação com áreas distintas. Um exemplo nesse sentido é dado por Perfolli e Rezende Júnior (2006) quando apregoam que a Física possibilita uma ampla discussão de aspectos específicos associados à Ciência e Tecnologia. Os autores observam que os conhecimentos, quando contextualizados socialmente, particularmente no mundo contemporâneo, contribuem para a inserção do cidadão no mercado de trabalho e possibilitam uma melhor compreensão dos fenômenos da natureza. Principalmente, por que a Ciência, ao legitimar os discursos, desperta no cidadão posicionamentos importantes para questionar as decisões que envolvem a sociedade. Ao abordar os conhecimentos científicos e tecnológicos, a escola dota o cidadão de um ferramental de pensamento e de leitura do mundo capazes de fazê-lo intervir efetiva e ativamente na sociedade contemporânea.

É nessa perspectiva que as informações oriundas dos espaços comunicacionais podem ser trabalhadas na escola. Souza, de Bastos e Angotti (2001) enfatizam que ensinar e aprender, hoje, envolvem a dificuldade em escolher entre as muitas informações, quais aquelas que contribuem significativamente para serem integradas ao processo ensino-aprendizagem. O professor em meio a esse cenário deve incorporar o novo, selecionar e planejar as atividades de aprendizagem de modo a envolver os alunos em uma comunidade de investigação, valorizando as contribuições de cada um, estimulando a confiança para o trabalho colaborativo e individual e respeitando os diversos ritmos de aprendizagem.

Antes dos computadores, da Internet e dos recursos digitais, explorar e construir as representações do conhecimento científico exigia grande capacidade de abstração. A representação da existência atômica é um exemplo citado por De Souza et al (2012, p. 243) para legitimar tal afirmação. Anteriormente, para entender sua existência, exigiam-se uma capacidade de abstração do indivíduo para compreender uma função de onda, por exemplo. Hoje, através de recursos computacionais, é possível conferir contornos mais concretos para utilizar essa equação e aplicar seu significado em contexto específico a partir da exploração dos

parâmetros da função. É nessa perspectiva que se busca discutir as possibilidades e potencialidades das tecnologias digitais, para o ensino de ciências, particularmente, para o ensino de Física. Entretanto, entende-se que não serão os recursos que irão atribuir ganhos ao processo de ensino e, conseqüentemente, melhorias na aprendizagem, mas a utilização que se faz deles é que determinará a dimensão da sua utilidade.

Quando se trata de ensino de Física são comuns os relatos sobre as dificuldades relacionadas à apreensão de conceitos básicos das temáticas dessa área, particularmente, por se tratarem de assuntos com alto grau de abstração, com formas de pensar pouco habitual para os estudantes (SILVA e BARROSO, 2008). As discussões oriundas de pesquisas e relatos de experiências de professores e estudiosos da área propõem como alternativa para auxiliar na diminuição desse hiato no processo ensino-aprendizagem, a introdução e a integração às práticas educativas tradicionais, recursos tecnológicos e digitais com possibilidades pedagógicas para o ensino de Física.

Parte-se do pressuposto que a Física, representa, na maior parte das vezes, uma disciplina muito difícil em que é preciso decorar fórmulas, cuja origem e finalidade são desconhecidas pelos estudantes. Por sua vez, as ações com o uso de imagens, o uso de *softwares* de simulação em ambientes virtuais, o uso de objetos digitais de aprendizagem e de ambientes hipermídia, demonstrando como os “objetos se movem, interagem e reagem” têm apresentado boa receptividade por parte dos alunos e têm demonstrado potenciais condições de melhorias na aprendizagem.

1.2 OPORTUNIDADES PARA O USO DOS AVA COMO FERRAMENTAS EDUCACIONAIS

Os AVA surgem como alternativa para o desenvolvimento de cursos para EaD e para a flexibilização de disciplinas presenciais. A partir do entendimento de que se tratam de espaços oriundos do universo digital, redefinem-se as disposições de conteúdos, sua estruturação e suas formas de apresentação. O uso de ambientes virtuais no ensino de ciências, particularmente no ensino de Física, tem sido objeto de vários estudos. Todavia, percebe-se que as investigações e, conseqüentemente, seus resultados, são eminentemente relacionados a educação a distância, fato compreensível já que é nessa modalidade que o seu sentido se manifesta com mais evidência. A sua utilização na modalidade

semipresencial ou como apoio às ações de ensino presenciais, têm sido identificadas basicamente na formação de professores (REIS, REZENDE e BARROS, 1999; REZENDE, 2003).

Lançar mão de um AVA, em qualquer que seja a modalidade de educação, demanda a sua compreensão enquanto espaço profícuo para as interações entre professor-aluno-conteúdo. Requer o entendimento do potencial pedagógico das suas ferramentas e da possibilidade de estruturação dos conteúdos apresentados na perspectiva do universo digital. Quando a sala de aula presencial, que costumeiramente compreende o local onde ocorrem as interações entre alunos-professores e conteúdos assume a forma virtual, alguns aspectos que por vezes são desconsiderados no ensino presencial tornam-se fundamentais nessa nova perspectiva. Contudo, os ambientes virtuais de aprendizagem não sobrepõem os espaços educacionais presenciais, eles o ampliam.

Embora não se pretenda excluir a possibilidade de que os AVA sejam utilizados como repositórios de conteúdos, busca-se nessa pesquisa, evidenciar que suas ferramentas possuem potencialidades e possibilidade pedagógicas. É nessa perspectiva que o *design* instrucional pode contribuir, no sentido de valorizar os recursos existentes nos ambientes virtuais de aprendizagem oferecendo-lhes oportunidades para potencializar a comunicação, o ensino e a aprendizagem.

Desenhado adequadamente, o AVA pode se tornar um campo fecundo para a realização de situações e estratégias de aprendizagem que tirem melhor proveito dos seus recursos. Nesses espaços aumenta-se a interatividade, a ação responsiva e intensifica-se a bidirecionalidade. Torna-se possível a troca de resultados onde o professor e os alunos podem comparar e discutir fontes de informação, os alunos podem relatar suas descobertas e socializar suas dúvidas e os resultados de atividades.

Para o ensino de Física, assim como as demais áreas de Ciências, os AVA podem se tornar aliados também na criação de materiais didáticos. Barroso, Bevilaqua, Felipe (2009) enfatizam que a produção e o desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino de Física é, muitas vezes, considerado um trabalho de menor valor como pesquisa. No entanto, alertam que o desenvolvimento desses materiais resulta de um conjunto de referenciais teóricos a respeito dessa produção, emerge das reflexões a respeito de linhas pedagógicas e educacionais para o ensino de Física e de uma relação com a prática do ensino de Física que fundamentam as escolhas feitas, tanto de forma quanto de conteúdo. Tais proposições apontam para os cuidados que se deve lançar mão na criação de materiais didáticos digitais para essa área de conhecimento, e

dá ênfase para que as ações de planejamento devam estar assentadas em reflexões e embasadas por construtos teóricos.

1.3 DELIMITAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

O processo de ensino e aprendizagem por meio de tecnologias digitais está se tornando cada vez mais presente em todos os níveis (fundamental, médio e superior) e modalidades (presencial, semipresencial e a distância) da educação. Contudo é necessário discutir e orientar sobre os métodos e técnicas para sua utilização, do ponto de vista pedagógico. Da mesma forma é imprescindível que todos os envolvidos nesse processo assumam novas posturas, pois com isso, ampliam-se as possibilidades de ensino e redimensionam-se as formas de aprender. Nesse sentido, é conveniente que propostas de utilização de interfaces digitais em sala de aula presencial, particularmente, AVA sejam apresentadas e seus resultados sejam validados.

As “novas tecnologias”, incluindo os ambientes virtuais de aprendizagem, cooperam para o desenvolvimento da educação em sua forma presencial (fisicamente), uma vez que é possível usá-las para dinamizar as aulas em cursos presenciais, de modo a torná-los mais vivos, interessantes e mais vinculados com a realidade de estudo, de pesquisa e de contato com os saberes construídos. Portanto, um dos possíveis potenciais do AVA está em permitir flexibilizar a sala de aula presencial e promover a colaboração e a interação entre os envolvidos (professores, alunos e conteúdos), bem como acentuar o potencial interativo dos recursos didáticos disponibilizados, dentre eles: simuladores, animações e materiais hipermédia.

A linguagem da *web* faz emergir uma lógica comunicacional diferenciada daquela utilizada tradicionalmente em sala de aula presencial. Essa linguagem típica do universo virtual e presente nas ferramentas e recursos dos AVA podem ajudar a ilustrar complexas relações matemáticas e fenômenos físicos. Nesse contexto as atividades didáticas devem privilegiar o sentido que as informações e conteúdos podem oferecer aos alunos.

Não obstante, discute-se e faz-se necessário estender um olhar mais acurado sobre a maneira de estruturar as ferramentas e os recursos e dispô-los estrategicamente. Sobre como desenvolver através dessas interfaces, situações de aprendizagem que tenham a finalidade de potencializar a construção do conhecimento e da aprendizagem. Salienta-se que cada ferramenta tem a sua especificidade e precisa ser

compreendida como um componente adequado no processo educativo, e que precisa ser escolhida de modo a acomodar os conteúdos que vão ser ensinados e aos propósitos da disciplina. Tais questões são o escopo do que se entende por *design* instrucional.

Para tanto, sugere-se a participação incondicional de um *designer* instrucional para junto com o professor definir estratégias de aprendizagem e a sua adequação às ferramentas apropriadas, bem como para estruturar o AVA e oferecer-lhe uma linguagem agradável e de fácil entendimento. Trata-se, portanto, de uma concepção coletiva que surge das mãos de diversas habilidades e competências específicas de uma equipe de produção multidisciplinar.

No ensino presencial, os AVA têm sido aproveitados como espaços para mediação pedagógica em disciplinas de graduação, em aulas de reforço para alunos em dependência, ambientes colaborativos em cursos de pós-graduação, extensão, especialização e formação de professores. Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) a utilização dos AVA como apoio ao ensino presencial, vem sendo realizada desde 2009, em virtude da oferta de cursos na modalidade a distância. Nos cursos nessa modalidade de ensino da UFSC, por exemplo, o AVA tem sido utilizado basicamente como “repositório de arquivos e avisos” (SILVA et al, 2010, p. 544) e pouco tem sido explorado de suas potencialidades e possibilidades. Com a abertura desse espaço para o ensino presencial preocupa que essas mesmas práticas passem a se repetir, já que é possível utilizá-los numa perspectiva pedagógica e para a ampliação de conhecimentos.

É nesse contexto, portanto, que esta pesquisa se estabelece. Como uma possibilidade de propor o *design* instrucional para um AVA de apoio a uma disciplina de Física presencial, que explore de maneira estruturada os recursos que ele oferece, que lance mão de elementos como interatividade e que leve em consideração a natureza do contexto *online*. Busca-se a integração de materiais didáticos para auxiliar na elaboração das estratégias de aprendizagem e ampliar os olhares para a educação mediada por tecnologias, almejando-se contribuir para a forma como assumimos o ensino e a aprendizagem nesses tempos. Para tanto, assume-se o seguinte problema de pesquisa: **como desenvolver o *design* instrucional para uma disciplina presencial de Física apoiada por um ambiente virtual de aprendizagem que explore as potencialidades das suas ferramentas e que utilize estratégias de aprendizagem que promovam interatividade na busca por melhorias na aprendizagem?**

O problema de pesquisa se guia a partir dos seguintes objetivos:

Objetivo geral:

Contribuir para o entendimento das questões relacionadas ao uso dos ambientes virtuais de aprendizagem no ensino presencial, buscando no *design* instrucional elementos que contribuam para evidenciar suas potencialidades pedagógicas, tendo como cenário o ensino de Física.

Objetivos específicos:

- Elaborar estratégias de aprendizagem na perspectiva do *design* instrucional para o conteúdo programático de uma disciplina presencial de Física apoiada por AVA;
- Identificar aspectos teóricos e práticos referentes ao *design* instrucional para a estruturação de ambientes virtuais de aprendizagem no uso integrado de diferentes linguagens, destacando-se as mais adequadas ao processo ensino-aprendizagem;
- Explorar as ferramentas dos ambientes virtuais de aprendizagem destacando-se suas possibilidades e limites na elaboração de estratégias de aprendizagem para o ensino de Física presencial;
- Identificar possíveis elementos que estabeleçam a relação entre a equipe multidisciplinar, de modo a entender a sua importância para o ensino presencial;
- Analisar a percepção por parte dos alunos e do professor da disciplina quanto a proposta de *design* instrucional em uma disciplina presencial apoiada por AVA;
- Identificar apontamentos para a avaliação da aprendizagem nesse contexto.

2 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Muito antes da popularização do computador e do surgimento da Internet, as tecnologias já se faziam presentes no contexto da educação. O rádio e a TV, por exemplo, já foram recursos bastante utilizados em atividades pedagógicas nas escolas. Mais recentemente os ambientes virtuais de aprendizagem, ganharam evidência a partir da ampliação dos recursos de interatividade das ferramentas da Web 2.0.

Totkov (2003) sugere que os AVA evoluíram sob três gerações distintas:

- A primeira geração inclui a utilização de fóruns de discussão, e-mails, interação e colaboração em grupos de discussão;
- A segunda geração consiste em um sistema gerenciado contendo base de dados de materiais e plataforma de aprendizagem, onde o processo de aprendizagem é estruturado e as atividades e os materiais didáticos são ligados em uma só *homepage*;
- A terceira geração há um intercâmbio de materiais de aprendizagem, sistema de busca inteligente e aprendizagem personalizada, permitindo o envio e o recebimento de mensagens síncronas e assíncronas.

Embora sejam as gerações assim caracterizadas, percebe-se que não se trata de estágios definidos com começo, meio e fim, mas de um conjunto de acontecimentos simultâneos, que se convergem.

Com o surgimento do conceito de sistemas de gerenciamento de aprendizagem ou LMS (*Learning Management System*) e dos sistemas de gerenciamento de conteúdo e aprendizagem ou LCMS (*Learning and Content Management System*), é que ocorre a tentativa de reunir, num só espaço, as ferramentas de comunicação, as páginas de conteúdo e as informações geradas pelos professores e alunos em suas atividades durante os cursos. Atualmente, os AVA podem tornar as atividades educacionais *online* mais flexíveis, acolher diferentes métodos pedagógicos e atender a diferentes interesses institucionais. Pela sua natureza atrelada à simultaneidade e à instantaneidade, favorecem a ágil atualização de conteúdos e uma interação aluno-professor muitas vezes difícil de ser alcançada completamente com o ensino presencial.

Todavia como poderia ser definido um ambiente virtual de aprendizagem? Segundo Behar, Kirst e Schneider (2004) um ambiente

virtual de aprendizagem, constitui-se em um espaço formado pelos sujeitos e seus objetos de estudo, suas interações/relações e formas de comunicação por meio de uma plataforma.

[...] considera-se o ambiente virtual como um todo constituído pela plataforma e todas as relações estabelecidas pelos seus participantes, sejam estas emocionais, cognitivas, simbólicas, entre outras. Portanto, o ambiente virtual vai se transformando conforme o desenvolvimento das sucessivas interações, assim como os sujeitos produzem/formam e são produzidos/formados nelas durante as ações efetuadas e relacionadas com ele. (BEHAR, KIST, SCHNEIDER, 2004, p. 170).

Entende-se, portanto, que um AVA é um espaço virtual composto por um conjunto de ferramentas e de recursos capazes de promover e ampliar as interações e as relações entre alunos, professores e conteúdos, de potencializar a construção de conhecimentos, redimensionar a prática docente e promover melhorias na aprendizagem.

A Figura 1 busca sintetizar a divisão dessas ferramentas e recursos existentes no entorno dos AVA.

Figura 1 - Conjunto de ferramentas encontrado em alguns AVA



Fonte: Elaborado pelo autor

É importante frisar que nem todos os AVA possuem esse conjunto de ferramentas. Uns tendem a possuir um número maior de ferramentas de comunicação, primando pela colaboração e pela interação entre os participantes. Outros, entretanto, oferecem um suporte maior para a entrega de conteúdos, privilegiando a autoaprendizagem e alguns reúnem em um só espaço todas essas características e ferramentas.

A seguir busca-se categorizar o conjunto de ferramentas e recursos presentes em um ambiente virtual de aprendizagem.

Ferramentas de gerenciamento de conteúdo: também chamadas de ferramentas de atividades ou ferramentas pedagógicas, são aquelas que organizam e subsidiam as estratégias e situações de aprendizagem. Entre essas ferramentas podem ser citadas como exemplo: os editores *online* para criação e disponibilização de conteúdos, textos, figuras e fórmulas matemáticas, *books*, enquetes, questionários, lições, laboratórios de avaliação, diários de bordo, glossários, *wikis*, aplicativos de laboratórios virtuais e similares.

Ferramentas administrativas: são as ferramentas que possibilitam gerenciar os usuários participantes do AVA (alunos, docentes e grupos de alunos). Por meio delas é possível controlar o acesso de usuários, registrar a frequência dos alunos, gerenciar e publicar notas, fornecer *feedback*, gerar relatório de avaliações e de participações em atividades realizadas.

Ferramentas informacionais e de documentação: são as ferramentas que permitem apresentar as informações do curso ou da disciplina, disponibilizar conteúdos e materiais didáticos, fazer *upload* e *download* de arquivos e oferecer suporte para a navegação no ambiente. Permite também elaborar e disponibilizar recursos de ajuda com tutoriais e FAQ's (*Frequently Asked Question* – perguntas mais frequentes).

Ferramentas de comunicação: são as ferramentas que facilitam os diálogos e as interações entre os participantes de um ambiente virtual de aprendizagem. Essas ferramentas se dividem em dois grupos:

- **Síncronas:** permitem comunicação em tempo real, tais como: *chat* (bate-papo), tele/web conferência, ambiente colaborativo 2D e 3D (ferramentas de comunicação que integram *chat*, transmissão de *slides*, videoconferência, áudio-conferência e realidade aumentada - *Secondlife*);

- **Assíncronas:** não há simultaneidade evidente na comunicação entre o emissor e o receptor da mensagem, como exemplos destas ferramentas é possível citar: os fóruns (em forma de lista ou grupo de discussão), os correios eletrônicos e os *e-mails* ou mensagens instantâneas.

Daqui se extraem evidências nas vantagens em utilizar os AVA em disciplinas presenciais. As ferramentas de comunicação, especialmente as assíncronas, vão possibilitar a ampliação das discussões que ocorrem em sala de aula presencial. Ferramentas, como os fóruns de discussão, podem evocar as discussões e se tornarem espaços abertos para a livre expressão após a aula. Isso não significa dizer que durante o encontro presencial esse espaço de discussão não deve ser oferecido, mas torna-se óbvio considerar que o tempo da sala de aula presencial e a sincronicidade das interações ali existentes não permite que as ideias do aluno sejam contempladas em toda sua dimensão, além do que, numa perspectiva cognitiva, o aluno precisa de tempo para organizar suas ideias e informações apreendidas.

Os AVA também contribuem para que os conteúdos e materiais didáticos criados sejam apresentados em diferentes modalidades de linguagem, seja verbal ou não verbal. Cabe aqui destacar as potencialidades desses recursos para o ensino de ciências que na maioria das vezes trabalha com conteúdos complexos, fenômenos e elementos muitas vezes não visíveis a olho nu, por exemplo, na área de Química e de Biologia (SILVA J, 2007, p. 25). Esses elementos e fenômenos, por exemplo, quando conjugados numa representação no espaço virtual, através de visualizações dinâmicas, podem oferecer maior interatividade ao material didático.

Para Bodemeret al (2004), no ensino de Física as visualizações dinâmicas podem melhorar a aprendizagem, ilustrando conceitos abstratos, simulando o comportamento de sistemas complexos, através da demonstração de processos sequenciais, centrando-se em orientar a atenção dos alunos e sua participação ativa. Recursos como simuladores e *applets* podem ser encontrados em diversos sites da Internet e serem propostos no AVA. A vantagem de serem utilizados em atividades desenvolvidas em ambientes virtuais é que através do registro das operações dos alunos junto a estes recursos, o professor pode acompanhar os resultados e fornecer *feedback*.

2.1 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: POSSÍVEIS CLASSIFICAÇÕES

São muitos os AVA disponíveis hoje e que atendem a diversos interesses institucionais e pedagógicos. No entanto, há que se refletir quais os sistemas capazes de atender às necessidades de professores, de alunos e das instituições e que possuam características adequadas para o desenvolvimento de cursos, implementação de disciplinas e que acolham as exigências comunicacionais dos tempos de hoje. Alves, Barros e Okada (2009, p. 36) asseveram que a decisão de optar por um ambiente virtual deve ser uma decisão ponderada assentada em princípios que considerem a gestão do próprio espaço virtual e o acesso, em especial, dos alunos, tendo em consideração as competências que estes têm ou devem adquirir.

Machado Júnior (2008) observa que as possibilidades que os AVA podem oferecer os tornam soluções adequadas para instituições e profissionais da educação que necessitem de um pacote de ferramentas integradas, com vistas a minimizar os problemas de conexão entre as ferramentas usadas isoladamente na Internet. Os AVA podem também ser encomendados como uma solução muito personalizada ou ainda as instituições podem adquirir uma plataforma já desenvolvida e adaptá-la às necessidades existentes. Nesses termos uma classificação possível pode ser feita de acordo com a forma de aquisição. Existem os AVA:

- **Gratuitos ou não comerciais** – que podem ser utilizados sem que haja custo financeiro e que também permitem modificações na sua parte estrutural sendo possível adaptá-lo ao contexto no qual será utilizado;
- **Proprietários ou comerciais** – que demandam investimentos financeiros para sua aquisição, instalação e manutenção;
- **Institucionais** – aqueles desenvolvidos pelas próprias instituições de ensino, para uso restrito das instituições de origem, mas que em alguns casos podem ser licenciados sob a permissão dos mantenedores.

A Tabela 1 contempla alguns exemplos de AVA de acordo com essa classificação.

Tabela 1 - Classificação de AVA quanto à forma de aquisição

Classificação	AVA	Instituição/ Mantenedor	Endereço Eletrônico
Gratuitos	Moodle	Moodle.org	http://moodle.org.br
	E-Proinfo	Ministério da Educação (Brasil)	http://eproinfo.mec.gov.br
	TelEduc	Universidade de Campinas (SP - Brasil)	http://teleeduc.org.br
Proprietários	Blackboard	Blackboard Inc. (Estados Unidos)	http://blackboard.com
	Chamilo	VZW Chamilo (Bélgica)	http://campus.chamilo.com
	PRAL	Grupo Virtuous (Porto Alegre, Brasil)	http://pral.com.br
Institucionais	EVA	Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul (Brasil)	https://www.uaberta.unisul.br/eadv3/
	AulaNet	Pontifícia Universidade Católica (Rio de Janeiro, Brasil)	http://www.aulanet.org.br
	Solar	Universidade Federal do Ceará (Ceará, Brasil)	http://www.solar.virtual.ufc.br

Fonte: Elaborado pelo autor

Nota: Chamilo e PRAL liberam gratuitamente apenas algumas funcionalidades básicas

Os AVA citados acima são apenas alguns exemplos da infinidade de opções disponíveis para atender a demanda. A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pode ser citada como exemplo de instituição de ensino que busca nas características dos ambientes virtuais de aprendizagem atender seus interesses de ensino, pesquisa e extensão. Desde a primeira metade dos anos 2000 a UFSC participa de programas de ensino a distância e escolheu o Moodle como plataforma para ancorar seus cursos nesta modalidade. Hoje constitui parte estruturante também dos trabalhos de mediação docente nos cursos presenciais em nível de graduação e pós-graduação. Além de manter a estrutura para os cursos a distância, a exemplo dos cursos ofertados pelo programa UAB, a UFSC mantém outras implantações do Moodle para atender demandas

específicas, dentre as quais, a Universidade Aberta do SUS (UNASUS) e o Moodle Grupos como apoio à organização de grupos de pesquisa.

O AVA nesta instituição é adaptado ou customizado de acordo com as necessidades dos cursos. A experiência com o uso de ambientes virtuais de aprendizagem nesta universidade surge do esforço de seus laboratórios de apoio aos cursos a distância. A primeira customização do Moodle na UFSC ocorreu através do antigo Laboratório de Cálculo (Labcal), hoje Laboratório de Ambiente de Ensino a Distância (Laed), vinculado ao Centro de Ciências Físicas e Matemáticas (CFM) e que presta suporte técnico aos cursos na modalidade a distância de Física e Matemática. A equipe pesquisou o Moodle e fez modificações expressivas que serviram de referência para as atuais customizações e implantações existentes.

2.2 MOODLE: DE TESE DE DOUTORADO A AVA MAIS UTILIZADO NO MUNDO

O ambiente virtual de aprendizagem Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) é considerado um dos AVA mais utilizados no mundo atualmente. Conta-se que o Moodle surgiu no final da década de 1990, como resultado da tese de doutorado do educador e cientista computacional, Martin Dougiamas, da *Curtin University of Technology*, em Perth, Austrália. O Moodle foi criado como uma opção gratuita de plataforma (LMS) de aprendizagem *online*. É um *software* livre e de código aberto, ou seja, pode ser utilizado, modificado e até distribuído sem qualquer custo financeiro. Essa filosofia sugere um dos seus diferenciais e também um dos motivos pelo qual passa a ser o mais utilizado no mundo.

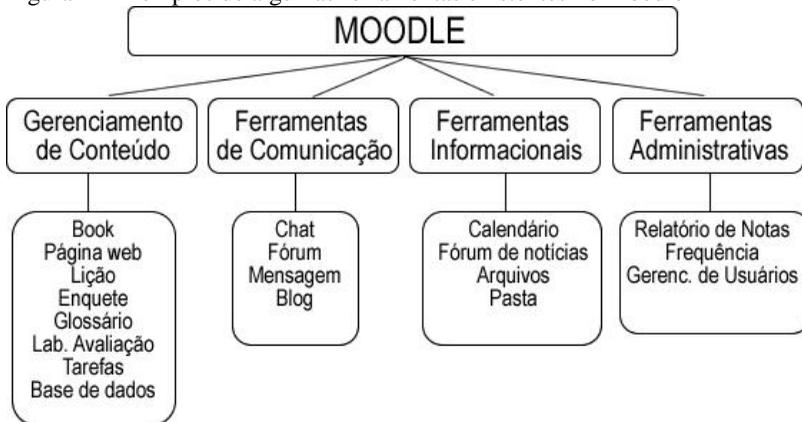
Embora haja uma premissa de que o Moodle tem por padrão certa facilidade de uso e conseqüentemente uma configuração intuitiva, ressalvas são necessárias quanto a este aspecto. Numa perspectiva técnica esta plataforma exige, particularmente durante sua instalação, um conhecimento mínimo de linguagem de programação, o que foge do caráter prático e corriqueiro da maioria dos professores ou profissionais de educação envolvidos.

A possibilidade de apresentação modular existente possibilita controlar a apresentação do material didático, o que sugere potencialidades em limitar ou diminuir a carga cognitiva do aluno. A integração hipermediática das TDIC ao Moodle viabiliza uma organização flexível do conteúdo com possibilidades de apresentá-lo

sob múltiplas perspectivas, auxiliando no desenvolvimento de estruturas cognitivas mais flexíveis, permitindo que conceitos e temas sejam tratados de maneira não sequencial e não linear. Dessa forma os conteúdos podem ser percorridos em uma ordem pré-definida ou explorados conforme desperte o interesse do aluno, evidenciando o caráter construtivista que apregoa a participação ativa no processo de aprendizado.

Seguindo a mesma proposta da Figura 1 onde é apresentado o conjunto de ferramentas e de recursos comumente encontrados na maioria dos AVA, propõe-se a seguir na Figura 2 alguns exemplos das ferramentas e recursos existentes no Moodle e sua vinculação a cada conjunto de ferramentas dos ambientes virtuais de aprendizagem.

Figura 2 - Exemplos de algumas ferramentas existentes no Moodle



Fonte: Elaborado pelo autor

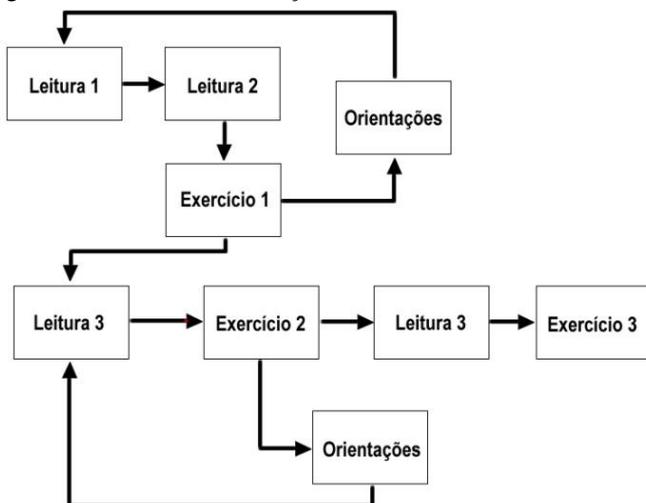
Os exemplos da Figura 2 são de ferramentas que já existem desde as primeiras versões e as quais são comumente citadas em pesquisas, artigos e relatos de experiências, em particular, no Brasil. Discorre-se a seguir sobre alguns desses exemplos, basicamente tendo como foco aquelas ferramentas e recursos que possibilitam o gerenciamento de conteúdo e a realização de atividades e as ferramentas de comunicação, por considerar que estas possuem um caráter pedagógico inequívoco.

Os *books*, assim como as páginas *web*, possuem características comuns quando permitem a criação e a organização de conteúdos e, conseqüentemente, sua apresentação em diversas linguagens, quer hipertextual, quer hipermediática. No *book*, o conteúdo pode ser

organizado de maneira a permitir que os alunos acessem o conteúdo de maneira não linear, já que por natureza oferece recursos para a disposição dos conteúdos em capítulos e subcapítulos.

A lição também possui proposta parecida, quando possibilita a disposição de conteúdos sem obedecer a hierarquias, no entanto, difere do *book* e da página *web* quando essa hierarquia é pré-definida e configurada para que o aluno percorra a atividade obedecendo a pré-requisitos. A Figura 3 a seguir apresenta exemplo de estruturação de uma lição no Moodle. O seu funcionamento acontece a partir de um pequeno texto (Leitura 1), um vídeo ou qualquer recurso imagético (Leitura 2) seguindo-se de uma pergunta de fixação sobre aquele material (Exercício 1). Caso a pergunta seja respondida corretamente o aluno é convidado a seguir o percurso da lição (Leitura 3), caso responda incorretamente este será direcionado para outra página com conteúdo correlacionado (Orientações ou Saiba mais) que auxiliará o aluno a ampliar sua compreensão e assim retornar à questão inicial e a tentar responder corretamente (Exercício 1).

Figura 3 - Percurso de uma Lição do Moodle



Fonte: <http://www.colaborativo.org/blog/>

A enquete e o questionário propõem a realização de exercícios. Estas ferramentas possuem um conjunto de questões que vão desde questões de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, associação até às questões dissertativas. O objetivo principal da enquete é mensurar a

opinião dos alunos sobre uma questão bastante específica. Devido a este caráter pode ser uma ferramenta adequada para realização de atividades preparatórias e para saber quais são os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo que será ministrado. A vantagem do questionário é que os exercícios podem ser corrigidos de maneira automática pelo Moodle, assim durante sua configuração é possível pré-definir *feedbacks* para as respostas dos alunos.

O glossário, não se limita ao conceito de glossário conhecido dos dicionários. Deve ser tratado para além do conceito da ferramenta que apresenta vocábulos, terminologias e suas definições ou conceitos fundamentais da disciplina. Pode ser compreendido como uma ferramenta interativa. No glossário do Moodle alunos e professores podem criar e manter uma lista de definições tal qual um dicionário, o que o pressupõe interativo é a possibilidade de oferecer condições aos participantes da disciplina de intervirem, (re)editarem e comentarem. Sua construção pode ser feita de forma coletiva, tanto o professor quanto os alunos podem inserir termos e definições. Pode ser criado no início da disciplina e ir sendo alimentado ao longo do curso, permitindo que os alunos, em particular, possam ir construindo suas inserções conceituais e terminológicas.

O Moodle oferece ferramentas para a promoção de atividades coletivas. Dentre as opções existentes pode-se citar como exemplos: o laboratório de avaliação e a *wiki*. A *wiki* surge como uma opção de construção de textos coletivos ou produção comum de autoria coletiva, portanto, um espaço de autoria(s) e coautoria(s). Sua utilização deve ter como premissa a construção compartilhada do conhecimento e permite que os participantes trabalhem em conjunto e de forma assíncrona. As estratégias desenvolvidas para o uso da ferramenta podem estimular o aluno a pensar logicamente, comunicar ideias e apresentar suas contribuições a partir das significações que o conteúdo lhe proporciona ao longo da realização da disciplina.

Outra ferramenta que se apresenta como possibilidade de construção coletiva, mas muito mais direcionada à avaliação colaborativa é o laboratório de avaliação, também conhecido como *workshop* ou oficina. A avaliação colaborativa ou avaliação entre pares “deve contribuir para o desenvolvimento do senso crítico e para capacitar os aprendizes a refletir sobre os conteúdos através de análises e sínteses de atividades” (UGOLINO et al, 2009, p. 4). *Noworkshop* os alunos podem avaliar o próprio trabalho, os trabalhos dos seus colegas, bem como serem avaliados pelos mesmos e pelo professor. A ferramenta possibilita, a partir da estratégia desenvolvida para a

atividade, definir critérios para a avaliação de uma determinada tarefa e atribuir pesos a cada critério o que permite ao aluno avaliador se orientar durante o processo avaliativo. O Moodle faz a distribuição aleatória das avaliações, o professor define quantas tarefas cada aluno deverá avaliar e assim ocorre o sorteio. Os alunos, por sua vez, são comunicados sobre as avaliações que deverão realizar sem identificar de quem é a tarefa.

Ainda se tratando de colaboração, outro recurso oferecido pelo Moodle é o fórum que surge como um espaço adequado para a realização de discussões sobre determinada temática. Possui similaridades com as listas de discussão, mas se diferencia destas pelo fato de que os participantes possuem acesso a todas as mensagens postadas, que podem ser separadas por temas. Os fóruns se constituem em mecanismos pautados pela liberdade de expressão, apresentando-se como espaço aberto para a livre opinião e como um convite para que o aluno exponha seus pontos de vista sobre as temáticas abordadas durante o curso. Esse espaço oferece larga possibilidade de que as discussões em sala de aula sejam ampliadas, pois é uma ferramenta de comunicação assíncrona. Deve ser promovido tendo em vista que as discussões não se esgotam em uma aula apenas, mas podem ser ultrapassadas para além dos muros da escola. O professor por sua vez, torna-se o mediador das mensagens, tomando conta para que as discussões não se esvaíam da temática proposta e orientando os alunos a construírem suas ideias e significados de maneira ordenada e coesa.

Surge daí a necessidade de se cercar de variadas habilidades e competências para assim lançar mão de propostas cooperativas que busquem promover melhorias no ensino e na aprendizagem, e consequentemente na educação. A correta escolha das mídias a serem utilizadas e a escolha das formas de comunicação dos professores com os alunos e dos alunos entre si, juntamente com a sinalização clara do caminho a seguir, compõem um conjunto importante ao sucesso do processo ensino-aprendizagem. É nesse contexto que o *design* instrucional torna-se um forte aliado.

3DESIGN INSTRUCIONAL

Com a emergência para a utilização das TDIC e dos ambientes virtuais de aprendizagem no contexto da Educação, acentuam-se também as questões relacionadas à organização das ações de ensino e de aprendizagem através desses meios. Tais ações buscam considerar a natureza da Educação enquanto promotora do desenvolvimento humano e social. Os AVA, podem oferecer vantagens para o redimensionamento das ações educacionais, já que apresentam em seu bojo uma infinidade de recursos para o desenvolvimento de metodologias diferenciadas com o objetivo de possibilitar melhorias na docência e na aprendizagem, assim como, evidenciar o papel estratégico da Educação no contexto atual.

Moore e Kearsley (2008, p. 107) orientam sobre os questionamentos que devem ser feitos antes de organizar as situações de aprendizagem apoiadas por tecnologias. Questiona-se que conteúdo deve ser incluído ou excluído? De que forma ocorrerá a sequência e a estrutura da disciplina? Que mídias podem ser utilizadas para apresentação do material didático? Que estratégias de ensino serão utilizadas? Quanta interação será promovida? Como os alunos serão avaliados e que forma assumirá o *feedback* para os alunos? Quais métodos de produção serão usados para criar o material didático? Todas as ações que dão conta de responder tais questionamentos são o escopo do *design* instrucional (DI), que pode ser definido como:

A ação intencional e sistemática de ensino, que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a utilização de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de facilitar a aprendizagem humana a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos (FILATRO, 2007, p. 64).

Portanto, uma ação ampla e complexa que envolve a criação de ambientes de aprendizagem específicos, através de situações didáticas planejadas e adequadas às características desse ambiente e dos que dele participam.

Quando surgiu como ciência da instrução, ainda durante a Segunda Guerra Mundial, o DI esteve atrelado à produção de materiais didáticos impressos e, mais recentemente com o desenvolvimento da

Internet e a crescente incorporação das TDIC às iniciativas educacionais, suas ações passaram a ser ampliadas.

A evolução histórica do *design* instrucional é acompanhada pela influência de diferentes campos do conhecimento os quais o fundamentam. Dentre essas áreas destacam-se as ciências humanas, as ciências da informação e as ciências da administração. O destaque inferido a influência de tais campos atribui-se pelo fato de que o DI além de ser considerado um processo, pode também ser considerado uma teoria, destinada à pesquisa e à teorização das estratégias instrucionais e, assim, produzir conhecimento sobre os princípios e métodos mais adequados a diferentes tipos de aprendizagem.

Os diversos campos de conhecimento os quais o DI constrói suas bases reforçam a sua complexidade e leva a dirimir a maneira simplista a qual muitas vezes é dimensionado. Nesses termos, o *design* instrucional não se resume apenas na escolha de recursos audiovisuais e de formas de comunicação, tampouco no aceite de que os problemas educacionais se resolvem a partir da gestão da informação ou apenas nas abordagens pedagógicas escolhidas. Sugere-se a integração dos diferentes campos de conhecimento porque a dimensão do DI perpassa por todos esses aspectos ampliando suas diretrizes para um contexto social, histórico e cultural mais amplo. Para tanto, o processo de *design* instrucional pode ser dividido em três níveis: macro, meso e micro. No nível macro definem-se as diretrizes gerais do processo educacional a serem desenvolvidas por instituições, sistemas de ensino ou organizações, o nível meso se ocupa da estruturação de programas, cursos e disciplinas e no nível micro compreende-se o desenvolvimento de unidades de estudo, por exemplo: *design* de cursos para a modalidade de educação a distância.

O *design* instrucional pode ser chamado também de desenho didático, projeto ou desenho instrucional, *design* educacional ou pedagógico. O presente trabalho lança mão da denominação genérica *design* instrucional, apoiado nos conceitos de *design* e de instrução conferidos por Filatro (2007, p. 56). Tais conceitos demonstram que *design* vai além da sua definição vocabular que apregoa ser este termo empregado aos aspectos estéticos de um artefato ou ao funcionamento de objetos. O *design*, portanto, não se reduz à face visível de produtos instrucionais, tampouco ao planejamento abstrato de ensino, mas reflete a articulação entre forma e função, com o intuito de cumprir os objetivos educacionais propostos. Por sua vez assume-se a instrução, como uma atividade de ensino que lança mão da comunicação para facilitar a

compreensão ou como um “processo de ajudar os alunos a construir seu próprio conhecimento” (REIGELUTH apud FILATRO, 2007, p. 63).

3.1 EQUIPE MULTIDISCIPLINAR: TRABALHO DESENVOLVIDO POR MUITOS, PARA MUITOS E COM UM ÚNICO OBJETIVO

As iniciativas para a inserção, expansão e acesso às tecnologias digitais com vistas ao aperfeiçoamento do processo educacional nos últimos tempos têm sido decisivas para a ampliação das discussões nesse entorno. Conjuntamente surgem as questões relacionadas aos processos de seleção da tecnologia e das mídias e de sua adequação aos objetivos de aprendizagem. Diante da diversidade de elementos e aspectos a serem considerados preconiza-se a composição de equipes multidisciplinares que, obedecendo às especificidades das suas áreas de atuação, podem auxiliar na elaboração de processos adequados para o entendimento das funcionalidades de cada mídia e de cada ferramenta tecnológica para possibilitar o alcance de resultados de aprendizagem satisfatórios.

Uma equipe multidisciplinar é composta por uma gama de profissionais de diferentes áreas do conhecimento. Santos e Silva (2009, p. 112) apresentam (Tabela 2) alguns exemplos de profissionais que podem eventualmente compor uma equipe multidisciplinar para a concepção de cursos *online* e das atividades que cada um pode desempenhar. Vale salientar que a exemplificação apresentada pelos autores é apenas um resumo das funções, já que dependendo das circunstâncias, tais como: redução de custos, natureza e tamanho do projeto, estas atividades podem ser aglutinadas em apenas uma. Assim, pode ocorrer que um componente assumira várias funções, desde que possua habilidades para tal.

Um mesmo profissional pode conhecer técnica e pedagogicamente os recursos digitais. Pode entender de linguagem de programação, de *design* para *web* e de audiovisual, desde a concepção do roteiro e enquadramentos de câmera, até o processo de edição de vídeos. É nessa perspectiva que se entende um *designer* instrucional, o profissional responsável por desenvolver as ações do *design* instrucional. Um profissional que pode circular facilmente entre as diversas atividades dos componentes da equipe multidisciplinar para melhor auxiliá-los na concepção de um projeto.

Tabela 2 - Equipe de produção multidisciplinar

Especialistas	Atividades
Conteudista (Professor)	Cria e dispõe conteúdos normalmente na forma de texto explicativo/dissertativo a partir do planejamento do curso reunindo conteúdos e situações de aprendizagem.
Web-roteirista	Roteiriza os conteúdos e as situações de aprendizagem dispostos no texto do conteudista para a linguagem da <i>web</i> . Leva em conta os diversos formatos do hipertexto e da multimídia.
Webdesigner	Dispõe o roteiro criado pelo <i>web</i> -roteirista no ambiente <i>online</i> de aprendizagem. Digitaliza esteticamente o <i>web</i> -roteiro em telas (<i>templates</i>).
Programador	Desenvolve ou customiza o ambiente <i>online</i> de aprendizagem. Cria programas e interfaces de conteúdo de comunicação síncrona e assíncrona, gerencia arquivos e banco de dados.
Designer Instrucional	É o mediador do trabalho de toda a equipe de especialistas. Analisa as necessidades de professores, alunos e instituição. Cria e estrutura conteúdos e situações de aprendizagem do curso no ambiente <i>online</i> de aprendizagem. Avalia processos de construção e de funcionamento do curso.

Fonte: Adaptado de (SANTOS e SILVA, 2009, p. 112)

É importante destacar no exemplo acima que as atividades se interconectam, o que pressupõe trabalho em equipe, onde uma atividade depende da outra para ser efetivada. É, portanto, um trabalho conjunto e cooperativo feito por várias mãos e por profissionais de diferentes áreas com habilidades e competências diversas. Dessa maneira, Silva M. (2010, p. 229) reflete que ao promover a articulação de saberes entre os profissionais de outras áreas com os profissionais da educação, estabelecem-se alianças para o desenvolvimento da prática pedagógica através da convergência de diferentes recursos tecnológicos, mídias, teorias de aprendizagem e fontes de informação.

3.20 PAPEL DO *DESIGNER* INSTRUCIONAL

A atuação do *designer* instrucional tem sido mais evidenciada em projetos de cursos a distância. Contudo, sugere-se que sua atuação se amplie para além da EaD e passe a integrar o contexto do ensino presencial. Cerny (2009, p. 157) assevera que “o uso de novas ferramentas no ensino implica em novas práticas pedagógicas e novos modos de produção e tratamento de informações e conteúdos”. Parte-se do pressuposto que se há a emergência para a aproximação entre as modalidades presencial e a distância e para a integração de metodologias baseadas em TDIC no contexto da sala de aula, torna-se importante a inserção de *designers* instrucionais para auxiliar os professores do ensino presencial no desenvolvimento de propostas de atividades e material didático para AVA, na criação de objetos digitais de aprendizagem ou na elaboração de materiais hiperídia.

O *designer* instrucional pode auxiliar o professor a compreender e explorar as dimensões pedagógicas, tecnológicas e comunicacionais dos ambientes virtuais de aprendizagem. Ele o auxilia a potencializar o AVA e os materiais didáticos ali disponibilizados, tornando-os mais interativos e, em decorrência, ampliando as interações entre os sujeitos e seus objetos de estudo. Compreende-se que o professor deve conduzir todo o processo de criação e elaboração de estratégias de aprendizagem, valendo-se do auxílio de outros profissionais e de suas competências específicas para a escolha da linguagem adequada, da seleção da mídia e dos recursos apropriados e para a implementação de tais estratégias ou situações didáticas nas ferramentas escolhidas.

Em algumas universidade ou faculdades a distância a função ou a atuação desse profissional, quando existente, é definida e orientada para ações educacionais específicas na modalidade a distância. Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por exemplo, o trabalho do *designer* instrucional é voltado para os cursos na modalidade a distância de graduação (Licenciatura e Bacharelado), extensão e especialização. Esse profissional compõe a equipe multidisciplinar formada por professores dos Centros e Departamentos de ensino e alunos de graduação e pós-graduação que atuam como diagramadores, ilustradores, desenhistas, *webdesigners* e *designers* instrucionais. Este último atua de “forma central na concepção da gestão pedagógica vigente na modalidade a distância desta instituição, de forma que os *designers* instrucionais dos cursos de licenciatura precisam vir da

área do curso em que atuam” (BRICK, SOARES NETO e HOFFMAN, 2011, p. 4).

O *designer* instrucional, particularmente, deve buscar entender as questões relacionadas ao processo ensino-aprendizagem, suas teorias e diferentes abordagens, e de que maneira as ferramentas e recursos tecnológicos podem auxiliar na criação de ambientes (presenciais ou virtuais) propícios à aprendizagem e à ampliação dos conhecimentos. Os educadores por sua vez devem compreender as questões vinculadas aos aspectos tecnológicos e da comunicação, às potencialidades e possibilidades existentes nas ferramentas e recursos tecnológicos disponíveis para sua prática. Reforça-se aqui a existência de programas de formação continuada que além de capacitar o professor para a apropriação das tecnologias e suas possibilidades de uso em sala de aula, devem apontar os ganhos que ele pode ter ao usá-la de forma criativa e provocadora.

Nesse contexto, o *designer* instrucional vai auxiliar o professor a entender de que maneira sua prática pode ser redimensionada. O professor, entendido aqui como membro atuante e essencial de uma equipe multidisciplinar, vai decidir quais aspectos são fundamentais para auxiliar o ensino no momento adequado. Entende-se que o professor traz consigo suas visões epistemológicas, sua abordagem e forma de conduzir determinados conteúdos. Desse modo, não cabe ao *designer* instrucional opor-se ou orientá-lo a excluir suas concepções, mas provocar a simbiose destas características com a nova lógica que permeia a educação mediada pelas tecnologias.

Assim, entende-se que não é suficiente o *designer* instrucional ter apenas a formação da área do curso em que atua. Mas, ser um profissional multifacetado, capaz de compreender tecnicamente uma ferramenta tecnológica e suas possibilidades pedagógicas buscando atender ao objetivo do curso e adequá-lo à abordagem teórica definida pelo professor. Ao mesmo tempo precisa-se de um professor que compreenda criticamente as possibilidades apontadas, para que ao lado do saber científico e pedagógico que lhe é peculiar, possa decidir os caminhos mais adequados para a aplicação em sua aula. E, também, que seja capaz de vislumbrar, por exemplo, nos AVA um campo de possibilidades para redimensionar sua prática docente e, conseqüentemente, extrair melhores resultados de aprendizagem.

3.3 DESIGN INSTRUCIONAL EM AVA: DESENHANDO PERCURSOS NO ENSINO PRESENCIAL

Ao mencionar anteriormente que cada modalidade de educação possui característica própria, cabe a reflexão em que aspectos o *design* instrucional pode contribuir ao se elaborar materiais e atividades de aprendizagem no ensino presencial. É sabido que na EaD as ações desenvolvidas em AVA devem primar para que as trocas entre os sujeitos envolvidos sejam constantes. O professor precisa se fazer “presente” através dos diversos processos comunicacionais de tal modo que os alunos não se sintam isolados por não existir a presença física.

Um AVA como apoio ao ensino presencial deve propor abordagens que considere a distância física. Mas também, e muito mais evidente, a presença física ou comunicação presencial, como discorre Moran (2001), quando afirma que esse tipo de comunicação onde há o olho no olho é fundamental para os sujeitos se conhecerem e para estabelecer elos de confiança. Contudo, há momentos em que a “presença virtual” ou comunicação virtual tornam-se importantes quando possibilitam a criação das interações livres no tempo e no espaço, pois pode se adequar a diferentes estilos e ritmos, como também permite maior liberdade de comunicação.

Objetiva-se aqui situar o ambiente virtual de aprendizagem na perspectiva de apoio a uma disciplina presencial, não meramente como mais um recurso à disposição dos professores e dos alunos, mas como um espaço onde seja possível ampliar a sala de aula presencial e que para tal precise ser planejado e adequado aos conteúdos e à diversidade de sujeitos presentes neste espaço.

Para planejar as estratégias de aprendizagem e estruturar os elementos fundamentais de uma situação didática, o DI assume uma diversidade de processos que dividem o desenvolvimento das ações educacionais em distintas fases. O processo mais aceito é o ISD (*Instructional System Design – design* de sistemas instrucionais), que divide o DI em pequenas fases: análise, *design*, desenvolvimento, implementação e avaliação (Tabela 3). Essa divisão é conhecida como modelo Addie (*Analysis, design, development, implementation and evaluation*), aplicado no DI clássico que separa a situação didática em: concepção (fases de análise, *design*, desenvolvimento) e execução (implementação e avaliação).

Tabela 3 - Fases do DI segundo o modelo Addie

Fase	Descrição
Análise	A fase de análise é onde ocorre o levantamento das necessidades educacionais, em um nível mais elevado, o levantamento das necessidades de implantação de um curso ou programa dentro da instituição. Nela ocorre a caracterização do público-alvo, análise da infraestrutura tecnológica do contexto onde será desenvolvida a proposta e o estabelecimento dos objetivos do curso.
Design	A fase de <i>design</i> abrange o planejamento e o <i>design</i> da situação didática, propriamente dita a partir do mapeamento e do sequenciamento dos conteúdos, a definição das estratégias e das atividades de aprendizagem para alcançar os objetivos definidos. Ocorre nessa fase a seleção de mídias e ferramentas.
Desenvolvimento	Compreende a produção e a adaptação de materiais impressos e digitais, a montagem e a configuração de ambientes virtuais. Ocorre, quando da ocasião, o desenvolvimento de recursos de aprendizagens em mídias específicas, por exemplo, criação de materiais hiper-mídias, objetos digitais de aprendizagem, vídeo aulas, dentre outras.
Implementação	Constitui-se a fase de aplicação da proposta de DI, que para o contexto <i>online</i> divide-se em duas fases: a de publicação e a de execução. A primeira consiste em disponibilizar as unidades de aprendizagem aos alunos, subir conteúdos e configurar ferramentas. A segunda fase é quando os alunos realizam as atividades propostas, interagem com os conteúdos, ferramentas, professores e outros alunos.
Avaliação	Inclui considerações sobre a efetividade da proposta seja do curso ou do programa desenvolvido e a análise das estratégias e tecnologias implementadas.

Fonte: Adaptado de Filatro (2007; 2008)

Segundo Filatro (2008, p. 19), para o processo ensino-aprendizagem no contexto *online*, que demanda abordagens pedagógicas/andragógicas distintas e usos diferenciados da tecnologia, o DI pode ser classificado em três tipos:

1) *Design* instrucional fixo: baseia-se na separação completa entre as fases de concepção e execução. O planejamento de cada componente de cada fase do *design* instrucional é realizado de maneira criteriosa e antecipadamente à ação de aprendizagem. Do DI fixo resultam “produtos” ricos em conteúdo bem estruturados, mídias selecionadas e *feedback* automático. Entretanto, é comumente dirigido à educação de massa e dispensa em alguns casos a participação do professor.

2) *Design* instrucional aberto: é um tipo de DI mais flexível e dinâmico e busca privilegiar mais os processos de aprendizagem do que os produtos. Para a aprendizagem *online* a equipe de produção multidisciplinar trabalha a partir de um conjunto de opções pré-configuradas, que podem ser (re)configuradas no decorrer da ação educacional. O ambiente geralmente é menos estruturado, com *links* para referências externas, mídias menos sofisticadas e pressupõe a participação do professor durante a execução.

3) *Design* instrucional contextualizado: esse tipo de DI busca um equilíbrio dos processos de concepção e execução e aproxima-se bastante do DI aberto, pois considera fundamental a participação humana. Porém, não exclui as possibilidades de utilização de unidades fixas e pré-programadas.

Os diferentes modelos, tipos e processos de *design* instrucional podem auxiliar como ponto de partida para o desenvolvimento de programas de cursos ou disciplinas. No entanto, parte-se do pressuposto que os contextos e padrões de utilização da tecnologia variam de acordo com as abordagens pedagógicas dos cursos, com a finalidade a qual estão sendo oferecidos, com o currículo e com as diferentes realidades educacionais. Tais questões, ao serem consideradas, auxiliam na adoção de um modelo específico. É importante frisar que uma sala de aula, seja presencial ou virtual, caracteriza-se pela diversidade de sujeitos, assim os conteúdos que serão abordados, a forma como serão apresentados e a tecnologia a ser utilizada devem estar conectadas a essa pluralidade.

Um componente importante para auxiliar a equipe multidisciplinar é a matriz instrucional. De acordo com Filatro (2008, p. 44) a matriz instrucional é um documento onde estão definidos o fluxo das atividades, os objetivos pretendidos, os conteúdos a serem trabalhados, as ferramentas que serão utilizadas para a realização das atividades e o período de sua duração.

3.4 DESIGN INSTRUCIONAL PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O ensino de ciências, em particular o ensino de Física, pode extrair do DI oportunidades para a proposição de atividades e a criação de materiais didáticos em AVA. Em sua pesquisa Brick, Soares Neto e Hoffman (2011) apontaram que ainda são escassas as pesquisas e discussões sobre o papel do *design* instrucional em Educação em Ciências. No entanto, é possível encontrar evidências na literatura, ainda que não específicas sobre o papel do DI, mas sobre proposições de estratégias utilizando o computador, os AVA e outros espaços e ferramentas virtuais para o ensino de ciências que podem evidenciar a importância do *design* instrucional para esses fins.

Segundo De Haan (2005, p. 261) a natureza adaptativa e interativa do computador oferece vantagens para ampliar as metodologias de ensino. O autor sugere que os alunos podem pesquisar ideias e conceitos, realizar experimentações, explorações e modelagens, muitas vezes inacessíveis pelas estratégias tradicionais de ensino. Chang, Sung e Hou(2006) por sua vez acentuam que, quando usada corretamente, a tecnologia da informação não só permite diversas maneiras para a apresentação de materiais, mas também oferece fácil acesso à riqueza de recursos disponíveis na Internet, sendo útil para o desenvolvimento de estratégias e atividades centradas no aluno. Nesse sentido, o DI pode ser pensado de maneira que as situações de aprendizagem a serem propostas possam contemplar essas vertentes asseguradas pelos autores como importantes para a apreensão dos conceitos e definições no ensino de ciências.

A possibilidade de disponibilizar através das ferramentas dos AVA, simuladores, vídeo aulas, *applets* e outros materiais que auxiliam no ensino de Física, não fazem destes recursos potenciais promotores de aprendizagem, mas sim, apenas recursos. A definição de objetivos e orientações devem ser fornecidas para que os alunos saibam o que fazer com esses recursos, ou seja, seguindo uma intencionalidade pedagógica. É nesse sentido que se pretende o *design* instrucional e é nessa perspectiva que ele deve ser desenvolvido.

4 NORTEADORES TEÓRICOS PARA TDIC NO CONTEXTO DA SALA DE AULA PRESENCIAL

Qualquer que seja o espaço de aprendizagem, virtual ou presencial, é preciso considerar as abordagens teóricas que o direcionam, no entanto, postula-se que “abordagens diferentes atendem a necessidades de aprendizagem também diferenciadas” (FILATRO, 2008, p. 13). Portanto, definir os objetivos de aprendizagem e, por conseguinte, as abordagens mais apropriadas compreendem fatores intrínsecos ao processo de ensino-aprendizagem, dentre os quais podemos citar: a modalidade, o público e suas relações/interações com os saberes construídos e a serem construídos (os conteúdos). Por modalidade entende-se, numa visão mais ampla e apropriada para o trabalho que se segue, o processo de ensino-aprendizagem a distância, híbrido ou presencial apoiado por tecnologia. O público aqui referenciado denomina-se alunos e professores, partes integrantes de todo o processo e que interagem entre si através dos recursos (tecnologias) e com os conteúdos, objetos do conhecimento formal.

Assim sendo, pretende-se discutir quais os referenciais teóricos são adotados para a introdução das TDIC no contexto da sala de aula presencial e quais subsídios oferecem para o desenvolvimento de metodologias apropriadas para essa modalidade, particularmente, a partir da utilização de um ambiente virtual de aprendizagem. Torna-se claro, portanto, que não se trata da modalidade de educação híbrida, semipresencial ou mista “aquela que acontece em parte na sala de aula (*presencial*) e outra parte a distância, através de tecnologias” (MORAN, 2002, *grifo nosso*). A expressão ‘através de tecnologias’, nesse caso, pode ser entendida pelo fato de que essa hibridação ou os momentos a distância, podem ocorrer por meio de vários recursos tecnológicos, dentre os quais podemos citar: videoconferência, *web* conferência, *chats* ou ambientes virtuais de aprendizagem. O enfoque do qual nos valem nessa pesquisa é baseado no conceito de educação *online* que pode implicar maior ou menor separação de tempo e de espaço, maior ou menor interação face a face e maior ou menor conexão em rede. A educação *online* pode ser entendida como:

[...] uma ação sistemática de uso das tecnologias, abrangendo hipertexto e redes de comunicação interativa, para distribuição de conteúdo

educacional e promoção da aprendizagem, sem limitação de tempo ou lugar [...]. Sua principal característica é a mediação tecnológica pela conexão em rede (FILATRO, 2007, p. 47).

Assim, compreende-se que na educação *online* a incorporação da tecnologia ao processo de ensino-aprendizagem ocorre em níveis variados que vão desde o acesso individual aos conteúdos e informações até a imersão completa em um ambiente de prática. No entanto, todas as ações não pressupõem uma aprendizagem solitária, pelo contrário, todas essas ações didáticas devem ocorrer a partir de situações de aprendizagem propostas pelo professor, pela equipe multidisciplinar e, conseqüentemente, pelos alunos que nessa circunstância participam ativamente do processo introduzindo modificações nos rumos das estratégias estabelecidas.

No que tange aos padrões: maior ou menor separação de tempo e de espaço, maior ou menor interação e maior ou menor conexão em rede, entende-se que na educação *online* não há um padrão definido. Pois, no caso particular dos AVA, as estratégias de aprendizagem é que vão conduzir e apontar se o seu padrão de uso será mais “informativo, complementar, colaborativo ou completamente imersivo” (FILATRO, 2007). Observa-se que no ensino presencial, o AVA assume uma proposta diferente do que na EaD. Neste, o ambiente virtual de aprendizagem é a sala de aula *online* e é a partir dele que se estabelece a maior parte da comunicação e da interação entre os participantes. Naquele, a interação e a comunicação já se fazem presentes quando dos encontros presenciais, que ocorrem com maior frequência, ou seja, o AVA passa a ser utilizado concomitantemente às aulas presenciais. Os ambientes virtuais, portanto, podem existir paralelamente aos “ambientes vivenciais concretos (aqueles nos quais estamos fisicamente presentes) e se abre para a criação de espaços educacionais radicalmente diferentes” (KENSKI, 2003b, p. 7).

Desenhar um AVA demanda a compreensão de elementos que contemplam abordagens e estratégias instrucionais e podem estar baseadas na integração de teorias de aprendizagem que abrangem desde aspectos comunicacionais e cognitivos, até aspectos relacionados à interação social. Waal, Marcusso e Telles (2006) acentuam que escolher ou desenhar um percurso de aprendizagem envolve decisões e escolhas, estas que são, com efeito, influenciadas pelo conhecimento de quem as faz. Portanto, entende-se que as abordagens escolhidas é que vão definir as condições estruturais em que uma ou outra teoria deva ser apropriada para o desenvolvimento de um *design* específico (FILATRO, 2008).

Nesse sentido, o enfoque da educação *online* permite a convergência entre as diversas abordagens teóricas (ALLY, 2004; CARMAN, 2005; FILATRO, 2007, 2008).

4.1 SUBSÍDIOS DOS AVA PARA O ENSINO DE FÍSICA

As mais recentes tecnologias baseadas na informática abriram novas perspectivas para o ensino e a aprendizagem das ciências em geral e, particularmente, da Física. Os diversos modos de utilização do computador (aquisição de dados, modelização e simulação, multimídia, realidade virtual e Internet) permitiram a diversificação de estratégias no ensino. O professor dispõe de novas possibilidades para discutir os conteúdos e os alunos dispõem de uma maior variedade de meios para aprender.

Ao longo dessa pesquisa buscou-se entender de que maneira os ambientes virtuais de aprendizagem podem auxiliar no desenvolvimento de metodologias para o ensino presencial, em particular o ensino de Física, buscando aproximar a recente realidade do processo de ensino-aprendizagem, através de TIC com os conteúdos formais desse campo de conhecimento. Uma das características da Física, que a torna particularmente difícil para os alunos é o fato de lidar com conceitos abstratos e, em larga medida, contra-intuitivos (FIOLHAIS e TRINDADE, 2003; ANJOS, 2008). A capacidade de abstração dos estudantes é reduzida e, em consequência, muitos deles não conseguem apreender a ligação da Física com a vida real.

Nessa perspectiva, os recursos didáticos baseados na linguagem multimídia, com alto grau de interatividade e apoiados nas ferramentas da Internet, por exemplo, podem ajudar a ilustrar os fenômenos físicos e as complexas relações matemáticas. Como afirmam Medeiros e Medeiros (2002) os materiais didáticos digitais podem ajudar a ver e a interagir com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação direta, a desenvolver habilidades de raciocínio crítico, a fornecer *feedback* para desse modo aperfeiçoar a compreensão dos conceitos envolvidos, a acentuar a formação dos conceitos e a promover a mudança conceitual.

Com efeito, apontam-se os AVA como espaços que permitem que essas possibilidades ocorram. Parte-se da compreensão de que o desenho desses espaços deve contemplar diversos aspectos relacionados à aprendizagem, assim como à maneira sobre a qual os conteúdos podem ser apresentados, recebidos e processados. No que concerne o

ensino de Física, em particular, Fiolhais e Trindade (2003, p. 261) acentuam:

Tanto as ferramentas computacionais emergentes como os desenvolvimentos mais recentes das teorias de aprendizagem têm contribuído para viabilizar algumas mudanças na educação. Desde muito cedo que se procurou apoiar o uso pedagógico do computador nos conhecimentos sobre os modos como os estudantes aprendem.

As teorias que fundamentam o *design* instrucional são influenciadas por diversos campos do conhecimento, a exemplo das teorias da aprendizagem que descrevem a maneira pela qual a aprendizagem ocorre. Contudo, com a necessidade de elaboração de materiais didáticos para ambientes de aprendizagem mediados por computador, os saberes construídos por outras áreas passaram a ser integrados de maneira a auxiliar na proposição da linguagem e de interfaces adequadas, levando-se em consideração características eminentes do processo de instrução que conduzem à aprendizagem. Vilarinho (2011) acentua sobre a importância em entender determinadas características, já que têm influência direta na capacidade cognitiva dos alunos, a exemplo de: memória (banco de dados/hiperdocumento); raciocínio (modelização digital, inteligência artificial); representação mental (simulação gráfica); percepção (síntese de imagens). Para tanto, faz-se necessário entender sob quais abordagens estão ancoradas as premissas que encaminham o desenvolvimento desses materiais.

4.2 FUNDAMENTOS PARA ODESIGN INSTRUCIONAL EM AVA

As considerações de que se valem alguns autores que refletem as potencialidades dos AVA (SANTOS, 2002; AZIZ, ESCHE e CHASSAPIS, 2007; SILVA M 2008; MESSA, 2010) versam sobre a ideia de que os cursos mediados por esses espaços não devem assumir o propósito de que a principal metodologia seja apenas a transferência de informação entre professor e aluno e tampouco a disponibilização de conteúdos digitalizados. Mas sugerem que os conteúdos ali dispostos ganhem formas e contornos diferenciados e que sejam desenvolvidas metodologias diferenciadas a partir das possibilidades e potencialidades inerentes a esses espaços. Portanto, concorda-se com Vilarinho (2011) que as práticas não serão apenas inovadoras, mas vão aproveitar o que a docência já conhece e aplica, a partir da composição com as interfaces

comunicacionais e interativas dos AVA de modo a obter o seu redimensionamento.

Não se pretende aqui excluir a possibilidade de estruturar um ambiente virtual de aprendizagem a partir da entrega de conteúdos, incluindo aulas gravadas, textos digitalizados para leitura, trabalhos de casa e testes *online*. Mas pretende-se apontar que as ferramentas e os recursos existentes nesses espaços possuem potencialidades capazes de ir além da instrução como sistema de entrega de informação. Vale destacar que a tecnologia utilizada para fins educacionais não se apresenta como solução mágica para uma educação de qualidade, mas podemos vislumbrá-la como um aporte para comunicação entre professores e alunos, como recurso de interação e de interatividade entre os sujeitos e objetos do conhecimento. Afasta-se também qualquer intencionalidade em desenvolver um desenho ou um percurso de aprendizagem sob a ótica da “pirotecnia”(SANTOS, 2002) onde o espectador não pensa, apenas assiste. “O simples uso da tecnologia não altera significativamente os espaços físicos das salas de aula e nem as dinâmicas utilizadas para ensinar e aprender” (KENSKI, 2007, p. 87).

Nesse sentido, defende-se que a utilização das tecnologias na educação seja cercada de discussões e reflexões sobre suas potencialidades e seus limites e não apenas pela sua natureza instrumental. Defende-se que seu uso em sala de aula seja planejado e executado levando-se em consideração as especificidades dos conteúdos e, na medida do possível, a individualidade dos alunos. Desse modo, os AVA podem auxiliar nesse direcionamento, onde é possível propor atividades integradas, dentro e fora da sala de aula, nas quais os alunos ora possam estar circundados pela dinâmica da interação e da simultaneidade do face a face. E, em outros momentos “submersos” no ciberespaço conectando seus saberes (pré)concebidos com os saberes disponíveis na rede.

Kenski (2007) explica que tecnologias como o livro, os vídeos e a televisão, ampliam o espaço da sala de aula, porém precisam de planejamento adequado. Para autora o simples fato de apresentar um vídeo, sem que haja nenhum tipo de trabalho pedagógico anterior ou posterior à ação, enquadra-se em atividade indiferenciadas e impessoais. Portanto, conceber o *design* instrucional em ambientes virtuais de aprendizagem demanda a compreensão da diversidade de elementos e da multiplicidade de campos de conhecimentos que se agregam com o intuito de desenvolver soluções para melhorias na aprendizagem.

4.3 CONTEÚDOS: AS ESTRATÉGIAS, DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E ABORDAGEM TEÓRICA

O desenvolvimento de um curso *online* é uma tarefa complexa, implica lidar com uma equipe multidisciplinar e com o gerenciamento de diferentes questões. Tais questões emergem de um “conjunto de conceitos e processos, que levam em consideração o perfil dos alunos, o contexto educacional, os objetivos e os recursos disponíveis” (WALL, MARCUSSO e TELLES, 2006, p. 42). Em uma era de redes e de saberes descentralizados, o *design* instrucional deve refletir uma visão de educação onde as diferentes áreas de conhecimento sejam relacionadas “transdisciplinarmente e sejam reconhecidos os avanços e as críticas de correntes teóricas divergentes”(FILATRO, 2007, p. 74).

Na educação *online*, por se tratar de uma diversidade de elementos, tais como recursos audiovisuais, objetos de aprendizagem, leitura e escrita hipertextual, recursos computacionais e outros, torna-se claro também a diversidade de abordagens didático-pedagógicas possíveis. Não há, portanto, uma forma padronizada de promover ensino-aprendizagem nesse entorno, o que torna evidente que as abordagens estão relacionadas muito mais às concepções de quem ensina (no caso o professor) do que dos recursos, das ferramentas ou da tecnologia em si.

Parte-se do princípio de que não existe no contexto *online* uma teoria específica que direcione todos os objetivos de aprendizagem. Cada objetivo proposto pode possuir uma especificidade e um direcionamento. As teorias de aprendizagem e seus pressupostos é que vão se adequar a cada objetivo traçado. Elas vão fundamentar e auxiliar na concepção das estratégias que por sua vez se tornarão os caminhos que conduzirão ao alcance dos objetivos pretendidos. Dessa feita compreende-se que não há uma teoria universal que deva ser utilizada em todas as decisões, daí a necessidade de integrar ou lançar mão de apenas uma dependendo dos objetivos desejados e do contexto identificado. De nada adianta traçar esta ou aquela estratégia fundamentada em teoria A ou B se não for considerado o contexto o qual elas serão utilizadas e a receptividade do público (estudantes) para acolhê-las.

A estratégia instrucional define como as informações serão estruturadas e sequenciadas, além de definir como o conteúdo será apresentado. Almeida (2003, p. 101) enfatiza que, em um ambiente de sala de aula (presencial) a abordagem pedagógica adotada pelo professor

e as respectivas estratégias é que vão definir o nível de diálogo e participação dos alunos. Assim, também ocorre nos ambientes de aprendizagem *online*. Palácio (2005, p. 143) acredita que nem todas as ferramentas disponíveis comportam o desenho educacional de um curso ou contemplam as formas de interações definidas pela equipe pedagógica o que pode levar involuntariamente à alteração ou distorção da abordagem pedagógica pré-estabelecida.

Os cursos desenvolvidos em AVA têm sido influenciados diretamente pelas teorias de aprendizagem que distinguem ambientes educacionais mais ou menos interativos, com maior ou menor grau de participação e de controle do aluno sobre o seu processo de aprendizagem, características próprias da educação *online*. Contudo vale reforçar que a aprendizagem, por sua vez, só será viabilizada pela ação dos sujeitos no ambiente e na participação e engajamento nas atividades propostas em sala de aula. Conforme Palácio (2005, p.144), cursos nos quais o aluno somente acessa informação e responde a testes objetivos individuais revelam uma concepção individual de aprendizagem. E os cursos nos quais o aluno é orientado a resolver problemas, aprender fazendo e é incentivado a pesquisar no contexto de um grupo, revelam uma visão mais próxima das abordagens colaborativas que propiciam o desenvolvimento de habilidades e competências nos educandos exigidas por uma sociedade que está imersa em um mundo digital.

É importante comentar, brevemente, as distinções entre os termos teorias de desenho instrucional, teorias de aprendizagem e teorias instrucionais. Conforme Abbad, Carvalho e Zerbibi(2006)as teorias de *design* instrucional, são consideradas prescritivas por apresentarem detalhadamente os componentes e etapas para elaboração de planejamentos instrucionais. As teorias de aprendizagem não apresentam os passos de um planejamento instrucional, mas as razões pelas quais são utilizadas determinadas prescrições e trabalham com os aspectos que subjazem à ocorrência da aprendizagem, nesses termos são classificadas como descritivas. Já a teoria instrucional utiliza princípios básicos das teorias de aprendizagem, que por sua vez vão auxiliar a descrever as condições externas mais adequadas à ocorrência da aprendizagem, mediante análise de determinadas condições internas do aprendiz, assim, a teoria instrucional pode ser considerada como prescritiva e descritiva.

Compreende-se, assim, que o *design* instrucional pode ser fundamentado pela integração das teorias de aprendizagem e pela combinação de diferentes princípios extraídos dessas correntes teóricas. O desafio está em conceber formas de incorporar estratégias inovadoras

de ensino em cursos ministrados através da Internet. Para enfrentar este desafio, a equipe de desenvolvimento (inclui-se aqui o professor) deve examinar suas perspectivas tradicionais e adotar uma filosofia de ensino-aprendizagem que seja adequada para a educação *online*.

Johnson e Aragon (2003) propõem um modelo conceitual desenvolvido a partir de um amplo estudo da literatura especializada. Este modelo foi sintetizado em sete princípios gerais para a definição das estratégias para ambientes de aprendizagem *online*. Os autores defendem que ambientes de aprendizagem *online* precisam conter uma combinação destes princípios: 1) atender às diferenças individuais, 2) motivar o aluno, 3) evitar o excesso de informação, 4) criar um contexto de transferência, 5) incentivar a interação social, 6) proporcionar atividades colaborativas, 7) incentivar a reflexão do aluno. “Adotando uma síntese de teorias de aprendizagem pode-se obter um resultado sinérgico, integrando os aspectos mais positivos e poderosos de cada teoria de aprendizagem em um ambiente de aprendizagem *online*” (JOHNSON e ARAGON, 2003, p. 2).

Não se pretende aqui enfatizar este ou aquele modelo de instrução, pois se acredita que os problemas de ensino-aprendizagem de determinados conteúdos não são solucionados a partir de receitas prontas. Cada conteúdo e cada disciplina possui sua especificidade que devem ser consideradas. A oportunidade de seguir determinados princípios, como os dos modelos existentes, é a de aproveitar todo o potencial da educação *online* e do universo virtual. É oportunizar que os conteúdos sejam concebidos e estruturados sob a ótica da participação ativa do aluno. É reconhecê-lo como sujeito ativo no processo de tomada de decisão e considerar que cada aluno possui um estilo de aprendizagem característico. Isso permite que os alunos explorem o conteúdo *online* com mais autonomia e liberdade. No entanto, faz-se necessário considerar os suportes tecnológicos, recursos e ferramentas do AVA como fatores importantes que poderão potencializar as estratégias e possibilitar o alcance dos objetivos.

4.4 ESTRUTURAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM

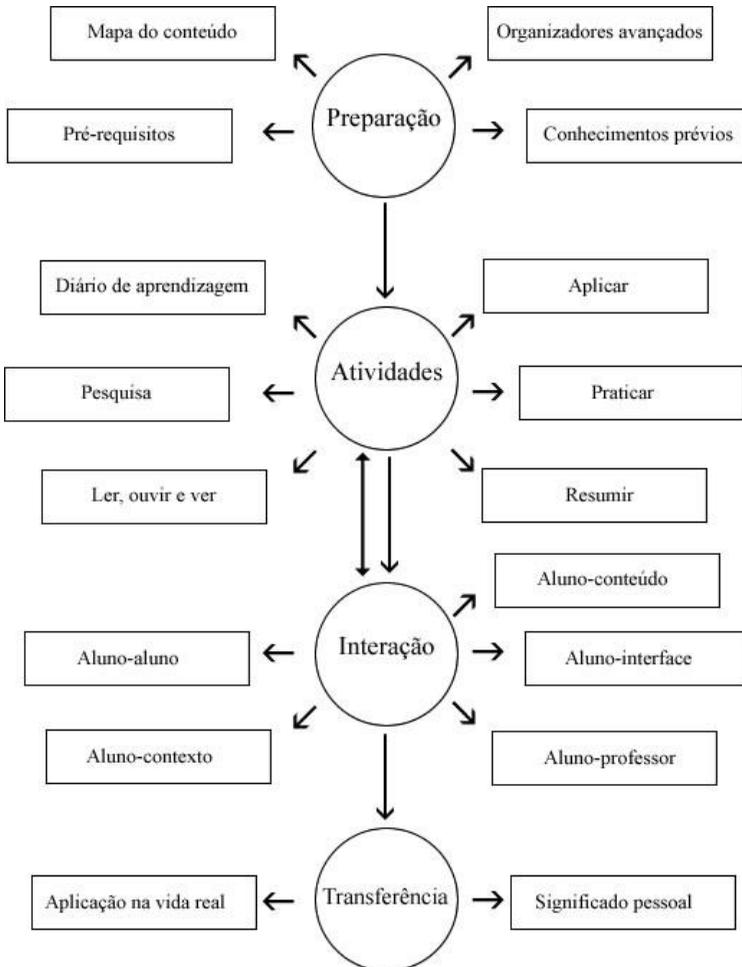
Apresentou-se anteriormente sobre quais aspectos devem ser concebidos os conteúdos e a definição das estratégias. Também se discorreu sobre os modelos de *design* instrucional e suas possibilidades de potencializar o processo de ensino-aprendizagem. Compreendeu-se que esses modelos possuem basicamente quatro fases ou eventos em

comum. Assim sendo, decidiu-se nesse trabalho, adotar o modelo proposto por Ally (2004) como base para as proposições de *design* instrucional que subsidiam os objetivos da pesquisa. O referido modelo, por sua vez, se baseia na integração das teorias de aprendizagem, que por consequência “derivam as estratégias e atividades que têm por propósito apoiar os processos de aprendizagem” (FILATRO, 2007, p. 48).

No modelo proposto por Ally (2004), as estratégias são definidas em quatro eventos distintos, o primeiro denominado de “Preparação”, onde são elaboradas atividades para preparar o aluno para o conteúdo (motivá-lo), investigar os seus conhecimentos prévios e apresentar os objetivos do conteúdo. O segundo e o terceiro eventos, chamados pelo autor de “Atividades de aprendizagem e Interação” podem ser considerados indissociáveis, pois se apregoa que as atividades devem ser propostas de modo a propiciar interação entre alunos e professores, alunos e conteúdos, alunos e interface e entre alunos e alunos. O quarto evento denominado de “Transferência” é onde são propostas as atividades nas quais os alunos possam demonstrar o que o conteúdo proporcionou de significado pessoal e para a aplicação em outros contextos.

A Figura 4 apresenta os quatro eventos propostos pelo autor e alguns exemplos de atividades e estratégias de aprendizagem que podem ser utilizadas para promover a aprendizagem em AVA. Em seguida será discutido cada um desses eventos.

Figura 4 - Eventos instrucionais para AVA



Fonte: Adaptado de Ally (2004, p. 25)

4.4.1 Preparação

As atividades de preparação compreendem as estratégias relacionadas à preparação do aluno para o conteúdo. As atividades sugeridas pelo autor nesse evento pressupõem proposições que conduzam os alunos a recuperar informações existentes sobre o

conteúdo para assim dar sentido às novas informações. Ally (2004) assegura que dessa maneira os alunos constroem uma relação entre as novas informações com aquelas já armazenadas na sua memória. Para o autor, com a flexibilidade de aprendizagem *online* e o contato com um volume considerável de informações pressupõe-se que os estudantes possuem alguns *backgrounds* e conhecimentos prévios, por isso, deve-se propiciar a recuperação de informações existentes na memória para dar sentido às novas informações.

Bransford et al (1999 apud ANDERSON e ELLOUMI, 2004) refletem que o professor deve esforçar-se para compreender os conhecimentos pré-existentes que os alunos trazem para o contexto de aprendizagem, buscando assim excluir de antemão qualquer equívoco que possa haver para assim iniciar a construção de novos conhecimentos. Deve-se considerar também, dentre outros aspectos, os atributos culturais e particulares dos alunos, especialmente as formas de linguagem que o aluno usa para interpretar e construir conhecimentos, para tanto, recomenda-se o uso extensivo de ferramentas de diagnóstico, tais como as enquetes e os questionários, de modo que estas estruturas pré-existentes de conhecimento tornem-se visíveis tanto para o professor quanto para o aluno.

As atividades de preparação devem lançar mão de estratégias de motivação. Wall, Marcusso e Telles (2006, p.26) definem a motivação como o “processo psicológico que leva uma pessoa a fazer esforços para obter um certo resultado”. A motivação é gerada por dois fatores: intrínsecos (internos às pessoas, por exemplo: colecionar quadros por prazer) e extrínsecos (fatores que estão relacionados a compensações externas, por exemplo: usar um tipo de vestimenta para ser aceito por um grupo). Parte-se da premissa que a aprendizagem parte de um significado contextual e emocional e que antes de contextualizar o aluno sobre o conteúdo, precisa-se que este seja levado a perceber características específicas do que está sendo estudado.

Partindo desses pressupostos, entende-se a importância de se considerar as diferenças individuais dentro de um contexto de aprendizagem, que para Johnson e Aragon (2003) podem ser encontradas nas áreas de competências gerais, aptidão, processamento de informações e aplicação da informação em novas situações. Parte-se do princípio que todos os alunos diferem em sua capacidade de compreensão dos conteúdos e execução de tarefas e, conseqüentemente, as habilidades ou preferências de um aluno irão afetar sua capacidade de alcançar os resultados da aprendizagem almejados.

As diferenças individuais específicas para o aprendizado podem ser encontradas em “inteligência, controles cognitivos, estilos cognitivos, estilos de aprendizagem, tipos de personalidade e conhecimentos prévios” (JONASSEN e GRABOWSKI, 1993 apud JOHNSON e ARAGON, 2003). Considera-se que em uma sala de aula, seja presencial ou virtual, a diversidade do público é fator preponderante para o estabelecimento de estratégias que consigam atingir individualmente cada aluno, respeitando o seu estilo e ritmo de aprendizagem. Considerar as diferenças individuais comunga com os pressupostos da teoria cognitiva que, segundo Ally (2004), reconhece a importância das diferenças entre os indivíduos e a necessidade de inclusão de uma variedade de estratégias que acomodem os diferentes estilos de aprendizagem, que se referem basicamente a como o aluno percebe, interage e responde ao ambiente de aprendizagem.

4.4.2 Atividades de aprendizagem

As atividades de aprendizagem compreendem o evento no qual os alunos terão contato direto com o conteúdo, onde será oferecida uma multiplicidade de atividades que devem considerar as diferenças individuais dos alunos. Nessa fase, o modelo em questão orienta que sejam oferecidas atividades variadas, para assim buscar atender aos diferentes estilos de aprendizagem e, consequentemente, o alcance dos objetivos traçados pela maior parte dos alunos.

Ally (2004) observa que as atividades que incluem leitura acompanhada de áudio, imagens estáticas e dinâmicas e materiais audiovisuais acomodam melhor às necessidades individuais dos alunos. Atividades que incluem pesquisa (individual ou em grupo), prática e aplicação estabelecem relevância ao conteúdo.

Conclui-se que os AVA como espaços propícios à realização da educação *online*, devem dispor de ferramentas que possibilitem que as atividades de aprendizagem se concretizem. Que possibilitem aos alunos disponibilizar os resultados das suas pesquisas, ferramentas e recursos que forneçam espaço para a avaliação entre pares, que oportunizem as atividades individuais e colaborativas, que promovam comunicação síncrona e assíncrona e que possibilitem um cenário para a participação livre, o diálogo, a troca e a articulação de experiências e que permitam a exposição de argumentos e o questionamento das dúvidas.

Segundo o autor, é necessário dispor de tempo para o aluno refletir e internalizar a informação. Para tanto propõe que sejam

fornecidas ao aluno questões embutidas no conteúdo para incentivá-lo a refletir e a processar a informação de modo relevante e significativo. A possibilidade de revisão abre espaço para uma compreensão do que ocorre através da reflexão, o que permite que as ideias próprias, os entendimentos e as experiências levem a uma mudança de valores. Nesse sentido, a reflexão pode levar os alunos a corrigirem seus erros e com isso desafiarem a natureza de seu conhecimento. O autor sugere o uso do diário de aprendizagem para que o aluno acompanhe o seu processo de aprendizagem e, com isso, pretende levá-lo a reflexões mais aprofundadas sobre o seu aprendizado.

A habilidade de participar nas discussões com os demais participantes de maneira construtiva envolve competências de comunicação, que devem ser promovidas em um ambiente *online*. Desse modo, as discussões podem ser orientadas à compreensão mútua e a atividades de reflexão crítica. De Kerckhove (1999, p. 19 apud KENSKI, 2003a, p. 112) chama de “inteligências em conexão” (ou *webness*), onde cada membro da comunidade é responsável pelo desenvolvimento de todo o grupo de pessoas com quem se está em conexão. Mas, é importante também, para superar os desafios individuais. Assim, o AVA se tornaria um espaço de participação ativa e de interação entre todos os participantes (alunos e professores).

4.4.3 Interação

A interação é vista como ponto forte no processo de ensino-aprendizagem em AVA e promovê-la significa estimular a formação de comunidades de aprendizagem e o senso de pertencimento daquele grupo, assim como desenvolver um significado pessoal. No ambiente *online*, diferentemente de uma aula convencional, onde o aluno recebe informações filtradas pelo professor, os alunos são estimulados, através da participação ativa propiciada pela interação, a contextualizar e a personalizar a informação. Desse modo, a aprendizagem torna-se um processo dinâmico.

Em cursos na modalidade a distância, a interação no AVA passa a ser fator preponderante enquanto aspecto comunicativo dada a distância que se impõe. Na educação *online* compreende-se que por se tratar de uma comunicação que pressupõe maior ou menor distância física e, por ser, no caso dos cursos presenciais os AVA, complementos das atividades didáticas e discussões, a interação não necessariamente passa a ser coadjuvante no processo de ensino-aprendizagem. Contudo,

percebe-se que a interação que deve ser promovida em AVA parte do tripé: aluno, professor e conteúdo. No entanto, entende-se a interação em contextos *online* um processo mais amplo que abrange aspectos que vão além do diálogo entre professor-aluno-professor.

As estratégias de interações destacadas no modelo desenvolvido por Ally são propostas da seguinte maneira:

a) interação aluno–interface: é a interação que permite ao aluno acessar e dar sentido à informação. O autor assegura que a interface é o local onde ocorrem os registros da informação e o armazenamento sensorial;

b) interação aluno–conteúdo: os alunos navegam através do conteúdo para acessar seus componentes. Os alunos devem ter a capacidade de escolher sua própria sequência de aprendizagem. Como os alunos em ambientes *online* interagem com o conteúdo, eles devem ser encorajados a aplicar, avaliar, analisar, sintetizar e refletir sobre o que aprendem (BERGE, 2002 apud ALLY, 2004, p. 20);

c) interação aluno–contexto: essa forma de interação é proposta para permitir que os alunos apliquem o que aprendem na vida real, de modo que eles possam contextualizar a informação;

d) interação aluno-professor: é a possibilidade de diálogo entre professor e aluno, proporcionadas a partir das ferramentas e dos recursos de comunicação do AVA;

e) interação aluno-aluno: esse tipo de interação é proposto pelo autor, para que haja colaboração, compartilhamento de informações e formação de comunidades de aprendizagem entre os alunos participantes de um curso *online*.

Nesse sentido, o material didático deve propiciar que os alunos construam seus próprios caminhos através dos conteúdos que podem ser implementados a partir de *links* que vão desprendê-los da lógica comunicacional dos meios de massa e oferecer-lhes a oportunidade de percorrer a informação a partir de múltiplas perspectivas, evidenciando o caráter multidimensional da comunicação nos AVA. Nesses termos, Lemos et al (1999) recomendam que sejam estruturados *links* que contemplem:

- Intracontextualidade: refere-se a *links* internas ao AVA, a informações ampliadas e anexadas situando-se dentro da própria estrutura do ambiente. Por exemplo: conectar um conteúdo a uma atividade a ser realizada logo em seguida ou propor consultas a textos de leituras que se situam no próprio ambiente;

- Intertextualidade: pode ser compreendida como a indexação a informações externas ao *site*. *Links* com outros *sites* ou documentos, tais como: bibliotecas virtuais, textos acadêmicos, literários ou jornalísticos, história em quadrinhos, relatos, histórias de vida e outros;
- Multivocalidade: forma de vincular discursos diversos e contraditórios. *Links* para agregar multiplicidades de pontos de vista ao conteúdo, tais como: páginas de outros professores e bibliografia que não a recomendada para a disciplina.

Os autores comentam que os *links* externos e internos permitem dar voz própria a uma nova informação (multivocalidade), colocando-a em pé de igualdade com a informação textual que a vinculou. A intratextualidade e a intertextualidade são formas de ampliação do universo informacional, possibilitando, fora da hierarquia do "pé de página", uma multivocalidade. Tal multivocalidade deve ser explorada porque oferece ao aluno versões complexas sobre um assunto, fornecendo-lhe a possibilidade de efetuar suas próprias sínteses.

4.4.4 Transferência

As estratégias de transferência, segundo o autor do modelo, estão relacionadas a duas possibilidades: a primeira que o conteúdo e as atividades propostas proporcionem um significado pessoal e a segunda que sejam promovidos eventos para a sua aplicação em diferentes contextos e situações na prática. Compreende-se que não se trata de uma atividade específica, mas contidas no conjunto de atividades propostas no desenho do curso.

Para Filatro (2008) o processo de transferência da aprendizagem resulta na aplicação dos conceitos, princípios, estratégias cognitivas e atitudes apreendidas em situações da vida cotidiana e profissional. O significado pessoal, por sua vez, é a possibilidade de o aluno reconhecer a importância do que foi aprendido. Contudo, destaca-se a importância de propor estratégias de transferência, já que avaliar se os conceitos, os princípios foram aplicados na vida real torna-se tarefa impossível do ponto de vista da avaliação de aprendizagem. Para tanto, o modelo propõe que a proposição das atividades enfatize situações cotidianas, exemplos de casos reais, notícias de jornais, pois assim daria significado pessoal.

Do ponto de vista teórico, a estratégia de transferência se fundamenta basicamente nas correntes construtivistas que consideram a

aprendizagem uma manifestação ativa baseada na exploração do mundo real. Dessa maneira, os alunos devem ser postos diante de situações de enfrentamento para que a aprendizagem ocorra na forma de descoberta. Essa teoria considera também o contexto social e as experiências pessoais dos alunos como contributos para a aprendizagem. Nesse sentido, essas questões devem ser levadas em consideração para que assim eles possam construir sua própria compreensão do ambiente que os rodeia.

Também é possível destacar os pressupostos das correntes cognitivas, que sugerem que os alunos recebem e processam informações a serem transferidas para o armazenamento na memória de longo prazo. A proposição básica é a de que ao receber a informação, os alunos estabelecem um significado pessoal que tornam a informação significativa. Tais pressupostos podem ser entendidos mais adiante quando serão tratadas as questões sobre a Teoria da Carga Cognitiva.

4.5 APRESENTAÇÃO DOS CONTEÚDOS

A terceira dimensão a ser considerada como elemento constitutivo do *design* instrucional para AVA é a apresentação dos conteúdos. Esses espaços possuem potencialidades e possibilidades de explorar conteúdos em “diferentes formatos, a partir de múltiplas combinações de linguagens e recursos” (SILVA M, 2008, p. 8). De acordo com Machado Júnior (2008) a interface gráfica é o suporte comunicacional que estabelece a mediação entre o usuário e o computador, entre os participantes e os objetos de estudo. Dessa maneira, o AVA deve apresentar características no discurso visual que podem potencializar a interatividade e as interações no processo educacional. Desse modo, não se trata apenas de apresentar o conteúdo do ponto de vista estético, mas do ponto de vista interativo, considerando o potencial comunicacional que possuem os espaços *online*. E, com efeito, as contribuições que essa comunicação pode trazer para o processo de ensino-aprendizagem.

O DI em AVA precisa ser concebido de modo a considerar todo o potencial da Internet, para tanto se necessita levar em conta aspectos de design visual aplicados a web. Na mesma perspectiva, se considerarmos que os materiais didáticos e as estratégias de aprendizagem são propostas no ambiente virtual utilizando como meio suas ferramentas e recursos, o aluno precisa ser considerado como um agente ativo no processo de ensino-aprendizagem. Assim, o DI nos AVA não é

concebido apenas pela “comunicação escrita, pela imagem ou pelos sistemas sonoros de comunicação” (KENSKI, 2003a, p. 109). Mas, pode ser proposto de modo que os participantes possam “manipular” ou transformar, eventualmente, os cenários propostos, construindo ou alterando seus elementos de base. Os espaços *online*, a partir das tecnologias interativas “permitem a participação, a intervenção, a bidirecionalidade e a multiplicidade de conexões. Elas ampliam a sensorialidade e rompem com a linearidade e com a separação emissão/recepção” (SILVA M, 2010, p. 15).

Interação e interatividade são termos comuns quando se trata do desenvolvimento de materiais didáticos para AVA e cabe aqui discutí-los, pois são aspectos preponderantes quando se pretende a apresentação de conteúdos que propicie ao aluno participação ativa no processo de aprendizagem. Por interação entende-se “a ação entre *entes* (inter-ação = ação entre)” (PRIMO, 1997 apud MACHADO JUNIOR, p. 47). Portanto, compreende-se interação como sendo a ação entre sujeitos e estes com “sons, imagens, textos, vídeos e outras redes” (KENSKI et al 2009, p. 109). A interatividade por sua vez amplia essas possibilidades, quando possibilita que os sujeitos envolvidos efetuem ações e interfiram no conteúdo da mensagem, tomando o processo como coautoria.

Nova e Alves (2003) apregoam que ao permitir (não apenas como soma) a fusão, a mescla e a interconexão de diversos tipos de mídia, as mais recentes tecnologias abrem espaços para a criação de novas linguagens. Não apenas das imagens, nem da escrita (como nas páginas impressas), mas uma linguagem que tem como base a hibridização das tecnologias e a convergência das mídias. O centro de formação dessa nova linguagem é a conectividade, a hipertextualidade, a multimídia, a hipermídia, ou o que Silva M (2010) chama de “nova gramática” dos nossos tempos.

4.5.1 Combinação de linguagens em AVA

O AVA possui um extenso potencial para a realização de uma comunicação mais ampla que tem por base a construção de lógicas não lineares (NOVA e ALVES, 2003; KENSKI, 2003a; KENSKI et al, 2009). Por serem baseados na Internet, esses espaços propiciam a integração de mídias (em formatos variados) que viabilizam a participação ativa dos alunos. Daqui também, se torna perceptível a importância da contribuição interdisciplinar em conjunto de profissionais de diferentes áreas na concepção de conteúdos

educacionais. Pois é através dessa integração de mídias, dessa diversificação de linguagens e da tela do computador que se dão as interações entre alunos, professores e conteúdos.

O hipertexto, a multimídia e a hipermídia fazem uso de recursos que utilizam concomitantemente mais de um canal de percepção, ou seja, a informação pictórica e verbal, que pode abordar diferentes modalidades sensoriais, dentre elas: auditivo e visual, que combinadas podem promover a aprendizagem efetiva e manter a carga cognitiva tão baixa o quanto possível (GERJETS et al 2009, 361). Esse aspecto será retomado mais adiante.

Para Kenski (2003a) a base dessa linguagem digital são os hipertextos. Contudo, a autora diferencia o texto eletrônico do hipertexto, quando apregoa que aquele tem por característica a apresentação de uma nova forma de linguagem, síntese e mediação entre o oral, o escrito, o imagético e o digital. O hipertexto, por sua vez, nem sempre é um texto em seu caminho original, mas um percurso para a informação, caracterizando-se pela sua forma não linear, através de uma rede de associações complexas (nós, *links*). Tais associações podem ser “palavras, páginas, imagens, gráficos ou partes de gráficos, sequências sonoras, documentos complexos que podem ser eles mesmos hipertextos” (LÉVY, 1993, p. 33). O hipertexto, ao propor a navegação não linear entre textos possibilita que num AVA os conteúdos sejam apresentados como em uma teia de conexões promovendo a participação ativa do aluno e permitindo que ele descubra outros caminhos para o aprendizado.

A multimídia, assim como o hipertexto, lida com texto, imagem e som, contudo, oferece pouca interatividade (GOSCIOLA, 2003). Destaca-se, pois, a hipermídia como aquela linguagem que fornece maior interatividade em “comparação” com a multimídia e do hipertexto. De acordo com Gerjetset al (2009, p. 360) a hipermídia é integração entre hipertexto e multimídia e pode ser considerada como “estruturas de informação em redes, onde os fragmentos de informação são interligados por nós e podem ser acessados através de *links*”. Dentre as suas características, destacam-se: sequenciamento (alunos podem ser autorizados a determinar a ordem em que eles acessam as diferentes unidades de informação); seleção (os alunos podem decidir qual conteúdo acessar, em função da preferência) e controle (alunos escolhem de que maneira um conteúdo específico deve ser apresentado).

As definições aqui apresentadas além de orientar sobre a diferenciação entre os termos podem auxiliar na compreensão das possibilidades presentes nos AVA sobre a diversificação da linguagem

para apresentação dos conteúdos. Defende-se aqui que os conteúdos sejam apresentados de modo a lançar mão de recursos visuais e audiovisuais, de hipertexto, multimídia e hiperlinks. Dessa maneira ativam-se os sentidos e as percepções dos alunos e busca-se atender às características individuais dos alunos.

O ensino de ciências requer que os materiais didáticos sejam apresentados não só através de palavras (faladas ou impressas), mas também através de imagens, sejam estáticas ou em movimento, simulações visuais, gráficos e ilustrações. “Imagens são superiores às palavras para lembrar-se de conceitos, dados científicos e fenômenos” (DORI e BELCHER, 2005). Tais autores apregoam que entender completamente a natureza e as implicações de fenômenos científicos e seus modelos, os alunos devem ser expostos a uma ampla variedade de tipos de modelos, como concretos, verbais, modelos simbólicos, matemáticos e visuais. Os autores ainda argumentam que as visualizações de fenômenos e experiências de laboratório são componentes importantes para o entendimento de conceitos científicos.

Para tanto, evidenciar de que maneira as informações podem ser estruturadas e organizadas são demandas importantes às quais o DI deve se preocupar. Acrescenta-se também como demanda da equipe de desenvolvimento e de professores que a exploração do hipertexto, da multimídia e da hiperlinks deve ser orientada de modo que seja atribuído sentido às informações às quais os alunos são levados a explorar. Essa orientação pressupõe objetivos bem definidos e estratégias de aprendizagem bem elaboradas e a escolha das ferramentas que melhor se adequam às proposições desejadas.

Além disso, reside como desafio questionar de que maneira o volume de informação é processado, codificado e recuperado na mente do aluno. Torna-se evidente considerar as características de determinadas mídias e a sua influência na percepção de conteúdos, bem como quanto à possibilidade de armazenamento e recuperação das informações pelo aluno. Desse modo, destacam-se os estudos referentes à teoria da carga cognitiva, bem como das teorias que a subjazem e seus subsídios para o desenvolvimento de materiais didáticos para AVA ou apoiados em recursos computacionais.

4.5.2 Teoria da Carga Cognitiva

O paradigma dominante das abordagens cognitivas refere-se ao processamento da informação e abrange uma variedade de domínios,

relacionados com questões sobre a memória, a atenção, a percepção, a representação de conhecimento, o raciocínio, a criatividade e a resolução de problemas. Com efeito, as teorias que daí resultam baseiam-se em noções como: codificação, processamento e recuperação de informação. O objetivo é explicar como a mente funciona enfatizando-se como ocorre o processamento da informação e as inferências de como os alunos aprendem. Os estudos referentes a tais pressupostos levaram ao desenvolvimento de diferentes arquiteturas cognitivas, algumas de natureza multimodal e outras de natureza instrucional (MAYER e MORENO, 2003; KIRSCHNER, 2002; SANTOS e TAROUÇO, 2007; FILATRO, 2008).

Para o presente trabalho, buscou-se referência nas abordagens que se dizem respeito às arquiteturas cognitivas instrucionais, por se tratar de aspectos relacionados ao *design* instrucional e ao desenvolvimento de materiais didáticos apoiados em recursos computacionais, em particular, os AVA. Dentre essas abordagens destaca-se a Teoria da Carga Cognitiva – CLT (sigla em inglês para *Cognitive Load Theory*) que busca auxiliar na compreensão de como estruturar os conteúdos e de como apresentá-los de maneira que o seu processamento não sobrecarregue a memória dos alunos. Essa teoria surge a partir dos estudos de John Sweller, psicólogo australiano, que apresentou um conjunto de princípios que tem como objetivo tornar a interação humana com a tecnologia mais alinhada ao processo cognitivo. Fundamenta-se na impossibilidade que o ser humano possui em processar um volume grande de informações simultaneamente, já que o excesso de informação origina uma sobrecarga cognitiva que resulta na dificuldade de compreensão do conteúdo.

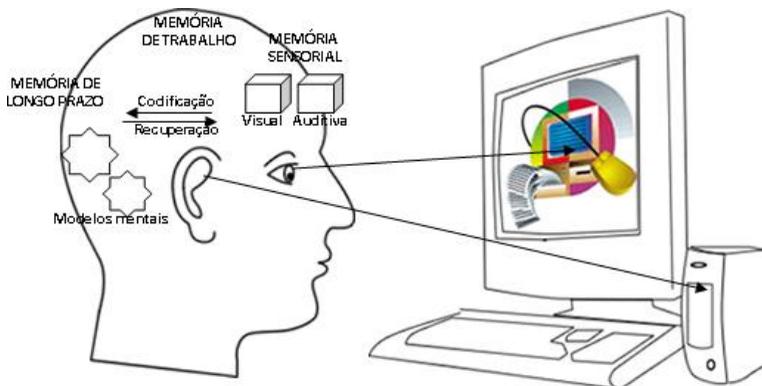
De acordo com a CLT (SANTOS e TAROUÇO, 2007), a estrutura cognitiva humana inclui três sistemas de memória: a memória sensorial, a memória de trabalho e a memória de longa duração, as quais trabalham juntas. A Memória Sensorial processa inicialmente a informação e a codifica. Através da percepção da realidade pelos sentidos (visuais e auditivos, por exemplo) essa memória retém por alguns segundos a imagem detalhada da informação sensorial recebida por algum dos órgãos de sentido. A Memória de Trabalho é a única memória que o indivíduo pode monitorar. Ela é usada para organizar, contrastar, comparar ou trabalhar a informação, contudo o aluno só pode processar dois ou três elementos dessa informação simultaneamente ao invés de simplesmente apreender essa informação. Em contrapartida, a Memória de Longo Prazo que é usada para fazer e dar sentido à informação pode ser considerada como um repositório de conhecimento

e habilidades mais permanentes. Ela recebe e armazena as informações da Memória de Trabalho. Acredita-se, inclusive que a sua capacidade de armazenamento é ilimitada e que é um registro permanente de tudo o que se tem aprendido.

Em resumo podemos dizer que as informações chegam aos olhos e ouvidos são rapidamente armazenadas em uma memória sensorial, entram na memória de trabalho, interagem com os conhecimentos armazenados na forma de modelos mentais e, por fim, são armazenadas na memória de longo prazo, com maior ou menor consciência dos próprios processos mentais por aquele que está aprendendo (FILATRO, 2008, p. 72).

O processo através do qual as pessoas selecionam, organizam e interpretam “informações captadas para dar sentido ao que vê, escuta e sente é considerado de percepção” (FILATRO, 2008). No entanto, as pessoas não percebem o mundo exterior diretamente. A maneira como elas percebem o mundo é influenciada por características pessoais, motivação, interesse, expectativas e experiências vividas, acresçam-se a isso os contextos, social, histórico, político e cultural nos quais ocorre a percepção. Tal percepção é captada pela memória sensorial por um curto período. Imagens e palavras são armazenadas na memória sensorial visual, enquanto os sons e o discurso oral são armazenados na memória sensorial auditiva. Em seguida as informações são temporariamente armazenadas e processadas na memória de trabalho, que por sua vez possui pouca capacidade de processamento. A aprendizagem ocorre quando os novos conhecimentos e habilidades se integram aos conhecimentos armazenados na memória de longo prazo na forma de modelos mentais, num processo chamado de codificação. No entanto, esses conhecimentos armazenados na memória de longo prazo precisam ser trazidos de volta para a memória de trabalho, para assim transferi-los a novas situações. A Figura 5 ilustra como ocorre o processo cognitivo no aprendizado através do computador.

Figura 5 - Processo cognitivo no aprendizado através do computador



Fonte: Mayer (1997); Mayer e Moreno (2003)

De acordo com Taceuda e Del Pino (2010) perceber o mundo, compreendê-lo e dar significado às percepções são funções psicológicas humanas, que tanto cientistas quanto alunos em sala de aula possuem. Um dos objetivos do ensino de ciências é orientar o estudante através de modelos conceituais de sistemas e fenômenos naturais, na construção de modelos mentais adequados e consistentes com estes modelos conceituais (MOREIRA, 2002 apud TACEUDA e DEL PINO, 2010). Assim, compreende-se a importância da teoria da carga cognitiva para o ensino de ciências e um olhar sobre como são construídos os modelos mentais, principalmente por se tratar muitas vezes de conceitos abstratos e conteúdos que podem apresentar dificuldades de compreensão. Nesse sentido, a apresentação dos conteúdos deve levar em conta os princípios da teoria da carga cognitiva.

Existem três tipos de carga cognitiva: a carga cognitiva intrínseca (determinada pela natureza da informação e complexidade do conteúdo), carga cognitiva extrínseca ou estranha (causada pelo uso inadequado de métodos, recursos e estratégias inadequadas) e carga cognitiva pertinente (relaciona-se com a motivação no envolvimento de situações de aprendizagem, e nas atividades de ensino que beneficiam o objetivo da aprendizagem). Santos e Tarouco (2007) observam que os recursos computacionais de maneira geral, devem favorecer a diminuição da carga cognitiva extrínseca e aumentar a carga cognitiva pertinente. De acordo com Kirschner (2002) esta abordagem só pode funcionar se a carga cognitiva total estiver dentro dos limites da memória de trabalho.

Dessa maneira, mantendo a carga cognitiva intrínseca baixa (imposta pelos materiais didáticos) e/ou a carga cognitiva extrínseca baixa (devido a procedimentos de instrução apropriados), pode-se estimular nos alunos à participação ativa e consciente no processamento cognitivo que é diretamente relevante para a construção de modelos mentais.

Alguns pesquisadores apresentaram estudos teóricos ou empíricos relativos à teoria da carga cognitiva e suas implicações para o DI, criando uma unidade na diversidade do conjunto de princípios existentes para o *design* instrucional (MAYER, 1997; MAYER e MORENO, 2003; BADDELEY, 2003; FILATRO, 2008; DE JONG, 2009). Dentre essas pesquisas, destacam-se os trabalhos de Mayer e Moreno, que têm como base a teoria da aprendizagem construtivista e a teoria da carga cognitiva. Para diminuir a sobrecarga cognitiva do aluno e potencializar seu aprendizado Mayer (1997) dando sequência aos estudos sobre a teoria da carga cognitiva elaborou cinco princípios que testados, provaram diminuir a sobrecarga cognitiva e potencializar o processo cognitivo de aprendizagem (MAYER, 1997; MAYER e MORENO, 2003). Parte-se do pressuposto que quando a informação é apresentada, considerando duas modalidades sensoriais (visual e auditiva) ao invés de apenas uma, dois sistemas de processamento são ativados e, com efeito, a capacidade de memória de trabalho é ampliada.

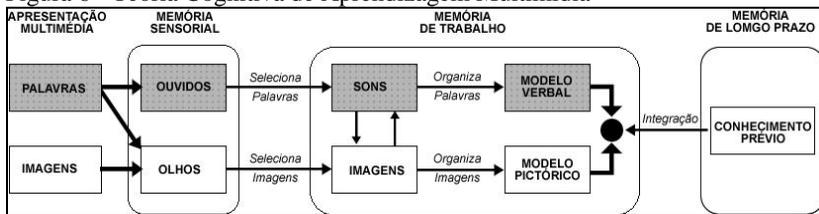
Os sistemas verbais e não-verbais funcionam de forma independente, mas vivências apropriadas produzem conexões entre os dois. Desse modo, compreende-se que assuntos armazenados nos dois sistemas são mais facilmente recuperados da memória do que aqueles armazenados em um único sistema (FILATRO, 2008, p. 74).

Mayer e Moreno (2003) sugerem três hipóteses sobre como a mente funciona através dos estímulos verbais (palavras escritas ou narradas) e não verbais (imagens, audiovisuais, animações, ilustrações), e que quando combinados podem diminuir a sobrecarga cognitiva e liberar a memória de trabalho para o processo de integração com os modelos mentais. A primeira hipótese, como já acentuada anteriormente, é a de que os seres humanos possuem dois canais de processamento da informação (visual e auditivo). A segunda hipótese apregoa que os seres humanos possuem capacidade limitada para o processamento nos canais visuais e auditivos. A terceira hipótese refere-se ao processamento ativo que requer uma quantidade substancial de

processamento cognitivo em ambos os canais. Esses processos incluem selecionar palavras, imagens, organizar palavras, organizar imagens e a integração com os conhecimentos prévios.

A Figura 6 abaixo apresenta os pressupostos aqui descritos que são explorados no contexto da teoria cognitiva de aprendizagem multimídia (MAYER e MORENO, 2003). Os retângulos preenchidos e localizados na parte superior da figura representam o canal auditivo/verbal e os retângulos sem preenchimento, localizados na parte inferior representam o canal visual/pictórico. As setas representam o processamento cognitivo ativo necessário para a aprendizagem.

Figura 6 - Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia



Fonte: MAYER e MORENO (2003, p. 44)

Contudo, a capacidade de apresentar palavras e imagens é praticamente ilimitada e a capacidade de armazenamento do conhecimento na memória de longo prazo é praticamente ilimitada, mas a capacidade de retenção e manipulação mental de palavras e imagens na memória de trabalho é limitada. Para tanto, os autores apresentam os princípios de aprendizagem multimídia que quando levados em consideração ajudam a evitar a sobrecarga cognitiva, possibilitam a formação de modelos mentais e a recuperação das informações pela memória de trabalho:

- Princípio da Proximidade Espacial: quando palavras e imagens correspondentes estão próximas em vez de afastadas;
- Princípio da proximidade temporal: Nesse princípio tem-se a apresentação de palavras e imagens simultaneamente em vez de sucessivamente, uma vez que a apresentação de um texto e de uma animação na mesma tela divide a atenção do aluno;
- Princípio das diferenças individuais: Um estudante com maior nível de conhecimento, sobre determinado assunto e com maior grau de orientação espacial possui maiores condições de organizar e processar seu próprio conhecimento ao interagir com o assunto;

- Princípio da coerência: Referem-se à exclusão de palavras, imagens ou sons não relevantes para o assunto. Quanto mais simples e objetiva for a apresentação do conteúdo, mais livre ficará a memória de trabalho para processar um número maior de conhecimentos;
- Princípio da redundância: Nesse princípio, ressalta-se que o uso da animação e narração, quando usadas simultaneamente, potencializa o conhecimento, diferente de quando usadas separadamente.

Ao optar por apresentar a informação concomitantemente em duas modalidades sensoriais (visual e auditiva) ativam-se dois sistemas de processamento e estende-se a capacidade da memória de trabalho.

Partindo-se desses pressupostos, pode-se compreender a importância da diversificação da linguagem e da apresentação de conteúdos em formatos variados. É importante destacar que a utilização de imagens, sons, animações, textos e vídeos, por exemplo, não se fundamenta apenas no aspecto motivação, tampouco como artifício estético. A diversificação da linguagem está fundamentada na capacidade humana de processar diferentes estímulos, de possibilitar ao aluno a participação ativa no processo de ensino-aprendizagem e de promover a interatividade dos materiais didáticos desenvolvidos.

5 CAMINHOS PARA A INVESTIGAÇÃO

A emergência dos AVA ampliou as possibilidades e iniciativas de produção de cursos, disciplinas e atividades baseadas no contexto *online*. Não obstante, tais iniciativas têm exigido das instituições de ensino superior, em particular, a adoção de iniciativas que tendem a ultrapassar os vieses tradicionais ou convencionais das questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem. A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), desde 2009, tornou possível a utilização de AVA como apoio aos cursos presenciais. No entanto, o simples fato de oferecer acesso a uma interface dessa natureza não garante que a sua utilização seja realizada de modo a aproveitar todo seu potencial. A plataforma disponibilizada é o Moodle, que já vem sendo empregada como espaço para os cursos da modalidade a distância. Assim, como ocorre e já foram destacados anteriormente, em muitos casos, esses espaços têm sido utilizados como repositório de textos, listas de exercícios e outros materiais digitalizados. Tais materiais estão disponíveis para a leitura ou para a construção de tarefas, geralmente individuais, disponibilizadas para a correção efetuada pelo professor.

A proposta desse estudo é investigar as possibilidades e potencialidades de um AVA, desenhado e implementado para apoiar uma disciplina de física presencial e que explore de maneira adequada os recursos que ele oferece. Buscaram-se no *design* instrucional os caminhos mais pertinentes para a estruturação e a apresentação dos conteúdos de modo a integrá-los de maneira interativa com estratégias de aprendizagem propostas através de linguagem diversificada. A partir da percepção dos alunos e professores, pretende-se refletir metodologias diferenciadas para auxiliar o ensino e a aprendizagem na modalidade de ensino presencial mediados por ambientes virtuais de aprendizagem.

O cenário investigativo adotado foi o ensino de Física mediado por AVA, particularmente, uma disciplina do curso presencial tendo como apoio esse espaço. Escolheu-se, pois uma disciplina de Física ofertada para o curso de Engenharia Elétrica da UFSC, ministrada, no período que compreendeu a pesquisa, pela professora que é também orientadora desse estudo. Tal escolha pode ser justificada pela facilidade na promoção das discussões entre pesquisador e orientador e, consequentes, reflexões em torno das propostas apresentadas.

A disciplina tem como objetivo conduzir o aluno a adquirir uma visão conceitual sobre ondas, ótica, eletrodinâmica, relatividade e mecânica quântica. Pretende-se que o aluno, ao final da disciplina, seja capaz de fazer cálculos simples utilizando ferramentas da teoria ondulatória, da termodinâmica básica, da relatividade e da física quântica. Os conteúdos abordados e elencados na ementa da disciplina são: ondas em meios elásticos; temperatura; calor e a primeira lei da termodinâmica; oscilações eletromagnéticas; ondas eletromagnéticas; natureza e propagação da luz; reflexão e refração; interferência; difração; redes de difração e espectros, polarização; luz e física quântica; ondas e partículas. É realizada em 72 horas-aula mais 36 horas complementares. As aulas são normalmente conduzidas de forma expositiva no quadro, com resolução de exercícios. O sistema de avaliação é composto por provas individuais ao longo do semestre e a nota final é dada pela média aritmética obtida das notas dessas provas. O aluno é aprovado se obtiver média igual ou acima de 6,0 e frequência igual ou superior a 75%. Sendo a nota final maior ou igual a três e menor ou igual a cinco e meio, o aluno tem direito a uma prova de recuperação que versa sobre todo o conteúdo abordado durante o semestre letivo. A nova nota final é então calculada, como a média aritmética entre a nota final anterior e a nota obtida na prova de recuperação.

Diante do exposto, surgem as inquietações sobre quais os procedimentos adequados para planejar um *design* instrucional coerente com os objetivos da disciplina, de tal modo que pudessem incorrer em todos os conteúdos do programa da disciplina. Para tanto, retomou-se a questão de pesquisa, que aliada aos norteadores teóricos gerou profundas indagações a cerca dos procedimentos iniciais a serem abraçados. Assim sendo, recorreu-se inicialmente a uma pesquisa bibliográfica de revisão da literatura, sobre ambientes virtuais de aprendizagem e *design* instrucional. Este levantamento resultou na identificação de elementos necessários para o desenho da pesquisa e com efeito na definição dos objetivos.

Com base nos objetivos definidos, optou-se por seguir três procedimentos de investigação:

A – Desenvolvimento e implementação de uma proposta-piloto utilizando os fundamentos do *design* instrucional para ambientes virtuais de aprendizagem. Um estudo piloto é uma versão reduzida do estudo completo, que envolve a realização de todos os procedimentos previstos na metodologia de modo a possibilitar melhorias nos instrumentos e nos procedimentos no período que antecede a

investigação em si (BABBIE, 1999). O piloto oferece grande potencial para o refinamento das decisões metodológicas e, conseqüentemente, para propiciar momentos de conhecimento “procedural” no que toca os procedimentos de coleta de dados e a sua consecutiva análise (CANHOTA, 2008);

B – Análise a partir da percepção dos participantes da proposta-piloto e, por conseguinte, o levantamento de subsídios para a ampliação da proposta para os outros conteúdos do programa e a análise dos seus desdobramentos;

C – Análise e avaliação dos objetivos propostos nessa pesquisa.

Para a execução do procedimento A, optou-se pela escolha de um dos conteúdos, entre todos os que compõem o programa da disciplina (Anexo A), para ser desenhado e executado de acordo com as propostas que norteiam o *design* instrucional para AVA. Assim, elaborou-se um questionário exploratório com a finalidade de investigar alguns elementos que indicassem as perspectivas para o desenvolvimento do DI de uma disciplina presencial de Física, incluindo-se propostas de atividades, de interação e de ampliação dos conhecimentos no contexto virtual, aliadas aos encontros presenciais que são o cerne das interações entre professor, alunos e conteúdos em uma disciplina presencial. No capítulo seguinte apresentam-se todos os elementos que compuseram a proposta-piloto e seus desdobramentos.

No estudo que aqui se apresenta a equipe multidisciplinar é formada por dois integrantes, que desempenharam várias funções concomitantes durante o processo: o *designer* instrucional e o professor da disciplina. O *designer* instrucional foi responsável pela avaliação inicial dos conteúdos do programa da disciplina e posterior organização e estruturação no AVA, pela proposição das estratégias de aprendizagem, pela criação do discurso visual, pela indicação e implementação de ferramentas e pelo fornecimento de suporte técnico durante a realização da disciplina. O professor foi responsável pela criação dos roteiros dos conteúdos e das atividades, pela indicação da bibliografia, elaboração das estratégias dentro das propostas apresentadas pelo *designer* instrucional, aplicação das atividades e avaliação dos alunos. Os encontros entre a equipe ocorriam com uma frequência de três vezes por semana ou mais, de acordo com as necessidades.

5.1 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

De acordo com Cervo, Bervian e Da Silva (2007, p. 30) existem diversas formas de coletas de dados, todas com suas vantagens e desvantagens. Para escolher qual a melhor forma se adéqua à pesquisa é preciso considerar os objetivos propostos. A coleta de dados envolve passos, como “a determinação da população a ser estudada, a elaboração do instrumento de coleta, a programação da coleta e também o tipo de dados e de coleta”. Como mencionado anteriormente, optou-se por escolher uma disciplina do curso presencial de Física para a aplicação da pesquisa, esta realizada entre os semestres 2011.2, que compreende a aplicação da proposta-piloto (procedimento A) e 2012.1, contemplando a ampliação da proposta e análise dos seus desdobramentos (procedimento B), conseqüentemente, o procedimento C deu-se no período posterior à execução das propostas.

Durante o processo de elaboração e implementação do *design* instrucional e da aplicação da proposta junto à disciplina, os dados foram coletados e organizados por este pesquisador para fornecer subsídios para a análise qualitativa e quantitativa dos resultados obtidos. Dentre os instrumentos utilizados, estão: Ambiente Virtual – Moodle, Questionário e Entrevistas.

5.1.1 Ambiente Virtual – Moodle

Os dados analisados nesse trabalho foram coletados em sua grande maioria no próprio AVA. Ao término da disciplina, realizou-se um *backup* dos dados disponíveis no Moodle, que oferece mecanismos para o acompanhamento da participação dos alunos em atividades e acessos ao ambiente virtual. Estes dados podem ser exportados em diversos formatos, dentre eles planilhas eletrônicas que auxiliam em sua melhor manipulação. Tais dados correspondem às coletas estatísticas referentes à participação dos alunos nas atividades disponibilizadas no AVA, assim como a avaliação efetiva das participações e das contribuições dadas nas atividades desenvolvidas, os caminhos percorridos pelo aluno nas leituras propostas e, por fim, o questionário de avaliação do DI disponibilizado no Moodle.

Ainda no Moodle foi disponibilizado *online* um questionário de avaliação do ambiente virtual da disciplina. O questionário “é a forma mais usada para coletar dados, pois possibilita medir com mais exatidão o que se deseja” (CERVO, BERVIAN e DA SILVA, 2007, p. 53). Para

Gil (2008, p. 121) as respostas colhidas através dos questionários é que irão proporcionar os dados para descrever as características da população pesquisada ou testar as hipóteses definidas durante o planejamento da pesquisa.

5.1.2 Questionário

A pesquisa que aqui se insere lançou mão de dois questionários. No procedimento A (semestre 2011.2) utilizou-se de um questionário exploratório (APÊNDICE A), disponibilizado no AVA com a finalidade de obter elementos para uma avaliação mais consistente, de modo a orientar na condução da proposta seguinte e sua consequente ampliação. Com efeito, buscou-se coletar informações sobre os seguintes indicadores: apresentação dos conteúdos e propostas das atividades como melhoria para a aprendizagem, adequação estética do conteúdo apresentado, as ferramentas utilizadas para leitura e para realização das atividades e ofereceu-se um espaço para sugestões e críticas por parte dos alunos. A partir desses questionamentos esperava-se identificar diversos pontos que pudessem delimitar as inquietações iniciais, recuar limitando-se às questões definidas nesse instrumento ou ampliar os critérios de investigação para desse modo alargar o espectro de obtenção de dados mais concisos e fidedignos aos objetivos.

Optou-se, portanto, no procedimento B em utilizar de um instrumento desenvolvido por Hsu, Yeh e Yen(2009) já validado estatisticamente e que foi construído com o objetivo de estabelecer critérios padrões de avaliação da aprendizagem baseada em plataformas *web* viabilizando a comparação de diferentes plataformas (APÊNDICE B) e foi traduzido pelos pesquisadores envolvidos nessa pesquisa. Tal mudança na condução para a coleta dos dados, a partir da percepção dos alunos, se deu pelas reflexões entre pesquisador e professor da disciplina (também orientador da pesquisa) que surgiram a partir dos resultados da proposta-piloto os quais puderam oferecer uma visão geral do tema a ser estudado.

Percebeu-se que os critérios utilizados no questionário exploratório alinhavam-se às dimensões e categorias propostas no questionário de Hsu, Yeh e Yen(2009). Os indicadores e as categorias apresentadas nesse instrumento encontravam-se refinados e validados, visto que tal questionário é resultado de um extenso estudo desenvolvido pelos autores sob o olhar de especialistas dentre os quais das áreas de educação, *design* e informática. Isto posto, observou-se que

o instrumento citado, contempla os elementos constitutivos do *design* instrucional e os divide em quatro dimensões que são: Estratégia de Aprendizagem (EA), Material Didático (MD), Ferramentas de Aprendizagem (FA) e Interface de Aprendizagem (IA). Cada estratégia é composta por categorias e cada categoria por seus respectivos indicadores, que por sua vez são as questões as quais os respondentes são convidados a se posicionarem.

Estratégia de Aprendizagem – essa dimensão encontra-se dividida em seis categorias, são elas: 1) *Objetivo instrucional*: essa categoria é composta por três indicadores para inferir se a estratégia de aprendizagem indica claramente o objetivo da instrução, se indica conhecimentos e técnicas a serem aprendidos e se o conteúdo apresentado é condizente ao seu objetivo proposto; 2) *Avaliação*: possui um indicador que questiona se as estratégias de aprendizagem atribuem prática de avaliação à turma; 3) *Suporte*: possui um indicador relativo ao suporte recebido durante a execução do DI, mais especificamente se foi fornecida uma FAQ (*Frequently Asked Questions*), que na língua portuguesa significa “Perguntas Frequentes”. Uma FAQ é uma compilação de um conjunto de perguntas consideradas mais frequentes sobre determinado tema. 4) *Ensino*: categoria com um indicador que implica a integração de maneira efetiva pela estratégia de aprendizagem, das experiências e dos conhecimentos anteriores dos alunos; 5) *Comunicação*: aqui sugere se a estratégia fornece oportunidades de comunicação e interação ao aluno utilizando um indicador também e 6) *Outras estratégias*: categoria com três indicadores que questionam se foi proporcionado ao aluno estratégias de ensino que melhoram a sua compreensão, se a estratégia de aprendizagem aplica vários meios de auxílio ao aprendiz e se aplica estratégias originais e desafiadoras para aumentar a motivação.

Material Didático – tal dimensão abrange questões relacionadas ao material didático disponível ao aluno e compreende questões bem específicas sobre este aspecto. Também se divide em seis categorias distintas. 1) *Precisão*: utiliza dois indicadores para abordar a precisão do material didático e sua objetividade quanto aos propósitos; 2) *Divisão dos parágrafos*: com um indicador versa sobre a clareza dos textos dos conteúdos disponíveis; 3) *Adequação*: categoria lança mão de quatro indicadores para coletar informações sobre a quantidade do material didático, se esta é apropriada e se vai ao encontro das necessidades e das capacidades dos alunos, também versa sobre o potencial do material didático em estimular o aprendiz e se as estratégias do material didático vão ao encontro das habilidades cognitivas dos aprendizes; 4)

Variedade: categoria com um indicador que versa sobre se o material didático é apropriado e os materiais se correlacionam; 5) *Clareza nos tópicos*: contém um indicador para saber se o tópico de cada conteúdo do material didático é claro e coeso e 6) *Sistematização*: possui um indicador para compreender se a estrutura organizacional do material didático é clara e sistemática.

Ferramentas de Aprendizagem– é composta por cinco categorias as quais compreendem aspectos relacionados às ferramentas do AVA. 1) *Ferramentas do sistema*: utiliza dois indicadores para questionar os respondentes se as ferramentas do ambiente virtual de aprendizagem oferecem ferramentas de aprendizado práticas e se as ferramentas fornecem rápida informação de erros; 2) *Facilitação do ensino*: categoria que possui quatro indicadores que para saber se as ferramentas atendem às necessidades de ação e informação dos alunos durante o acesso ao ambiente virtual e se as ferramentas disponíveis fornecem funções de busca, histórico de aprendizado, *softwares* didáticos relacionados para baixar e se oferecem algum mecanismo para pedir ajuda sistemática do administrador; 3) *Função de ligação*: lança mão de dois indicadores para saber a respeito da exibição da estrutura de navegação dos menus e se essa categoria é pertinente (optamos por não utilizar esse indicador por entender que não nos traria informações adicionais); 4) *Usabilidade*: tem um indicador para os aspectos que tangem a facilidade e simplicidade de utilização das ferramentas no gerenciamento do processo de aprendizado e 5) *Design de navegação*: possui um indicador sobre os aspectos relacionados à localização do usuário durante a navegação nas ferramentas e facilidade do seu deslocamento entre as informações disponíveis no AVA.

Interface de Aprendizagem – nessa dimensão contemplam-se as categorias relativas ao discurso visual e sua consistência e a diversificação da linguagem. São cinco categorias todas compostas por dois indicadores: 1) *Texto*: contempla o discurso textual e a possibilidade de transmitir informação e se os textos podem ser lidos de forma clara e objetiva; 2) *Imagem*: compreende o apoio à compreensão através dos gráficos e do texto e se as imagens claramente comunicam informação; 3) *Animação*: contempla se o *design* da animação estimula o aprendizado e se comunica informações; 4) *Vídeo*: categoria que contempla a qualidade e a clareza do vídeo disponível e se sua transmissão é contínua e 5) *Design de interface geral*: compreende a criatividade despendida ao *design* da interface, sua composição artística e consistência visual.

Os respondentes também tiveram a oportunidade de se expressarem através de questões discursivas que os solicitavam a deixar seus comentários, sugestões e críticas relacionadas ao AVA e apontassem algo, caso houvesse, que achassem mais interessante ou que houvesse chamado mais atenção. As questões abertas foram fornecidas visando à possibilidade de maior aprofundamento de alguns dados que provavelmente poderiam não ser expressos nas questões estruturadas do questionário, de modo que suas contribuições ampliassem a produção de pontos relevantes para a investigação. Portanto, o questionário é composto por 42 questões, das quais 39 são fechadas, 2 questões são discursivas, e 1 “questão”, a primeira do questionário, trata-se de um termo de consentimento para a divulgação dos resultados, o qual também explicitava os objetivos da pesquisa, a confidencialidade das respostas e o anonimato dos respondentes. Para prosseguir na resposta das demais questões o respondente teria de confirmar sua anuência da participação na pesquisa.

O instrumento utiliza a escala de Likert de cinco pontos que assume a seguinte classificação: 1 = Discordo totalmente, 2 = Discordo parcialmente, 3 = Indiferente, 4 = Concordo parcialmente e 5 = Concordo totalmente. Conforme define Gil (2008, p. 144) a escala de Likert é estruturada seguindo alguns passos. Assim, se estabelece alguns enunciados relativos à opinião ou atitude acerca do problema a ser estruturado e, "solicita a certo número de pessoas que manifestem sua concordância ou discordância em relação aos enunciados". Desse modo a atribuição de ponto às diferentes categorias de resposta, cria-se uma escala de pontos que variam de 1 a 5, em que, por exemplo, 1 discorda totalmente e 5 concorda totalmente. O pesquisador optou por fornecer a opção aos respondentes de marcarem Não se Aplica (N/A).

Segundo Hsu, Yeh e Yen(2009) o principal objetivo deste estudo foi desenvolver critérios objetivos para a concepção de ambientes virtuais de aprendizagem baseados na *web*, bem como desenvolver uma escala confiável e válida para avaliar esses espaços através de validação cruzada de métodos qualitativos e quantitativos.

Meksenas (2002, p. 135) observa que:

A aplicação de um questionário padronizado [...] permite obter uma visão geral do tema em questão. Num segundo momento da pesquisa, o tratamento do tema (pelas hipóteses levantadas com os resultados do questionário padronizado) será aprofundado com a seleção de um pequeno grupo de informantes destacado do universo de

peças que responderam à enquete. Com esse pequeno grupo, o pesquisador utilizará um método qualitativo.

Partindo desses pressupostos, decidiu-se pela realização de entrevistas, para assim ampliar ainda mais o espectro para a visão das questões em debate, bem como aprofundar a análise dos resultados respaldados nas opiniões dos participantes.

5.1.3 Entrevista

A entrevista pode ser considerada como uma “interação social” (GIL, 2008, p. 109), pois é uma forma de diálogo assimétrico, no qual uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação. Por entender que a entrevista é “uma conversa orientada para um objeto definido” (CERVO, BERVIAN e DA SILVA, 2007, p. 51), optou-se pela realização de entrevistas semiestruturadas. Tal abordagem segundo Lüdke e André (1986) possibilita uma riqueza na obtenção de dados que revelam e estabelecem ligações sistêmicas sobre a complexidade existente nas relações educacionais, bem como permite um aprofundamento de pontos levantados em uma pesquisa. A entrevista foi realizada em dois momentos, no procedimento A e no procedimento B, como auxílio para a análise dos problemas em questão.

As entrevistas ocorreram sempre no período de finalização do conteúdo programático da disciplina, para que os alunos pudessem antes participar de todas as propostas do DI. O convite para a participação nas entrevistas deu-se livremente para todos os envolvidos. Nesses termos optou-se por não eleger uma amostra específica dentro do universo de participantes, possibilitando que sem critérios, estes pudessem dialogar sobre a experiência que acabavam de vivenciar.

As questões utilizadas na entrevista tiveram como base as dimensões extraídas do questionário, ou seja, os entrevistados foram questionados seguindo os mesmos aspectos tratados no questionário disponível para análise da sua percepção. No entanto, sob a perspectiva de diálogo e sob a ótica de questões semiestruturadas. Sendo assim, questionou-se sobre qual a percepção que eles tiveram sobre as **estratégias de aprendizagem** utilizadas nas atividades elaboradas e de que maneira o professor as conduzia. Sobre o **material didático** questionou-se sobre a percepção obtida nesse aspecto. Quanto às **ferramentas de aprendizagem**, questionou-se sobre a facilidade/dificuldade para a realização das atividades. No que tange a

interface de aprendizagem, os entrevistados foram questionados sobre a diversificação da linguagem, sobre os aspectos gráficos utilizados na proposta. E, por fim, solicitava-se que acrescentassem mais explicações sobre como perceberam a proposta.

Também foram entrevistados os professores que lançaram mão do *design* instrucional, em todo ou em parte, dos conteúdos e atividades desenvolvidos para o ambiente virtual de aprendizagem. Tal fato se deu porque no caminhar da pesquisa surgiu a oportunidade de ampliação do DI para outros contextos, tal fato será detalhado melhor logo mais adiante. O conteúdo escolhido para a proposta piloto foi utilizado em duas outras disciplinas do curso de Física por convite da professora orientadora dessa pesquisa a professores do mesmo departamento que estavam ministrando disciplinas que abordassem o tema dessa proposta. Com efeito, tais professores puderam também colaborar com a pesquisa fornecendo entrevista para a análise posterior. Desse modo participaram das entrevistas os dois professores que lançaram mão de parte do DI e mais o professor responsável pela disciplina escolhida para ancorar a pesquisa.

As questões elaboradas para a entrevista com os professores versavam sobre as questões: a) AVA no ensino presencial, nesse aspecto buscava-se identificar apontamentos que evidenciasse a utilização do Moodle como apoio ao presencial, quais as dificuldades ou problemas de ensino/aprendizagem que levou o professor entrevistado a recorrer a tal proposta; b) a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem, desenhados para o ensino de Física, como forma de entender quais aspectos convergem para sua importância no ensino e aprendizagem dessa área de conhecimento; c) a integração durante o processo de equipes multidisciplinares ou do *designer* instrucional, de modo que fossem identificadas questões para evidenciar recuos ou avanços na introdução desses elementos no ensino presencial; d) a possibilidade de compartilhar com outros professores propostas baseadas em TDIC desenvolvidas para a sala de aula presencial e, e) solicitava que os professores entrevistados assinalassem pontos de destaque, positivos ou negativos na proposta utilizada por eles em sala de aula e desenvolvida por terceiros.

A análise dos dados é feita tanto quantitativamente utilizando-se estatística descritiva simples quanto qualitativamente. Para a análise do questionário o qual teve suas questões desenhadas em escala de Likert, utilizou-se o ranking médio (RM). Para Oliveira (2005) tal proposta de análise busca situar em que porção do universo de respostas está aquela com maior frequência. O processo para obtenção do RM, ou seja, um

escore “total” para cada categoria, para cada dimensão e por fim para todo o questionário baseado na média ponderada dos escores atribuídos pelos respondentes. Assim, através da obtenção do ranking médio, pode-se mensurar o grau de concordância ou discordância do grupo de respondentes. Em se tratando da escala de Likert de cinco pontos, os valores menores que 3 são considerados discordantes e, maiores que 3, como concordantes. O valor exato de 3 seria considerado “indiferente” ou “sem opinião”.

As perguntas discursivas dos questionários e as entrevistas passaram por uma redução, ou seja, identificaram-se semelhanças nas respostas que assim foram agrupadas em categorias que surgiram do discurso verbal e foram concernentes aos elementos constitutivos do *design* instrucional.

6DESIGN INSTRUCIONAL EM UMA DISCIPLINA PRESENCIAL

6.1 PROPOSTA-PILOTO: DESIGN INSTRUCIONAL DE RELATIVIDADE RESTRITA

Tomando como base a problemática que cerceia a presente pesquisa e os objetivos que a conduzem, apresenta-se a seguir os resultados obtidos durante a execução de um dos procedimentos de investigação. Inicia-se expondo a proposta-piloto cujo processo de concepção e análise posterior, deu sustentação para a ampliação do *design* instrucional para os outros conteúdos da disciplina e outros desdobramentos que serão apresentados no decorrer das exposições que se seguem.

A proposta-piloto compreendeu o desenvolvimento do *design* instrucional de um dos conteúdos da disciplina Física III ofertada para o curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e que foi desenvolvido e aplicado durante o semestre 2011.2. Propôs-se, então, desenvolver o *design* instrucional do conteúdo de Relatividade Restrita (RR). A escolha do conteúdo justifica-se pelo fato de se tratar de um tema de difícil assimilação e compreensão por parte dos alunos (ANGOTTI et al, 1978; FELIPE, BARROSO e PORTO, 2005) e por possuir bibliografia e pesquisa em ensino de Física escassa em nível de graduação. A dificuldade normalmente encontrada no ensino dessa teoria é o nível de abstração exigido pelos conceitos, que são difíceis e, geralmente, transcendem a experiência do estudante.

A teoria da relatividade faz parte do escopo de temáticas da Física que os estudiosos consideram como Física Moderna e Contemporânea - FMC (PERFOLL e REZENDE JÚNIOR, 2006; LEMES e REZENDE JÚNIOR, 2011). Sua descoberta provocou inovações no pensamento científico, ampliando o conhecimento da natureza e seu domínio pelo homem de modo que pode ser considerada um marco do século XX. Nesses termos, apregoa-se que a FMC deve ser admitida em todos os níveis de ensino, pois a partir do seu estudo é possível caracterizar a evolução da Física e da história da ciência moderna. Seus conteúdos podem ser trabalhados em sala de aula de maneira a promover debates sobre as conflituosas relações científicas, estimular discussões desde as evidências experimentais e das controvérsias geradas até às profundas modificações que esse tema provoca na maneira de ver o mundo.

De acordo com Perfolli e Rezende Júnior (2006) a FMC ao ser inserida nos cursos de graduação em Engenharia, por exemplo, se torna relevante para a formação básica dos profissionais engenheiros, pois os prepara para a “aplicação dos conhecimentos científicos no desenvolvimento de estruturas, tecnologias, dispositivos e processos adequados ao atendimento das necessidades humanas”. Em pesquisa recente, Lemes e Rezende Júnior (2011) apresentaram em seus resultados que a quantidade de horas-aula destinadas à FMC nos cursos de engenharia ainda não é satisfatória. Na ampla maioria dos cursos analisados, a Física do século XX está inserida apenas de forma introdutória. Como os próprios autores ressaltam a ênfase atribuída para a ampliação da FMC nos cursos de engenharia não se justifica somente na perspectiva de atualização curricular, tampouco para sobrepor a Física Clássica, mas por possibilitar que os alunos enfrentem os desafios contemporâneos da Ciência e Tecnologia numa visão mais crítica, contribuindo para intervir e interpretar as transformações do mundo à sua volta.

Nesse mesmo sentido Angotti (1999) enfatiza que tais construtos precisam ser disponibilizados para os diversos níveis de escolaridade, principalmente os que trazem em seu bojo o foco na “aprendizagem/teorias cognitivas a exemplo de modelos mentais, do pensamento analógico e metafórico” no sentido de enriquecer o processo da incorporação do conhecimento atual em ciências. No entanto, Felipe, Barroso e Porto (2005) asseveram que o ensino de conteúdos associados à Física do século XX encontra, dentre outras barreiras, a ausência de experimentos simples para a discussão dos conceitos envolvidos, particularmente na teoria da relatividade onde seus conceitos básicos emergem de “experiências imaginárias”. Assim propuseram o desenvolvimento de simulações dos experimentos imaginários da teoria da relatividade na busca por possibilitar a visualização de efeitos não perceptíveis no cotidiano dos alunos. Contudo, faz-se pertinente possibilitar ao aluno exercitar seu espírito crítico e incentivá-lo a discutir, ouvir outras pessoas e inclusive, viver com algumas incertezas (ANGOTTI et al, 1978).

Nessa perspectiva, o *design* instrucional concebido para o conteúdo de RR, busca apresentar os conteúdos em linguagem diversificada, lançando mão de vídeos, simuladores e outros materiais didáticos digitais, com o objetivo de contribuir para o ensino e aprendizagem dessa teoria. Busca-se também, na proposição das atividades, criar uma simbiose entre os conteúdos e as tarefas a serem realizadas, tais tarefas sendo baseadas em pesquisa, leitura e

interatividade. Ainda pretende-se que o conteúdo desperte nos alunos um significado pessoal ao propor o entendimento da sua importância para a sua área de atuação. Para a definição e estruturação das situações de aprendizagem propostas para o conteúdo baseou-se no modelo de Ally (2004). Nesse sentido, seguiu-se o objetivo da disciplina cuja finalidade era levar o aluno a adquirir uma visão conceitual sobre relatividade restrita, onde ao final do curso este fosse capaz de fazer cálculos simples utilizando os princípios da teoria.

Os conteúdos de RR abordados pela disciplina são o princípio da relatividade, o problema com a Mecânica Clássica, as transformações de Galileu e a luz, a busca pelo éter (o experimento de *Michelson-Morley*), os postulados da relatividade restrita, cinemática e dinâmica relativísticas, sistema de unidades convenientes e formalismo no espaço-tempo.

No desenvolvimento do DI desse conteúdo participaram da equipe multidisciplinar, o professor da disciplina, que trouxe as questões formais do conteúdo para as abordagens necessárias às estratégias de aprendizagem e este pesquisador, que assumiu a função de *designer* instrucional. A escolha do Moodle dá-se, por ser este o AVA disponível na UFSC e por reunir recursos e ferramentas que possibilitam realizar uma variedade de situações de aprendizagem. A estruturação do conteúdo foi efetuada a partir da compreensão de que se tratava de um ambiente virtual imerso no contexto *online* e que deveria utilizar as vantagens e facilidades do próprio meio.

6.2 FLUXO DAS ESTRATÉGIAS E DAS ATIVIDADES À LUZ DO MODELO DE ALLY

Entende-se que o desenvolvimento do *design* instrucional obedece genericamente a um modelo específico que o divide em fases distintas: análise, *design*, desenvolvimento, implementação e discussão do processo. É importante destacar que o trabalho foi desenvolvido em ambiente real de aprendizagem sujeito ao seu ritmo e à pluralidade de especificidades de um semestre letivo. Além disso, insere-se no tempo de uma dissertação de mestrado.

As providências iniciais dão conta das discussões quanto ao planejamento da disciplina, as estratégias de aprendizagem e à sua estruturação. Observou-se que o AVA já era utilizado pela professora e a participação dos alunos se baseava no acesso a recursos digitalizados como notas de aula, listas de exercícios, vídeos e simuladores e na

participação em propostas de aprendizagem desenvolvidas em módulos de atividades do Moodle, tais como: fóruns, glossários e envio de tarefas. É possível identificar, portanto, uma familiaridade com o ambiente virtual por parte do docente. No entanto, vale destacar que havia uma inquietude em seus relatos por saber que havia um potencial didático-pedagógico ainda inexplorado, porém sentia-se “impotente” diante desse universo à sua frente.

No tópico do Moodle destinado ao conteúdo de Relatividade Restrita, encontravam-se disponíveis imagens relacionadas ao conteúdo, notas de aula e arquivos digitalizados com listas de exercícios e textos complementares (Figura 7). Na fase de planejamento foi definido que as notas de aula, ali disponíveis, seriam adaptadas ao contexto que se propunha, ou seja, seriam elaboradas estratégias para sua utilização e sugeridas ferramentas adequadas para a sua estruturação.

Figura 7 - Tópico com conteúdo de RR antes da elaboração do DI

10 **Relatividade Restrita**

Electron positron
Incident gamma ray photon
scattered atomic electron
A more energetic electron-positron pair

Relativistic mass
 m_0
 c Speed

- 📄 Notas da Aula I: Relatividade Restrita
- 📄 Notas da Aula II: Relatividade Restrita
- 📄 Notas da Aula III: Relatividade Restrita
- 📄 Notas da Aula IV: Relatividade Restrita
- 📄 Lista de Exercícios
- 📄 Saiba Mais: Assimetria entre Matéria e Antimatéria
- 📄 Saiba Mais: Antihidrogênio

Notas de aula

Fonte: Elaborado pelo autor

Após análise do professor e do *designer* instrucional quanto ao material existente e suas possíveis adequações, começaram a ser definidas as estratégias de aprendizagem, as atividades e a definição das ferramentas mais adequadas. O modelo de Ally propõe a sequência de quatro eventos instrucionais para a definição e a estruturação das estratégias de aprendizagem: 1) preparação, 2) atividades, 3) interação e 4) transferência. A seguir, descreve-se a elaboração do conteúdo à luz desse modelo.

6.2.1 Preparação

Com o objetivo de sistematizar a adequação do modelo ao contexto da disciplina, cada evento se apoia em atividades correlatas e, conseqüentemente, nas ferramentas escolhidas como as que mais se adéquam àqueles objetivos. Desse modo, para o evento de preparação optou-se pela estratégia de investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre RR. A atividade sugeria que eles respondessem brevemente o que já conheciam sobre a teoria. Assim o professor teria em mãos, a partir das respostas dos alunos, maiores subsídios para a condução do conteúdo durante a sua execução, partindo dessas concepções e as adequando às concepções formais do conteúdo. A estratégia de preparação também pode auxiliar o aluno na familiarização com o conteúdo que será trabalhado.

Para esse evento indicou-se a ferramenta “enquete” do Moodle com questões de múltipla escolha e dissertativas. As questões permitiam ao professor observar de que maneira os alunos já conhecem o conteúdo e como esses conhecimentos são tratados por eles. Segue como exemplo uma das questões: *“Costuma-se pensar que o “Princípio da Relatividade” quer dizer que “tudo é relativo”. Você concorda?”*. Os alunos, por sua vez, deveriam responder “sim” ou “não” e, em seguida, eram solicitados a comentar suas ideias, num espaço para resposta discursiva. As respostas fornecidas por eles para essa questão auxiliavam o professor na abordagem científica a respeito do conceito chave da discussão sobre o “Princípio da Relatividade”, contrapondo-a com a de senso comum decorrente de por uma interpretação equivocada do termo. A enquete foi disponibilizada antes do início efetivo da execução do conteúdo.

O evento de preparação também sugere que sejam criadas estratégias para ativar a atenção do aluno, que despertem a motivação e que orientemos alunos sobre os objetivos da proposta desenvolvida, no caso específico, em ambiente virtual de aprendizagem. Com o objetivo de ativar a atenção do aluno e, assim, criar vínculos iniciais com o conteúdo, busca se evidenciar a validade da Física Clássica, ponto de partida para a inserção do tema em questão. Mais uma vez, explora-se o caráter lúdico e parte-se de uma imagem emblemática, a da queda de uma maçã sobre a cabeça de Newton, o que teria servido de inspiração para que ele compreendesse a gravidade e formulasse a Gravitação Universal. No exercício em questão, o estudante deve escolher outros sistemas aos quais essa teoria se aplica. A pergunta é feita de maneira

lúdica conforme é possível observar na Figura 8, deixando espaço inclusive para o professor discutir sobre esse mito.

Figura 8 - Exemplos de questões da Enquete sobre RR



Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda, com esse propósito, foi criado um *link* para uma matéria jornalística que apresentava o assunto em linhas gerais. A matéria intitulada “O Legado da Relatividade³” abordava a importância da teoria da relatividade restrita para a humanidade. Desse modo, além da atenção que se objetivava despertar, também se buscava estabelecer o princípio da intertextualidade cuja orientação é a de que se estabeleçam *links* para outras páginas e recursos digitais no universo *online*. Nesse mesmo sentido, outro *link*, também direcionava o aluno para uma página *web* que trazia a biografia de Albert Einstein.

Elaborou-se um texto introdutório para apresentar os objetivos do material instrucional desenvolvido para discussão do conteúdo ancorado no AVA. Assim, os alunos poderiam, antes de participar das atividades e das leituras, saber quais conteúdos seriam abordados. O referido texto dizia: “*Nesse espaço, a ideia é disponibilizar conteúdos e atividades que possibilitem a você entender o que motivou a formulação dessa teoria, quais são seus fundamentos, quais são seus postulados, as mudanças conceituais e matemáticas introduzidas, assim como os testes experimentais e a sua presença no cotidiano. Observe o Ambiente Virtual e veja que há várias atividades propostas. Bons estudos!*”.

Para motivar o aluno, foi disponibilizado no rótulo inicial do Moodle, um vídeo que mostrava brevemente e de maneira lúdica a

³ STIX, G. Legado da Relatividade. *Scientific American Brasil* [s/d]. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/legado_da_relatividade.html>

questão da reformulação do conceito sobre tempo quando medido por referenciais inerciais distintos. O vídeo destaca a relatividade do tempo no âmbito da Relatividade Restrita, adotado como sendo absoluto na Física Clássica. O vídeo é uma animação curta, com linguagem bem humorada. A história contada no vídeo dizia que ao pedirem uma explicação sobre a teoria da relatividade, Einstein havia respondido: “se um homem sentar ao lado de uma moça bonita, uma hora se passa como se fosse um minuto, mas se o homem se sentasse sobre o fogo quente, um minuto parece uma hora”. A Figura 9 mostra como o conteúdo passou a ser visto na página inicial do AVA e como as estratégias acima citadas foram estruturadas.

Figura 9 - Tópico de RR de acordo com o DI adotado

The image shows a Moodle course page for 'Relatividade RESTRITA'. The page layout includes a header with the course title, a main content area with text and a video player, and a right-hand sidebar with a list of resources. Red boxes and lines highlight specific elements, with text labels indicating the instructional strategies being applied.

Relatividade RESTRITA

Já ouviu falar na teoria da relatividade restrita? Veja o que você os conceitos envolvidos respondendo à [Enquete](#).

Identificar os conhecimentos prévios

Agora vamos discutir a teoria da Relatividade Restrita publicada por **Albert Einstein** em 1905 que certamente merece os créditos de ser o pai da teoria que é um dos marcos da revolução científica do século XX! Leia a matéria

Ativar a atenção dos alunos

O que pretendemos?
Nesse espaço, a ideia é disponibilizar conteúdos e atividades que possibilitem a você entender o que motivou a formulação dessa teoria, quais são seus fundamentos, quais são seus postulados, as mudanças conceituais e matemáticas introduzidas, assim como os testes experimentais e a sua presença no cotidiano. Observe o Ambiente Virtual e veja que há várias atividades propostas. **Bons estudos!**
Observação: Para melhor desempenho do Moodle utilize como navegador o Mozilla Firefox.

Apresentar os objetivos

Agora que você respondeu às questões certamente poderá se interessar em entender como Einstein desenvolveu sua teoria:

- Conflito com a Mecânica Clássica
- Einstein entra em ação
- As novas regras
- Unidades convenientes
- Limite Clássico
- Bibliografia

Motivar os alunos

Fonte: Série "Poeira nas Estrelas", Fantá

Fonte: Elaborado pelo autor

A escolha e a forma como estas estratégias foram apresentadas, se deram com o objetivo também de propiciar ao AVA uma comunicação visual adequada. Buscou-se ao máximo explorar os recursos da hipermídia e suas funcionalidades cognitivas por meio da valorização também do discurso visual da interface e do rompimento com a linearidade do discurso comum aos livros didáticos. Vislumbrou-se, assim, estimular o aluno à livre exploração do ambiente virtual de aprendizagem. Tal proposição foi seguida em todas as estratégias concebidas para o DI desse conteúdo.

6.2.2 Atividades de aprendizagem

As atividades de aprendizagem compreendem o evento no qual os alunos terão contato mais aprofundado com o conteúdo e no qual serão estimulados a aliar teoria e prática através de exercícios, leituras, pesquisa e tarefas individuais ou em grupo. O modelo em questão orienta que sejam oferecidas atividades variadas, para assim buscar atender à pluralidade de diferenças individuais dos alunos e, conseqüentemente, o alcance dos objetivos da disciplina. O conjunto de atividades a ser proposto deve incluir leitura, que em maior ou menor proporção possam ser acompanhadas de áudio e recursos imagéticos, incluir imagens estáticas e dinâmicas e materiais audiovisuais e atividades que incentivem a pesquisa (individual ou em grupo), a colaboração, como também atividades práticas e que promovam a aplicação do conteúdo, estabelecendo relevância ao assunto tratado.

Dando seqüência ao conjunto de estratégias adotadas, buscou-se estimular a leitura sobre o conteúdo e com isso apresentar conceitos, definições, princípios e teorias subjacentes à teoria da relatividade restrita. Essa proposta, no entanto, carecia de recursos que pudessem oferecer espaço para textos que incorporassem linguagens variadas (recursos imagéticos, simuladores, vídeos, *hiperlinks*), levando em consideração as individualidades dos alunos (aqueles que se identificam mais com a leitura textual e aqueles que atendem melhor a estímulos visuais). Nesse sentido, optou-se pela utilização da ferramenta *Book* (Livro), recurso encontrado no Moodle e que possibilita a criação de conteúdos de forma sequenciada, com navegação interna página a página, ao mesmo tempo em que o aluno pode optar por percorrer o conteúdo de maneira não linear, a partir de um sumário (Figura 10).

Dentre as opções de estratégias que podem ser tomadas para o estímulo à leitura em AVA, estão: a possibilidade de inserir arquivos em diversos formatos com artigos e livros digitalizados ou a criação de materiais pelo professor junto com a equipe multidisciplinar. A primeira opção aqui citada é uma opção válida, dinâmica e menos custosa. No entanto, nem sempre podem ser encontrados arquivos digitalizados na rede ou quando encontrados os materiais disponíveis e digitalizados, apresentam-se com poucos elementos de interatividade e/ou esbarra-se em problemas autorais. A criação de materiais em AVA justifica-se pela possibilidade de o professor personalizá-lo, oferecendo a abordagem de sua preferência e a pela flexibilidade de readaptação desse material, de acordo com avaliações de seu uso e de adequação a diferentes contextos. A possibilidade de lançar mão de diferentes linguagens, criando conexões com outras fontes através de *links* (multivocalidade), a inserção de outros recursos digitais ao texto, delineando-o como uma hipermídia, torna o conteúdo ali disponível uma mensagem aberta, oferecendo ao aluno um leque de territórios a serem explorados.

Figura 10 - Página de um *Book* criado para os conteúdos de RR

The image shows a digital book page with the following elements and annotations:

- Sumário** (Table of Contents): A sidebar on the left with a blue header. It lists:
 - Início
 - O Princípio da Relatividade**
 - O problema com a Mecânica Clássica
 - As transformações de Galileu
 - As transformações de Galileu e a Luz
 - O que modificar?
 - O Éter
 - A busca pelo Éter: o experimento de Michelson-Morley (1887)
 - Os resultados da Busca pelo Éter
- O Princípio da Relatividade**: The main title in a red banner at the top center.
- Galileu Galilei**: A cartoon illustration of Galileo with a speech bubble saying "ATTENZIONE! UUUUUH!!". Below it is a drawing of a ship on water.
- Text Block**: A paragraph of text starting with "A relatividade já existia centenas de anos antes de Einstein. Em 1632, Galileu sugeriu que todas as leis da física eram as mesmas independentemente do estado de movimento de um corpo..."
- Links para simulador e vídeo respectivamente**: A red box pointing to a link in the text.
- Uso de imagem**: A red box pointing to the ship illustration.
- Links direcionando para uma atividade**: A red box pointing to a link at the bottom that says "Clique aqui e teste sua compreensão".
- Setas de navegação interna**: A red box pointing to navigation arrows at the top right.
- Navigation arrows**: A pair of arrows at the bottom right.

Fonte: Elaborado pelo autor

Os conteúdos abordados nos *books* foram fornecidos pelo professor no formato de *storyboard* e trazem no que concerne ao ensino de Física, abordagens tanto fenomenológicas quanto matemáticas. O

designer instrucional buscou imagens, vídeos e outros materiais disponíveis na rede relacionados ao tema para serem inseridos naquele recurso. Coube, portanto, ao professor, avaliar a sua adequação, correção e autorizar sua implementação. Para que os alunos pudessem percorrer o conteúdo disponibilizado nos diversos *books* criou-se um organizador gráfico estrutural que permitia que os conteúdos de cada *book* fossem acessados de maneira não linear e foi colocado na parte inicial do rótulo onde se encontrava o conteúdo de RR no Moodle. A Figura 11 permite observar a estruturação do organizador gráfico para navegação nos tópicos abordados nos *books* incluindo-se um botão “Bibliografia” que fornecia as referências utilizadas pelo professor para RR nesta disciplina e sugestões de leituras sobre o assunto.

Figura 11 - Organizador gráfico para navegação nos *Books*

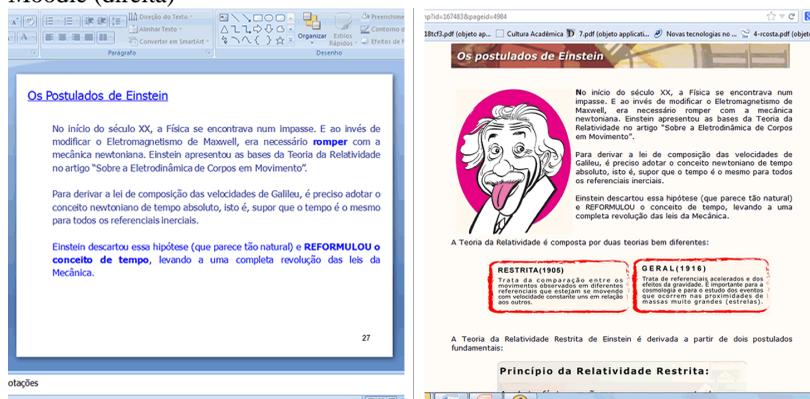


Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda em se tratando das estratégias adotadas para a leitura, optou-se também pela ferramenta “Lição” do Moodle que serviu de interface para a adaptação das notas de aula que já estavam disponíveis no AVA. Elas eram fornecidas no formato de *slides* utilizados pela professora da disciplina durante suas exposições presenciais e que, em seguida, ficavam disponíveis para o acesso dos alunos no ambiente virtual de aprendizagem. Conforme discutido anteriormente, a partir da observação do material existente na disciplina, o *designer* instrucional agregou-as ao DI que estava sendo desenvolvido.

A ferramenta “Lição”, por padrão, é um módulo de atividade que ao ser implementado sugere a criação de uma sequência de páginas de navegação e outra sequência de páginas com exercícios (questões de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, discursivas). As páginas de navegação, cuja estrutura permite inserir textos, vídeos e outros materiais, podem ser agregadas às páginas de questões, e estas a outras páginas de navegação. Assim, cria-se uma estrutura não linear que conduz o aluno até o fim da lição, depois de ter respondido corretamente todos os exercícios e visitado todas as páginas solicitadas. Optou-se, por elaborar a lição apenas com leitura (páginas de navegação), sem a adição de exercícios que por sua vez estavam imersos nos conteúdos dos *Books*. A Figura 12 apresenta um exemplo de um dos *slides* das notas de aula e uma das páginas das lições com a adaptação correspondente.

Figura 12 - Adaptação das notas de aula em *slides* (esquerda) para a Lição do Moodle (direita)



Fonte: Elaborado pelo autor

Além da leitura, o modelo em questão recomenda que sejam elaboradas atividades que exijam prática, pesquisa e colaboração. Nesse sentido, as estratégias adotadas foram: a) proporcionar prática, através de testes objetivos e exercícios de escrita curta para que os alunos refletissem sobre o tema estudado e apresentassem sua compreensão; b) incentivar a pesquisa para que através de outras fontes de informações os alunos construíssem sua compreensão e definição sobre o que estavam aprendendo e permitisse a interação com outros saberes e c) fornecer espaços para interação e trabalho colaborativo entre alunos e entre alunos e professor.

No que tange os exercícios de escrita e testes objetivos para a prática, foram elaborados questionários com questões de múltipla escolha, respostas breves e questões discursivas. O professor da disciplina formulava as questões e as repassava para que o *designer* instrucional as implementasse no AVA e oferecesse a tais questões a linguagem mais apropriada, combinando diferentes representações, inserindo imagens, cuidando da formatação de fontes e gráficos. Destaca-se também que nos questionários propostos, algumas questões da enquete inicial, que investigava os conhecimentos pré-existentes dos alunos sobre o tema, foram retomadas com o objetivo de identificar se a partir das leituras realizadas e das aulas presenciais, tinha havido apreensão e mudança de posicionamento sobre o assunto.

A Figura 13 ilustra um dos questionários que contempla a diversificação dos tipos de questões utilizadas (múltipla escolha, resposta curta e questão discursiva).

Figura 13 - Exemplo de um questionário desenvolvido com diferentes tipos de questões

The image shows a screenshot of a Moodle quiz interface. At the top, it says 'Você pode visualizar este teste, mas se isto fosse uma tentativa real, você seria bloqueado porque:'. Below this, there are three questions:

- Questão 1:** 'A ideia do éter foi imediatamente abandonada?' with options 'a. SIM' and 'b. NÃO'. A red box labeled 'Questão de múltipla escolha' points to this question.
- Questão 2:** 'Explique sua resposta da questão anterior.' with a rich text editor. A red box labeled 'Questão discursiva' points to this question.
- Questão 3:** 'Alguém conseguiu sugerir uma explicação para os resultados obtidos? Responda SIM ou NÃO e em caso afirmativo, responda QUEM.' with a text input field. A red box labeled 'Questão de resposta curta' points to this question.

Fonte: Elaborado pelo autor

No que concerne às atividades que incentivam a pesquisa, optou-se por elaborar uma atividade que estimulasse os alunos a interagir com outras fontes de informação. Foi indicado como ferramenta, o *workshop* (laboratório de avaliação) que possibilita aos estudantes apresentar os resultados da sua pesquisa e interagir com os demais alunos através de avaliação entre pares. A atividade sugeria que os alunos realizassem

uma pesquisa com sobre paradoxos criados para auxiliar na compreensão de conceitos, nesse caso, Relatividade Restrita. Os alunos teriam que pesquisar exemplos de paradoxos existentes, explicar a solução e fornecer a fonte da pesquisa. Em seguida, como propõe a ferramenta *workshop*, os alunos têm que submeter o resultado da sua pesquisa (um arquivo, por exemplo) e enviá-lo para a avaliação dos pares.

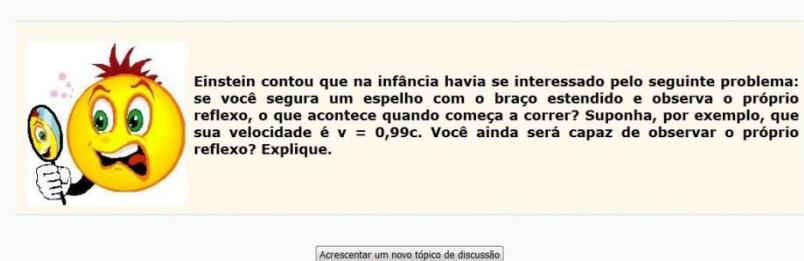
Na ocasião foram estabelecidos três critérios para auxiliar os alunos a efetuarem a leitura e a avaliação dos trabalhos dos pares de maneira crítica e direcionada, são eles: contextualização (analisar se o resultado da pesquisa está situado ao conteúdo), diversificação (analisar se a pesquisa trouxe elementos esclarecedores, tais como linguagem matemática, gráficos) e síntese (analisar se o aluno foi capaz de sintetizar sua pesquisa e apresentá-la de maneira concisa e coerente ao tema). Cada um desses critérios possui um peso, cuja soma origina a nota de avaliação fornecida à tarefa. A ferramenta *workshop* sorteia aleatoriamente os participantes que vão avaliar determinada tarefa. Tal avaliação é realizada às cegas, ou seja, o aluno avaliador, não sabe qual a identidade do avaliado.

Ainda como estratégia para incentivar a prática do conteúdo apreendido, a equipe elaborou duas atividades fazendo uso da ferramenta “Tarefa” do Moodle. Tal ferramenta propicia o envio de arquivos para a avaliação do professor. A primeira tarefa chamada de Atividade I consistia na visualização de um vídeo e seguido de questões relacionadas ao conteúdo visualizado no vídeo, que deveriam ser respondidas individualmente e enviadas para a avaliação. A Atividade II obedecia basicamente o mesmo propósito, no entanto, ao invés de um vídeo optou-se pela utilização de um *applet*, no qual os alunos deveriam simular algumas situações propostas nas questões relacionadas e descrevê-las. As atividades tinham como objetivo sistematizar o aprendizado e estimular os alunos na observação crítica aos conteúdos existentes em materiais digitais, tais como *applets*, vídeos e simuladores, para com isso atribuir sentido às informações e aos conteúdos de modo a ampliar seus conhecimentos. Não obstante, trata-se de um tema cuja parte experimental não pode ser trabalhada na disciplina. O professor por sua vez tem a oportunidade de identificar, a partir da avaliação de tais atividades, quais as dúvidas recorrentes dos alunos e dessa maneira trabalhar novamente os pontos os quais eles apresentam mais dificuldades.

6.2.3 Interação

No evento “Interação” propôs-se aos alunos dois fóruns de discussão com o objetivo de torná-los espaços de interação aluno-aluno e aluno-professor. Os fóruns abordam questões perturbadoras cuja finalidade é a de provocar o aluno a se manifestar livremente através de argumentações, além de estimular a capacidade de relacionar, de maneira lógica, os conceitos e definições estudados e contra-argumentar, se julgassem necessário, as manifestações dos colegas. A estratégia visava também que as discussões em sala de aula fossem ampliadas para o AVA. A Figura 14 mostra um exemplo de discussão em um dos fóruns e também dois tópicos postados por dois alunos diferentes em sua contribuição na discussão. O nome dos alunos foi suprimido para preservar a sua identidade.

Figura 14 - Discussão proposta em um fórum e trechos da participação dos alunos



The image shows a forum post with a yellow cartoon character on the left holding a magnifying glass. To the right of the character is a text box containing a physics problem. Below the text box is a button labeled 'Acrescentar um novo tópico de discussão'.

Einstein contou que na infância havia se interessado pelo seguinte problema: se você segura um espelho com o braço estendido e observa o próprio reflexo, o que acontece quando começa a correr? Suponha, por exemplo, que sua velocidade é $v = 0,99c$. Você ainda será capaz de observar o próprio reflexo? Explique.

Acrescentar um novo tópico de discussão

Fonte: Elaborado pelo autor

É importante ressaltar que em uma disciplina presencial, a interação entre alunos e professores evidentemente tende a ocorrer face a face. No entanto, o tempo de sala de aula costuma ser insuficiente para ampliação e aprofundamento dos assuntos estudados. A opção pela inclusão de fóruns de discussão ou outro tipo de recurso que promova a interação visa ampliar as discussões que ocorrem ou não em sala de aula, estimular o aluno a refletir, a organizar suas ideias e a expressá-las. Assim, incentiva a participação do aluno, o seu posicionamento reflexivo e a assumir uma postura ativa no seu processo de aprendizagem. Além disso, o DI do conteúdo de RR para a disciplina aqui escolhida está apoiado nos princípios da educação *online*, cuja interação pretende articular conteúdo, pessoas e materiais disponíveis na rede. Desse modo, a interação aqui proposta mantém o material didático

de forma fluída e conectada à *web*. Os textos criados, e mesmo aqueles já existentes (em notas de aula, por exemplo) receberam tratamento hipertextual e hipermediático. Criaram-se *links* para páginas da Internet (intratextualidade), estabeleceram-se conexões entre as atividades de aprendizagem e as leituras promovidas dentro do mesmo material do Moodle (intertextualidade) e também criaram-se múltiplas conexões de modo a incentivar ao aluno buscar em outras fontes, temas relacionados ao conteúdo (multivocalidade).

Propôs-se que o conjunto de atividades desenvolvidas no material didático de RR assumisse uma forma mais interativa, onde as leituras fossem articuladas com a realização de exercícios, vídeos, animações e imagens. Persistiu-se na não linearidade do material de forma a deixar o aluno escolher o caminho a ser percorrido. Buscou-se incentivar a relação teoria-prática de maneira a aproximá-lo do tema estudado a partir de seus conhecimentos sobre o conteúdo e busca de conexão com exemplos práticos, incentivando-se também a pesquisa, de modo que percebessem na medida do possível aplicações dos conceitos estudados.

6.2.4 Transferência

Na perspectiva de verificação da capacidade de transformação e de aplicação do conteúdo em outras situações ou em contextos práticos e almejando-se o estímulo à colaboração, propôs-se o uso da ferramenta *wiki*. Esta ferramenta possibilita a criação de documentos de forma colaborativa, nos quais os participantes trabalham em grupo ou individualmente na construção de atividades que podem ser transformadas em páginas *web*. Ao ser indicada como ferramenta para a realização de uma atividade de transferência, a *wiki* assume a dimensão de ser um espaço adequado para que o aluno possa investir em suas contribuições de maneira mais aprofundada. Para se posicionar crítica e formalmente em um espaço de escrita colaborativa, este precisa ter construído um entendimento plausível do conteúdo para assim incluir suas ideias com base nos construtos adquiridos e intervir nas ideias e contribuições expressadas pelos outros participantes da atividade.

Dentre os mecanismos de avaliação possibilitados por esta ferramenta destaca-se o “Histórico” que permite a consulta pelo professor das contribuições do aluno ou do grupo de alunos. Desse modo, é possível acompanhar e comparar as intervenções realizadas e as colaborações ocorridas no texto da *wiki*.

Aos alunos foram oferecidas orientações básicas para a edição das páginas da *wiki*, já que para editar esse tipo de ferramenta é necessário um conhecimento básico de linguagem *web*. Também foram estabelecidos critérios para as contribuições dos alunos. Assim, solicitou-se que a sua participação fosse a mais colaborativa possível, de modo que se propôs aos alunos: redefinir a sua contribuição de maneira concisa, acrescentar conteúdos fundamentados, modificar o texto dos colegas e sintetizar as informações. Solicitou-se também que, por se tratar da criação de páginas *web*, as contribuições poderiam ser dadas na linguagem hipertextual com o acréscimo de *links*, imagens, diagramas, vídeos e simuladores. A Figura 15 mostra um trecho do texto coletivo criado pelos alunos utilizando-se essa ferramenta.

Figura 15 - Página *web* desenvolvida pelos alunos na *wiki* da disciplina

• **Bateria Relativística**

MsolNormal" style="text-align: justify; margin-bottom: 0.0001pt; background-color: white; color: white; font-size: 0.8em;">Recentemente cientistas conseguiram calcular e simular computacionalmente uma bateria do tipo chumbo-ácida (como as utilizadas em automóveis). Esta notícia pode parecer estranha ao se pensar que cientistas desperdiciaram tempo no estudo de uma coisa há tanto tempo conhecida e utilizada como uma bateria automotiva. O que chama a atenção foi que eles conseguiram demonstrar que cerca de 80% da energia elétrica deste tipo de bateria surge devido aos efeitos relativísticos. É o que garantem Rajeev Ahuja e seus colegas da Universidade de Uppsala, na Suécia, que publicaram seus resultados no artigo "Relativity and the Lead-Acid Battery" Rajeev Ahuja, Andreas Blomqvist, Peter Larsson, Pekka Pyykkö, Patryk Zaleski-Egjierej Physical Review Letters". Estes estudos também explicam por que as baterias de estanho-ácido não funcionam, apesar das aparentes semelhanças entre o estanho e o chumbo.

MsolNormal" style="margin-bottom: 0.0001pt; background-color: white; color: white; font-size: 0.8em;">O que a relatividade tem a ver com isso?

Os elétrons da maioria dos elementos possuem uma velocidade orbital muito inferior à velocidade da luz. Com isso, os efeitos relativísticos são simplesmente ignorados. Porém o chumbo (Pb), por ser um metal "pesado", tem uma grande massa atômica (82 prótons) e seus elétrons são fortemente atraídos para o centro. A fim de compensar esta forte atração, a velocidade orbital dos elétrons é mais alta, aproximadamente 0,6c, ou seja, 60% da velocidade da luz. Diante destas condições, os efeitos relativísticos não são ignorados, a massa dos elétrons aumenta e a velocidade orbital deles diminui, o que resulta em uma massa relativística diferente da massa normal (também chamada de massa de repouso). Este aumento da massa relativística resulta em uma energia de cada elétron é contrária afim de manter o momento angular constante. A energia relativística dos elétrons é dada pela equação escrita $E=mc^2+mv^2$, que diz que estes elétrons super-velozes tem uma energia maior do que elétrons de átomos ordinários.

Podem-se gerar energia a partir de duas placas imersas em solução química. Ligadas por fios elétricos, obtém-se uma maior capacidade.

Diagrama de uma bateria com placas positivas e negativas, eletrodos e solução química. Há também um ícone de uma bateria comum.

Contribuição sobre os resultados de pesquisas que apresentam a incidência do efeito relativístico em na energia produzida pelas baterias dos automóveis.

Fonte: Elaborado pelo autor

6.2.5 Matriz Instrucional

Um exemplo de matriz instrucional ou mapa de atividades que pode ser elaborado pela equipe instrucional para demonstrar uma possível adaptação ao modelo de Ally é apresentada na Tabela 4. Destacam-se as atividades elaboradas no DI do conteúdo de RR e sua adequação aos eventos instrucionais do modelo aqui utilizado.

Tabela 4 - Parte da matriz instrucional do conteúdo de RR adaptada ao modelo de Ally

Evento	Estratégia	Atividade/Ferramenta
Preparação	Identificar conhecimentos prévios	Enquete
	Ativar a atenção	Matéria jornalística e <i>link</i> externos
	Apresentar os objetivos Motivar os alunos	Texto introdutório Vídeo
Atividades de Aprendizagem	Incentivar a leitura	<i>Books</i> e Lição
	Incentivar a prática	Questionários, Enquetes, Tarefas
	Estimular a pesquisa	<i>Workshop</i>
Interação	Interação aluno-professor-aluno	Fórum
	Interação aluno-conteúdo	Diversificação da linguagem e integração do conteúdo a outras mídias
Transferência	Reconhecer significado pessoal no conteúdo e identificar a aplicação de conceitos e princípios em sua vida cotidiana	<i>Wiki</i> (atividade em grupo)

Fonte: Elaborado pelo autor

É possível acrescentar a esses elementos outras informações tais como: identificação da atividade e descrição da proposta, os critérios de avaliação, os prazos para a execução e os conteúdos que serão utilizados como apoio e complementação ao conteúdo principal. Também é possível acrescentar se as atividades serão realizadas virtualmente ou presencialmente, já que o professor pode lançar mão de um laboratório de informática e desenvolver uma dinâmica na qual os alunos realizam as atividades virtuais em momentos presenciais. Esse detalhamento deve preferencialmente ser elaborado durante o planejamento do DI. Sua utilização permite uma comunicação transparente entre os diversos envolvidos no processo e uma visão detalhada do fluxo das atividades.

O mapa de atividades também pode ser útil para que o DI do AVA de uma disciplina possa ser utilizado em diferentes contextos (outras disciplinas, outras turmas da mesma disciplina). Faz-se importante que sejam resguardadas as devidas peculiaridades dos participantes e da disciplina, tais como: nível de familiaridade com atividades virtuais, motivação dos alunos, nível de avaliação. Dessa maneira, é possível junto com os desenvolvedores do DI adaptá-lo de acordo com as necessidades do professor e da turma.

No total foram propostas 18 atividades que iam desde as atividades que conduzem à leitura, passando pelos exercícios práticos, até as atividades que incentivavam a colaboração. Das 18 atividades que foram desenhadas nas ferramentas desse AVA: 2 são no formato enquete, 8 são questionários, 2 são tarefas de envio de arquivo, 1 é um *workshop*, 2 fóruns e 1 *wiki*. Também foram criadas 3 lições e 5 *books* para apresentar o conteúdo e incentivar a leitura, no entanto, para fins de análise conta-se 2 dos 5 *books* como atividade, pois para a realização de duas das atividades (1 dos questionário “Partículas sem massa” vinculado ao *book* que tratava do tema “Dinâmica Relativística” e uma das enquetes denominada “Einstein entra em ação” vinculada à leitura do *book* de mesmo título) sua leitura tornava-se condicional. A Tabela 5 ilustra a distribuição quantitativa das atividades elaboradas para o conteúdo em questão. Assim, procura-se evidenciar que foi possível utilizar de maneira ampla e diversificada as ferramentas e os recursos do ambiente virtual de aprendizagem, segundo modelo adotado e critérios de adequação aos objetivos de aprendizagem.

Tabela 5 - Distribuição das atividades elaboradas para o conteúdo de RR

Atividade	Quantidade
Questionário	8
Enquete	2
Tarefa de envio de arquivo	2
Fórum	2
Workshop	1
Wiki	1
Book	2
Total	18

Fonte: Elaborado pelo autor

Cabe destacar que o número de atividades a serem propostas vai depender da quantidade de horas-aula da disciplina presencial, do sistema de avaliação definido para a disciplina e dos objetivos de aprendizagem. Tal metodologia pode tornar as atividades virtuais obrigatórias ou não. A questão de tempo é preponderante, por considerar que esse tipo de metodologia adotada onera o trabalho do professor, pois demanda disponibilidade de tempo para a proposição das atividades, correção de sua implementação, aplicação e avaliação das atividades realizadas nesses espaços. Embora nos questionários seja possível pré-estabelecer os *feedbacks* que automatizam as avaliações, é ele quem pensa as respostas e as dicas de acordo com a estratégia de DI proposta pelo *designer* instrucional. A avaliação das demais atividades, tais como fórum, envio de tarefa, *wiki* e as questões discursivas dos questionários e enquetes é feita manualmente, exigindo do professor esforço e dedicação de tempo. Aqui, é desejável a inclusão no processo de “tutores” (monitores, bolsistas de pós-graduação) para apoiarem o professor nesse trabalho a exemplo da EaD.

Importante destacar a importância do *feedback* em atividades realizadas em AVA. Ao aluno precisam ser fornecidas orientações de como está sendo sua evolução nas atividades. No caso dos ambientes virtuais como apoio em disciplinas presenciais há uma vantagem em o retorno aos alunos poder ser feito presencialmente o que possivelmente amplia a interação do professor com o aluno e diminui a demanda de trabalho no AVA. O docente pode utilizar como estratégia fornecer *feedback* coletivo em sala de aula presencial ou mesmo individual utilizando para isso os espaços destinados para avaliação no próprio AVA.

O *design* instrucional de Relatividade Restrita acima descrito encontra-se publicado em Lacerda e Silva (2012). Na próxima seção apresenta-se a análise dos resultados do *design* instrucional desenvolvido e dos dados coletados junto aos alunos que participaram das atividades elaboradas na proposta-piloto desenvolvida com o conteúdo de Relatividade Restrita.

O material está disponível para acesso no Moodle, através do *link*: <<https://moodle.ufsc.br/course/view.php?id=30608>>

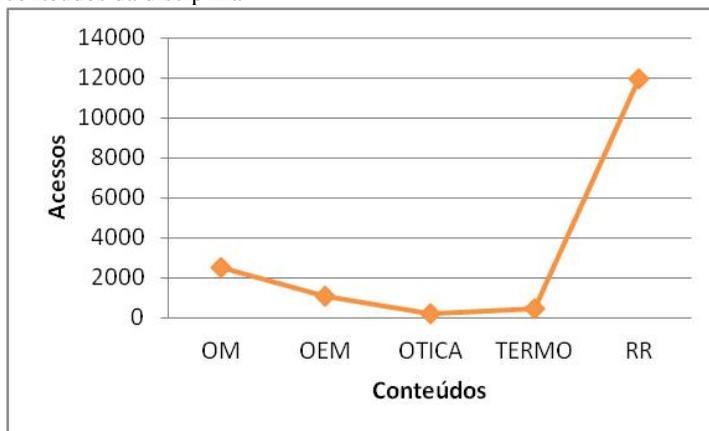
6.3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PROPOSTA-PILOTO

Numa das turmas da disciplina, no semestre 2011.2, possuía 30 matriculados dos quais 25 participaram efetivamente das atividades realizadas no AVA que ocorriam em paralelo às aulas presenciais. A participação dos alunos em tais atividades compreendia 20% da nota final, assim distribuída: 10% para a participação nas atividades propostas em AVA com o conteúdo de RR e 10% para a participação na *wiki*.

Ao iniciar o planejamento do *design* instrucional do conteúdo de relatividade restrita, conforme descrito anteriormente, realizou-se uma análise do material existente no tópico do referido conteúdo. Observou-se que de maneira geral o AVA já vinha sendo utilizado pelo professor responsável pela disciplina. Cada conteúdo é apresentado em um tópico utilizando-se a estrutura de tópicos do Moodle. Assim, os demais conteúdos da disciplina (ondas mecânicas, ondas eletromagnéticas, ótica, termodinâmica e quântica) estavam dispostos no Moodle em tópicos separados e cada um trazia um conjunto de recursos relacionados a esses conteúdos. Foi constatado, na ocasião de análise, que a participação dos alunos no Moodle se baseava no acesso a notas de aula, listas de exercícios, vídeos e simuladores. Observou-se, também que havia participação dos alunos em estratégias de aprendizagem promovidas em alguns módulos de atividades, tais como: fóruns, glossários e envio de tarefas.

É possível observar a mudança no uso do ambiente comparando-se as frequências de acessos ao conteúdo de RR elaborado sob as perspectivas do DI em relação aos demais conteúdos do programa da disciplina, tais como: ondas mecânicas (OM), ondas eletromagnéticas (OEM), ótica (OTICA) e termodinâmica (TERMO) conforme ilustra a Figura 16.

Figura 16- Acesso dos alunos ao AVA com o DI de RR em relação aos outros conteúdos da disciplina



Fonte: Elaborado pelo autor

6.3.1 Um olhar sobre a participação dos alunos no AVA

No que concerne à participação dos alunos nas atividades desenvolvidas no AVA foi possível constatar o envolvimento e o comprometimento com as propostas apresentadas. Destaca-se o empenho na atividade de pesquisa proposta (*workshop*), cuja leitura demonstra que os alunos ilustraram seus trabalhos com recursos como vídeos, diagramas, equações matemáticas e imagens. A Figura 17 ilustra a participação de dois alunos nessa atividade.

Figura 17 - Contribuição dos alunos na pesquisa para o *workshop*

WORKSHOP: Atividade de Pesquisa

Paradoxo dos Gêmeos
por Nome do Aluno
enviado em *terça, 6 dezembro 2011, 21:34*

Paradoxo dos Gêmeos

Na vida cotidiana muitos acontecimentos físicos nos parecem dizer algo, no entanto, se olharmos de outra forma (principalmente de maneira científica), o fenômeno acaba ganhando outra imagem.

Isso acontece inúmeras vezes na relatividade restrita, visto que, para serem observados seus efeitos, por uma pessoa comum, sem uso de instrumentos científicos, precisaria-se estar a grandes velocidades. Uma dessas situações chamadas de paradoxo dos gêmeos acaba contrariando nosso senso comum sobre o tempo. O tempo para qualquer pessoa parece fluir como uma ampulheta (em uma única direção), até mesmo para as pessoas que conhecem a relatividade restrita esses efeitos não são efetivamente observados no dia-a-dia. Contudo, na relatividade restrita, conforme os dois postulados de Einstein, principalmente o segundo, que dita a invariância da luz (a luz, no vácuo tem valor constante e igual a c), o tempo depende do referencial e da velocidade em que o observador se movimenta em relação a esse referencial. Em suma, o tempo pode fluir mais rápido para uma pessoa e para outra não, entretanto isso só ocorre a velocidades mais próximas de c (esse é o paradoxo dos gêmeos). Em seguida explicarei o paradoxo dos gêmeos.

Imagine que se dois gêmeos idênticos (claramente com as mesmas idades. Nesse exemplo cobocarei 20 anos) A e B queiram verificar a teoria de Einstein na prática. O gêmeo A decide ficar na terra (o referencial da terra é R) e o gêmeo B (referencial R'), viajar até a estrela mais próxima (alfa Centauri) com uma velocidade $u=0,95c$. A figura abaixo mostra esse exemplo.

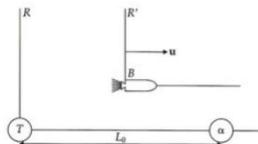


Gráfico
ilustrativo

Podemos calcular a idade de A e de B pelas seguintes fórmulas:
Sabe-se que L_0 é o comprimento visto pelo gêmeo A no referencial da terra. Assim:
Sabe-se que a distância da terra a alfa Centauri é 4 anos-luz.

Fonte: Elaborado pelo autor

Nas atividades que exigiam colaboração, tal como a *wiki*, percebeu-se que houve pouca interação entre os alunos no AVA. Como já acentuado anteriormente, a escrita colaborativa, fenômeno que passou a ganhar mais evidência a partir das ferramentas da *web 2.0*, viabiliza dentre tantas outras perspectivas, a modificação de textos criados por diferentes autores, a criação de páginas auxiliares e a criação de *links* para outras páginas da internet. Contudo, tais possibilidades demandam novas habilidades que vão desde técnicas básicas de linguagem de programação até a autonomia dos participantes, capacidade de diálogo e posicionamento e de resolução de conflitos. Entende-se que essas habilidades ainda precisam ser melhor trabalhadas e estimuladas nos alunos. A colaboração em ferramentas como a *wiki*, por exemplo, pode depender dentre outros fatores, do contexto o qual os atores estão incluídos ou de fatores emocionais. Tais implicações dessa ordem podem interferir nas contribuições dos sujeitos na atividade. Enfatiza-se que embora se reconheça esses processos, não se tem como objetivo nessa pesquisa caracterizá-los ou mesmo aprofundar na subjetividade das relações oriundas das interações nos AVA.

Ao mesmo tempo em que se reconhece a pouca interação entre os grupos de alunos dentro do AVA ocorrida na proposição da *wiki*, não se

pode ignorar o comprometimento individual de cada um em suas contribuições apresentadas. A Figura 18 exemplifica uma contribuição feita na *wiki*, apresentando as aplicações da teoria da relatividade restrita.

Figura 18 - Página da wiki de um dos grupos de alunos com suas contribuições

• Bomba Atômica

MsoNormal" style="margin-bottom: 0.0001pt; background-color: white; font-family: 'times new roman'; text-align: justify; ">

Com a descoberta do nêutron em 1932, as técnicas para estudar o núcleo do átomo foram inovadas. Nesta década foi feito experimentos bombardeando átomos de urânio com neutros. Foi provado que o núcleo deste átomo, que possui 92 prótons, ao ser bombardeado por nêutrons era dividido em dois outros núcleos de 56 e 36 prótons cada, ou seja, o urânio podia fissionar em bário e criptônio. Observou-se que ao acontecer esta fissão do núcleo de urânio era liberado uma grande quantidade de energia em cadeia, e que se não fosse controlada, essa enorme quantidade de energia poderia causar um grande estrago como se fosse uma bomba. Foi neste momento que surgiu a possibilidade de se construir uma bomba atômica.

Após estas descobertas muitos cientistas se dedicaram a estudar o processo de fissão e fusão nuclear. Devido à perseguição dos nazistas, Einstein se refugiou em outros países e continuou com seus estudos. Em 1941, após ataques de japoneses e a tomada de muitos países na Europa por Hitler, os Estados Unidos decidem entrar na segunda guerra mundial. Como já havia conhecimento suficiente para se construir uma bomba atômica, eles iniciaram um projeto ultra-secreto em laboratório localizado no Novo México, para construção da tal arma.

Em 1945 iniciam-se os primeiros testes. Os Nazistas já haviam se rendido, mas os japoneses da cidade de Tóquio com bombas incendiárias, matando milhares de pessoas, mas os japoneses dos EUA Harry Truman autorizou o ataque com bombas nucleares sobre o Japão. Foram utilizadas duas bombas, uma sobre a cidade de Hiroshima e outra, feita de elementos radioativos artificial, que foi jogada sobre a cidade de Nagasaki. Este ato marcou o fim da segunda guerra mundial com milhares de mortes inocentes.

Após a guerra muitos países começaram a investir nesta tecnologia com intuito de obter poder bélico e energético, através de fissão do átomo, mas de forma controlada com a ajuda de reatores nucleares.



Contribuição sobre a bomba atômica e sua relação com a teoria da RR

Fonte: Elaborado pelo autor

A estratégia elaborada tinha como proposição criar um contexto de transferência para os alunos em relação ao conteúdo, de modo que eles reconhecessem um significado pessoal aproximando a teoria, os conceitos e os princípios à sua vida prática. É possível, pois, observar que as contribuições dessa natureza foram trazidas pelos alunos. Desse modo considera-se que o resultado foi alcançado.

A título de observação e análise sobre o processo de concepção do *design* instrucional do conteúdo de relatividade restrita, destaca-se a fase de planejamento como fundamental para o alcance dos objetivos. Tal processo deve ser realizado em tempo hábil ao início da aplicação da proposta, para que o processo de implementação ocorra de maneira fluída e dinâmica. Mas, em se tratando de um ambiente real de aprendizagem e no tempo de uma dissertação, esse tempo é bastante suprimido e exige dos envolvidos, professor e equipe multidisciplinar (na circunstância que aqui se insere, resumida a dois personagens) a

construção de uma relação de respeito mútuo e aos prazos da sala de aula. Além disso, num trabalho que envolve outros atores é imprescindível a construção em parceria, respeitando-se as peculiaridades de cada área de conhecimento das quais se originam esses personagens. Nesse sentido, a relação ocorrida aqui pode ser considerada como frutífera. Todas as decisões foram tomadas em conjunto, cada processo, cada fase era acompanhado pelo professor sempre orientando para que as propostas fossem adequadas às formalidades do conteúdo.

Para dar seguimento aos objetivos dessa pesquisa, visando atender ao problema que a orienta, optou-se por investigar qual a percepção dos alunos quanto ao *design* instrucional do conteúdo de RR, de modo que suas observações fornecessem subsídios para que o DI desenvolvido pudesse ser ampliado para os demais conteúdos da disciplina. Para tanto, elaborou-se um questionário exploratório e realizaram-se entrevistas com os alunos participantes. A seguir apresenta-se a análise da percepção dos alunos coletadas a partir desses instrumentos.

6.3.2 Análise da percepção dos alunos

O questionário exploratório (APÊNDICE A) foi disponibilizado no AVA logo após o término da execução do conteúdo de RR e era composto por seis questões, das quais, quatro eram questões objetivas e versavam sobre a apresentação dos conteúdos, a utilização das ferramentas, a proposta de atividades e sua influência na aprendizagem. Duas das questões eram subjetivas e solicitavam aos alunos apontar críticas e sugestões sobre o conteúdo de RR desenhado no AVA. A entrevista, por sua vez, foi delineada com as mesmas questões elaboradas para este questionário.

Dentre os 25 alunos que participaram das atividades no AVA da disciplina, 15 deles responderam ao questionário disponibilizado no AVA (60% do total de alunos) e 3 participaram da entrevista (12% do total de participantes). As entrevistas foram realizadas pessoalmente, em local escolhido pelos alunos. Optou-se por não obedecer a critérios para a escolha dos entrevistados, de modo que o convite foi estendido a todos os alunos, tornando a participação livre e espontânea.

Será explicitada de início a análise dos resultados obtidos através do questionário e logo mais adiante a análise dos resultados das entrevistas.

A análise dos dados das respostas às questões objetivas foi realizada utilizando-se estatística descritiva simples, cujo resultado é fornecido pela própria ferramenta do Moodle utilizada para a coleta. A primeira questão versava sobre a concordância dos respondentes sobre o formato de apresentação dos conteúdos e se as propostas das atividades poderiam contribuir para a melhoria da aprendizagem. Os respondentes teriam que escolher numa escala de 1 a 4 (onde: 1 = discordo, 2 = sem opinião, 3 = concordo e 4 = concordo totalmente) qual dessas opções indicaria o se grau de concordância.

A Tabela 6 ilustra a resposta fornecida pelos respondentes, dos quais 53% concordam, 27% concordam totalmente, 13% discordam e 7% preferiram não opinar. Obtém-se que 80% dos respondentes concordam ou acreditam que o formato de apresentação dos conteúdos e as atividades elaboradas na proposta-piloto podem contribuir para a melhoria da sua aprendizagem.

Tabela 6 - Consulta aos alunos quanto à contribuição da proposta para melhorias na aprendizagem

Resposta	Respondentes	(%)
Discordo	2	13%
Sem opinião	1	7%
Concordo	8	53%
Concordo totalmente	4	27%
Total	15/15	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

As questões 2, 3 e 4 obedeceram a uma escala de respostas diferentes da primeira, ou seja, ao invés de escala de Likert, os respondentes teriam de escolher entre as opções: razoável, satisfatório ou excelente.

A questão 2 versava sobre o conteúdo apresentado em relatividade restrita. Obteve-se que 60% dos alunos avaliaram o conteúdo de RR como excelente, 33% o consideraram satisfatório e 7% razoável. A Tabela 7 apresenta os resultados das respostas a essa questão.

Tabela 7 - Visão dos respondentes quanto ao conteúdo de RR apresentado no AVA

Resposta	Respondentes	(%)
Razoável	1	7%
Satisfatório	5	33%
Excelente	9	60%
Total	15/15	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

No que concerne à adequação estética do conteúdo de RR no AVA, aspecto abordado na questão 3, 47% consideram excelente, 20% satisfatória e 33% consideram que a adequação estética foi razoável. Na Tabela 8 é possível observar de maneira mais detalhada as atribuições dos respondentes quanto aos aspectos estéticos do conteúdo apresentado, dentre esses aspectos estão àqueles concernentes ao discurso visual em um material didático, particularmente, no meio digital.

Tabela 8 - Visão dos respondentes quanto à adequação estética e discurso visual do material didático

Resposta	Respondentes	(%)
Razoável	5	33%
Satisfatório	3	20%
Excelente	7	47%
Total	15/15	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

A questão 4 versava sobre as ferramentas utilizadas para a leitura do conteúdo e para a realização das atividades. Tal questão abordava não somente os aspectos relacionados à usabilidade das ferramentas, mas também a sua adequação às estratégias propostas. Assim, 20% consideram sua utilização razoável, 60% avaliaram como satisfatórias e 20% como excelente. A Tabela 9 apresenta os dados obtidos nessa questão.

Tabela 9 -Percepção dos alunos quanto as ferramentas utilizadas para a apresentação dos conteúdos e realização das das atividades

Resposta	Respondentes	(%)
Razoável	3	20%
Satisfatório	9	60%
Excelente	3	20%
Total	15/15	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nos dados obtidos e aqui apresentados pode-se inferir que o DI desenvolvido para o conteúdo de relatividade restrita é bem avaliado no que concerne à apresentação do conteúdo, à adequação estética e às ferramentas utilizadas para a apresentação dos conteúdos e para a realização das atividades.

As duas questões discursivas solicitavam que os respondentes fizessem apontamentos sobre os aspectos que mais despertaram a sua atenção, bem como aqueles que consideraram supérfluos ou desnecessários. Também foi solicitado que os respondentes acrescentassem sugestões ou críticas ao DI desenvolvido para aquele conteúdo da disciplina.

A análise das questões discursivas possibilitou observar alguns aspectos citados de forma recorrente pelos respondentes, o que possibilitou a categorização das mesmas. Opta-se por apresentar os resultados de acordo com as categorias identificadas e não por questão. Todos os 15 alunos responderam às duas questões, de modo que para o cálculo total do número de respostas consideradas tem-se 30 respostas no total. Dentre os aspectos evidenciados nas respostas, destacam-se: possibilidade de melhorias na aprendizagem, apresentação e qualidade do material didático, funcionalidade das ferramentas e proposição das atividades. Cabe ressaltar que o questionário era anônimo de modo que para identificar as respostas na análise que se segue, utiliza-se as denominações R1, para o respondente 1, R2 para o respondente 2 e assim sucessivamente. A Tabela 10 apresenta tais aspectos observados e a frequência (F) desses aspectos nas respostas obtidas.

Tabela 10 - Aspectos mencionados pelos respondentes nas questões discursivas

Aspecto	F	(%)
Possibilidade de melhorias na aprendizagem	10	(33%)
Apresentação e qualidade do material didático	5	(17%)
Funcionalidade das ferramentas	7	(23%)
Proposição das atividades	8	(27%)

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse sentido, observam-se 10 menções à possibilidade de melhorias de aprendizagem, 5 menções no que concerne a apresentação e a qualidade do material didático, 7 menções sobre a funcionalidade das ferramentas e 8 mencionaram aspectos relacionados à proposição das atividades realizadas no ambiente virtual de aprendizagem Moodle.

A seguir, apresentam-se e discutem-se alguns exemplos destacados das respostas atribuídas às questões discursivas que levaram à categorização descrita na Tabela 10 em “possibilidade de melhorias na aprendizagem” e também “apresentação e qualidade do material didático”.

R2: *“O bacana disto foi o modo como as aulas tornaram-se dinâmicas e conseqüentemente mais interessantes. Esta dinamizada possibilitou que muitos alunos aprendessem uma vez que pôde englobar os vários métodos de ensino com que cada um aprende melhor”.*

R11: *“Acho que foi uma ótima ideia colocar textos e/ou vídeos antes das atividades a serem feitas”.*

R13: *“Achei interessante o vídeo do experimento de Michelson e Morley, que me ajudou a entender o que a dupla havia feito”.*

R3: *“As atividades extras complementaram muito bem a aprendizagem, apesar de darem trabalho e de tomarem tempo são recompensadas não só por nota, mas pelo o que se aprende. A iniciativa é muito boa, e espero que nossa experiência leve ao aperfeiçoamento do método. Alguns podem não gostar, mas é uma questão de costume, pois o aprendizado se dá de forma melhor, fixando continuamente os conceitos”.*

R5: *“A parte histórica apresentada no ambiente virtual deixou o conteúdo mais interessante e*

mais fácil de entender. o Workshop também foi interessante, pois possibilitou conhecer e pensar em novas propostas, escritas numa linguagem do dia a dia, feita por nossos colegas”.

Pode-se inferir das respostas acima que os respondentes receberam de maneira positiva a proposta de DI apresentada. Destacam aspectos como a possibilidade de melhorias na aprendizagem, a apresentação e a qualidade do material didático. É importante ressaltar que R2 destaca que as aulas tornaram-se mais dinâmicas e que o material didático apresentado a partir da linguagem proposta pelo DI pode atender às diferenças individuais dos alunos. Tais aspectos mencionados por esse respondente convergem com as respostas de R11 e R13 que destacam os vídeos utilizados como apoio ao conteúdo como interessantes e que auxiliaram no entendimento dos conteúdos.

Destaca-se da resposta de R3 um aspecto interessante que deve ser considerado quando ao se utilizar um AVA no ensino presencial, que é a falta de familiaridade dos alunos com essa metodologia e, principalmente, o aumento do trabalho dos alunos. O aluno de um curso presencial tende a esperar por aulas expositivas, comunicação e interação face a face, dentre outras características do ensino presencial. Com a introdução da proposta, houve a exigência de um engajamento muito maior por parte dos alunos. R3 ressalta *“apesar de darem trabalho e de tomarem tempo são recompensadas não só por nota, mas pelo o que se aprende”*. Ou seja, evidencia que precisam de mais tempo, mas a recompensa é o aprendizado. Assim, constata-se que propostas como estas podem originar um recuo dos alunos ou mesmo a não aceitação. R5 por sua vez, valoriza a atividade de pesquisa como importante para reconhecer no conteúdo um significado pessoal, particularmente quando este significado é trazido pelos colegas da turma.

A seguir são apresentados alguns exemplos de respostas que apontam os aspectos relativos à “funcionalidade das ferramentas” e a “proposição das atividades”.

R3: *O que eu gostei mais foram às enquetes ou atividades que requeriam uma pesquisa ou uma leitura e respostas rápidas, elas tem o mesmo efeito de atividades mais extensas, nos levam a pensar para dar a resposta e tomam menos tempo.*

R6: *O Moodle, apesar de ser uma ferramenta bastante interessante, ainda é deficiente em termos de tecnologia. O acesso às atividades ficou*

confuso e confesso que muitas vezes fiquei perdido entre os assuntos e, em especial, nos questionários. Confesso também que nesse momento não sei se resolvi todas as atividades ou se alguma foi deixada para trás sem ser resolvida. [...] Creio que esta não é uma falha na disciplina ou na técnica usada por vocês, mas sim no Moodle. A ideia de usar o ambiente é muito boa e o aprendizado melhora, porém essas questões "ergonômicas" precisam ser resolvidas para que se possa usufruir ao máximo da tecnologia.

R7: *Achei muito interessante esse tipo de aprendizagem, acho que ele pode nos ajudar muito no ensino acadêmico, porém como é um sistema novo (pelo menos por mim nunca utilizado), em algumas horas fiquei meio confuso, sem saber o que eu tinha que responder, onde encontrar as questões e atividades, mas com o tempo e com o hábito, creio que essa será uma grande ferramenta no ensino acadêmico.*

R11: *Na parte de atividades eu fiquei desorientado, pois cada atividade/fórum/wiki estava em uma página diferente. Tive que procurar em todas as páginas pra saber se não tinha deixado nada em branco. Se houvesse na página HOME um informativo do que deve ser feito e um link de redirecionamento seria bom.*

R12: *A iniciativa de criar um ambiente com exercícios é muito boa, pois às vezes possuímos algumas dúvidas com relação ao conteúdo, olhamos em livros e continuamos em dúvida. No entanto, com um ambiente online fica muito mais fácil retirar estas dúvidas. Ao responder as perguntas, aprendemos com nossos erros e percebemos. Posso ver por mim, que aprendi muito mais nas questões que errei do que com as que acertei, pois isso motiva a buscar a resposta correta para o problema. O conteúdo em si (parte de relatividade) é complexo, tornando a compreensão mais difícil. Os exercícios teóricos ajudam a melhorar esta compreensão, deixando a aplicação matemática mais fácil. O lado ruim é com relação ao ambiente, que não é funcional. As ferramentas de escrita são ruins, a formatação é difícil, possui vários problemas de instabilidade,*

entre outros problemas. Acredito que se houvesse outra plataforma para trabalhar as questões seria muito melhor, ficaria mais fácil na hora de escrever, concentrando a maior parte do tempo na resolução. No entanto as questões de múltipla escolha ficaram muito bem feitas e de fácil acesso [...].

A partir desses comentários é possível identificar na percepção dos respondentes que as atividades propostas foram bem recebidas por eles. No comentário de R3 além de destacar as atividades as quais mais gostou de realizar, apregou a elas a possibilidade de reflexão, cujo objetivo instrucional ensinava para tal. Entretanto, a maioria dos comentários versa sobre a dificuldade relacionada às ferramentas do Moodle. Em R6 observa-se que houve dificuldades em navegar por entre as atividades, certa maneira, tal comentário converge com R7 que destaca a pouca familiaridade com o Moodle. Observa-se, portanto, tomando como base os comentários de R6 e R7 e no comentário de R11 que o Moodle, não é tão amigável quanto parece ser, seja do ponto de vista do usuário, seja de quem o implementa.

Tais questões conduzem para acrescentar aqui que durante a fase de implementação, também foram encontradas algumas dificuldades, dentre as quais se destaca: problemas em criar conexões entre conteúdos e atividades e escrita matemática dificultosa. Observa-se que embora haja por parte da instituição a preocupação em manter um padrão aberto e fluído do Moodle em sua customização, ainda se percebe um engessamento desse espaço. Desse modo, enfatiza-se a importância da equipe multidisciplinar para apoiar o professor no desenrolar dessas questões, que certamente são preponderantes para um bom andamento das atividades.

O comentário de R11 traz à tona também essas questões e acrescenta a dificuldade da escrita matemática nas páginas do Moodle. O respondente destaca de maneira positiva a realização de propostas como essas no contexto *online*, o qual permite ao aluno além das proposições ali disponíveis, o acesso a outros espaços para tirar dúvidas. Há um destaque também para o *feedback* automático dos questionários quando o respondente coloca que aprendeu muito mais com as questões que errou do que com as que acertou.

As contribuições dos alunos no questionário exploratório orientaram para a criação do roteiro das entrevistas, cujas questões foram elaboradas com o objetivo de abranger os aspectos já destacados por eles e de que seus resultados pudessem ampliar os espectros para

uma melhor reflexão da proposta-piloto e sua consequente ampliação para os demais conteúdos da disciplina. Os entrevistados, portanto, foram consultados sob a ótica de três aspectos, a saber: 1) quanto à aprendizagem, 2) quanto à estruturação do AVA e 3) quanto às estratégias de aprendizagem e a participação nas atividades. Três alunos espontaneamente se dispuseram a participar da entrevista, os quais são denominados de E1 para entrevistado 1, E2 para entrevistado 2 e E3 para entrevistado 3.

Para a análise das entrevistas procurou-se também identificar a existência de indicadores de acordo com as considerações feitas pelos entrevistados. A seguir apresenta-se cada aspecto especificando os indicadores extraídos e as falas dos entrevistados relacionadas a tais aspectos.

Aspecto 1: Quanto à aprendizagem: como você observa a utilização do AVA como instrumento de melhoria da sua aprendizagem?

Indicadores:

- Flexibilidade;
- AVA como complemento ao ensino presencial;
- Conteúdo dinâmico e objetivo.

E1: *Eu achei que foi bem interessante porque pudemos aprender outras coisas que a gente não aprende na sala de aula, complementou bem o conteúdo de sala de aula e também ajudou a reforçar esse conteúdo. A gente teve a oportunidade de ler mais, de uma maneira mais interessante do que se fosse nos livros, do que sentar para estudar...de uma maneira mais descontraída.*

E2: *Pra mim o que foi melhor foi que a gente ficava vendo durante a semana continuamente o assunto, então não esquece, porque tem algumas coisas que você vê uma vez só e já esquece, assim se você durante a semana tem um tempinho vai lá acessa e já relembra e vai memorizando algumas coisas. O conteúdo que estava no Moodle complementou bastante a aula da professora.*

E3: *Bom, eu acho que o ambiente é bastante válido, visto que às vezes os professores que nós temos tem alguma dificuldade em passar um*

conteúdo de forma tão clara, ainda mais um conteúdo como Relatividade[Relatividade Restrita], a Quântica [Mecânica Quântica] que ela é um tanto não natural, eu diria, não faz parte do nosso cotidiano a gente não vive isso então talvez para os educadores seja uma coisa fácil compreensível, mas que pra nós às vezes não é tão compreensível assim, porque não é uma coisa que a gente vive e ali a gente consegue simular algumas coisas, que a gente...é quase que um primeiro contato assim...então a gente consegue simular através do software ou até mesmo para acesso ao conteúdo, um conteúdo mais sintetizado, mais objetivo na disciplina, até porque durante o semestre a gente tem bastante conteúdo pra ver então o conteúdo quanto mais sintetizado mais objetivo melhor, a gente tem bastante disciplina não só na Física, na Física tem bastante coisa pra ver, então acho que é bem válido a parte de sintetizar colocar ali, criar um conceito que seja aprovado passado... avaliado por um educador[...]. Não foi todo aprendizado ali, mas boa parte do aprendizado veio dali porque como eu falei, é um conteúdo um tanto difícil e ali a que gente consegue simular algumas coisas e ver alguns vídeos que às vezes em aulas normais não seriam tão fácil de conseguir.

Aspecto 2: Quanto à estruturação do AVA: o que você achou da estruturação do ambiente virtual?

Indicadores:

- Estrutura organizada;
- Fácil visualização;
- Funcionalidade das ferramentas.

E1: *Ficou interessante, contribuiu, ficou de maneira organizada e de fácil acesso para ler e estudar o conteúdo.*

E2: *Eu gostei, estava bastante organizado e de fácil visualização.*

E3: *Acho que a parte de estrutura tá bom, mas tem coisas a melhorar, sabe? Ao meu entender, principalmente as atividades, assim ...tu seguir o*

conteúdo pra ti estudar não é tão difícil, mas a parte das atividades, talvez fosse interessante fazer uma espécie de um índice que tivesse 'setada' (sic) as atividades que já estivessem concluídas, por exemplo: como as atividades eram digamos assim, em número grande eu tive que responder elas não só em um dia, foram semanas. Um pouco uma semana, um pouco semana que vem, um pouco na outra e isso dificultou quando que eu tive que procurar, sabe? ...ter que encontrar as atividades que estavam perdidas no meio dos conteúdos em si, daí quando chegou lá no final eu tive que repassar tudo de novo pra ver se realmente eu tinha respondido todas, então se tivesse um 'indecizinho' [sic] com as atividades que devem de ser feitas, quando a atividade foi concluída, então acho que seria importante.

Aspecto 3: Quanto às estratégias de aprendizagem e participação nas atividades. Como você observa?

Indicadores:

- Diversificação nas estratégias de ensino;
- Utilização de mídias e integração com as atividades.

E1: *Gostei também, a variedade foi boa e criativa e essa coisa de cada uma ser diferente da outra contribuiu para não ficar enjoativo ou cansativo. Uma ou outra atividade que fosse mais demorada e trabalhosa e que tivesse que sentar e fazer contas, eu acabei deixando pra fazer depois, justamente porque eu estava interessado em ler o conteúdo e ir fazendo as atividades que eram relativas ao conteúdo direto, perguntas sobre o texto, interpretação... essa questão de fazer contas coisa assim, diagramas deixei pra fazer junto quando estivesse estudando para a prova. Eu achei mais interessante as outras atividades que eram sobre o texto, ou sobre um vídeo, ou fazer uma pesquisa, o workshop eu achei bem interessante.*

E2: *A diversificação foi muito legal, algumas mais extensas deixei pra fazer no final. Gostei das*

atividades com o vídeo...de ver e ter que responder, aprendi e não foi trabalhoso para responder. A wiki foi bem legal. Gostei de fazer a wiki.

E3: *Achei boa. Achei bem válido, assim: a única coisa que eu tive um pouco de dificuldade foi pelo seguinte: no meu ensino médio, nunca...a gente já ouviu falar em relatividade, em quântica, mas nunca a gente teve um conceito tão sólido, então esse é o nosso, eu diria, nosso primeiro contato mais sólido com esse conteúdo especificamente e na hora de responder as atividades às vezes tinha que responder a atividade e ir pesquisar por que tu não tinha um conceito formado ainda daquilo, mas...mas, é um primeiro contato então pra ti sair respondendo é difícil, tu tem que estudar antes.achei bem válido sim.*

Dentre os indicadores obtidos das falas dos entrevistados destaca-se a flexibilização da sala de aula presencial. Quando esta é apoiada por um ambiente virtual de aprendizagem os alunos podem ter acesso ao conteúdo e participar de atividades a qualquer hora e de qualquer lugar, assim consideram positivamente a proposta, quando acentuam o AVA como complemento da sala de aula presencial.

É possível observar também as menções sobre a dinamicidade do conteúdo, o que reforça e reitera os objetivos do *design* instrucional desenvolvido para o conteúdo em questão. Nas falas dos entrevistados é possível identificar que estes estão de acordo com a estruturação do conteúdo o que o tornou de fácil visualização, contudo, ainda são recorrentes as menções sobre as dificuldades apresentadas pelas ferramentas do Moodle, que em parte é proporcionada pela pouca familiaridade dos alunos quanto ao uso, mas certa maneira é também um aspecto técnico recorrente quando se trata das especificidades de disciplinas e cursos, por exemplo, que trazem em seu bojo a linguagem matemática. Torna-se evidente também, o reconhecimento dos alunos sobre a diversificação das estratégias de ensino utilizadas no DI do conteúdo, bem como sobre a utilização de mídias e sua integração com as atividades propostas. Diante desse contexto é possível constatar que os alunos conseguem discernir entre problemas técnicos do sistema utilizado e a elaboração dos conteúdos, estratégias de aprendizagem utilizadas e o *design* do ambiente. Não obstante, têm a percepção de que a proposta complementa as discussões em sala e diversifica o conteúdo. Estes resultados estão publicados em Lacerda e Silva (2013).

6.4 SÍNTESE DA PROPOSTA-PILOTO E POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS

Em função dos objetivos deste trabalho, buscou-se desenvolver o *design* instrucional para um ambiente virtual de aprendizagem como apoio a uma disciplina presencial, entretanto, a experiência realizada com a proposta-piloto fez reconhecer aspectos preponderantes no planejamento, implementação e aplicação de atividades desses espaços.

Os norteadores teóricos, cujo olhar emprestado, permitiu perceber que esses espaços não só adquirem um papel cada vez mais importante na educação formal, mas que a sua utilização demanda a consideração de inúmeros fatores, os quais por vezes esgueiram-se das questões ensino-aprendizagem. Aspectos decorrentes de outras áreas do conhecimento precisam ser considerados e convergidos às questões educacionais. Sua articulação com a sala de aula presencial pode revitalizar a prática pedagógica e, conseqüentemente, oferecer ganhos para a aprendizagem dos alunos.

Diante desse contexto, reforça-se a importância de uma equipe multidisciplinar, no sentido de tirar um melhor proveito possível dos AVA e de vivenciar a educação em outros espaços. No *design* instrucional do conteúdo de relatividade restrita o desenvolvimento dos recursos gráficos, que em linhas gerais é de responsabilidade de um designer gráfico, ficou a cargo do *designer* instrucional que lançou mão dos conhecimentos básicos que possuía para criar o discurso visual da proposta. Também foi sentida a necessidade, em momentos pontuais, da participação de um programador para a adaptação de propostas que requeriam conhecimentos de linguagem de programação. Ou seja, toda a estrutura existente para apoiar os cursos de EaD da universidade são imprescindíveis ao ensino presencial que se pretende realizar na perspectiva de uma educação *online*.

As contribuições dos alunos nos instrumentos utilizados para coletar as suas percepções, tornaram-se proveitosas para os procedimentos que se seguiram. Os que participaram da proposta-piloto acentuaram sua aceitação ao ambiente virtual de aprendizagem da maneira como foi apresentado a eles. Suas falas e comentários ampliaram o olhar para a discussão de pontos levantados por eles, dentre os quais: a flexibilização da sala de aula presencial tendo o AVA como apoio, o conteúdo apresentado de forma dinâmica e objetiva, mas ao mesmo tempo expandindo-o através da internet via múltiplas conexões. Apregoaram importância à organização e à estruturação do ambiente

virtual, entretanto, sugerem melhorias na usabilidade das ferramentas para que as dificuldades encontradas durante a realização das atividades possam ser sanadas. De um lado tem-se a pouca familiaridade com as ferramentas e do outro a interface pouco amigável do próprio AVA.

Os alunos participantes também conferem importância à diversificação das estratégias de ensino e à pluralidade de atividades. Assim, entende-se que, dependendo dos objetivos da disciplina, esses aspectos devam ser considerados. Outro ponto que converge com os norteadores teóricos é sobre a utilização de mídias (vídeos, simuladores, animações) e sua integração nas atividades e na apresentação dos conteúdos. Lançar mão desses recursos, não só conferem as características da linguagem do contexto virtual, como também atendem as diferenças individuais dos alunos. No entanto, evidenciam o aumento do envolvimento do aluno no seu processo de aprendizagem. Alguns entendem como positivo porque reconhecem na compreensão dos conceitos envolvidos, mas esse pode ser um entrave à realização desse tipo de trabalho dependendo de como o grupo entende esse aumento no engajamento nos estudos.

As reflexões oriundas da proposta-piloto propuseram a revisão e a inclusão de aspectos importantes do DI proposto para ampliá-lo para os demais conteúdos da disciplina. O capítulo que se segue apresenta os resultados dessa reflexão e da ampliação da proposta, que se encontra fortemente baseada nos resultados aqui apresentados e na experiência vivenciada até então entre pesquisador e professor.

7 AMPLIAÇÃO DO *DESIGN* INSTRUCIONAL E POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS

Na sequência dos procedimentos de investigação chega-se ao ponto cuja ampliação do *design* instrucional para os outros conteúdos da disciplina é efetivada.

As interlocuções teóricas que demandaram as explorações bibliográficas iniciais, bem como os resultados obtidos através da implementação da proposta-piloto deram conta de que para desenvolver um AVA é preciso considerar não somente sua estrutura tecnológica mas, principalmente, sua potencialidade pedagógica. Demonstra-se que é possível planejar, elaborar e produzir um ambiente hipermídia a partir de pressupostos teóricos ancorados no modelo escolhido, proposto por Ally e do ponto de vista técnico utilizando-se os recursos e ferramentas do próprio ambiente virtual de aprendizagem. A aplicação da proposta foi bem-sucedida, o que permitiu alcançar os objetivos instrucionais. Constatou-se que o *design* instrucional, a partir dos elementos e princípios que o constituem pode fazer emergir a interação entre professor-aluno-conteúdo, o que exige a adoção de estratégias e/ou eventos que auxiliam a adequação aos objetivos de ensino visando melhorias na aprendizagem.

Os resultados que aqui se apresentam buscam aproximar, numa perspectiva integradora, os pressupostos norteadores adotados frente às tecnologias para o ensino de Física, particularmente, apoiados por um ambiente virtual de aprendizagem, e este por sua vez com apoio a uma sala de aula presencial. Considera-se que o *design* instrucional contribui para uma melhor estruturação dos conteúdos, na criação de materiais didáticos em linguagem diversificada e na elaboração de estratégias de aprendizagem.

Partindo desses pressupostos apresenta-se a ampliação do DI para os outros conteúdos da disciplina em questão, lançando-se mão da validação da adequação do modelo ao desenvolvimento do DI do conteúdo sobre Relatividade Restrita, da experiência adquirida e dos resultados alcançados através da proposta-piloto desenvolvida e aplicada no semestre 2011.2. A análise, a partir da observação e das falas dos alunos possibilitou os direcionamentos para a elaboração das estratégias de aprendizagem nos demais conteúdos da disciplina.

O planejamento para a ampliação do DI aos demais conteúdos da disciplina ocorreu logo após o término da execução da proposta-piloto. Desse modo, o desenvolvimento e a aplicação da ampliação se deram no semestre 2012.1.

No semestre anterior, contou-se como integrantes da equipe multidisciplinar o professor e o *designer* instrucional. Já no semestre seguinte complementaram a equipe multidisciplinar mais três componentes, uma bolsista REUNI da Pós-Graduação em Física da UFSC e três bolsistas permanência do curso de Licenciatura em Física que foram envolvidos no planejamento, na concepção das atividades e na implementação das propostas. Cabe ressaltar que todas as definições tinham a anuência do professor, o qual por sua vez participou coletivamente de todo o processo, ficando sob sua responsabilidade única a avaliação dos alunos.

Nos parágrafos que se seguem serão descritos os resultados a partir da ampliação da proposta. Além de descrever o processo de desenvolvimento do *design* instrucional, discutem-se também alguns aspectos observados durante o planejamento, a implementação e a aplicação.

O *design* instrucional do conteúdo de relatividade restrita obteve boa aceitação por parte dos alunos como apresentado anteriormente. E questões expostas por eles foram consideradas no procedimento de ampliação em questão. Dentre essas considerações estão as menções quanto às dificuldades enfrentadas para se orientar no Moodle. Visando-se melhorar essa orientação, manteve-se a estruturação do espaço da disciplina no Moodle por tópicos de modo que cada conteúdo e atividades concernentes a este contemplassem um tópico específico. Portanto, o AVA continha 7 tópicos, um (1) para as informações gerais da disciplina onde disponibilizam-se o plano de ensino, o horário de atendimento da professora e dos monitores, cronograma das provas e um (1) para cada conteúdo (Ondas Mecânicas, Ondas Eletromagnéticas, Ótica, Termodinâmica, Relatividade Restrita e Mecânica Quântica) contemplando-se as atividades, o material didático produzido e outros materiais de apoio, tais como: notas de aula, vídeos, simuladores e listas de exercício. A orientação dentro de cada tópico que se mostrou comprometida na proposta-piloto é corrigida com a criação para cada tópico de conteúdo de um “bloco de notas” com as atividades as quais eles deveriam realizar. A Figura 19 apresenta um bloco de notas inserido em todos os tópicos do Moodle. Ressalta-se aqui, que se ressentiu de um *feedback* do próprio sistema que auxiliasse o aluno a se orientar dentro do próprio ambiente, no qual aparecessem relatórios de atividades

informando-o sobre o que foi realizado por ele e o que não foi, a exemplo do que aparece para o professor.

Cabe considerar que no semestre 2011.2 a versão do Moodle utilizada pela UFSC era a versão 1.9 e no semestre seguinte (2012.1) foi atualizada para a versão 2.0. Tal versão possui características que convergem com a filosofia da *web2*, dentre elas, a integração com repositórios *online*, a exemplo do canal de vídeos *YouTube*⁴. Essa nova versão trouxe também a possibilidade de configurar o curso de modo que um relatório de atividades fosse exibido para o participante. Esse relatório mostra ao aluno a sua atividade no curso, assim como listagens das suas contribuições, tais como mensagens do fórum ou submissões de tarefas. No caso particular dessa disciplina, embora essa configuração estivesse habilitada, optou-se por uma redundância mantendo-se também o “bloco de notas”.

Figura 19 - Bloco de notas criado para os tópicos do Moodle

The image shows a screenshot of a Moodle course page. At the top, there is a navigation bar with a red icon and the text "Lista de Exercícios Complementares". Below this, the page title is "Tópico 6 Ondas Mecânicas". The main content area contains a paragraph about the concept of waves, a graphic of a wave, and a list of activities. A red-bordered box highlights the text "Bloco de notas" and a yellow sticky note with a red pushpin. The sticky note lists activities: "Questionário", "Tarefa I", "Tarefa II", "Glossário", "Lição", and "Atividade de pesquisa". At the bottom left, there are icons for "Definições", "Cinemática", and "Dinâmica".

Lista de Exercícios Complementares

Tópico 6

Ondas Mecânicas

O conceito de **onda** é extremamente importante e fundamental na ciência. Em nosso dia-a-dia estamos cercados por ondas sejam elas sonoras, luminosas, ondas de rádio e muitas outras.

Nessa disciplina, estudaremos a formulação básica das ondas mecânicas, eletromagnéticas e das ondas associadas às partículas subatômicas. Esse será um assunto presente ao longo de toda a disciplina. Para simplificar, iniciaremos nossos estudos discutindo as ondas mecânicas para introduzir a linguagem essencial utilizada para descrição desse conceito.

Façam as leituras disponíveis e realizem as atividades propostas. O bloco de notas ao lado servirá de auxílio para lembrar a sequência de atividades que deverão ser realizadas.

Bons estudos!

Definições
Cinemática
Dinâmica

Bloco de notas

Atividades desse tópico

- Questionário
- Tarefa I
- Tarefa II
- Glossário
- Lição
- Atividade de pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor

Dentre outras adaptações necessárias para o procedimento de investigação aqui descrito, menciona-se o próprio modelo de DI utilizado (ALLY, 2004). Para o conteúdo de relatividade restrita,

⁴*YouTube* (<http://www.youtube.com>) é um *site* que permite que seus usuários carreguem e compartilhem vídeos em formato digital.

desenvolvido na proposta-piloto, utilizou-se o conjunto de eventos instrucionais propostos no modelo em questão. Contudo, na ampliação do DI para os demais conteúdos não foi possível utilizá-lo em seu todo. Na descrição que se segue pode-se observar que em alguns conteúdos adotou-se mais profundamente apenas uma das estratégias, em outro conteúdo aprofundou-se em outra, sem seguir o modelo em sua completude.

Tal escolha se justifica porque o conteúdo da disciplina é extenso e pouco uniforme. O tempo de planejamento, desenvolvimento, implementação e aplicação não se adequaria ao semestre em questão, o que traria prejuízos desnecessários a esse trabalho de pesquisa, já que o conceito já havia sido validado na proposta piloto. A intenção agora é a de evidenciar que os diferentes assuntos envolvidos na disciplina acomodam os eventos instrucionais em maior ou menor grau e que se pode também adotar a estratégia de primeiro fazer com que os estudantes se familiarizem com uma proposta de trabalho que não se ancora apenas no tempo de sala de aula e às diferentes ferramentas do AVA para depois utilizá-la em sua plenitude. Nesse sentido, optou-se em elaborar atividades que pudessem ser obrigatórias ou não ao longo do processo. Ou seja, decidiu-se observar o andamento da disciplina, o engajamento do grupo e o tempo de execução das atividades. Desse modo, tinha-se em mãos um ambiente virtual de aprendizagem flexível, com atividades adaptáveis ao ritmo do grupo de modo a serem incorporadas de acordo com a demanda. As atividades não obrigatórias evidentemente não fizeram parte do método da avaliação da disciplina.

Descrevem-se a seguir as estratégias utilizadas para cada conteúdo da disciplina, destacando os eventos instrucionais empregados. O material completo está disponível para acesso no Moodle, através do *link*: <<https://moodle.ufsc.br/course/view.php?id=30608>>

7.1 ONDAS MECÂNICAS

No conteúdo de ondas mecânicas optou-se de início apresentar a importância do conceito de onda para a Ciência. Na ocasião criou-se um *link* para uma página da Internet que em seu teor apontava para a presença das ondas no dia-a-dia dos alunos, assinalando que dentre outros tipos de ondas existem as ondas sonoras, as ondas luminosas e as ondas de rádio. Apresentou-se um texto introdutório no tópico destinado a tal conteúdo com os principais objetivos que norteavam a execução do conteúdo de Ondas Mecânicas e que estariam presentes ao longo de toda

a disciplina, desde a linguagem essencial utilizada para a descrição do conceito, a formulação básica das ondas mecânicas até a utilização do conceito de ondas para descrição pela mecânica quântica das partículas subatômicas.

O DI desse conteúdo, portanto, tinha em mãos a possibilidade de criar liames entre a proposta do professor em sala de aula (seus objetivos e suas abordagens) e as proposições no AVA. A exemplo do que foi feito no conteúdo de relatividade restrita, criaram-se *books* com as principais definições sobre o conteúdo e suas aplicações. Tal estratégia tornaria o conteúdo mais familiar ao aluno, através da linguagem hipermediática e, conseqüentemente, possibilitaria ao aluno visualizar o fenômeno, bem como a linguagem matemática que lhe é peculiar. Elaborou-se também um questionário, com questões de múltipla escolha para possibilitar ao aluno reflexão e prática sobre o que havia apreendido, seja nas leituras dos *books*, seja nas aulas expositivas do professor.

Para a prática dos conceitos sobre ondas mecânicas foram elaboradas duas atividades semipresenciais. Uma das atividades utilizava a ferramenta Tarefa do Moodle, onde o aluno deveria enviar um arquivo com a sua resolução. O objetivo era explorar a relação entre a linguagem matemática e representações gráficas. Para isso, deveriam escrever a função de uma onda mecânica unidimensional transversal cujos parâmetros físicos seriam definidos por eles (comprimento, velocidade, amplitude, entre outros) e construir o gráfico da potência instantânea em função do tempo. Tinha-se aqui a possibilidade de tornar o aluno produtor e autor da significação que o conteúdo lhe proporciona ao mesmo tempo em que forneceu a oportunidade para participar ativamente da realização da sua tarefa, por exemplo, propondo o enunciado do próprio exercício, busca por *softwares* de elaboração de gráficos da sua preferência. Após a realização da tarefa proposta, o aluno também foi convidado, numa ação responsiva, a discutir e explicar os resultados obtidos a partir da tarefa de sua autoria.

Outra atividade elaborada lançou mão da ferramenta Glossário do Moodle, que permite ao aluno criar e manter uma lista de termos ou definições no formato de dicionário. Tal módulo de atividade também fomenta a avaliação entre pares e a colaboração quando se habilita o espaço para comentários no qual os demais participantes podem redefinir as contribuições dos colegas, buscando-se construir em parceria uma definição. Na atividade solicitou-se que os alunos incluíssem a definição de algum termo, palavra ou expressão usada nos conteúdos referentes a ondas mecânicas. Disponibilizou-se também um

espaço para comentários que convidava o aluno a contribuir no aperfeiçoamento do conceito ou expressão definido pelo colega.

Para aproximar o conceito de ondas à realidade do aluno contextualizou-se o conceito de ondas mecânicas, sua propagação e suas grandezas escolhendo-se o tema “Tsunamis”. Para tanto, utilizou-se a ferramenta Lição constituída de uma página com um enunciado que levava o aluno a pensar sobre a transferência do enfoque dado em sala, que trata somente das ondas em cordas propagando-se em uma dimensão para uma onda mecânica marítima, os tsunamis. Após ler o enunciado, o aluno deveria responder a uma questão de múltipla escolha e era direcionado a um artigo de divulgação científica sobre o tema em questão, caso este marcasse a resposta errada. A Figura 20 mostra a página da questão da lição e a imagem da parte inicial do texto do artigo.

Figura 20 - Exemplo da página da lição do Moodle e da parte inicial de um artigo científico

The image shows a Moodle quiz interface. At the top, there are buttons for 'Visualizar', 'Editar', 'Relatórios', and 'Avaliar dissertações'. Below these is a question about tsunami wave characteristics. The question text is: 'Até agora estudamos ondas mecânicas transversais que se propagam numa corda e grandezas características dessas ondas tais como amplitude, período, velocidade de propagação. Tsunamis são ondas mecânicas pouco frequentes que chamam a atenção por causa da destruição que causam e costuma-se comparar o seu poder destrutivo como muito superior ao das ondas mecânicas comuns. Elas também possuem comprimento de onda, amplitude, período e velocidade de propagação. Quais são os valores típicos dessas grandezas para tsunamis quando essas ondas estão afastadas da costa?'. Below the question are four radio button options: 'A amplitude é da ordem de alguns centímetros (20cm a 50cm), o comprimento de onda tem cerca de alguns metros (100m), o período dura entre alguns minutos a algumas horas e a velocidade de propagação cerca de 800km/s', 'A amplitude da ordem de 1m, o comprimento de onda da ordem de alguns metros (150m), o período igual a alguns poucos segundos (aprox. 10s) e assim, a velocidade de propagação alguns poucos metros/segundo.', 'Não sei. Preciso de ajuda.', and 'Não sei. Preciso de ajuda.'. A red box highlights the question options with the text 'Página com questão de múltipla escolha'. Below the quiz is a preview of a scientific article titled 'Tsunami: Que Onda é Essa?' by Marcus Lacerda Santos. The article text includes: 'grande público aceita essa nomenclologia, em um misto de deferência e indiferença, tal certamente não é o caso do leitor dessas linhas. Para este, estudante-professor, ou simples interessado em Física, um tal festival de números desacompanhados de explicações tende a se tornar fonte perenne de dúvidas, perplexidade e aflições: senão de crises, queda de cabelos e outros males!'. A red box highlights the article preview with the text 'Artigo de divulgação científica para leitura'.

Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda com o objetivo de aproximar o conteúdo da realidade dos alunos e ainda no enfoque do tema “Ondas Marítimas”, propôs-se aos alunos uma atividade de pesquisa, na qual eram orientados por algumas questões a perceberem como a descrição matemática para a velocidade de propagação das ondas em cordas é alterada para descrever ondas marítimas em águas rasas e em águas profundas. Também, sugeriu-se que os resultados da pesquisa fossem socializados com os demais colegas. Para tanto, escolheu-se a ferramenta “Base de Dados” do Moodle, cuja característica é levar os participantes a criar, a manter e a pesquisar em um banco de dados de entradas de registros, nos quais podem ser inseridos imagens, arquivos e textos.

Por ser o primeiro conteúdo aplicado no semestre foi possível abranger um maior número de estratégias. É possível concluir que no conteúdo de ondas mecânicas destacaram-se as estratégias de preparação, buscando ativar a atenção dos alunos para a importância do conteúdo, apresentando-se os objetivos e estimulando-se a motivação. Para a prática foram propostas atividades que envolviam exercícios e leitura incluindo-se ferramentas como Tarefa e o Glossário, e a estratégia de transferência foram trabalhados com atividades que envolviam pesquisa, dessa vez lançando mão da lição e da base de dados como ferramentas para essa estratégia.

7.2 ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

No conteúdo de ondas eletromagnéticas tinha-se em questão que se tratava de uma onda “não palpável”, entretanto, está presente no dia-a-dia de todos nós. Desse modo, elaborou-se um *quiz* na ferramenta questionário para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática. Tal estratégia de preparação seria retomada em outro momento para verificar o entendimento dos alunos depois das leituras, das aulas expositivas e da resolução de alguns exercícios. Assim, o mesmo *quiz* utilizado na entrada do tópico do conteúdo, ou seja, no início da sua aplicação, foi disponibilizado outra vez para que os alunos o respondessem e comparassem suas respostas. Tal estratégia pode ser utilizada com diversas ferramentas do Moodle. O professor pode propor no início da temática um exercício, uma discussão em um fórum e solicitar a participação dos alunos sem compromisso, apenas demonstrando o que conhecem sobre a temática. Posteriormente tal exercício ou discussão pode ser retomado com o intuito de conduzir o aluno a refletir sobre o seu aprendizado.

Durante o processo de planejamento e desenvolvimento das atividades, observou-se um grande número de material sobre ondas eletromagnéticas disponíveis na Internet, tais como: simuladores, animações, imagens e vídeos. Tal observação conduziu a equipe na criação do material de leitura a serem disponibilizados nos *books*. Desse modo, tinha-se a oportunidade de estabelecer múltiplas conexões ao conteúdo e também aproximá-lo ao máximo da realidade dos alunos. Nesse sentido, pode-se citar como exemplo a conexão entre ondas eletromagnéticas e radiações solares, prejudiciais a saúde. A Figura 21 apresenta um dos textos criados nessa perspectiva e que conduzia o aluno, após a leitura, a assistir um vídeo sobre as tempestades solares. Buscava-se a reflexão do aluno sobre tais questões e consequentemente o estímulo à discussão, seja com seus colegas ou mesmo com o professor em sala de aula.

Figura 21 - Exemplo de página de um dos *books* criados para o conteúdo de ondas eletromagnéticas

Sumário para navegação não linear

Transporte de Energia e Vetor de Poynting

Quando uma onda eletromagnética se propaga, transporta energia e pode transferir esta energia para os corpos com os quais eventualmente interaja. Em nossa vida diária, temos várias experiências que comprovam esta afirmação. Um exemplo é a radiação que vem do sol¹. Quando as ondas eletromagnéticas que vêm do sol interagem com o corpo humano, sentimos imediatamente o calor provocado principalmente pela parcela de infravermelho e de micro-ondas presentes na radiação solar. Além disto, a exposição ao sol provoca bronzeamento, principalmente devido ao ultravioleta. Todos os efeitos envolvem transferência de energia da onda eletromagnética para o corpo humano. A transferência da energia da onda para um objeto depende muito das propriedades do material de que o objeto é constituído.

¹Para refletir² veja aqui como as tempestades solares podem afetar nossas

Link para vídeo

Fonte: Elaborado pelo autor

Foram criados três *books*, todos obedecendo à mesma proposta, mas também trazendo as principais definições sobre o assunto, a linguagem matemática e as considerações dos aspectos científicos envolvidos.

Como estratégia de prática a ferramenta utilizada foi também a Tarefa. Numa das atividades os alunos eram convidados a assistir a um vídeo sobre Polarização de Micro-ondas e explicar o resultado das diferentes demonstrações apresentadas no vídeo com os conceitos vistos em sala. Trabalhou-se também a função de onda e as representações gráficas de grandezas como densidade de energia eletromagnética e potência.

Como estratégia de interação aluno-aluno elaborou-se uma atividade de pesquisa e a socialização de resultados para a avaliação entre pares. A ferramenta utilizada foi o *workshop* (ou laboratório de avaliação) e trazia como abordagem temática a presença das ondas eletromagnéticas nas transmissões sem fio. O aluno por sua vez teria que realizar sua pesquisa e enviar para a avaliação dos pares. Tal avaliação foi conduzida por critérios previamente definidos, dentre eles: profundidade da abordagem, articulação de ideias, clareza na linguagem, seleção de referências (fontes) e fidelidade à proposta. Tais critérios obedeciam a uma escala onde a nota máxima para cada um poderia ser 10. A avaliação feita pelos pares depois foi validada pelo professor.

Foi desenvolvido também um fórum, que propunha a discussão sobre a sintonização dos canais de TV e a conexão deste tema cotidiano com o conteúdo em questão, e um glossário para os alunos socializarem definições sobre Ondas Eletromagnéticas. Foram disponibilizadas notas de aula, lista de exercícios, vídeos e simuladores como materiais de auxílio aos alunos.

Diante do exposto é possível constatar que todas as estratégias do modelo utilizado foram abordadas. A preparação na proposição de um *quiz* para identificar os conhecimentos dos alunos e este sendo retomado posteriormente, dessa vez como exercício de reflexão e fixação, e a segunda estratégia, prática com a Tarefa e a transferência, é também identificada na atividade de interação, pois o tema proposto para pesquisa “as transmissões sem fio” envolve esse aspecto.

7.3 ÓTICA

No que concerne ao conteúdo de ótica e as estratégias desenvolvidas para sua estruturação no conteúdo virtual, propôs-se a criação de um conjunto de atividades compostas de: exercícios, leituras através de textos, utilização de simuladores, vídeos e *hiperlinks*. Para tanto, foi escolhida a ferramenta lição que oportuniza disponibilizar esse conjunto de atividades em um só espaço. A ideia era de utilizar ao máximo as potencialidades dessa ferramenta. Assim, foram disponibilizadas algumas páginas de navegação com textos correlatos à temática de ótica, dentre os quais: difração, refração e reflexão.

Tais páginas de navegação conduziam os alunos para a realização de exercícios utilizando simuladores. Para utilizá-los estabeleceram-se alguns parâmetros os quais eles teriam lançar mão para observar os fenômenos. A atividade também sugeria a visualização de vídeos, a

leitura de artigos científicos e a utilização de *applets*, para com isso diversificar as opções de linguagens e representações existentes e também apresentar ao aluno algumas maneiras que podem conduzi-lo de maneira bem sucedida ao aprendizado.

Assim, o objetivo para o conteúdo de ótica no ambiente virtual de aprendizagem foi a criação dessa lição cujo material e atividades propunham múltiplas conexões com a Internet, contextualização do conteúdo e oportunidade de reflexão das questões propostas nas atividades, através de leituras em artigos, visualização de vídeos e experimentos em *applets*. Como sugestão de conteúdos complementares foi disponibilizado outros recursos, tais como: notas de aula, listas de exercício e simuladores.

No que concerne destacar das estratégias utilizadas para esse conteúdo é possível concluir que o Moodle oferece ferramentas importantes para a elaboração de atividades que envolvam um conjunto de elementos capazes de agrupar uma grande variedade de estratégias. Na lição que foi criada, por exemplo, destaca-se a interação aluno-conteúdo, nas atividades envolvendo simuladores e vídeos e também na multivocalidade promovida pelas conexões do material do Moodle com páginas da Internet.

7.4 RELATIVIDADE RESTRITA

O conteúdo de relatividade restrita disponível no Moodle foi o mesmo desenvolvido para a proposta-piloto. Mas, nem todas as atividades existentes fizeram parte da avaliação dos alunos, ou seja, havia as obrigatórias e as não obrigatórias. Nas estratégias de preparação, por exemplo, a enquete exploratória era obrigatória para buscar identificar os conhecimentos dos alunos sobre o tema.

Mudaram-se algumas estratégias de avaliação, por exemplo, nas tarefas de envio de arquivo (Atividades I e II), que na proposta-piloto eram atividades individuais, passaram no semestre em questão para atividades desenvolvidas em grupo. Os alunos tinham que responder questões relacionadas com um vídeo (Atividade I) e responder questões a partir da utilização de um simulador. Na *wiki*, antes desenvolvida em grupos, nessa ocasião, além de ser uma atividade não obrigatória, poderia ser editada individualmente. No entanto, preservou-se a proposta colaborativa na qual os alunos poderiam tanto contribuir quanto modificar as contribuições dos colegas.

7.5 TERMODINÂMICA

No conteúdo de termodinâmica, também houve a preocupação em aproximar os conceitos e as definições envolvidos à realidade do aluno, particularmente a área de atuação dos alunos, a engenharia. Por exemplo, a definição precisa do conceito de energia é muito difícil de ser elaborada, embora a maioria de nós tenha construído esse conceito de maneira não científica, propôs-se aos alunos um *quiz* onde eles pudessem responder o que já conheciam sobre termodinâmica e os fenômenos relacionados com trabalho, calor e energia.

As perguntas do *quiz* foram desenvolvidas não apenas para identificar os conhecimentos dos alunos, mas também para que pudessem reconhecer e se familiarizar com o conteúdo que seria ministrado em seguida. Cabe ressaltar, que esse tipo de estratégia de preparação busca auxiliar o professor na condução das aulas, bem como o aluno a se familiarizar com as questões que envolvem o conteúdo a ser apreendido. Por isso, a importância de que a atividade elaborada seja de fácil compreensão e que se aproxime da realidade dos alunos. Na atividade aqui descrita fez-se uso de imagens para esse fim.

A Figura 22 apresenta algumas questões do *quiz* elaborado para identificar os conhecimentos dos alunos sobre o conteúdo em questão.

Figura 22 - Questões do *quiz* de Termodinâmica elaboradas com o uso de imagens

Questão 2
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
Marcar questão
Editar questão



Um copo de água está à temperatura ambiente de 30°C. Joana coloca cubos de gelo dentro da água. A análise dessa situação permite afirmar que a temperatura da água irá diminuir porque Escolha uma:

a. Haverá fluxo de calor da água para o gelo.
 b. A água irá transferir calor para o meio ambiente.
 c. O gelo irá transferir frio para a água.
 d. O gelo irá transferir frio para o meio ambiente.

Questão 3
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
Marcar questão
Editar questão



Uma garrafa térmica é feita de vidro com face interna espelhada para Escolha uma:

a. Reduzir as perdas de calor por convecção e por condução.
 b. Impedir a formação de vapor de água.
 c. Elevar o ponto de ebulição da água.
 d. Reduzir as perdas de calor por radiação e por convecção.
 e. Reduzir as perdas de calor por indução.

Questão 4
Ainda não respondida
Vale 1,00 ponto(s).
Marcar questão
Editar questão



A função de uma roupa de inverno é:

Escolha uma:

a. Retirar frio do corpo.

Fonte: Elaborado pelo autor

Outra atividade elaborada refere-se a um glossário, sendo que nessa ocasião, ao invés de solicitar aos alunos que escolhessem os termos a serem definidos, a atividade sugeria um conjunto de termos e expressões relacionados à termodinâmica, e o aluno escolhia de um a três deles para apresentarem suas definições. Tem-se aqui outra opção de utilização do módulo glossário. Os termos que serão definidos podem, individualmente ou em grupo, ser pesquisados pelos alunos ou o professor pode sugeri-los em uma lista e solicitar que os alunos os definam. Tal estratégia, por exemplo, pode ser utilizada no início do curso para identificar os conhecimentos dos alunos e ao final do curso para que possa, após as discussões, leituras, resolução de exercícios, reformular aquela definição apresentada no início das atividades. Por suas características pode ser uma preciosa ferramenta de diagnóstico para o professor.

Foram elaboradas também, duas atividades no módulo Lição, com proposições variadas de questões. Tais questões envolviam a leitura em artigos científicos e em páginas *web*, o uso de simuladores e a pesquisa para socialização em um fórum. A ideia era vincular um módulo de atividade a outro. Ao se propor dentro das atividades

sugeridas na lição, que os alunos socializassem seus resultados no fórum tinha-se, desse modo a possibilidade da atividade individual, mas ao mesmo tempo a oportunidade de interação.

7.6 MECÂNICA QUÂNTICA

O conteúdo de mecânica quântica foi o último conteúdo a ser ministrado no semestre. No tópico disponível para o conteúdo aqui tratado, decidiu-se criar um infográfico cujas informações pudessem direcionar os alunos para leituras e atividades. A característica principal de um infográfico é a junção de pequenos textos com ilustrações explicativas. Os infográficos, geralmente, são usados onde a informação pode ser explicada de forma mais dinâmica. Nos ambientes virtuais de aprendizagem, especialmente no Moodle, é possível criá-los utilizando-se o recurso rótulo e, por possibilitar conexões intra e intertextuais, tal recurso pode ser desenhado de forma interativa.

Nesse sentido foi criado um bloco de informações nos moldes de um infográfico que foi disponibilizado no tópico do referido conteúdo e cujo material desenvolvido foi conectado. A Figura 23 apresenta como o conteúdo ficou disposto no tópico da disciplina.

Figura 23 - Tópico principal do conteúdo de Mecânica Quântica

Vídeo

MECÂNICA QUÂNTICA: O nascimento de uma Nova Física

MECÂNICA QUÂNTICA: criada no início do século 20, há mais de 100 anos. É a parte da Física que descreve o comportamento de "objetos" microscópicos mas que também se manifesta em escala

Superfluid helium

Radiação de CORPO NEGRO

O efeito FOTOELÉTRICO

Espectro ATÔMICO

Espalhamento COMPTON

Organizador gráfico direcionando para o material didático elaborado

Entradas recentes no

Bases de dados
Chats
Enquetes
Escobas
Fóruns
Glossários
Laboratórios de Avaliação
Lições

Texto informativo

Fonte: Elaborado pelo autor

Do lado direito da tela foi criado um organizador gráfico que direcionava os alunos aos *books* desenvolvidos para o conteúdo. Do lado esquerdo um texto informativo sobre a temática que iria ser ministrada e que direcionava para o vídeo localizado na parte central do tópico. Tinha-se que na medida em que o aluno fosse “navegando” pelas informações descobrisse as principais questões relacionadas ao

conteúdo. Assim, a identidade visual adotada foi igual à da apresentada no conteúdo de relatividade restrita.

Os *books* foram desenvolvidos com a finalidade de introduzir o conteúdo. Neles foram adicionados além de textos explicativos, vídeos e simuladores com atividades correlatas, que estimulavam os alunos a refletir e a responder as questões propostas nos questionários. É importante salientar que tanto os vídeos quanto os simuladores sugeridos traziam objetivos delineados para a sua utilização. Assim, o uso não era feito de forma exploratória, mas era guiado por uma orientação de parâmetros a serem observados pelos alunos e estes após a visualização deveriam responder às questões propostas. As atividades, portanto, apresentavam-se vinculadas ao material desenvolvido nos *books*. Desse modo, propôs-se o acesso aos *books* e, em seguida, a realização das atividades. Destaca-se que o aluno tinha a opção de acessar o material de leitura ou ir diretamente para a realização da atividade. Os temas abordados foram radiação de corpo negro, efeito fotoelétrico cuja atividade foi obrigatória, o átomo de Bohr e a exploração de diferentes modelos atômicos, o experimento de Frank e Hertz que permitiu a validação da quantização de energia nos sistemas atômicos e o experimento realizado por Davisson e Germer para difração de elétrons que comprovou experimentalmente a existência de ondas de matéria propostas por De Broglie.

Diante do exposto considera-se que foi possível responder à questão norteadora da pesquisa aqui descrita, ou seja, que é possível desenvolver o *design* instrucional do conteúdo programático de uma disciplina presencial em um ambiente virtual de aprendizagem, propiciando interatividade, atendendo às diferenças individuais dos alunos para possibilitar melhorias no ensino e na aprendizagem. É possível observar que o material didático desenvolvido buscou a integração entre professor-aluno-conteúdo, orientando-se e apoiando-se adequadamente nas proposições metodológicas da disciplina em questão a partir da orientação e da integração de um *designer* instrucional a esse processo, personagem esse imprescindível para desenvolvimento desse trabalho apoiado por um ambiente virtual de aprendizagem.

Considera-se também, que o *design* instrucional de uma disciplina presencial não é método prescritivo, mas uma proposição aberta a metodologias diferenciadas, capazes de oferecer situações de aprendizagem que busquem desenvolver múltiplas competências cognitivas, habilidades e atitudes. Nesses termos, reforça-se a preservação da pluralidade dos alunos, suas características cognitivas e suas diferenças individuais, entendendo que diversas abordagens

teórico-metodológicas podem auxiliar em diferentes situações de aprendizagem. A partir da escolha do modelo de Ally, que foi concebido sob a ótica de diversas bases teóricas, tornou possível organizar e estruturar o material didático desenvolvido e, assim, expandir a sala de aula para o espaço virtual, flexibilizando-a.

O material resultante dessa investigação buscou estabelecer múltiplas conexões com o espaço virtual e garantir a articulação de cada material com os demais do mesmo conjunto, furtando-se de estabelecer uma proposta fragmentada e descontextualizada do programa da disciplina. O Moodle por sua vez, possibilitou a integração de várias linguagens e de vários suportes midiáticos, no entanto, demonstrou não ser tão amigável quanto parece, quando não permite a criação de um material didático mais robusto, quando engessa o *layout* não permitindo avançar muito nas questões do discurso visual.

Reforça-se ainda que desenhar uma disciplina em um AVA para o ensino presencial demanda a composição de uma equipe multidisciplinar, que pode ser formada por diferentes profissionais das áreas da tecnologia, da comunicação e das licenciaturas, particularmente, aqueles que consigam justapor criticamente o olhar técnico ao olhar pedagógico.

8 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA AMPLIAÇÃO DO DI

Antes da apresentação dos resultados e da discussão dos dados cabe destacar que a pesquisa alcançou outros desdobramentos durante a sua realização. Além da disciplina escolhida para a investigação foi possível observar a utilização do material didático em outros contextos. Assim, no semestre 2012.1 o material de Relatividade Restrita foi adotado na mesma disciplina e em outras duas disciplinas ofertadas para o curso de Física (Licenciatura e Bacharelado), sendo uma destas oferecida também para um curso de engenharia. A utilização do material se deu por convite da professora a dois colegas do Departamento de Física que prontamente se dispuseram a utilizá-lo. Após, essa experiência, um dos professores envolvidos solicitou o uso no semestre seguinte e indicou a outro professor do mesmo departamento. Desse modo, foi possível explorar a característica de objeto de aprendizagem prevista pelos elaboradores do material didático (*designer* instrucional e a professora orientadora dessa pesquisa e ministrante da disciplina) em sua concepção e implementação, que pode ser adequado e adaptado a diferentes contextos. Também contempla a possibilidade de colaboração entre professores, e a troca de experiências entre eles a partir do uso desses recursos, tais como o AVA.

Na ocasião da adoção do material nas duas outras disciplinas (Física Geral IV e Estrutura da Matéria I) não houve alteração dos conteúdos, mas a seleção do material de acordo com os objetivos das disciplinas e do público. Destaca-se também que nas duas disciplinas foi dado algum ou nenhum peso para a participação e para o uso do material no AVA e, em uma delas, o conteúdo de Relatividade Restrita precisava ser revisto, não fazia parte do plano de ensino.

O desdobramento aqui destacado auxiliou na coleta de dados para a avaliação do material didático a partir do questionário disponibilizado para os alunos das três disciplinas e também na coleta de dados a partir de entrevistas realizadas com os três professores envolvidos e com quatro estudantes. Desse modo, obtiveram-se diferentes olhares para a investigação enriquecendo a análise descrita a seguir.

Para melhor organização e análise dos dados, os resultados serão apresentados a partir de três perspectivas: (A) Participação dos alunos nas atividades realizadas no AVA; (B) a partir do questionário de avaliação do *design* instrucional e (C) a partir da percepção dos alunos e dos professores.

8.1 (A) PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS NAS ATIVIDADES REALIZADAS NO AVA AMPLIADO

Nessa perspectiva serão considerados os dados da participação dos alunos da disciplina Física III, composta por 34 alunos matriculados no semestre 2012.1. A participação dos alunos pode ser coletada a partir dos mecanismos do Moodle que fornecem os dados de acesso, desempenho e participação nas atividades desenvolvidas no AVA, o que fornece uma quantidade de dados riquíssima cuja análise completa exige um aprofundamento que transcende o tempo e os objetivos dessa dissertação. No entanto, julga-se pertinente evidenciar resultados referentes a alguns dos conteúdos trabalhados, no que concerne (i) à participação nas atividades; (ii) ao desempenho dos alunos na realização das tarefas e (iii) ao acesso dos alunos ao material didático disponível. Para tanto, os dados foram codificados e sistematizados em planilhas eletrônicas através das quais foi possível criar tabelas e gráficos para a análise.

(i) Participação nas atividades

Destacam-se nesse indicador os conteúdos de ondas mecânicas, ondas eletromagnéticas e relatividade restrita.

No conteúdo de Ondas Mecânicas (OM), foram propostas como atividades duas (2) tarefas de envio de arquivo (Tarefa I e Tarefa II), 1 glossário, 1 atividade de pesquisa e a socialização na ferramenta base de dados. Todas consideradas como atividades obrigatórias. As atividades não obrigatórias compreendiam a participação voluntária na lição que foi desenvolvida no formato de exercício e em um questionário proposto logo após a leitura realizada nos *books*. Na Tabela 11 é possível observar que dos 34 alunos da disciplina 77% participaram da atividade de pesquisa, 68% na proposta desenvolvida no glossário, 76% participaram da tarefa I e 75% da tarefa II.

Tabela 11 - Resultados da participação dos alunos nas atividades do conteúdo de OM

Atividade	Obrigatória	Participação (%)
Base de Dados	Sim	77%
Glossário	Sim	68%
Tarefa I	Sim	76%
Tarefa II	Sim	75%
Questionário	Não	92%
Lição	Não	73%

Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados apresentados nessa circunstância específica desmistificam a hipótese de que os alunos possivelmente só participariam de atividades obrigatórias, já que é possível observar que não há uma diferenciação quanto à participação em atividades obrigatórias e não obrigatórias. No questionário, por exemplo, que não era uma atividade obrigatória, 92% dos alunos participaram efetivamente, assim como na lição que teve 73% de participação.

No que concerne a participação dos alunos nas atividades obrigatórias, propostas para o conteúdo de Ondas Eletromagnéticas (OEM), observa-se também bons resultados nesse aspecto. Propôs-se aos alunos que respondessem um questionário (Q1) como estratégia de preparação para identificar os seus conhecimentos sobre OEM. Durante o processo, o mesmo questionário (Q1.1) foi retomado com a finalidade de analisar a aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo. Dos 34 alunos 79% participaram de Q1 e 71% participaram de Q1.1. Outra atividade obrigatória foi realizada na ferramenta *workshop* (avaliação entre pares), nesse caso, 68% dos alunos participaram efetivamente da estratégia proposta. A Tabela 12 apresenta a participação dos alunos nas três atividades obrigatórias de ondas eletromagnéticas (OEM).

Tabela 12 - Participação nas atividades obrigatórias de OEM

Atividade	Obrigatória	Participação (%)
Q1	Sim	79%
Q1.1	Sim	71%
<i>Workshop</i>	Sim	68%

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir apresentam-se os dados relativos à participação dos alunos nas atividades desenvolvidas para o conteúdo de Relatividade

Restrita no semestre 2012.1. Como atividades obrigatórias se propôs a formação de grupos entre os alunos para que resolvessem algumas questões propostas logo após assistirem a um vídeo (Atividade I) e a outra atividade propunha a interatividade com um *applet* e, em seguida, a resolução de questões correlatas. Assim 74% dos alunos participaram da Atividade I e 56% da Atividade II. As demais atividades disponibilizadas aos alunos tinham caráter não obrigatório e é possível apresentar como se deu a livre participação nessas atividades. A Tabela 13 apresenta os resultados da participação dos alunos nos questionários (8 no total: Q1, Q2, Q3,...,Q8) e na enquete de preparação (E1) elaborada com o objetivo de investigar os conhecimentos dos alunos sobre o conteúdo. Pode-se concluir que não houve atividade não obrigatória que não fosse realizada. A flutuação é visível e reflete a maior ou menor complexidade do que foi proposto. Vale destacar que se atinge o objetivo de buscar atender à pluralidade de sujeitos envolvidos numa turma.

Tabela 13 - Resultados da participação dos alunos nas atividades do conteúdo de RR

Atividade	Obrigatória	Participação (%)
Q1	Não	9%
Q2	Não	33%
Q3	Não	27%
Q4	Não	18%
Q5	Não	9%
Q6	Não	8%
Q7	Não	7%
Q8	Não	7%
E1	Não	33%
E2	Não	2%
Atividade 1	Sim	74%
Atividade 2	Sim	56%

Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda como atividade obrigatória foi proposta a participação na *wiki* obedecendo 6 critérios de avaliação. Dos 34 alunos da disciplina 11 (32%) alunos participaram. Para avaliar a atividade lançou-se mão dos critérios combinados e observaram-se as contribuições oferecidas pelos alunos. Para tanto, desenvolveu-se uma escala de pontos os quais serviam para orientar na avaliação. Deste modo as contribuições dos

alunos recebiam pontos positivos (+) quando atendiam ao critério solicitado e pontos negativos (-) quando havia ausência de elementos de cada critério na sua contribuição. Na análise estabeleceu-se que o aluno que obtivesse até 1 ponto negativo (-) teria sua contribuição considerada boa, o aluno que obtivesse até 3 pontos negativos sua contribuição seria considerada razoável e aquele aluno com pontos negativos acima de 3, ou seja, de 4 até 6 pontos negativos sua contribuição seria considerada ruim. A Tabela 14 apresenta a organização dos dados para a avaliação da *wiki*.

Tabela 14 - Resultado das contribuições dos alunos na *wiki* de RR

(continua)

Critério	Aluno										
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
1) O aluno foi capaz de contribuir com um aprofundamento sobre o conteúdo?	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-
2) O aluno correlacionou o conteúdo com a sua vida prática?	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
3) O aluno conseguiu estabelecer conexões com outras fontes?	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+
4) O aluno foi capaz de sintetizar as informações?	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
5) A contribuição do aluno trouxe linguagem característica da web?	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+

Tabela 14 - Resultado das contribuições dos alunos na *wiki* de RR

(continuação)

Critério	Alunos										
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
6) O aluno fez intervenções pertinentes no texto do colega?	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-
Total (+)	5	3	4	4	1	3	3	6	1	5	3
Total (-)	1	3	2	2	5	3	3	0	5	1	3

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se na Tabela 14 que dentre os alunos que participaram da *wiki*, 3 alunos tiveram suas contribuições consideradas como boa, enquanto que 6 dos 11 alunos apresentaram contribuições razoáveis e 2 alunos obtiveram avaliação como ruim quanto às suas contribuições. Os critérios 1, 3, 4 e 5 foram os critérios que mais apresentaram pontos positivos. No critério 1 dos 11 alunos participantes 7 trouxeram em suas contribuições aprofundamento sobre o conteúdo. No critério 3, a maioria dos alunos conseguiu estabelecer conexões com outras fontes. Nos critérios 4 e 5 é possível observar que os alunos conseguiram sintetizar as informações, bem como diversificar a forma de apresentação, contribuindo com linguagens características da *web*, tais como vídeos, imagens e *hiperlinks*. No entanto, foi possível observar também que os alunos não obtiveram bons resultados quanto às intervenções no texto dos colegas, estas quando ocorriam não traziam construtos suficientes a serem considerados.

(ii) Desempenho dos alunos

Destacam-se nesse indicador os conteúdos de ondas mecânicas, ótica, ondas eletromagnéticas, relatividade restrita e termodinâmica.

Para analisar o desempenho dos alunos nas atividades realizadas no Moodle, principalmente, aquelas em que a própria ferramenta oferece um *feedback* automático, tais como questionários, lição e glossário, utilizou-se a seguinte escala: baixo, médio e alto. Para os alunos com resultados entre 0% e 29% considerou-se seu desempenho baixo, para aqueles com resultados entre 30% e 59% considerou-se seu desempenho

médio e aqueles alunos com resultados entre 60% e 100% seu desempenho foi considerado alto.

Na atividade obrigatória desenvolvida na ferramenta lição elaborada para o conteúdo de Ótica observou-se que dos 62% dos alunos que participaram e responderam aos exercícios da lição, todos obtiveram desempenho alto, ou seja, os resultados ficaram entre 60% e 100%. Nas atividades do conteúdo de ondas mecânicas (OM) os alunos tiveram alto desempenho, no entanto, nas atividades de ondas eletromagnéticas (OEM), os alunos apresentaram baixo desempenho. Na Tabela 15 é possível observar os resultados concernentes ao desempenho dos alunos nas atividades obrigatórias de OM e OEM.

No questionário de ondas mecânicas (Q1-OM) dos 32 alunos que completaram a atividade, 30 alunos tiveram alto desempenho, o que corresponde a 89% do total da turma. No exercício realizado através da ferramenta lição (Lição-OM) 24 alunos entre os 25 que responderam à atividade tiveram alto desempenho, o que corresponde a 71% do total da turma. Nas atividades desenvolvidas no conteúdo de OEM a participação dos alunos pode ser considerada boa, no entanto, quanto ao desempenho destaca-se a baixa observação de desempenho alto. Na atividade *workshop* (*Workshop-OEM*), por exemplo, dos 34 alunos que realizaram a atividade, o que corresponde a 100% da turma, 11 alunos tiveram desempenho alto, 3 alunos tiveram desempenho médio e 20 alunos apresentaram desempenho baixo.

Tabela 15 - Desempenho dos alunos em atividades de OM e OEM

Escala	Atividades				
	Q1-OM	Lição-OM	Workshop-OEM	Q1-OEM	Q2-OEM
Baixo	0	1	20	27	23
Médio	1	0	3	0	1
Alto	30	24	11	7	10
Total de alunos	31	25	34	34	34

Fonte: Elaborado pelo autor

É importante considerar que a quantidade de atividades propostas no AVA deve ser comedida, pois pode se tornar cansativo ao mesmo tempo em que pode convergir com outros afazeres dos alunos relativos a outras disciplinas do seu curso. No entanto, a equipe multidisciplinar deve atentar para a elaboração de atividades objetivas e que criem

ambiências ao mesmo tempo motivadoras, mas que estimulem melhorias na aprendizagem. Nesse sentido, destacam-se as atividades elaboradas para o conteúdo de relatividade restrita (RR), que embora não apresente um número expressivo no que concerne ao desempenho, demonstra o engajamento do aluno no que tange à participação.

Nas atividades desenvolvidas para o conteúdo de Termodinâmica (TERMO) o desempenho dos alunos ficou balanceado, como é possível perceber na Tabela 16. No *quiz*, dos 30 alunos que o responderam 28 tiveram desempenho alto. No entanto, nos exercícios e atividades propostas nas lições, o desempenho pode ser considerado médio. Na Lição 1 dos 17 alunos que participaram 82% tiveram desempenho de médio para alto. Na Lição 2 dos 14 alunos participantes, 13 tiveram baixo desempenho.

Tabela 16 - Desempenho dos alunos nas atividades do conteúdo de TERMO

Escala	Atividades		
	Quiz	Lição 1	Lição 2
Baixo	0	3	13
Médio	2	7	1
Alto	28	7	0
Total de alunos	30	17	14

Fonte: Elaborado pelo autor

A apresentação dos dados desse item, cujos resultados apontam para o desempenho dos alunos, podem trazer apontamentos para a possibilidade de avaliação em um AVA. Nessa perspectiva, é possível observar que nas atividades desenvolvidas em ferramentas que possuem *feedback* automático, os dispositivos existentes possibilitam mapear o processo de construção singular de cada participante. Contudo, ainda faltam mecanismos que auxiliem o professor para a avaliação nas ferramentas como fóruns, *wiki* e em questões dissertativas. Entretanto, os resultados possíveis de ser dimensionados, a partir desses mecanismos, podem auxiliar o professor na condução do processo, este pode lançar mão desses dados e fornecer *feedback* ao grupo de alunos ou individualmente.

Outra maneira de observar a participação dos alunos pode ser encontrada no que concerne aos acessos dos alunos, como será apresentado no item a seguir.

(iii) Acesso ao material didático

Destacam-se nesse indicador os conteúdos de ondas mecânicas, ótica, ondas eletromagnéticas, relatividade restrita, termodinâmica e mecânica quântica.

Nesse item apresenta-se o acesso dos alunos aos *books* e aos recursos de apoio disponibilizados no Moodle, tais como notas de aula, simuladores e listas de exercícios. Contudo, pretende-se também demonstrar como se deu o acesso, como os alunos percorrem o material.

De início apresenta-se a média aritmética de acessos dos alunos a alguns materiais de leitura e de apoio disponíveis no Moodle. Na Tabela 17 a seguir é possível observar que nos *books* desenvolvidos para os conteúdos de ondas eletromagnéticas (OEM) e ondas mecânicas (OM) a média de acessos foi de 59% do total de alunos matriculados. As listas de exercícios tiveram média de 66% de acessos, os simuladores 51% de acessos e as notas de aula 71%.

Tabela 17- Média de acesso dos alunos aos *books* e aos recursos de apoio aos conteúdos

Recurso	Conteúdos	Média de Acessos
<i>Books</i>	OEM/OM	59%
Listas de exercícios	OM/OEM/QUÂNTICA/ÓTICA	66%
Simuladores	OM/QUÂNTICA/ÓTICA	51%
Notas de aula	OM/OEM/QUÂNTICA/ÓTICA/ TERMO	71%
Vídeos	OEM	66%

Fonte: Elaborado pelo autor

Em linhas gerais, é possível observar que no que concerne ao conteúdo de ondas mecânicas a participação dos alunos foi expressiva, seja nas atividades obrigatórias como também nas atividades não obrigatórias o que demonstra engajamento e boa receptividade ao *design* instrucional desenvolvido para a disciplina. E vale destacar que se trata do conteúdo trabalhado no início do semestre, quando os alunos estão

menos atribulados com a própria disciplina e com as demais em que estão matriculados. Em síntese, é possível considerar que os alunos buscam acessar os materiais complementares que são disponibilizados no AVA.

A seguir, apresenta-se um exemplo de como observar a navegação dos alunos e o percurso feito nas páginas do material didático desenvolvido. Na ferramenta lição que tem como característica, além da elaboração de páginas de questões, a criação de páginas de conteúdos numa estruturação não linear, foi possível identificar o acesso dos alunos nas páginas das lições desenvolvidas para o conteúdo de relatividade restrita. Foram criadas 3 lições com o objetivo de estimular a leitura. O material foi criado fazendo mão de linguagem diversificada, no qual se vinculavam textos, vídeos, simuladores, *hiperlinks* e imagens.

Na Tabela 18 é possível identificar o percurso dos alunos entre as páginas. Na lição 1 foram criadas um total de 22 páginas de conteúdo. Dos 34 alunos da disciplina 24 acessaram essa lição, dos quais 21 acessaram todas as páginas, 2 alunos acessaram 15 páginas e 1 aluno acessou 4 páginas. Na lição 2 foram criadas 20 páginas. Destaca-se que 21 alunos acessaram a lição, dos quais 13 acessaram todas as páginas. Na lição 3, 15 dos 21 acessos percorreram as 8 páginas criadas.

Tabela 18 - Percurso dos alunos nas páginas da ferramenta Lição do conteúdo de RR

(continua)

Atividade	Acessos	Número de páginas
Lição 1	(24 acessos)	(22 páginas)
	21 alunos acessaram	22 páginas
	2 alunos acessaram	15 páginas
	1 aluno acessou	4 páginas
Lição 2	(21 acessos)	(20 páginas)
	13 alunos acessaram	20 páginas
	1 aluno acessou	17 páginas
	2 alunos acessaram	12 páginas
	1 aluno acessou	7 páginas
	1 aluno acessou	5 páginas
	2 alunos acessaram	4 páginas
1 aluno acessou	2 páginas	

Tabela 18 - Percurso dos alunos nas páginas da ferramenta Lição do conteúdo de RR

(continuação)		
Atividade	Acessos	Número de páginas
Lição 3	(21 acessos)	(8 páginas)
	15 alunos acessaram	8 páginas
	1 aluno acessou	6 páginas
	1 aluno acessou	5 páginas
	3 alunos acessaram	4 páginas
	1 aluno acessou	2 páginas

Fonte: Elaborado pelo autor

A disciplina foi desenhada também com atividades interdependentes, ou seja, para a realização de um exercício em um questionário, por exemplo, o aluno deveria antes fazer a leitura no *book* e, em seguida, realizar um experimento proposto em um simulador ou *applet*. A Tabela 19 a seguir apresenta um exemplo desse formato de atividade proposto no conteúdo de Mecânica Quântica. Destaca-se que no AVA pode ser atribuída ao aluno a liberdade de escolher os caminhos os quais ele quer percorrer, assim os resultados a seguir, demonstram bem esse aspecto.

Nas atividades 1 e 2 era proposto aos alunos acessar o *book* para leitura e compreensão do conteúdo e, em seguida, realizar um experimento em um simulador e depois a realizar um exercício desenvolvido em um questionário. Na Tabela 19 é possível observar que na Atividade 1, a mesma quantidade de alunos percorreu todo o caminho proposto, ou seja, dos 35% de alunos que participaram da tarefa todos acessaram o *book*, realizaram o experimento e responderam ao questionário. No entanto, na Atividade 2 a mesma quantidade de alunos que acessou o *book* e realizou o experimento, não foi a mesma que realizou o exercício proposto.

Tabela 19 - Participação dos alunos em atividades propostas que integram diferentes recursos

Atividade1			Atividade2		
<i>Book</i>	Simulador	Exercício	<i>Book</i>	Simulador	Exercício
35%	35%	35%	18%	18%	12%

Fonte: Elaborado pelo autor

Outro ponto a destacar, no que concerne aos questionários, é a possibilidade de ser criado um banco de questões para a disciplina. Na ocasião, um dos bolsistas permanência que passou a fazer parte da equipe multidisciplinar criou dois bancos de questões que em seguida foi disponibilizado através da ferramenta questionário para os alunos. As questões foram agrupadas por conteúdo e o questionário foi liberado para auxiliar os alunos que gostam de se prepararem para as provas a partir da resolução de exercícios de provas anteriores.

No que concerne à participação dos alunos, considera-se que foi efetiva. No entanto, destaca-se como um ponto a ser melhorado, mais precisamente, estimulado nos alunos é a interação no AVA. Foi possível perceber que nos fóruns, assim como também nas atividades que exigiam a colaboração, a interação foi quase muito aquém do esperado. Pode-se constatar a falta de hábito em participar desse tipo de estratégia em uma disciplina e por não se sentirem confortáveis em expor seu ponto de vista por escrito para o grupo. Faz-se importante, então, no DI prever atividades que os auxiliarão a interagirem e a ganharem essa confiança. Mas, pode-se entender também que envolve mudanças de hábitos e de uma nova cultura a respeito do processo de ensino e aprendizagem que não se conquista de uma hora para a outra. É um processo lento e gradativo.

8.2 (B) QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO *DESIGN* INSTRUCIONAL

Nessa perspectiva será apresentada a percepção dos alunos sobre o *design* instrucional da disciplina. O questionário foi disponibilizado no Moodle e os alunos foram convidados a respondê-lo espontaneamente. Participaram da avaliação do DI alunos das três disciplinas que lançaram mão da proposta. A Tabela 20 apresenta o número de alunos matriculados que necessariamente não representa o número de alunos que utilizaram o ambiente, a exemplo da disciplina A no segundo semestre de 2011 onde 25 dos 30 alunos se envolveram efetivamente na proposta e os respondentes por disciplina (participação voluntária). É importante chamar a atenção também que em 2012.1 tivemos o encerramento do semestre de forma conturbada porque houve uma greve de professores das universidades federais. A maioria dos professores da UFSC optou por concluir o semestre antes de aderir ao movimento. No entanto, a solicitação para resposta ocorreu justamente no final do

semestre onde o clima de greve já estava instalado. Outras questões importantes a serem destacadas são: há muitos alunos resistentes ao uso de tecnologias digitais em disciplinas de graduação, principalmente, em se tratando de Física (constatação da professora orientadora dessa pesquisa) e o vínculo que um *designer* instrucional pode criar com a turma. No presencial é importante que ele esteja presente em algumas aulas presenciais, a exemplo do que foi feito em 2011.2. A Disciplina A corresponde à disciplina Física III, a Disciplina B é a Física Geral IV e C, Estrutura da Matéria I, cujos professores concordaram em adotar o material no semestre 2012.1.

Tabela 20 - Número de alunos matriculados e respondentes por disciplina

Semestre	Disciplina	Alunos matriculados	Respondentes do questionário	Percentual de respondentes por turma
2012.1	Disciplina A	34	7	21%
	Disciplina B	14	3	21%
	Disciplina C	35	3	8%
Total		83	13	16%

Fonte: Elaborado pelo autor

Em 2011.2 percebemos que apesar de poucos respondentes por turma, os estudantes que responderam ao questionário exploratório o fizeram de forma consistente e pontuando os elementos constitutivos da avaliação de um DI e da qualidade de um material instrucional. Assim, avançamos para adoção de um questionário de avaliação de percepção validado desenvolvido por Hsu, Yeh e Yen(2009).Esse instrumento de avaliação foi descrito no capítulo 5 e é resultado de um estudo realizado em duas fases, as quais utilizaram métodos qualitativos e quantitativos. A primeira fase compreendeu o desenvolvimento de critérios de *design* e seus indicadores correspondentes para plataformas baseadas em *web*. A segunda fase foi desenvolvida com base nos resultados da primeira fase e compreendeu o emprego de um questionário para análise de especialistas com o objetivo de desenvolver escalas de avaliação para plataformas baseadas em *web*, bem como examinar sua confiabilidade e validade.

O questionário (APÊNDICEB) contempla os elementos constitutivos do *design* instrucional e os divide em quatro dimensões que são: Estratégia de Aprendizagem (EA), Material Didático (MD),

Ferramentas de Aprendizagem (FA) e Interface de Aprendizagem (IA). Cada dimensão é composta por um conjunto de categorias que somadas chegam ao total de 22. Cada categoria é composta por seus respectivos indicadores, que por sua vez são os itens de questões os quais os respondentes foram convidados a se posicionarem. No total é composto por 39 itens (questões) e faz uso da escala Likert com cinco níveis de satisfação: 1 = discordo totalmente; 2 = discordo; 3 = indiferente; 4 = concordo; 5 = concordo totalmente e 6 = não se aplica (N/A).

Para sistematização e análise dos dados, utilizou-se estatística descritiva simples e o Ranking Médio (RM) (OLIVEIRA, 2005) para obter o grau de concordância em cada uma das quatro dimensões contempladas no questionário e para obter o grau de concordância geral. Ele é definido como uma média ponderada:

$$RM = \frac{\sum_{i=1}^5 i \times NR_i}{\sum_{i=1}^5 NR_i}$$

Onde NR_i é o número de respondentes que atribui o grau de concordância i da escala Likert.

Em se tratando de escala Likert com cinco níveis de satisfação, os valores menores do que três são considerados como discordantes, os maiores do que três como concordantes e igual a três são indiferentes. Na sequência apresenta-se o RM obtido por dimensão (RMD) e por categorias (RMC) com seus respectivos indicadores.

Dimensão 1: Estratégia de Aprendizagem – essa dimensão encontra-se dividida em seis categorias, as quais contemplam aspectos inerentes aos objetivos de ensino e as estratégias criadas para a disciplina. A Tabela 21 apresenta as categorias e seus respectivos indicadores, a frequência de respostas fornecidas pelos respondentes e o cálculo do RM por questão.

Tabela 21 - Obtenção do RM das categorias referentes à dimensão EA

Categoria/Questões	5	4	3	2	1	N/A	RM
Objetivo Instrucional							
1. As estratégias claramente indicam o objetivo da instrução	5	5	1	1	1	0	3,9
2.O conteúdo apresentado é correto em seu objetivo instrucional.	5	3	0	3	1	1	3,7
3. As estratégias indicam conhecimentos e técnicas a serem aprendidos.	5	7	0	1	0	0	4,2
RM da Categoria (RMC)	15	15	1	5	2	1	3,9
Avaliação							
4. As estratégias atribuem prática de avaliação à turma.	3	7	0	2	0	1	3,8
RM da Categoria (RMC)							3,8
Suporte							
5. As estratégias fornecem “Perguntas Mais Frequentes” (FAQ).	3	5	1	1	2	1	3,5
RM da Categoria (RMC)							3,5
Outras Estratégias							
6. As estratégias aplicam vários meios de facilitação do aprendizado.	5	6	1	1	0	0	4,2
7. Aplicam estratégias originais e desafiadoras para aumentar a motivação.	5	4	2	2	0	0	3,9
8. Proporcionam estratégias de ensino que melhoram a sua compreensão.	4	3	3	1	2	0	3,5
RM da Categoria (RMC)	14	13	6	4	2	0	3,8
Ensino							
9. As estratégias integram de maneira efetiva as experiências e os conhecimentos prévios dos aprendizes.	3	7	1	1	1	0	3,8
RM da Categoria (RMC)							3,8
Comunicação							
10. As estratégias fornecem oportunidades de comunicação e interação.	4	4	1	1	1	2	3,8
RM da Categoria (RMC)							3,8
RM da Dimensão (RMD)	42	51	10	14	8	5	3,8

Fonte: Elaborado pelo autor

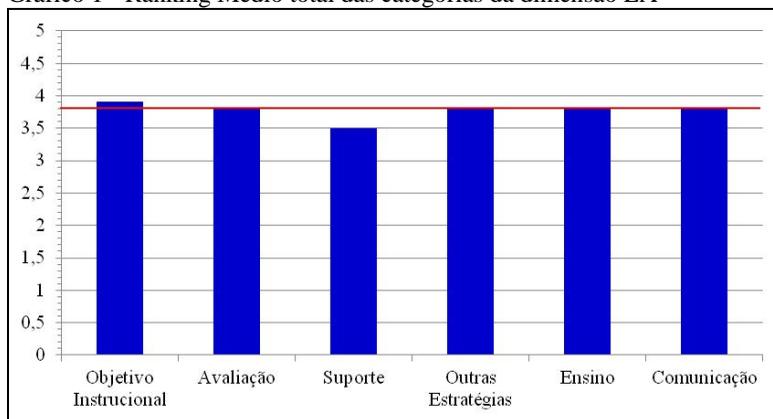
O número total de respondentes como já mencionado anteriormente é igual a 13 que compreende aos alunos das disciplinas A, B e C que se voluntariaram em responder o questionário.

Quanto ao objetivo instrucional o RMC é igual a 3,9. Conclui-se que os alunos concordam que as estratégias de aprendizagem claramente indicavam os objetivos pretendidos, o conteúdo é correto em seu objetivo instrucional e indicam os conhecimentos e técnicas a serem aprendidos. No que concerne à categoria *avaliação* os respondentes concordam que as estratégias elaboradas atribuem prática de avaliação à turma. Quanto ao *suporte* fornecido aos alunos durante o processo de aplicação das atividades no AVA, embora não se tenha disponibilizado um glossário de perguntas frequentes (FAQ) os alunos concordam que houve suporte, já que na disciplina havia um fórum reservado para prestar auxílio técnico aos alunos e o *designer* instrucional que esteve disponível *online* em todas nas atividades semipresenciais criadas.

Ainda na dimensão EA, as categorias *ensino* e *comunicação* obtiveram o RMC igual a 3,8. Desse modo, os alunos concordam que houve a integração de maneira efetiva, nas atividades propostas, das suas experiências e dos seus conhecimentos prévios no que concerne aos conteúdos tratados. Sugere a concordância de que as estratégias propostas forneciam oportunidades de comunicação e de interação entre os participantes. Na categoria *outras estratégias*, o RMC igual a 3,8. Entende-se que os alunos concordam que foram propostas estratégias que tinham como finalidade a melhoria da compreensão, de que houve a diversificação dos meios para auxiliar na aprendizagem e a presença de estratégias originais e desafiadoras para aumentar a motivação.

O Gráfico 1 apresenta o RM das categorias concernentes à dimensão Estratégia de Aprendizagem.

Gráfico 1 - Ranking Médio total das categorias da dimensão EA



Fonte: Elaborado pelo autor

Conclui-se que no que compete aos aspectos relacionados às Estratégias de Aprendizagem o *design* instrucional foi bem avaliado pelos alunos. A seguir apresentam-se os resultados dos elementos relacionados ao material didático.

Dimensão 2: Material Didático – nesta dimensão abrangem-se as questões relacionadas ao material didático disponível aos alunos e que compreende questões bem específicas sobre este aspecto. Tal dimensão está também dividida em seis categorias e com números de indicadores por categoria que varia de 1 a 4. A Tabela 22 apresenta os dados obtidos junto aos alunos e o cálculo do RM por categoria e por indicador para demonstrar o grau de concordância dos respondentes no que concerne ao material didático.

Tabela 22 - Obtenção do RM das categorias referentes à dimensão MD

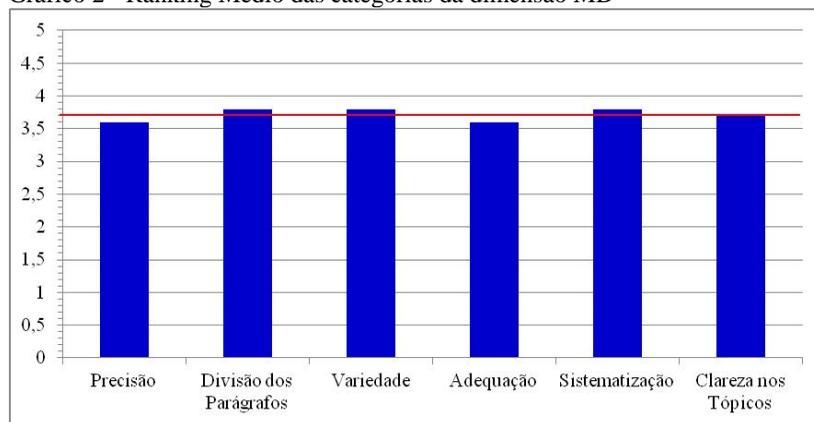
Categoria/Questões	5	4	3	2	1	N/A	RM
Precisão							
11. O material didático é objetivo.	2	6	1	3	1	0	3,4
12. O material didático é preciso.	4	6	0	3	0	0	3,8
RMC							3,6
Divisão dos parágrafos							
13. Os textos dos conteúdos são claros.	3	6	2	2	0	0	3,8
RMC							3,8
Variedade							
14. O esquema do material didático é apropriado e os materiais se correlacionam.	3	6	3	1	0	0	3,8
RMC							3,8
Adequação							
15. A quantidade do material didático é apropriada e vai ao encontro das necessidades dos aprendizes.	2	5	3	0	2	1	3,4
16. As estratégias do material didático vão ao encontro das habilidades cognitivas dos aprendizes.	2	6	3	1	1	0	3,5
17. A qualidade do material didático é apropriada e vai ao encontro das capacidades dos aprendizes.	3	6	2	2	0	0	3,8
18. O material didático estimula o aprendizado.	4	4	1	2	1	1	3,7
RMC							3,6
Sistematização							
19. A estrutura organizacional do material didático é clara e sistemática.	3	6	2	2	0	0	3,8
RMC							3,8
Clareza nos tópicos							
20. O tópico de cada conteúdo do material didático é claro e coeso.	1	8	2	2	0	0	3,6
RMC							3,6
RMD	27	59	19	18	5	2	3,7

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se a partir dos dados apresentados na Tabela 22 que houve concordância em todas as categorias e seus respectivos indicadores da dimensão MD. Na categoria *precisão* os alunos concordam que o material didático foi objetivo e preciso. Na categoria *divisão de parágrafos* os alunos concordam que os textos apresentados encontravam-se bem estruturados e foram apresentados com clareza. Quanto à *adequação*, também houve concordância no que concerne a quantidade do material didático, sendo este apropriado e que vai ao encontro das necessidades e capacidades dos alunos. Também houve concordância de que o material didático estimulou o aprendizado e as estratégias contidas nele iam ao encontro das suas habilidades cognitivas. No que tange a *variedade* os alunos concordam que o material didático estava correlacionado ao que se propunha, criando múltiplas conexões com outros conteúdos e outros saberes. Também concordam que houve clareza e coesão nos tópicos de cada conteúdo do material e que a estrutura organizacional do MD estava clara e sistemática.

No Gráfico 2 é possível dimensionar o cálculo do RM por categoria na dimensão Material Didático (MD) elaborado para os conteúdos tratados na disciplina.

Gráfico 2 - Ranking Médio das categorias da dimensão MD



Fonte: Elaborado pelo autor

É possível constatar que no que tange ao Material Didático e seus elementos, os alunos concordam que estes estavam de acordo e que atenderam aos objetivos propostos pela equipe multidisciplinar quando do planejamento e criação do material didático da disciplina.

Dimensão 3: Ferramentas de Aprendizagem – divide-se em cinco categorias as quais compreendem aspectos relacionados às ferramentas do AVA. A Tabela 23 apresentam-se o ranking médio dessa dimensão e seus respectivos indicadores para os resultados obtidos juntos aos alunos quanto às ferramentas de aprendizagem.

Tabela 23 - Obtenção do RM das categorias referentes à dimensão FA

Categoria/Questões	5	4	3	2	1	N/A	RM
Ferramentas do sistema							
21. Elas fornecem ferramentas de aprendizado práticas.	1	5	4	1	1	1	3,3
22. Elas fornecem rápida informação de erros.	1	5	2	4	1	0	3,1
RMC	2	10	6	5	2	1	3,2
Facilitação do ensino							
23. Elas fornecem funções de busca.	3	5	1	2	1	1	3,6
24. Elas fornecem softwares didáticos relacionados para baixar.	4	2	2	1	2	2	3,5
25. Elas fornecem histórico de aprendizado.	2	5	2	3	0	1	3,5
26. Elas fornecem o mecanismo para pedir ajuda sistemática do administrador.	6	2	2	0	1	2	4,1
RMC	15	14	7	6	4	6	3,7
Função de ligação							
27. A estrutura de navegação do menu é exibida normalmente.	5	3	0	4	1	0	3,5
RMC							3,5
Usabilidade							
28. Elas fornecem gerenciamento do processo do aprendizado.	5	3	2	1	1	1	3,0
RMC							3,0
Design de navegação							
29. A navegação é clara e facilmente compreendida.	2	7	1	2	1	0	3,5
RMC							3,5
RMD	29	37	16	18	9	8	3,5

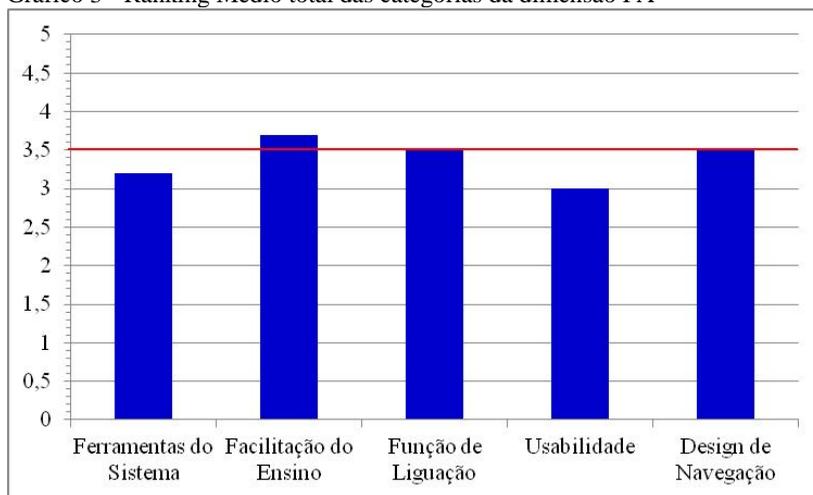
Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados apresentados na Tabela 23 demonstram que os respondentes concordam que as *ferramentas do sistema* oferecem

ferramentas práticas para o aprendizado e que fornecem informações de erro. Concordam que as ferramentas atendem às necessidades de ação e informação dos alunos durante o acesso ao ambiente virtual e as ferramentas disponíveis fornecem funções de busca, histórico de aprendizado, *softwares* didáticos relacionados para baixar e oferecem mecanismos para pedir ajuda sistemática do administrador. No que concerne à *função de ligação*, que compreende a exibição da estrutura de navegação dos menus, os alunos concordam que o Moodle atende a essas especificidades, assim como o desenho da disciplina buscou melhorar esses aspectos. Quanto à *usabilidade*, que considera os aspectos que tangem a facilidade e simplicidade de utilização das ferramentas no gerenciamento do processo de aprendizado, os alunos mostram-se indiferentes. Quanto ao *design de navegação*, que compreende os aspectos relacionados à localização do usuário durante a navegação nas ferramentas e a facilidade do seu deslocamento entre as informações disponíveis no AVA, os alunos concordam em grande maioria que esses aspectos foram contemplados na circunstância aqui especificada.

O Gráfico 3 apresenta o cálculo total do *Ranking* Médio das categorias inerentes as ferramentas de aprendizagem.

Gráfico 3 - Ranking Médio total das categorias da dimensão FA



Fonte: Elaborado pelo autor

Dimensão 4: Interface de Aprendizagem – nessa dimensão contemplam-se as categorias relativas à consistência do discurso visual e à diversificação da linguagem. É composta por cinco categorias. A Tabela 24 apresenta o cálculo do RM das categorias e dos indicadores inerentes a esta dimensão.

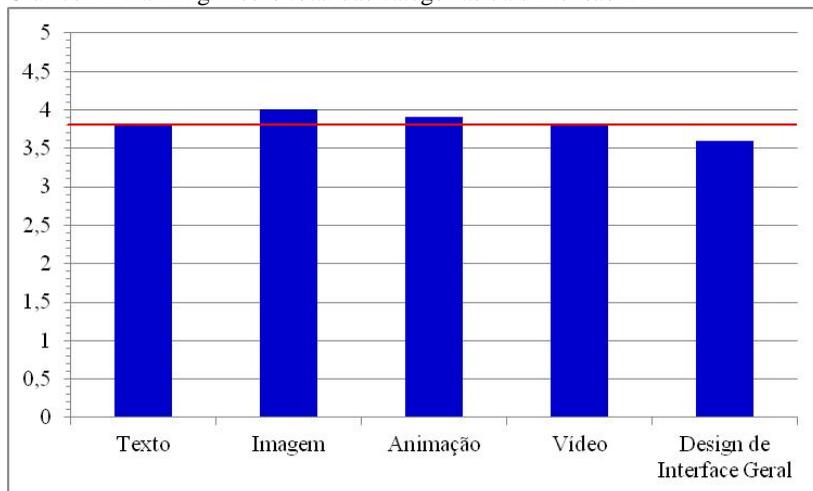
Tabela 24 - Obtenção do RM das categorias referentes à dimensão IA

Categoria/Questões	5	4	3	2	1	N/A	RM
Texto							
30. Os textos podem ser claramente lidos.	4	7	1	1	0	0	4,1
31. As palavras frequentemente transmitem informação.	2	5	5	1	0	0	3,6
RMC	6	12	6	2	0	0	3,8
Imagem							
32. As imagens claramente comunicam informação.	4	4	4	1	0	0	3,8
33. Os gráficos e o texto complementam e apoiam a melhoria da compreensão.	4	7	1	0	0	1	4,3
RMC	8	11	5	1	0	1	4,0
Animação							
34. O design da animação claramente comunica informações.	4	5	0	2	1	1	3,8
35. O design da animação estimula o aprendizado.	4	4	4	0	0	1	4,0
RMC	8	9	4	2	1	2	3,9
Vídeo							
36. A qualidade do vídeo é clara e boa.	3	5	3	2	0	0	3,7
37. A transmissão do vídeo é contínua.	4	6	2	1	0	0	4,0
RMC	7	11	5	3	0	0	3,8
Design de interface geral							
38. O design da interface é agradável e artístico.	3	3	4	2	0	1	3,6
39. O design da interface é criativo.	2	4	6	0	0	1	3,7
RMC	5	7	10	2	0	2	3,6
RMD	34	50	30	10	1	5	3,8

Fonte: Elaborado pelo autor

Os cálculos do RM referentes às categorias da dimensão Interface de Aprendizagem demonstram a concordância dos respondentes no que concerne aos textos, às imagens, às animações e aos vídeos. Cabe ressaltar que a maioria dessas mídias encontra-se disponível na Internet para serem baixados gratuitamente e foram integradas ao *design* instrucional desenvolvido para os conteúdos da disciplina. Os respondentes concordam que os textos podem ser lidos de forma clara e objetiva e o discurso textual transmite informações adequadamente. Concordam que as imagens auxiliam na compreensão dos textos e claramente comunicam informações. No que concerne às animações os alunos concordam que o seu *design* estimula o aprendizado. Os vídeos por sua vez, também foram bem avaliados, pois há concordância de que estes são claros e transmitem as informações de forma contínua. No que tange ao *design* de interface geral os respondentes concordam que houve criatividade na sua composição artística e apresentou consistência visual. O Gráfico4 a seguir apresenta o RM total da dimensão Interface de Aprendizagem.

Gráfico 4 - Ranking Médio total das categorias da dimensão IA



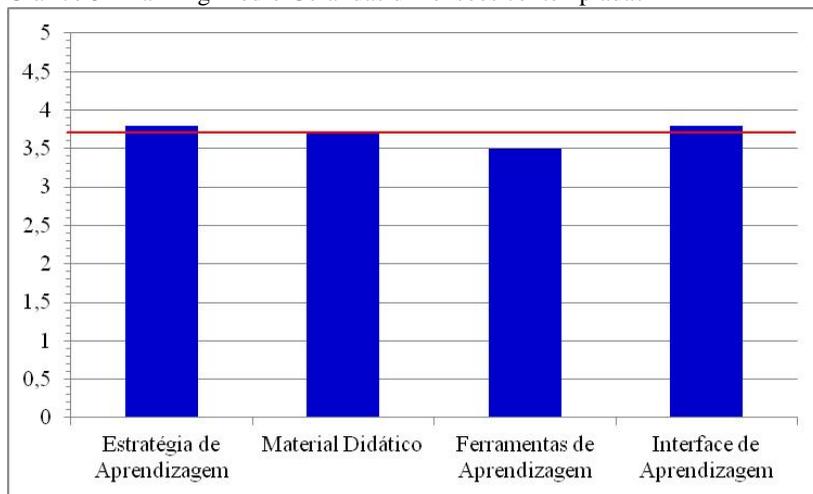
Fonte: Elaborado pelo autor

Como mencionado anteriormente às categorias referentes à dimensão Interface de Aprendizagem apresentaram o melhor RM dentre as categorias das demais dimensões. Destaca-se a concordância com as imagens utilizadas no DI que apresentou RM de 4,0. Reforça-se, portanto, a importância do uso de imagens para auxiliar na compreensão

de textos, não apenas como meras ilustrações, mas como possibilidade pedagógica.

É possível concluir que os respondentes concordam com a proposta de DI apresentada pela equipe multidisciplinar. O Gráfico 5 apresenta o cálculo do Ranking Médio de todas as dimensões contempladas no questionário de avaliação e o ranking médio geral que é igual a 3,7. Tem-se que o RM das Estratégias de Aprendizagem e da Interface de Aprendizagem foi igual a 3,8. O Material Didático teve um RM resultante de 3,7 e as Ferramentas de Aprendizagem um RM de 3,5. Portanto, se na escala de concordância aqui utilizada os valores maiores do que 3 do cálculo do RM são considerados concordantes a proposta de DI apresentada alcançou resultados satisfatórios.

Gráfico 5 - Ranking Médio Geral das dimensões contempladas



Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados obtidos através do questionário tornam ainda mais evidentes os aspectos que foram considerados na presente pesquisa. A percepção dos respondentes nas categorias e indicadores contemplados no presente instrumento converge com as interlocuções teóricas aqui apresentadas, quer nos aspectos cognitivos relacionados à diversificação da linguagem, nas estratégias de motivação e na variedade de atividades. Ainda pode-se ressaltar a necessidade de disponibilizar aos professores do ensino presencial uma equipe multidisciplinar capacitada para a interface educação/tecnologias, que possuam não apenas conhecimentos

técnicos, mas que consigam enxergar nas ferramentas e nos recursos dos AVA potencialidades pedagógicas e possibilidades de melhorias nos aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem.

Através do cálculo do RM foi possível também obter uma escala de concordância geral do *design* instrucional desenvolvido para a disciplina. Na Tabela 25 é possível identificar que um percentual de 65% do índice de concordância concordam ou concordam totalmente com a proposta. Nesses termos, é possível constatar que os objetivos da pesquisa foram alcançados. E podem-se inferir pontos em que é preciso avançar e melhorar.

Tabela 25 - Escala de concordância geral do DI da disciplina

Item da Escala	CT	C	I	D	DT	N/A	Total/RM
Total	132	197	75	60	23	20	507
	26%	38,9%	14,8%	11,9%	4,5%	3,9%	3,7

Fonte: Elaborado pelo autor

Nota: Para CT leia-se Concordo Totalmente, para C leia-se Concordo. Para I leia-se Indiferente, para D leia-se Discordo. Para DT leia-se Discordo Totalmente e para N/A leia-se Não se Aplica.

A seguir apresentam-se as percepções dos participantes, alunos e professores, obtidas através das entrevistas.

8.3 (C) PERCEPÇÃO DOS ALUNOS E PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA

Apresentam-se os resultados obtidos através das entrevistas realizadas com os participantes. Considera-se, para fins de análise, o número de alunos que aceitaram o convite para participar das entrevistas, 4 alunos no total, 2 alunos da Disciplina A, 1 aluno da Disciplina B e 1 aluno da Disciplina C (A1, A2, A3 e A4) e dos professores das três disciplinas que lançaram mão da proposta, o professor da Disciplina A (P1), o professor responsável pela Disciplina B (P2) e o professor da Disciplina C (P3).

As entrevistas foram realizadas em local escolhido pelos entrevistados e estes assinaram um termo de consentimento o qual permitia ao pesquisador utilizar suas falas e comentários de forma

anônima. As entrevistas foram gravadas em áudio e tal material encontra-se sob a custódia desse pesquisador. Primeiro, apresenta-se a percepção dos alunos e, em seguida, a percepção dos professores. As questões da entrevista semiestruturada versam sobre as dimensões levantadas anteriormente, estas aqui entendidas como elementos constitutivos de um *design* instrucional para AVA. Nesses termos, tem-se como categorias de análise para a percepção dos alunos: estratégias de aprendizagem, material didático, ferramentas de aprendizagem e interface de aprendizagem.

(i) Percepção dos alunos

- **Quanto às estratégias de aprendizagem**

Nessa categoria os entrevistados expuseram sua percepção sobre as estratégias de aprendizagem. Destacaram também a maneira como o professor da sua disciplina conduziu as aulas tendo o Moodle como apoio. Nas falas a seguir é possível identificar esses apontamentos.

A1 - *Teve atividade assim: a professora levantou debates em grupo. Ela fez um debate, uma discussão. O que a professora proporcionou no Moodle ela trouxe pra aula. Ela tentou não ser monótona, porque às vezes os professores do departamento são muito monótonos e a professora sempre trazia objetos [experimentos], tinha o Moodle, os vídeos que ela trazia. Então eu vi que ela queria diversificar. Não sei se a turma gostou, mas ela tem uma metodologia de trabalho diferente. Não que seja melhor ou pior, é que o pessoal da engenharia não está acostumado. Não sei se eles se acostumaram com o pior e agora qualquer coisa diferente assusta, mas achei muito útil a combinação das aulas com o ambiente foi bastante proveitoso.*

A2 - *Como ponto positivo é o fato de às vezes a mudança, pelo menos pra mim que sou meio conservador, nunca agrada a primeira vista. Sair da rotina, eu não gosto de sair da minha rotina, mas você chega numa disciplina como esse novo princípio de aula é uma oportunidade de tentar mudar um pouco a visão de como tem que ser a aula.*

Fica evidente a importância em diversificar a aula presencial lançando mão de metodologias apoiadas por recursos como os AVA. Contudo, percebe-se o quão importante é entender que apesar de vivermos num mundo conectado, ainda se é tradicional/conservador quanto aos métodos de ensino e aprendizagem. Trata-se de entender que é preciso investir e apostar numa mudança cultural na qual, melhorias no processo de ensino e aprendizagem serão alcançadas com a redefinição do papel do professor e de que alunos assumam um engajamento maior no seu processo de aprendizagem.

Destaca-se que o uso do Moodle, como foi proposto nessa pesquisa, tinha como princípio atender às diferenças individuais dos alunos, reconhecendo sua pluralidade, e considerando o ritmo de cada aluno. Buscava-se além da diversificação da linguagem, a variação também dos formatos das atividades. Nos comentários a seguir, os alunos reconhecem essa diversificação e apontam também para as estratégias propostas nas atividades que buscavam reconhecer os seus conhecimentos sobre os temas a serem tratados e que criavam um contexto de transferência, atribuindo significado pessoal ao conteúdo.

A2 - O ambiente virtual como apoio em uma disciplina presencial é produtivo no que diz respeito a essa flexibilização. Um dos pontos interessantes foi que em determinados conteúdos era dada uma tarefa onde você tinha que fazer uma pesquisa, desenvolver a teoria, estudar a teoria, por exemplo, no experimento de Michelson e Morley, que foi o que mais me marcou. E depois em grupos, esses grupos irem lá no quadro, ou seja saírem da cadeira e irem para o quadro. Você dar aula pro resto da turma, fazer a explicação, fazer a demonstração...primeiro é uma chance pra quem é tímido, o que não é meu caso, em relação a isso não conseguir se expressar ou ter vergonha de falar pra uma turma que você está convivendo a um certo tempo, e daí quebrava esse tabu...e o fato de tentar entender o que o outro está demonstrando, dá opinião, um empaca numa parte o outro vai lá e ajuda...isso é um efeito desse método de ensino com os alunos. Outro fato de você ter acesso em qualquer lugar às aulas e podia fazer as atividades sem precisar ir na BU [Biblioteca Central da UFSC], por exemplo, buscar um livro ou coisa do gênero.

A3 - *Sinceramente eu usei principalmente na parte dos experimentos. Como eu gosto de Física, era interessante ver as demonstrações, havia animações que esclarecem, por exemplo, na parte da Ótica, indicações de vídeos no youtube, tudo isso era seguido na avaliação, e algo interessante porque você tinha como conseguir boas notas fazendo aquilo. Eu me refiro aos exemplos, aos vídeos e às animações e aos exercícios que incentivavam aprender usar o Matlab ou Mapple, que exigiam fazer gráficos e analisar. Já exigia outra coisa que é útil para nossa profissão. O fato de ter que fazer aquelas atividades exigia pesquisa em outras partes, certo aprofundamento.*

A4 - *Acho que o ambiente virtual como apoio à aprendizagem contribui bastante e o material do Moodle me ajudou bastante porque era um material de apoio que eu conseguia ler e visualizar mais do que só o professor falando em sala de aula. Eu penso que não dá pra capturar tudo na sala de aula, acho que no AVA a gente vai lendo e pesquisando ali pelo que o professor posta e vai pesquisando depois. Acho válido.*

A1 - *Nas atividades no Moodle teve a interatividade com outros alunos, o glossário, os questionários. Poder compartilhar e ver o que os outros alunos fizeram. Ver o que eles estão aprendendo o que eles estão respondendo e fazer as atividades online. Gostava bastante do quiz, era antes do início da matéria e te introduzia no que você ia fazer, aonde você vai pisar, qual é a área e qual é o foco daquele assunto. E teve a wiki, mas o pessoal não participou, também depende muito da participação, não adianta fazer uma coisa maravilhosa e ver que a participação dos alunos é fraquíssima.*

É possível constatar a importância da elaboração de atividades que reconheçam os conhecimentos prévios dos alunos, que programem espaços para a realização de diversas atividades criando contextos de transferência e aproximando o conteúdo da realidade dos alunos. Constatam-se também fortes evidências da utilização do Moodle para flexibilizar a sala de aula presencial e como possibilidade de redimensionar as metodologias de ensino.

Embora se tenha verificado anteriormente, a pouca interação entre os alunos, seja nos fóruns, seja na *wiki*, os comentários a seguir demonstram que os alunos reconhecem a importância em interagir com o outro. No entanto, destacam que a avaliação por pares, como foi proposta na atividade realizada no *workshop*, ainda é algo a ser estimulado entre eles.

A1 - *Difícil, pois os alunos avaliarem uns aos outros, isso é uma coisa bem marcante. Acho que o aluno...eu percebi...que os alunos se sentiam mal ou não se sentiam na capacidade de avaliar e dar uma nota pelo que o outro fez. Uma das atividades foi essa e eu vi que os alunos não se sentiam muito confortáveis em dar uma nota, talvez por serem amigos, “ah não vou dar uma nota baixa porque o cara é meu camarada” e talvez também por uma questão de conhecimento, talvez o aluno não se sentisse em condição de dar uma nota. Então isso eu percebi. Essa atividade não teve a expectativa, o objetivo da professora, acho que ela não satisfez.*

A2 - *Tinha os fóruns, os glossários que você tinha de colocar conceito e depois observar o que o colega escreveu e dar um comentário. Corrigir o trabalho dos outros era interessante porque você dava sua opinião ao colega, mas é complicado você avaliar um semelhante que está no mesmo nível, você não se acha no direito de dar uma nota ruim, por exemplo. Eu tive sorte de pegar uns que o trabalho estava bom, mas se eu pegasse um que tivesse fora do critério eu teria avaliado, mas não é algo que agrada. Você acaba não fazendo uma avaliação justa pra não causar constrangimento. Acho que isso é melhor ficar a cargo do professor.*

A4 - *Esse negócio de trabalhar em fórum, que a gente vai contribuindo, depende muito do interesse do aluno. Eu às vezes estou passando por ali [navegando pelo Moodle] e vejo, mas não tenho vontade de colaborar, daí quando é uma atividade que o professor propõe acho que a gente tem mais que uma obrigação de postar lá e colaborar, mas acho que têm que ter bastante interesse por parte de nós alunos.*

A proposição de atividades nesses espaços foi recebida de início com receio, mas depois os alunos perceberam que o que se propunha buscava ultrapassar os limites da motivação, mas promover melhorias na sua aprendizagem. Particularmente, no comentário de A2 é possível identificar que o professor da disciplina buscou integrar as propostas do AVA em sala de aula presencial.

A1 - *Muitos aprovaram e muitos não. Confesso que no início eu também achava meio comprometedor demais, pois você acabava a matéria e ainda tinha compromissos pra levar para casa, considerando que tinha outras disciplinas, não mais importante, mas que exigiam mais tempo de estudo, mas à medida que você vai estudando e vai chegando a época da prova você ver que esses recursos, e tanto o fato de você ter que fazê-los, eles contribuem no entendimento da matéria porque querendo ou não essa disciplina [Física III] ela é meio esparsa porque ela dá conteúdos que não foi estudado nos outros dois anos, dá assuntos diferentes, é Ótica, é Ondulatória, é Física Moderna, então são assuntos diferentes.*

A2 – *Nas outras disciplinas, até mesmo as de Física [Física I e Física II] funcionavam assim: a aula estilo convencional, professor fazendo demonstrações, explicações sem cobrar tanto quanto o professor dessa disciplina [Física III], por exemplo, o fato de [referia-se à uma pergunta frequente feita pelo professor da disciplina] “realmente você entendeu agora o que eu te expliquei?”, fazer pergunta, fazer questionamento durante a aula e se o aluno não conseguir responder, insistir até que ou você confesse que não entendeu ou você entenda, mas não assim simplesmente passar a matéria. Isso no início dava a impressão que perdia muito tempo, ou seja, pra quê insistir tanto pra ver se o cara entendeu agora se ele mesmo não tá querendo responder então deixa que ele entenda sozinho ou vá mal na prova, mas continue a matéria pra não demorar demais e acumular no fim. Mas depois você percebe que o objetivo é despertar um olhar mais crítico na disciplina de não tentar entender só uma decoreba como lá no ensino médio,*

entender Física, fazer Física, fazer Ciência, que também é objetivo de um engenheiro. Na engenharia não existe problemas que você vai consultar a resposta porque senão não é um problema, você vai ter que usar seus conhecimentos e achar uma solução, não tem nada pronto, não tem um exemplo a seguir.

Tais comentários reforçam que não basta lançar mão de um espaço como o Moodle apenas como um apoio. É preciso integrá-lo à metodologia da disciplina, visando à ampliação das discussões para além da sala de aula, e também oportunizando que as proposições do AVA sejam incorporadas nas aulas e nas discussões que ocorrem presencialmente.

Uma das preocupações da equipe multidisciplinar era a de que todas as questões propostas nas atividades criassem processos de reflexão em diferentes níveis de complexidade e a constituição de processos cognitivos. O comentário a seguir ilustra o reconhecimento desses aspectos e evidencia a percepção do aluno quanto a essas questões.

A1 - *As questões propostas faziam refletir quando traziam exemplos bem práticos, por exemplo. O não tão prático assim como é o caso da relatividade que não é uma coisa tão óbvia, bastante complicada 'né'? Então eu via aqueles experimentos, do espaço, das partículas, movimento do trem, das coisas que a pessoa não observa e não vê o fenômeno acontecendo. Não adianta ter notas de aula e livro se você não ver na prática. Eu acho que isso é o que falta em muita disciplina...a motivação, estou usando isso pra quê? Aonde estou aplicando? Onde é que eu vou ver isso?*

A3 - *Como eu não conhecia muita coisa dos conteúdos, pra mim qualquer pergunta que fosse ali eu tinha que refletir. Eu refleti bastante! "O que é que é isso? O que é que é aquilo? será que eu sei?" Aí tentava responder. Tanto que depois o professor em sala de aula pegou algumas questões e fez perguntas com o que nós tínhamos respondido no Moodle, mas sem dizer quem tinha respondido, aí eu pensava: "Será foi eu que respondi essa ou não?" Daí ele explicava. E aí foi bom porque tu já tinha refletido antes.*

As estratégias elaboradas para o ambiente virtual de aprendizagem podem ser elaboradas de modo a ofertar ações individuais e de grupo. Nas falas a seguir é possível identificar as diferentes maneiras de se trabalhar com as estratégias propostas, já que os comentários são de alunos de diferentes disciplinas.

A4 - *A gente tinha um grupo de estudos, nós trabalhávamos em quatro ou cinco pessoas juntas, para resolver listas e quando a gente ia pro Moodle a gente debatia ali e respondia ali. Algumas questões a gente respondia em grupo. Mas havia algumas questões que eu respondi individualmente. Achei legais aquelas atividades ali, acho que deveria ter mais.*

A3 - *Prefiro trabalhar em grupo. Seria interessante trabalhar num fórum, me senti mais a vontade de trabalhar em grupo com aquela turma ali, mas em algumas turmas tu te sentes mais isolada. E aí tu acabas vendo que a opinião das pessoas também é diferente, 'né'? Tinha debates entre nós: "essa aqui tu acha que é verdadeira ou falsa?"; aí a gente conversava ali: "Ah! eu acho que é verdadeira... Não, eu acho que é falso!" aí a gente conversava ali, aí a gente respondia, daí a gente também não sabia, daí vem aquela curiosidade rápida de saber se tu acertou, que tinha umas que já dizia ali [feedback dos questionários]. O professor propôs que era pra gente conversar mesmo, usar mesmo individual ou em grupo, era pra saber o que tu achavas, mas não pesquisar em livros, tentar já responder. Ali ele queria ter a ideia do que a gente sabia e depois ele avaliar o que a gente aprendeu.*

Nesse contexto, o AVA deve ser desenhado de modo a promover estratégias que possibilitem a expansão de ideias e, particularmente, no ensino presencial, promova o encontro dos alunos também no espaço virtual.

- **Quanto ao Material Didático**

Nessa dimensão os entrevistados apontaram aspectos importantes a serem discutidos, como, por exemplo, a utilização do material didático disponível no ambiente virtual de aprendizagem como um guia, desconsiderando o livro didático. No entanto, talvez por uma questão de tempo disponível para o estudo, sintam-se compelidos a decidir sobre qual material é mais útil quando, em nenhum, momento é solicitado para

se optar por esse ou por aquele. Alguns percebem a necessidade de aprofundamento, de que é preciso pesquisar mais para poder responder às questões propostas no AVA. Entretanto, a linguagem hipermídia que prescinde de uma objetividade, talvez abra espaço para essa comparação ou seleção. Nas falas a seguir é possível observar comentários sobre a objetividade do material didático e seu aprofundamento.

A1 - *Eu comecei a seguir o livro, mas depois vi que as aulas no Moodle eram assim bem direcionadas, bem o que o professor apresentava em aula e bem fácil de entender, eu parei de usar o livro didático, usei na primeira prova, um pouco na segunda, mas depois que eu terminei de estudar tudo eu percebi que perdi tempo lendo o livro, eu vi que no Moodle as coisas estavam mais objetivas.*

A2 - *Dependendo da situação eu lia o texto e respondia, mas o texto era uma introdução e exigia mais pesquisa, havia um texto e uma indicação de um vídeo, por exemplo, um link e daí exigia mais pesquisa. Tem o fato de você cobrar uma coisa e daí você faz, mas como essas atividades, por não comprometer a nota final, talvez por não ser cobrado tem gente que não vai fazer. Muita gente preferia estudar pelo livro, eu sou um. Acompanhava na aula, pelos slides na aula expositiva e aproveitava o livro do Halliday pra ler e o Moodle. Estamos acostumados com demonstração e tinha exercícios, mas certas demonstrações durante a aula, eu acabava ficando perdido na explicação e daí eu tinha que ler em casa. Teve colegas que só estudaram pelo Moodle e foram bem [na prova], já outros não se deram tão bem, mas eu preferia ainda mais estudar o livro, uma opção.*

A3 - *Eu li a parte do Moodle e li também o livro, comparei e li outras fontes, acho que o livro está mais extenso e ali no Moodle está um pouco mais resumido, com palavras mais chave, que se tu for ler um livro e fazer um resumo é mais ou menos a mesma coisa, o necessário pra saber, mais ou menos o que tava lá era o necessário pra saber.*

Outros aspectos mencionados em relação ao material didático referem-se à sua estruturação e à clareza dos objetivos pretendidos. Também foram mencionados os materiais de apoio disponibilizados nos

tópicos dos conteúdos, os quais, de acordo com os entrevistados, contribuíram com estudos, particularmente, próximos ao período de provas. Os comentários também versam sobre a diversificação do material didático com o uso de ilustrações, vídeos e simuladores.

A1 - *O que mais me chamou a atenção como um todo foi a organização, o layout, o conteúdo adicional, porque a maioria das disciplinas quando coloca material complementar quando elas são úteis eu utilizo. Eu vi que quem atualizava deixava num padrão bem fácil de acesso e isso fez a diferença. Porque às vezes tu tens a ferramenta a pessoa vai lá e joga a informação lá, 'tá' desorganizado, não 'tá' no visual bom, não tá claro ou não tá condizente com a aula que tu assistiu. Material complementar, algumas [disciplinas] até tem, mas não foi tão rico como o material dessa disciplina. A diferença é gritante. Então como entrei na página e vi que as notas estavam bem de acordo com as aulas, passo a passo, bem organizadas com design bom, com exercícios explicativos, com vídeos didáticos, então isso foi bastante importante, o mais importante foi as notas de aula, depois as atividades complementares e também as atividades que a professora pedia que eram obrigatórias.*

A2 - *Eram fornecidas no Moodle as listas de exercício. Mas nunca um ambiente, onde houvesse os recursos que existiam nesse. Resumos dos conteúdos, ilustrações demonstrando experimentos, vídeos, inclusive atividades respondidas no ambiente, mesmo física, por exemplo [se refere a outras disciplinas de física]. Todas as questões das atividades que foram propostas estavam correlacionadas e não fugiam ao assunto, do tema que estava sendo estudado, eram atividades interessantes. Eu não consegui fazer todas as atividades principalmente no final do semestre onde havia necessidade de estudar mais disciplinas, mas gostei das atividades que tinham que fazer gráficos.*

A4 - *Eu acho que lá no AVA tem mais possibilidades, porque tinha bastantes links, tinha bastante, saiba mais que nos levava a mais textos*

e como tu tá no virtual a gente tem mais possibilidade de buscar um pouco mais se tu tá com dúvida em uma palavra é só usar o Google e pesquisar ali. A gora se você tem só o livro didático, sem ter um computador por perto fica mais difícil. Como era final de semestre eu fiz mais o que o professor sugeriu, mas os textos, mesmo os que não eram obrigatórios eu li tudo e gostei de ter o material lá. Achei um material interessante.

- **Quanto às ferramentas de aprendizagem**

Nessa dimensão os entrevistados puderam expor suas opiniões quanto às facilidades e dificuldades encontradas para a realização das atividades no que tange as ferramentas do ambiente virtual de aprendizagem. A partir das falas dos entrevistados é possível dimensionar que estes reconhecem as deficiências e as potencialidades das ferramentas. As observações dos entrevistados servem também para a reflexão da equipe multidisciplinar, fornecendo elementos para a autoavaliação.

A1 - O Moodle não é perfeito, mas mais do que o Moodle ser perfeito e não ser perfeito, depende muito de quem organiza, depende muito da organização de quem organiza. Outras coisa é a respeito do gabarito [feedback], às vezes a ferramenta aceita duas respostas, mas foram erros aceitáveis. Mas eu considero que foram problemas superficiais, mas a contribuição foi bem maior.

A2 - O ambiente virtual tinha bastante problema no início, relativo ao envio de respostas, as tentativas davam confusão, sumiam as tentativas, esses problemas técnicos, mas eles sempre existem.

A3 - As ferramentas eu achei fáceis, mas mesmo no final eu ficava com dúvida: 'será que a resposta foi?' Daí depois eu clicava e via que foi! Às vezes a gente tem medo de responder e depois não enviar, sem saber se a resposta foi enviada.

A4 - Às vezes quando você clica numa coisa pra voltar, eu não sei se é do Moodle mesmo, mas a volta para a página anterior é complicada mesmo. Acho que é problema mais técnico mesmo. Dificuldade de mexer.

Embora se tenha buscado ao máximo evitar problemas de ordem técnica fica evidente que em grande parte os problemas fogem do controle da equipe multidisciplinar, alcançando instâncias de ordem administrativas do Moodle, sendo necessário recorrer, no caso da UFSC, à Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação – Setic, responsável pelo gerenciamento geral e infraestrutura administrativa do Moodle customizado para a instituição.

- **Quanto à interface de aprendizagem**

No que tange a interface de aprendizagem os entrevistados expuseram suas opiniões aos aspectos concernentes ao discurso visual utilizado no *design* instrucional da disciplina e da diversificação dos meios utilizados no material didático disponibilizado. Nas falas a seguir é possível identificar que os alunos reconhecem a importância da organização visual do ambiente virtual de aprendizagem.

A1 - *Houve muitos aspectos bons. A questão da organização, sinceramente assim eu nunca vi o Moodle tão organizado, tão assim caprichado, tanto do aspecto de conteúdo, quando do aspecto visual, foi bem rico a contribuição. Total! Pra mim fez bastante diferença. Eu vi que houve um esforço bastante grande nessa parte. Geralmente quando eu uso o Moodle em outras disciplinas tem um 'topicozinho' (sic) lá. Nessa disciplina foi bem diferente houve desenhos, animações, houve simulações bem características, houve vídeos, atividades...muito bom..a interface e o conteúdo foram os dois que chamaram mais atenção.*

A3 - *Te confesso que aquelas figurinhas, aquelas coisas chamam a atenção do aluno. Então aquilo ali chamava bastante atenção. Os vídeos 'né'? Sei lá é diferente! As figuras chamam a atenção, tu olha aquelas figuras, tu clica nos quadradinhos [referindo-se ao organizador gráfico] daí já surge aquele texto, tu já ler aquilo ali. Tudo bem interessante.*

A4 - *Aquilo que eu li e vi eu gostei bastante. Achei bem interessante os books que estavam bem organizados.*

As falas dos entrevistados reforçam e evidenciam a importância da diversificação da linguagem nos materiais existentes no AVA.

Embora ainda se perceba um “quê motivacional”, por exemplo, na fala de A3 entende-se que as imagens, os vídeos, cores e movimentos das animações podem promover muito mais do que motivação, mas estímulos cognitivos, a retenção de importantes mensagens sobre os conteúdos na memória e na formação de modelos mentais. Outro ponto importante a destacar é que os AVA, por exemplo, permitem integrar com facilidade, rapidez e criatividade, todos os tipos de mídias num único espaço.

Na fala de A2 a seguir é possível perceber que este aluno se identificou e apontou de maneira positiva o apoio audiovisual promovido no material da disciplina. Na sua fala o aluno reforça que o apoio dos vídeos e das demais mídias ali existentes, se afasta dos aspectos motivacionais e se aproxima das possibilidades de aprendizagem. No caso específico de um fenômeno da Física. Através dos vídeos com a representação de tal fenômeno e das exposições do professor em sala de aula presencial, o aluno passou a entender melhor o conteúdo.

A2 - Tudo era bem claro, logo que terminava um conteúdo já havia os novos tópicos, tinha um 'topicozinho' com as atividades para realizar. Uma parte que me chamava atenção foi o apoio audiovisual, ou seja, vídeos de experimentos. É a coisa mais interessante pra você entender um experimento científico. É você vê-lo sendo executado e com os recursos da Internet principalmente o youtube você acha praticamente tudo, todos os tipos de experimentos, um deles é o experimento de Michelson e Morley eu me baseei em vide aulas onde era feito toda a demonstração dos cálculos e eu comparava com os da professora e formulava os meus, usando os vídeos. Às vezes na aula [presencial] tinha demonstração de vídeos, mas não dá tempo de fazer isso em todos os experimentos, e colocando lá no Moodle era só clicar que já tinha o link, às vezes só o fato de dizer procure o vídeo no youtube o cara não tem vontade de ir procurar, mas já estando ali é sempre mais fácil. O que mais gostei, como já disse, foi o experimento de Michelson e Morley eu me dediquei mais a esse experimento, expliquei no quadro e fomos ao laboratório com a professora.

Outro aspecto presente no comentário de A2 é a interconexão existente dos materiais existentes no Moodle com o universo virtual, com as ferramentas da Internet, tais como os canais de vídeos, reforçando a proposição do DI e do AVA propostos na perspectiva da Educação *online*. Evidencia-se que o material didático aberto e conectado aos saberes disponíveis na rede, permite que o aluno atue não apenas individualmente, mas também colaborativamente na construção do conhecimento. Tais observações apresentadas pelos entrevistados reforçam um dos vieses da problemática dessa pesquisa que é de promover interatividade entre os alunos e os conteúdos. Não obstante, percebe-se a importância da integração de metodologias, quadro, vídeos, atividades no Moodle e laboratórios didáticos. Cada um tem seu papel e sua união traz benefícios ao aprendizado.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos nas entrevistas realizadas com os professores das disciplinas que fizeram uso do material desenvolvido.

(ii) Percepção dos professores

As questões da entrevista realizada com os professores versavam sobre categorias inerentes não especificamente ao material didático desenvolvido, mas às possibilidades, na perspectiva docente, propiciadas pela utilização do ambiente virtual de aprendizagem. Nesses termos as falas dos professores foram analisadas sob a ótica das seguintes categorias: AVA como apoio ao ensino presencial; AVA como possibilidade de ampliação da prática docente; AVA como possibilidades para o ensino de Física; integração de outros profissionais compondo equipes multidisciplinares e as possibilidades de compartilhar o material com outros professores.

• AVA como apoio ao ensino presencial

Nessa categoria os professores entrevistados apontam que o ambiente virtual de aprendizagem possibilita um espaço a mais para a ampliação das discussões. É possível perceber também que dentre os aspectos mencionados por eles estão o aumento do interesse dos alunos e também a dificuldade de tempo para conduzir as discussões no ambiente virtual de aprendizagem.

P1 – Não é possível estar produzindo conteúdo, propondo atividades, corrigindo e ainda entrar no AVA para nutrir as discussões [...]. Mas não deu

pra usar ao máximo do ambiente, das discussões que ele propicia, e esse é um ponto positivo: quem olha o ambiente virtual antes de chegar à aula, são outras cabeças, estão fomentados de curiosidade, perguntas, já querem antecipar a ordem das coisas. Dá uma oxigenada. Então o ambiente virtual veio pra mim nessa questão: o tempo na sala de aula é corrido, é restrito. Eu não consigo trazer uma série de discussões pra sala de aula que eu entendo que é possível fazer com o ambiente virtual de aprendizagem, pois ele traz um espaço a mais de discussão possível.

P2 – *Como apoio, eu acho extremamente favorável. Os alunos mostram bastante interesse por tudo que é virtual, tudo que tem na Internet, parece que tem um atrativo pros alunos, então eu percebi que os alunos nos deram um retorno muito bom. Foi muito positivo, a gente caiu naquela questão: na falta de tempo, da minha inexperiência em trabalhar com conteúdos online, porque eu estava colocado aquilo de forma passiva, o conteúdo lá. Essa coisa mais ativa de você colocar o conteúdo lá e o aluno tem que acessar, tem que interagir com você, tem que responder aos questionários, é uma coisa mais ativa foi uma coisa nova pra mim, eu percebo que eles gostam disso, eles mostram interesse nesse tipo de atividade, então se eles mostram interesse nada mais natural do que você usar pra tentar realmente passar o conteúdo e é aquela questão de experiência que com o passar do tempo você aprende a administrar isso, a saber usar o conteúdo.*

P3 – *Acho uma ferramenta importante, pois aproxima ainda mais o aluno do professor, abre espaço para mais discussão. O tempo não fica restrito à sala de aula, não fica restrito ao aluno vir à sala do professor. Eu vejo como um canal a mais para comunicação entre professor-aluno, uma oportunidade a mais de o aluno estar interagindo com o conteúdo, então eu acho válido.*

- **AVA como possibilidade de ampliação da prática docente**

Nessa categoria os entrevistados destacaram como pontos positivos a possibilidade de o ambiente virtual de aprendizagem tornar possível a elaboração de metodologias inovadoras e possibilitar a reutilização o material, adequando-o de acordo com o público. Como ponto negativo aponta-se que essas possibilidades oneram o trabalho do professor. Nas falas dos entrevistados é possível também observar menções sobre as dificuldades dos alunos se expressarem nos espaços virtuais de interação.

Na fala de P1 a seguir destaca-se que a experiência com o ambiente virtual de aprendizagem, promove novas experiências com diferentes públicos. Destaca-se que o professor reconhece a importância do AVA quando este, diferentemente de outros espaços virtuais, consegue aglutinar o material didático e reutilizá-lo em outras ocasiões, sempre na perspectiva de melhorar a experiência.

P1- *Eu entendo assim: eu não me sentiria à vontade, usando recursos, só lá dentro do youtube ou dentro do Facebook como muita gente vem usando. Pra mim o ambiente virtual ele agrega todo o trabalho acadêmico ali dentro, pra mim vai desde disponibilizar formalmente o que eu estou falando até os registros do que é feito lá dentro. Eu não vejo nada desnecessário dentro do ambiente. Agora, o quanto é possível usar, levando em conta tempo, número de pessoas envolvidas...mas o bom é que eterniza a disciplina e a gente não começa do zero. Você começou a construir com uma turma um trabalho com determinado conteúdo, no próximo semestre aproveitar algumas coisas, talvez acrescentar coisas novas, mas toda a reflexão, os problemas eles ficaram ali, você não reseta então a vantagem é ficar ali dentro guardado e a gente vai sempre numa espira, vai melhorando, não é um papel que se perde.*

A fala de P2 evidencia a questão do tempo disponível para o planejamento de um material da maneira como foi desenvolvido na presente pesquisa. No entanto, ressalta a possibilidade do ambiente virtual de aprendizagem no que concerne aos conteúdos disponíveis apoiando-o em sua prática na sala de aula.

P2 – *Na questão de planejamento ele toma tempo. Mas, por exemplo, [o entrevistado acessou o Moodle durante essa fala], esse conceito de simultaneidade [refere-se ao conteúdo], é difícil para o aluno num primeiro momento entender acho que o Moodle com esse material de apoio visual e gráfico pode ser muito útil nisso, não só pra relatividade restrita, mas para outros conteúdos e disciplinas também, eletrodinâmica, mecânica... de uma forma geral acho que o ambiente virtual pode ser muito útil sim.*

O entrevistado a seguir evidencia em seus comentários a potencialidade do AVA no que concerne a interação entre o professor, o aluno e os conteúdos. No entanto, aponta resistências por parte dos alunos em se expressarem formalmente nas questões propostas, nos fóruns de discussão.

P3 – *Eu vejo como uma possibilidade a mais e não fica restrito ao espaço da sala de aula, você pode disponibilizar os materiais das aulas tudo isso fica disponível pro aluno acessar, no momento em que ele achar interessante. Vejo como uma possibilidade a mais de interação entre professor-aluno, pra interação entre o aluno e o conteúdo, pra interação entre os próprios alunos. Muitas vezes você pensar nessas ferramentas como fóruns, chats então é uma possibilidade a mais. Agora os alunos eles resistem um pouco. Do ponto de vista dos alunos, é difícil esse feedback, e quando você pede um discussão mais aprofundada eles ficam fechados mesmo. Pelas poucas experiências que eu já tive com o Moodle, eu percebo uma resistência grande por parte dos alunos. Muitas vezes eles até olham o material, mas quando você coloca questões sobre o material, pede informações sobre o material, você demora a ter uma resposta, não significa dizer que eles não olham, eles olham, mas quando você pede pra escrever alguma coisa...quando você chega na aula eles até falam alguma coisa, mas quando precisam escrever ou participar eles têm bastante resistência.*

- **AVA como possibilidades para o ensino de Física**

No que concerne a utilização dos recursos e ferramentas do AVA para o ensino de Física os professores destacaram a diversificação da linguagem, a facilidade para a visualização de fenômenos físicos, a proposição de diferentes estratégias, como pontos positivos, no entanto, acrescenta-se como ponto negativo as dificuldades da escrita matemática nas ferramentas disponíveis.

P1 – *Eu considero, não olhando pra questões técnicas específicas, extremamente versátil e só depende da criatividade do professor e do aluno concordar com essa proposta de trabalho. O ambiente virtual em si possibilita a gente trabalhar muitas coisas que a gente deseja. Porque Física precisa de uma primeira aproximação formal, pra muita gente precisa de uma contextualização pra dar mais sentido, então com o ambiente virtual eu entendo que a gente consegue trabalhar todas as dimensões: fixação, primeiro aproximar, depois fixar e trabalhar duramente naquele probleminha e depois levar para outras situações mesmo que não sejam situações práticas, mas eu acho que o AVA é perfeito nesse sentido. Ali é mais pra ele saber que o tempo é exíguo que é difícil trabalhar com o fundamento de todos os temas, que em uma semana eu passo falando de ondas eletromagnéticas, duas semanas falando de ondas mecânicas. O ambiente vem mais numa conotação de ampliação do tempo e dos problemas que são inerentes à Física, não só a Física, mas a Biologia, a Química que é a questão da gente conseguir visualizar certas coisas, dá movimento pra matemática, dá sentido, aprender a trabalhar com os parâmetros e depois aprender a levar isso pra outras situações.*

P2 – *A facilidade que você encontra em colocar simulações e vídeos com demonstrações [...]. A própria facilidade que a gente encontra hoje de ter vídeoaulas, mesmo. Você poder usar o Moodle como um link para vídeoaulas, seminários que estão online. E como disse: a facilidade de você ter acesso a experimentos, applets que você possa visualizar o fenômeno ocorrendo. Acho que o que assusta muito nos conteúdos da física é a questão*

conceitual, é sempre a questão conceitual que assusta todo mundo [...] é uma questão que os alunos têm muita dificuldade de entender...então o Moodle com essa facilidade gráfica de você mostrar as coisas visualmente ajuda a trabalhar os conceitos [...] e ele está muito bom nesse ponto [mostra o material no AVA], quando você coloca esses tópicos aqui... “o conflito com a mecânica clássica” [aponta os organizadores gráfico que direcionam aos books]...então essas questões gráficas aqui ajudam na compreensão e isso faz falta. Embora os livros-textos tenham esses conteúdos, mas é impressionante como eles gostam de ver isso na Internet, eles se identificam mais com o conteúdo que está na rede, é impressionante, pois às vezes eles preferem olhar aqui (no AVA) do que procurar no livro. Eu percebi isso...foi uma experiência nova...mas deu pra perceber isso claramente..

P3 – *Quanto ao Moodle eu só acho limitado alguns pontos como por exemplo: quando o aluno vai precisar escrever uma equação pro exemplo, quando ele precisa inserir um gráfico ainda é difícil pro aluno fazer isso no Moodle, tirando isso eu acho uma coisa completamente útil pra educação.*

- **Integração de outros profissionais compondo equipes multidisciplinares**

A inserção dessa questão nas entrevistas com os professores se justifica pelo fato de que na presente pesquisa, propõe-se a integração de profissionais de diferentes áreas do conhecimento no desenvolvimento de *design* instrucional para ambientes virtuais de aprendizagem também no ensino presencial. Desse modo buscou-se identificar a percepção dos professores participantes sobre essa questão. Nas falas a seguir é possível observar que os professores veem de maneira positiva essa integração. Percebem essa integração como uma parceria válida, a qual promove olhares diferentes para a mesma situação. É evidente também nos comentários dos entrevistados a importância do professor na condução dos trabalhos.

P1 – *Eu vejo de maneira extremamente enriquecedora a parceria, porque ninguém domina tudo, e sabe de tudo. Porque a gente*

sempre se pergunta: vale a pena o gasto de energia de ambos os lados? Tem gente que vai dizer que não, mas eu entendo que a gente só faz melhor realmente bem melhor na hora que a gente estabelece colaborações. Então pra mim é o máximo a gente poder contar com equipes multidisciplinares. [...] São dois mundos diferentes e a gente precisa saber disso. Não vou dizer que a gente não se esbarre não tropece porque isso faz parte das relações humanas pra mim quanto mais gente envolvida melhor, mas a gente sabe que isso traz um trabalho, pois as pessoas não chegam prontas. Quando a gente incluiu outras pessoas a gente sabe que é mais uma coisa pra corrigir, é mais uma pessoa pra negociar, então aumenta aí o tempo de trabalho, mas eu não tenho duvida que o resultado é sempre melhor do que apenas uma pessoa fazendo.

Na continuação da fala de P1 é possível identificar elementos que podem auxiliar no entendimento do papel do *designer* instrucional em atuação numa disciplina presencial. O entrevistado propõe que este tenha proximidade com o público de modo que sua ação para o desenvolvimento do DI esteja conectada com os anseios dos alunos.

PI – *Eu entendo que um profissional trabalha numa disciplina produzindo conteúdo, ele pode não ser responsável pelo conteúdo em si, por definir estratégias eu entendo que no ensino presencial deva existir uma aproximação com a turma, esses personagens não podem ser estranhos à turma eu entendo que eles precisam de uma aproximação maior com a sala de aula, estarem em uma ou outra aula, inseridas em uma ou outra dinâmica. O aluno do presencial tem expectativas diferentes do aluno a distância, pra ele o AVA é um elemento estranho, é uma nova figura também no processo de ensino e de aprendizagem. Talvez se os profissionais não estivessem ali tão próximos, não captassem certas informações de comportamento, de preferências que poderiam auxiliar na definição das estratégias e ter um sucesso maior na condução das atividades.*

Os outros dois professores também evidenciam a importância do *designer* instrucional e de outros profissionais que podem compor uma equipe multidisciplinar. Na fala de P2 destaca-se que a atuação do professor ao longo de todo o processo de desenvolvimento do DI. O professor, entendido aqui como partícipe fundamental da equipe multidisciplinar, entra com as questões formais sobre o conteúdo e os demais profissionais o adéquam à proposta que está sendo desenhada.

P2 – *Acho que a contribuição de profissionais de outras áreas ela é vital. Porque, por exemplo, você precisa de alguém que conheça de programação e conheça as linguagens dos recursos mais atuais. Para se fazer um vídeo com uma demonstração, um applet, a pessoa tem que saber de programação...nem sempre a gente domina tudo, aliás a gente não domina tudo. Então se você quer fazer uma demonstração de um fenômeno físico, você tem uma ideia, você sabe a Física, sabe as equações, mas alguém tem que colocar aquilo de uma forma competente, a pessoa precisa ter conhecimento. É claro que tem que ter a interface com profissionais de várias áreas, pra você ter a visão científica, ter o aspecto formal preservado, ter que estar correto e ter um ambiente visual agradável, você tem que ter possibilidades de acesso, onde a pessoa se sinta confortável que a pessoa não pode olhar aquilo e achar que é difícil de navegar, achar as informações carregadas então é aí que entra a atuação de vários profissionais, por exemplo: o físico dá a contribuição formal, coloca o que ele quer passar, e evidente: a gente tem uma noção de como estruturar isso de uma forma acessível, mas os outros profissionais precisam entrar, com a diagramação, com a programação, com a facilidade de acesso das informações e aí vai se construindo o ambiente de maneira que seja realmente útil, porque não adianta você ter tudo lá, num ambiente e vai ficar perdido lá.*

P3 – *Acho perfeitamente válido, pois é muito difícil para o professor ter um domínio de como confeccionar um applet, de como elaborar um material visando determinados objetivos, então a*

inserção desses profissionais é extremamente válida.

No entanto, é importante frisar que o que se está propondo nesse trabalho é que os profissionais que participam da equipe multidisciplinar não são apenas executores de ações técnicas, mas também participam do pensar pedagógico. Propõe-se que estes enxerguem nas ferramentas, nos recursos possibilidades e potencialidades capazes de ultrapassar a lógica tecnicista.

- **Possibilidade de compartilhar o material com outros professores**

Essa questão surge quando os professores das disciplinas B e C concordaram em adotar o material para ser utilizado em suas disciplinas. Parte-se do pressuposto que um material didático desenhado para um ambiente virtual de aprendizagem, particularmente quando obedece aos princípios da linguagem hipermediatizada e assume um caráter de objeto digital de aprendizagem, torna-o possível ser reutilizado em outros contextos, guardando as devidas especificidades e características do contexto onde será utilizado. Por se tratar de uma mesma plataforma (o Moodle UFSC) torna-se ainda mais evidente a possibilidade de importação do material. Outra característica a ser colocada, é a de que as ferramentas utilizadas para a apresentação dos conteúdos e para a realização das atividades são abertas a adaptações e são reeditáveis. Tal característica possibilita ao professor adaptar o material aos seus objetivos e ao público da sua disciplina. Nas falas a seguir essas evidências tornaram-se mais claras.

P1 – *No nosso meio é estranho quando alguém te corrige e te dá um ponto de vista porque vem com uma carga do que é certo. Então assim eu gosto porque eu entendo que a gente precisa avançar pra essa questão colaborativa. Porque na Física os conteúdos, a essência dos conteúdos, elas estão aí e não vão mudar tanto. O que vai mudar são algumas abordagens, se vai aproximar ou estender. Então se alguém já passa um tempo pensando naquilo eu entendo que eu posso olhar e fazer só. No meu caso foi o contrário, eu fiz pra outros professores usarem. O que ouvi de observações são olhares que você fala e pode ir lá e acrescentar, não tem aquela coisa de que é meu,*

aquela propriedade. É fantástica essa troca e a gente ganha tempo, já que demanda tanto tempo, quem pode usufruir e depois vai ser melhorado com o que o colega vai trazer. De novo naquela questão de crescer, aperfeiçoar, de melhorar e não começar da estaca zero. Artigos que um vê e outro não vê que podem ser acrescentados, discussões que uns pensam e o outro não pensam.

O comentário de P2 a seguir evidencia a troca de experiências entre os professores. Um professor pode trabalhar com um material didático em um AVA com uma turma e apontar para o outro professor quais as deficiências encontradas e pode apontar abordagens diferenciadas em propor determinadas atividades.

P2 – *Acho que esse é o caminho! Porque as visões são diferentes, as pessoas observam, por exemplo, ninguém dá uma aula igual ao outro. Você tem dois professores e cada um deles têm sua didática, sua dinâmica. Qual delas é a melhor? Não tem como avaliar isso. A gente tem que ver se cada um deles consegue atingir o aluno, consegue passar o conteúdo para o aluno. Agora, se você faz um material, você tem uma maneira de visualizar aquele material, quando você compartilha aquilo com outra pessoa, certamente aquele outro profissional, aquele outro professor, tem condições de apontar pontos negativos: “olha se você fizer assim, dessa maneira pode ficar melhor” ou “a minha experiência mostra que isso não é legal que você pode fazer dessa forma” Então uma experiência completa a outra. Então compartilhar material é importante e virtualmente não tem como você ser dono de uma coisa. O Moodle é um ambiente restrito, poucas pessoas têm acesso e tudo que é compartilhado é muito positivo. Se você desenvolve um material ele está pronto ele pode ser melhorado, aprimorado, adaptado para outras situações. O que adianta você criar um material e ficar restrito para só um professor usar? Daí vem um professor aqui que vai dar a mesma aula sobre o mesmo conteúdo e vamos fazer tudo de novo? Isso não faz sentido.*

A continuação da fala de P2 refere-se à possibilidade de adaptação do material de acordo com o grupo de alunos. P3 por sua vez, faz uma analogia entre a troca possível de material didático entre os professores com o compartilhamento de informações da própria comunidade científica. Considera também uma abertura a mais para a comunicação entre os docentes.

P2 – *Mas daí a gente volta naquelas questões que você levantou, de que não seja um conteúdo restrito de um professor [refere-se ao compartilhamento entre professores] daí a coisa vai se construindo, porque você vai vendo aonde o aluno vai tendo dificuldades. São duas histórias: às vezes o aluno encontra dificuldades no conteúdo e ao invés de tentar vencer essa barreira você simplifica o conteúdo. Isso é errado e às vezes com o passar do tempo você vai vendo aonde os alunos vão tendo dificuldades, e compartilhando o material você vai reconstruindo de forma que é vencer as barreiras, sem perder a formalidade, o conteúdo, o conceito, você não tira pra simplificar, mas você acrescenta e tenta melhorar isso e onde está errado você tenta achar o caminho correto e quando você compartilha isso é muito mais fácil e as ideias aparecem.*

P3 – *A comunidade científica compartilha informação, querendo ou não muitos trabalhos são feitos baseados em outros trabalhos já existentes, muitas atividades de pesquisa já usam dados de outros pesquisadores então eu acho completamente válido e abre um canal a mais de comunicação até entre professores de diferentes disciplinas eu de certa maneira sou um entusiasta do uso das novas tecnologias, mesmo se você for olhar dentro da comunidade você tem certas resistências mesmo por arte dos professores quanto por parte dos alunos.*

Os resultados obtidos através das entrevistas evidenciam a compreensão do que foi realizado e traz subsídios para o levantamento de questões acerca da utilização de ambientes virtuais de aprendizagem como apoio ao ensino presencial, particularmente, para o ensino de Física. A análise dos acessos, da participação e a amostragem do desempenho dos alunos, tornou possível observar aspectos relacionados à avaliação nesses espaços. As falas dos alunos, bem como a percepção

apontada por eles nos questionários revelou que os objetivos foram atendidos, particularmente, quando se tem uma escala de concordância em favor do que DI proposto.

A fala dos professores trouxe à tona questões relacionadas à comunicação entre os docentes, à troca de experiências entre estes. Evidenciou a importância de outros profissionais compondo equipes para o desenvolvimento de materiais didáticos para ambientes virtuais. Os professores, através da entrevista, também trouxeram questões que suscitam discussões mais aprofundadas, tais como a questão do tempo de dedicação ao planejamento de projetos dessa natureza. Tal fato pode ocasionar no aumento da carga de trabalho, não apenas no planejamento, mas principalmente na avaliação dos alunos nesses espaços.

9 CONSIDERAÇÕES “NÃO FINAIS”

As considerações aqui descritas são “não finais” porque o estudo desenvolvido não pretende encerrar as discussões em torno das questões tratadas. Ao mesmo tempo espera-se que os propósitos aqui alinhavados possam contribuir para futuras reflexões e aprofundamentos nas questões referentes às demandas entre a inserção das tecnologias digitais na educação em qualquer que seja sua modalidade, em qualquer que seja o seu nível. Quando nos propusemos a oferecer uma “mão para desatar o nó górdio” que estamos chamando de tecnologias e suas influências nos processos sociais, particularmente, na educação, entendemos que esse objetivo foi alcançado. Deste modo, esperamos que esta pesquisa possa contribuir com mais reflexões, bem como apontar novos caminhos e possibilidades para futuros estudos que busquem relacionar *design* instrucional, ambiente virtual de aprendizagem e ensino de Física.

A pesquisa que aqui se insere assumiu como questão norteadora “como desenvolver o *design* instrucional para uma disciplina presencial de Física apoiada por um ambiente virtual de aprendizagem que explore as potencialidades das suas ferramentas e que utilize estratégias de aprendizagem que promovam interatividade na busca por melhorias no ensino e na aprendizagem”. Partimos do princípio de que, atualmente, há uma emergência para a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem, particularmente, no ensino presencial, como é o caso da Universidade Federal de Santa Catarina que oferece o AVA Moodle como apoio aos seus cursos presenciais.

As interlocuções teóricas que nortearam as nossas leituras durante o processo de investigação, bem como as experiências vivenciadas pela equipe multidisciplinar apontaram que o uso dos AVA está, em algumas circunstâncias, muito aquém das potencialidades que eles engendram. Nesse sentido, sugere-se que os pressupostos do *design* instrucional contribuam para o desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem que possam explorar suas ferramentas e transcender a lógica da utilização desses espaços apenas como repositórios de conteúdos. Buscamos lançar mão de um modelo para auxiliar na elaboração e na estruturação das estratégias de aprendizagem e constatamos que a escolha foi satisfatória.

Assumimos como objetivo desenvolver um ambiente virtual de aprendizagem que evidenciasse a interatividade entre professor-aluno-

conteúdo, de modo a contribuir para o entendimento das questões relacionadas ao uso dos desses espaços no ensino presencial, buscando no *design* instrucional elementos que colaborassem para evidenciar suas potencialidades pedagógicas, tendo como cenário o ensino de Física. O ensino de Física está inserido nesse contexto por ser uma das áreas das ciências da natureza que vem vislumbrando nos recursos tecnológicos e computacionais oportunidades para promover melhorias no ensino e na aprendizagem.

Dentre outras questões que reforçam a interface entre o ensino de Física e as tecnologias digitais é a utilização de diferentes linguagens na criação de materiais didáticos digitais. Os recursos digitais elaborados sob a ótica da hipermídia, por exemplo, podem auxiliar num melhor entendimento de fenômenos abstratos e na melhor compreensão dos conceitos que subjazem à Física. Ainda aqui se reitera que uma equipe multidisciplinar vai auxiliar o professor na intersecção entre as formalidades dos conteúdos e na diversificação da linguagem levando-se em consideração os aspectos das tecnologias audiovisuais, hipertextuais e imagéticas.

Nesses termos, aceitamos o desafio de compor uma equipe multidisciplinar para promover estratégias de aprendizagem à luz do *design* instrucional em uma disciplina dessa área de conhecimento. Constatamos que a Física possui muitos conceitos e temáticas que podem ser trabalhadas à luz dos recursos digitais, no entanto, faz-se importante considerar que as formalidades desses conceitos precisam estar bem ancoradas em abordagens pedagógicas e objetivos de aprendizagem bem definidos. Nesse sentido, é preponderante a presença do professor durante todo o processo de desenvolvimento do *design* instrucional. Diante disso, reforçamos que o trabalho deve ser conduzido por muitas mãos que devem trabalhar cooperativamente. Assim, entendemos que a equipe multidisciplinar formada por profissionais de diferentes áreas de conhecimento pode auxiliar o professor na criação de materiais didáticos e na elaboração de estratégias de aprendizagem e atividades em ambientes virtuais de aprendizagem como apoio em disciplina presencial.

Destacamos que para desenhar um AVA adequadamente aproveitando todo o seu potencial é recomendado a utilização de modelos para a estruturação e elaboração de estratégias de aprendizagem. No DI em questão utilizou-se o modelo proposto por Ally (2004) baseado na convergência de pressupostos teóricos do ensino e da aprendizagem e que visa atender as diferenças e ritmos dos alunos. Dessa forma, o material didático foi elaborado com características de

hipermídia, propondo aos alunos o acesso não linear aos conteúdos através de organizadores gráficos desenvolvidos pela equipe multidisciplinar e também através de algumas ferramentas e recursos do Moodle, sendo possível dispor o material didático através de múltiplas conexões.

No que concerne aos resultados da presente pesquisa, esses demonstraram que é possível desenvolver o *design* instrucional para uma disciplina presencial. O Moodle se apresentou como uma plataforma adequada para a realização das estratégias de aprendizagem propostas no DI. Suas ferramentas foram profficuas para a proposição das atividades e seus recursos adequados para a apresentação dos conteúdos. Todavia, ressaltam-se algumas dificuldades no que concerne a sua instabilidade, particularmente na escrita matemática cujo recurso precisa ser melhorado para evitar problemas na visualização e escrita de fórmulas.

Na percepção dos alunos, estes evidenciaram a importância para a utilização de diversos meios e recursos para apoiar o aprendizado. Os alunos puderam avaliar o DI da disciplina através de um questionário e de entrevistas semiestruturadas e dentre os apontamentos feitos demonstraram que o *design* instrucional cumpriu com seus objetivos. A pesquisa também apresentou alguns desdobramentos durante o processo, que foi a oportunidade de compartilhar o DI da disciplina com outros professores. Assim, foi possível evidenciar a possibilidade de utilização de um projeto dessa natureza em diferentes contextos e situações. Os professores que lançaram mão do DI contribuíram para a análise através de entrevistas também semiestruturadas e evidenciaram a importância dos ambientes virtuais de aprendizagem adequadamente desenhados para o ensino presencial. Também foi possível identificar a importância atribuída por eles para a formação de equipes multidisciplinares para a criação de materiais didáticos digitais e a colaboração entre professores.

Todavia reforçamos que a mesma ênfase dada às equipes multidisciplinares em cursos da modalidade a distância deve ser estendida para os cursos presenciais. Tal afirmação direciona para transformações que vão além da formação continuada dos professores e de outras ações dessa natureza, mas para uma mudança institucional, não como estratégia comercial ou política, mas uma mudança no sentido de reestruturação administrativa. Está certo que tais ações devem ocorrer de maneira lenta e gradativa, crítica e reflexiva. De nada adianta ressaltar que os professores precisam “rever suas práticas” ou “lançar mão de metodologias para o uso crítico e criativo das tecnologias de

informação e comunicação ou tecnologias digitais de informação e comunicação” se a transformação não for ampla e profunda.

Durante a realização da pesquisa foi possível constatar o despreparo do setor responsável pelo Moodle da UFSC para o atendimento rápido e eficaz ao professor. As ferramentas do AVA apresentaram diversas instabilidades o que precisaria da intervenção da secretaria responsável. Contudo, não é possível sequer dimensionar o suporte adequado para a equipe multidisciplinar dessa pesquisa. Não fosse os conhecimentos acumulados por esse pesquisador com as ferramentas do Moodle muitas das estratégias teriam que ser até abortadas devido às instabilidades do AVA e, conseqüentemente, pelos problemas de comunicação com a administração técnica do Moodle.

No período de finalização da pesquisa foi possível identificar algumas ações da UFSC para o apoio docente no que concerne ao Moodle, dentre elas a criação do Laboratório de Apoio ao Docente do ensino presencial e a distância (LADE), da coordenação UAB/UFSC. No entanto, reafirmamos que os professores carecem de muito mais do que meras apropriações técnicas, mas de entender pedagogicamente as potencialidades desse espaço, das suas ferramentas e dos possíveis auxílios que ele pode oferecer em suas disciplinas.

Um dos objetivos da presente pesquisa era o de identificar possíveis elementos que estabeleçam a relação entre a equipe de multidisciplinar, de modo a entender a sua importância para o ensino presencial. Nesse sentido, destaca-se que o *designer* instrucional precisa conhecer o grupo de alunos da disciplina para a qual está auxiliando no desenvolvimento de estratégias de aprendizagem, de modo a entender melhor as especificidades dos alunos do grupo e estabelecer um vínculo de confiança e reciprocidade. Essa ação precisa ser feita presencialmente e através do AVA utilizando-se ferramentas como fóruns alternativos (“*cyber café*”, fórum quebra-gelo) para que as ações desenvolvidas possam atender da melhor forma possível à personalidade, os anseios e à realidade do grupo de participantes, individual e coletivamente e dentro do estilo de trabalho do professor.

Dentre os indicativos encontrados na presente investigação no que concerne a avaliação da aprendizagem é possível destacar que não há uma prescrição quanto à esse aspecto. Cada professor opta pelo seu método de avaliação. Contudo, este precisa considerar que por se tratar de um espaço de aprendizagem virtual alguns fatores precisam ser levados em conta. O professor precisa considerar que a avaliação nessa circunstância é um processo trabalhoso e que demanda tempo. O professor deve considerar que a definição dos objetivos pretendidos e os

critérios a serem utilizados para a avaliação dos alunos devem ser pensados com antecedência. O Moodle por sua vez oferece diversos mecanismos que permitem observar a evolução do aluno, tais aspectos vão desde os *feedbacks* fornecidos pelas ferramentas, passando pela participação nas atividades, até o acesso aos recursos disponíveis no AVA.

Constatamos que o desenvolvimento de um *design* instrucional é um processo complexo que envolve alto investimento de tempo e de dinheiro. Tempo para planejamento, tempo para a implementação e tempo para a avaliação. A questão financeira limita o “tamanho” da equipe, mas, entende-se que dependendo da formação do *designer* profissional e de sua experiência, obstáculos podem ser contornados. Contudo, os desdobramentos ocorridos, orientaram para uma série de benefícios que um projeto dessa natureza pode ter. Dentre eles que o esforço empreendido para desenvolvimento de um material didático possa ser dividido com outros professores, que podem compartilhar entre si, não apenas materiais, mas experiências. Conclui-se que este também pode ser um ganho significativo para o processo ensino-aprendizagem.

Ressaltamos que uma iniciativa como esta visa constituir-se em alternativa para a elaboração de novos saberes e estratégias metodológicas de ensino na busca por ampliar fronteiras no campo de pesquisa em ensino de ciências, particularmente em ensino de Física.

REFERÊNCIAS

ABBAD, G.; CARVALHO, R. S.; ZERBINI, T. Evasão em curso via internet: explorando variáveis explicativas. **Revista de Administração de Empresas Eletrônica**, São Paulo, v. 5, n. 2, Art. 17, p. 1-26, jul./dez. 2006. Disponível em:

http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1341259001_7760.pdf Acesso em: 16 nov. 2012.

ALLY, M. Foundations of educational theory for online learning. In: ANDERSON, T. e ELLOUMI, F. (Org.). **Theory and Practice of Online Learning**. Canadá: Printed at Athabasca University, 2004.

Disponível em:

<http://cde.athabascau.ca/online_book/pdf/TPOL_book.pdf > Acesso em: 06 de out. 2011.

ALMEIDA, M. E. B. Educação a Distância e Tecnologia: contribuições dos ambientes virtuais de aprendizado. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 9, 2003, Campinas. **Anais do IX Workshop de Informática na Escola**, Campinas, 2003. Disponível em:

<<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/778/764>>. Acesso em: 16 nov. 2011.

ALVES, L; BARROS, D. OKADA, A. (Org.). **Moodle: estratégias pedagógicas e estudos de caso**. Salvador: EDUNEB, 2009.

ANDERSON, T.; ELLOUMI, F. (Org.). **Theory and Practice of Online Learning**. Canadá: Printed at Athabasca University, 2004.

Disponível em:

http://cde.athabascau.ca/online_book/pdf/TPOL_book.pdf. Acesso em: 06 de out. 2011

ANGOTTI, J. A. P. Ensino de Ciências e Complexidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2, 1999, Valinhos. **Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Valinhos, SP, 1999. Disponível em:

<http://www.ced.ufsc.br/men5185/artigos/angotti_ensino_de_ciencias.htm#bibliografia> Acesso em 13 jul. 2012.

ANGOTTI, J. A. P. et al. **Um módulo de relatividade: ciclo básico**. Instituto de física da USP. 1978. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/bjp/download/v06e/v06a82.pdf> Acesso em 13 jul. 2012.

ANJOS, A. J. S. As novas tecnologias e o uso de recursos telemáticos na educação científica: a simulação computacional na educação em física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 25, n. 3: p. 569-600, dez. 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9107/8449> Acesso em 27 de ago. 2012.

AZIZ, E.; ESCHE, S. K.; CHASSAPIS, C. On the design of a virtual learning environment for mechanical vibrations. In: **37^a ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference**. Milwaukee. Oct. 2007. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4417817>> Acesso em: 29 de ago. 2012.

BABBIE, E. **Métodos de pesquisa de survey**. Tradução de Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

BADDELEY, A. Working memory: looking back and looking forward. **Nature Reviews Neuroscience**. v. 4. p. 829-839. out. 2003. Disponível em: http://public.wsu.edu/~fournier/Teaching/psych592/Readings/Baddeley_Review_2003.pdf Acesso em: 19 de out. 2011.

BARROSO, M. F.; BEVILAQUA, D. V.; FELIPE, G. Visualização e interatividade no ensino de física e a produção de aplicativos computacionais. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA - SNEF, 18, Vitória. **Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física SNEF**, Vitória, ES, 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/anais/2009snef/MartaBGeraldoT0082-1.pdf> Acesso em 28 dez. 2012.

BEHAR, P. A.; KIRST, S. O.; SCHNEIDER, D. Em busca das interações interindividuais no ROODA. **Revista Educação PUCRS**, Porto Alegre, RS, ano XXVII, n. 1 (52), p. 169-199, jan/abr, 2004. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/viewFile/378/275>> Acesso em: 20 de nov. 2012.

BODEMER, D. et al. The active integration of information during learning with dynamic and interactive visualisations. **Learning and Instruction: dynamic visualisations and learning**. v.14, n. 3, p. 325–341, jun. 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475204000350>> Acesso em 14 jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria 4.059/2004**. Brasília, 2004. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/nova/acs_portaria4059.pdf> Acesso em 13 jun. 2011.

BRICK, E. M.; SOARES NETO, F. F.; HOFFMAN, M. B. Os papéis do designer instrucional nos cursos de licenciatura em física e matemática da UFSC na modalidade a distância. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - ENPEC, 8, Campinas, 2011. **Atas do VIII Encontro de Pesquisadores em Educação em Ciências**, Campinas, SP, 2011. Disponível em: <http://www.adaltech.com.br/testes/abrapec/resumos/R0071-1.pdf> Acesso em: 12 jan. 2013.

CANHOTA, C. Qual a importância do estudo piloto? In: SILVA, E. E. (Org.). **Investigação passo a passo: perguntas e respostas para investigação clínica**. Capítulo 10, p. 69-72. Lisboa: APMCG, 2008. Disponível em: <http://old.apmgf.pt/files/54/documentos/20081009171916875847.pdf> Acesso em 14 set. 2011.

CARMAN, J. M. **Blended learning design: five key ingredients**. Agosto, 2005. Disponível em: <<http://www.agilantlearning.com/pdf/Blended%20Learning%20Design.pdf>>. Acesso em 21 jul. 2011.

CERNY, R. Z. **Gestão Pedagógica na educação a Distância: análise de uma experiência na perspectiva da gestora**. 2009. Tese.

(Doutorado em Educação: Currículo) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em:

<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp090163.pdf>

Acesso em: 12 jan. 2013

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHANG, K.-E.; SUNG, Y.-T.; HOU, H.-T. Web-based tools for designing and developing teaching materials for integration of information technology into instruction. **Educational Technology & Society**, v.9, n.4, p. 139-149, 2006. Acesso em: 13 jan. 2013.

DE HAAN, R. L. The Impending Revolution in Undergraduate Science Education. **Journal of Science Education and Technology**, vol. 14, n. 2, June 2005. Disponível em:

<<http://wikifuse.pbworks.com/f/DeHaan+2005.pdf>> Acesso em: 15 fev. 2013

DE JONG, T. **Cognitive load theory, educational research, and instructional design: some food for thought**. Faculty of Behavioral Sciences. Netherlands: University of Twente. Aug. 2009. Disponível em: <<http://users.edte.utwente.nl/jong/de%20jong%20cognitive%20load%20final%20IS.pdf>> Acesso em: 15 out. 2011.

DE SOUZA, P. A. L. et al. Estudos sobre a ação mediada no ensino de física em ambiente virtual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 29, n. Especial 1: p. 420-447, set. 436 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp1p420/22929>> Acesso em: 14 nov. 2012.

DORI, Y. J.; BELCHER, J. Learning electromagnetism with visualizations and active learning. Cap. 10. In: GILBERT, J. K. (Org.). **Visualizations in science education**. Cap. 10. Netherlands: Springer, 2005.

FELIPE, G.; BARROSO, M. F; PORTO, C. M. Simulações computacionais no ensino de relatividade restrita. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA - SNEF, 16, Rio de Janeiro, 2005. **Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, RJ, 2005. Disponível em: <<http://www.if.ufrj.br/~marta/aplicativos/2005-snef16-aplicat-relat.pdf>> Acesso em: 08 de ago. 2011.

FILATRO, A. **Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia**. São Paulo, SP: Pearson, 2007.

_____. **Design instrucional na prática**. São Paulo, SP: Pearson, 2008.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, set. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n3/a02v25n3.pdf>> Acesso em: 21 de jun. 2011.

GERJETS, P. et al. Learning with hypermedia: the influence of representational formats and different levels of learner control on performance and learning behavior. **Computers in Human Behavior**, n. 25, p. 360–370, 2009. Disponível em :<<http://doc.utwente.nl/67967/1/Gerjets09learning.pdf> > Acesso em: 05 de jul. 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOSCIOLA, V. **Roteiro para as novas mídias: do cinema às mídias interativas**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2003.

HSU, C. M.; YEH, Y. C.; YEN, J. Development of design criteria and evaluation scale for web-based learning platforms. In: **International Journal of Industrial Ergonomics**, n. 39, 90–95, 2009. Acesso em: 26 de mar. 2012.

JENKINS, H. **Cultura da convergência: a colisão entre os velhos e novos meios de comunicação**. Tradução de Susana Alexandria. 2 ed. São Paulo: Aleph, 2009.

JOHNSON, S. D.; ARAGON, S. R. An instructional strategy framework for online learning environments. **New directions for adult and continuing education**, n. 100, 31-43, 2003. Disponível em: <<http://www.usm.edu/lec/docs/an%20instructional%20strategy%20framework%20for%20online14.pdf>> Acesso em: 03 de mai. 2012.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 7 ed. Campinas: Papirus, 2003a.

_____. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, PR, v. 4, n.10, p.47-56, set./dez. 2003b. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/novas-tecnologias/pde/pdf/vani_kenski.pdf> Acesso em: 05 de jun 2011.

_____. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 2 ed. Campinas: Papirus, 2007.

KENSKI, V. M. et al. Ensinar e aprender em ambientes virtuais. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v.10, n.2, p.223-249, jun. 2009. Disponível em: <http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/48990_5830.PDF > Acesso em: 05 de jun 2011.

KIRCHNER, P. A. Cognitive load theory: implications of cognitive load theory on the design of learning. **Learning and Instruction**, 12, 2002. Disponível em: <http://igitur-archive.library.uu.nl/fss/2006-1214-210904/kirschner_02_cognitive_load_theory_implications_cognitive.pdf> Acesso em: 28 out. 2011.

LACERDA, A. L; SILVA, T. Design instrucional e o ensino de relatividade restrita. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA - EPEF, 14, Maresias, 2012. **Atas do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF**. Maresias, 2012. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xiv/sys/resumos/T0331-1.pdf>>

_____. Design instrucional de relatividade restrita em ambiente virtual de aprendizagem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA–SNEF, 20, São Paulo, 2013. **Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T1069-1.pdf>>

LEMES, T. C.; REZENDE JÚNIOR, M. F. A física moderna e contemporânea nos cursos de engenharia do Brasil: cenário atual e perspectivas. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 30, n. 2, p. 24-34, 2011. Disponível em: <http://www.upf.br/seer/index.php/ree/article/view/888/1604> Acesso em: 14 mar. 2013.

LEMOS, A. et al. Uma sala de aula no ciberespaço: reflexões e sugestões a partir de uma experiência de ensino pela Internet. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, BA, v.9, n.1, p.68-76, jul. 1999. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/andrelemos/sala.htm> Acesso em: 12 set. 2011.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.

LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. EPU, 1986.

MACHADO JUNIOR, F. S. **Interatividade e interface em um ambiente virtual de aprendizagem**. Passo Fundo: IMED, 2008.

MAYER, R. E. Multimedia learning: are we asking the right questions. **Educational Psychologist**, n.32, p. 1-19, 1997. Disponível em: <http://www.uky.edu/~gmswan3/544/mayer_1997.pdf> Acesso em: 20 set. 2012.

MAYER, R. E.; MORENO, R. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. **Educational Psychologist**, v. 38, n. 1, p. 43-52, 2003. Disponível em:

<http://www.uky.edu/~gmswan3/544/9_ways_to_reduce_CL.pdf>
Acesso em: 20 set. 2012.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, jun. 2002. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v24_77.pdf Acesso em: 06 out. 2012.

MEKSENAS, P. **Pesquisa social e ação pedagógica: conceitos, métodos e práticas**. São Paulo: Loyola, 2002.

MESSA, W. C. Utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem - AVAS: a busca por uma aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância - ABED**, v. 9, 2010. Disponível em:
<http://www.abed.org.br/revistacientifica/_brazilian/edicoes/2010/2010_Edicao.htm> Acesso em: 29 de mar. 2011.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. **Educação a Distância: uma visão integrada**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MORAN, J. M. Novos desafios na educação: a internet na educação presencial e virtual. In: PORTO, T. M. E (Org.). **Saberes e Linguagens de educação e comunicação**. Pelotas: Editora da UFPel, 2001, p. 19-44. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/novos.htm>> Acesso em: 13 mai. 2011.

_____. **O que é educação a distância**. São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/moran/dist.htm>> Acesso em 13 mai. 2011.

NOVA, C.; ALVES, L. Educação a distância: limites e possibilidades. In: NOVA, C.; ALVES, L. **Educação à distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade**. São Paulo: Futura, 2003. Disponível em:<http://lynn.pro.br/pdf/livro_ead.pdf> Acesso em: 01 de out. 2012.

OLIVEIRA, L. H. **Exemplo de cálculo de ranking médio para Likert**. Notas de Aula: Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em

Administração. Mestrado em Administração e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNE/FACECA: Varginha, 2005. Disponível em: <<http://mail.administradores.com.br/producao-academica/ranking-medio-para-escala-de-likert/28/download/>> Acesso em: 01 dez. 2012.

PALÁCIO, P. P. G. Design educacional em projetos de educação a distância: abordagens pedagógicas subjacentes. In: **OLHAR DE PROFESSOR**. Ano 8. n. 2. p 139-146. Ponta Grossa, PR, 2005. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=68480210>> Acesso em 01 out. 2012.

PERFOLL, A. P.; REZENDE JUNIOR, M. F. A física moderna e contemporânea e o ensino de engenharia: contexto e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA-COBENGE, 36, Passo Fundo, 2006. **Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, set 2006. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2006/artigos/11_97_581.pdf>

REIS, M. E.; REZENDE, F; BARROS, S. S. Desenvolvimento e avaliação de um ambiente construtivista de aprendizagem a distância para a formação de professores de física do norte-fluminense. In: **VI Congresso Internacional de Educação a Distância - ABED**. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <http://www.abed.org.br/antiga/htdocs/paper_visem/ernesto/ernesto_macedo_reis.htm> Acesso em: 21 jun. 2012.

REZENDE, F. et al. InterAge: um ambiente virtual construtivista para formação continuada de professores de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 3, p. 372-390, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6530/7575>> Acesso em: 22 jun. 2011.

SANTOS, E. Ambientes virtuais de aprendizagem: por autorias livres, plurais e gratuitas. **Revista da FAEBA: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v.11, n. 18, p. 425-435, jul/dez. 2002. Disponível em:

<<http://www.uneb.br/revistadafaeaba/files/2011/05/numero18.pdf>> Acesso em: 30 out. 2011.

SANTOS, E. O.; SILVA, M. Desenho didático interativo na educação online. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.49, 2009. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/rie49.htm>> Acesso em: 29 jun. 2011.

SANTOS, L. M. A.; TAROUCO, L. M. R. A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica. **Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v. 5 n. 1, jul. 2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo9/artigos/2dLeila.pdf>> Acesso em: 22 abr. 2011.

SILVA, J. G. **Desenvolvimento de um ambiente virtual para estudo sobre representação estrutural em química**. Dissertação de Mestrado, São Paulo, 2007. Universidade de São Paulo - USP (Mestrado em Ensino de Ciências), 2007. Disponível em: <http://quimica.fe.usp.br/textos/tese/tesepdf/diss_gois_07.pdf> Acesso em: 15 fev. 2013.

SILVA, M. O desenho didático: subsídios para uma pesquisa interinstitucional em ambiente online. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 14, Porto Alegre, 2008. **Atas do XIV Encontro Nacional de Didática de Ensino**. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://www.moodle.ufba.br/file.php/11739/TIDD_PUCSP/TEXTO_Marco_ENDIPE_2008.pdf> Acesso em: 29 de jun. 2011.

_____. **Sala de aula interativa: educação, comunicação, mídia clássica, internet, tecnologias digitais, arte, mercado, sociedade, cidadania**. 5. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2010.

SILVA, M.; SANTOS, E. (Org.). **Avaliação da aprendizagem em educação online**. 2.ed. São Paulo: Loyola, 2011.

SILVA, T. et al. Expansão do Ensino Superior: panorama, análises e diagnósticos do curso de licenciatura em Física a distância da Universidade Federal de Santa Catarina. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 3: p. 528-528 548, dez. 2010.

Disponível em:

<<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n3p528/17172>> Acesso em: 01 de jul. 2011.

SILVA, T.; BARROSO, M. F. Fenômenos astronômicos e ensino a distância: produção e avaliação de materiais didáticos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA – ENPEC, 11, Curitiba, 2008. **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008. Disponível em:

<<http://www.if.ufrj.br/~marta/artigosetal/2008-epef11-astron.pdf>>
Acesso em: 16 mar. 2013.

SOUSA, C. A.; DE BASTOS, F. P.; ANGOTTI, J. A. P. As mídias e suas possibilidades: desafios para o novo educador. In: ANGOTTI, J. A. P.; REZENDE, M. F. **Prática de Ensino de Física**. Florianópolis, LAED/UFSC, 2001. Disponível em:

<http://www.ced.ufsc.br/men5185/artigos/angotti_as_midias.htm>
Acesso em 26 abr. 2011.

TACEUDA, K. C.; DEL PINO, J. C. Modelos e outras representações mentais no estudo do DNA em alunos do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 2, p. 337-354. Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID240/v15_n2_a2010.pdf>
Acesso em: 30 jun. 2011.

TOTKOV, G. Virtual learning environments: towards new generation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SYSTEM AND TECHNOLOGIES – COMPSYTECH, 4, [s/l], 2003.

Proceedings in Conference on Computer System and Technologies, Sofia, p. 19-29 jun. 2003. Disponível

em: <<http://ecet.ecs.ru.acad.bg/cst/Docs/proceedings/Plenary/P-2.pdf>>
Acesso em: 15 out. 2011.

UGOLINO, W. et al. Avaliação colaborativa: um estudo com a ferramenta moodle workshop. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 20, Florianópolis, 2009. **Atas do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Florianópolis, SC, 2009. Disponível

em:<<http://www.wallaceugulino.com/downloads/artigos/ugulino-sbie-wavalia-avaliacao-colab.pdf>> Acesso em: 19 jan. 2013.

VALENTE, J. A. **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador**. Série Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias - Programa Salto para o Futuro, Setembro, 2003. Disponível em: <http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1HXFXQKSB-23XMNVQ-M9/VALENTE_2005.pdf> Acesso em: 12 jan. 2013.

VILARINHO, L. R. G. Práticas pedagógicas em ambientes virtuais de aprendizagem: um desafio da educação na cibercultura. In: FONTOURA, H. A.; SILVA, M (Org.). **Práticas pedagógicas, linguagem e mídias: desafios à pós-graduação em educação em suas múltiplas dimensões**. Coleção ANPED SUDESTE, Livro 1, Rio de Janeiro, 2011.

WALL, P.; MARCUSSO, N.; TELLES, M. **Tecnologia e aprendizagem tópicos de integração: bases para a integração da tecnologia com a pedagogia**. vol. I, São Paulo: Praxis, 2006.

ANEXO A – Plano de ensino da disciplina Física III**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA****PLANO DE ENSINO****DISCIPLINA:** FÍSICA III PARA ENGENHARIA ELÉTRICA**CÓDIGO:** FSC 5163**SEMESTRE:** 2011/02**CURSO:** Engenharia Elétrica**HORAS-AULA:** 72 horas-aula mais 36 horas complementares**OBJETIVO GERAL:** O aluno deverá adquirir uma visão conceitual sobre ondas, eletrodinâmica, óptica, relatividade restrita, termodinâmica e mecânica quântica.**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Ao final do curso, o aluno deverá ser capaz de fazer cálculos simples utilizando ferramentas da teoria ondulatória, da termodinâmica básica, da relatividade e da física quântica.**EMENTA:** Ondas mecânicas; ondas eletromagnéticas; reflexão e refração; interferência, difração; redes de difração e espectros; polarização; temperatura; calor e primeira lei da termodinâmica; segunda lei da termodinâmica e entropia; teoria cinética dos gases; noções de mecânica estatística; introdução à física quântica; introdução à teoria da relatividade.**PROGRAMA****1. Ondas**

- 1.1 - Tipos de Ondas
- 1.2 - Comprimento, frequência e velocidade de onda
- 1.3 - Energia e potência
- 1.4 - O princípio da superposição
- 1.5 - Interferência
- 1.6 - Ondas estacionárias e ressonância

2. Ondas Eletromagnéticas

- 2.1 - Espectro eletromagnético
- 2.2 - Geração de O.E.M.
- 2.3 - Onda eletromagnética progressiva
- 2.4 - Transporte de energia e vetor de Poynting

2.5 - Polarização: Plana e Circular

3. Óptica

3.1 - Reflexão e refração: Leis e aplicações

3.2 - Princípio de Huygens

3.3 – Interferência e difração

3.4 - Poder de resolução

4. Relatividade Restrita

4.1 - Postulados da relatividade restrita

4.2 - Espaço-tempo e simultaneidade

4.3 - A transformação de Lorentz

4.4 - Momento linear e energia

5. Temperatura, Calor e 1ª Lei da Termodinâmica

5.1 - Equilíbrio térmico e Lei zero da termodinâmica

5.2 - Calor e trabalho

5.3 - A primeira Lei da termodinâmica

5.4 - Transmissão de calor

6. Teoria Cinética dos Gases

6.1 - Pressão, temperatura, energia cinética de translação de um gás ideal

6.2 - Distribuição de velocidades moleculares

6.3 - Noções de mecânica estatística

6.4 - Calores específicos de um gás ideal

7. Entropia e Segunda Lei da Termodinâmica

7.1 - Processos reversíveis e irreversíveis

7.2 - Máquinas térmicas

7.3 - A Segunda lei da termodinâmica

7.4 - Entropia e sua interpretação microscópica

8. Física Quântica

8.1 - Radiação do corpo negro

8.2 - A hipótese de Planck e a quantização da energia

8.3 - O efeito fotoelétrico e espalhamento Compton

8.4 - Espectros e átomo de hidrogênio

8.5 - A teoria de Bohr

8.6 - Ondas de matéria

8.7 - A hipótese de Broglie

8.8 - Mecânica ondulatória de Schrödinger

8.9 - Probabilidades e funções de onda

8.10 - Princípio da incerteza de Heisenberg

BIBLIOGRAFIA

- D. Halliday, R. Resnick e J. Walker - Fundamentos de Física.; 4ª edição Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro. Vols. 2 e 4.
- Young, Hugh. E Freedman, Roger A. Freedman – Física - Volumes II 10ª edição, Pearson Education
- Paul A. Tipler – Física – 3ª edição. Volumes 2 e 4.
- Paul A. Tipler – Física Moderna - 3ª edição, LTC editora.

METODOLOGIA

Aulas expositivas, resolução de exercícios em sala e cumprimento de até 20% das atividades referentes às horas complementares de forma semipresencial (Portaria MEC 4059, de dezembro de 2004 - aproximadamente 22 horas das 36 horas complementares) utilizando-se para isso a plataforma Moodle.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO

Serão realizadas três provas parciais e atividades cujo valor A será a média aritmética de todas as atividades realizadas. A média final será calculada:

$$MF = 0,8 \frac{(P_1 + P_2 + P_3)}{3} + 0,2A$$

O aluno que alcançar média final (MP) igual ou superior a 3,0 e inferior a 6,0 ($3,0 \leq MP < 6,0$), com frequência suficiente, poderá realizar uma prova de recuperação sobre todo o conteúdo da disciplina. A nota final será obtida pela média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais e a nota obtida na prova de recuperação, conforme estabelece o art. 71, parágrafo 3º da Resolução 017/Cun/97 de 06/10/97.

APÊNDICE A – Questionário exploratório

Questão 1: Você concorda (acredita) que esse formato de apresentação dos conteúdos e as propostas de atividades melhoram (ou contribuem para) sua aprendizagem?

- Discordo totalmente
- Discordo
- Sem opinião
- Concordo
- Concordo totalmente

Questão 2: Como você avalia o conteúdo apresentado em Relatividade Restrita?

- Insatisfatório
- Razoável
- Satisfatório
- Excelente
- Desnecessário

Questão 3: Como você avalia a adequação estética do Ambiente Virtual de Aprendizagem?

- Insatisfatório
- Razoável
- Satisfatório
- Excelente
- Desnecessário

Questão 4: Como você avalia as ferramentas utilizadas para a leitura do conteúdo e para a realização das atividades?

- Insatisfatório
- Razoável
- Satisfatório
- Excelente
- Desnecessário

Questão 5: Aponte algo (se houver) que você achou mais interessante e que lhe chamou mais atenção e também aquilo que você considerou desnecessário ou supérfluo.

Questão 6: Utilize o espaço abaixo para comentários, sugestões e críticas.

APÊNDICE B – Questionário de avaliação do DI

Quanto à Estratégia de Aprendizagem	Escala de Likert					
	1	2	3	4	5	N/A
Ela claramente indica o objetivo da instrução (Indicador 1)						
O conteúdo apresentado é correto em seu objetivo instrucional (Indicador 8)						
Ela indica conhecimento e técnicas a serem aprendidos (Indicador 2)						
Ela atribui prática de avaliação à turma (Indicador 3)						
Ela fornece Perguntas Mais Frequentes - FAQ (Indicador 4)						
Ela aplica vários meios de facilitação do aprendizado (Indicador 6)						
Ela aplica estratégias originais e desafiadoras para aumentar a motivação (Indicador 7)						
Ela proporciona estratégias de ensino que melhoram a compreensão dos alunos (Indicador 5)						
Ela integra de maneira efetiva as experiências e os conhecimentos prévios dos aprendizes (Indicador 9)						
Ela fornece oportunidades de comunicação e interação ao aprendiz, por exemplo, discussões <i>online</i> (Indicador 10)						
Quanto ao Material Didático	Escala de Likert					
	1	2	3	4	5	N/A
O material didático é objetivo (Indicador 12)						
O material didático é preciso (Indicador 11)						
Os textos dos conteúdos são claros (Indicador 13)						
O esquema do material didático é apropriado e os materiais se correlacionam (Indicador 15)						
A quantidade do material didático é apropriada e vai ao encontro das necessidades dos aprendizes (Indicador 16)						

As estratégias do material didático vão ao encontro das habilidades cognitivas dos aprendizes (Indicador 20)						
A qualidade do material didático é apropriada e vai ao encontro das capacidades dos aprendizes (Indicador 17)						
O material didático estimula o aprendizado (Indicador 14)						
A estrutura organizacional do material didático é clara e sistemática (Indicador 19)						
O tópico de cada conteúdo do material didático é claro e coeso (Indicador 18)						
Quanto às Ferramentas de Aprendizagem	Escala de Likert					
	1	2	3	4	5	N/A
Elas fornecem ferramentas de aprendizado práticas, por exemplo, caderno <i>online</i> (Indicador 21)						
Elas fornecem rápida informação de erros (Indicador 28)						
Elas fornecem funções de busca (Indicador 22)						
Elas fornecem <i>softwares</i> didáticos relacionados para baixar (Indicador 23)						
Elas fornecem histórico de aprendizado (Indicador 24)						
A categoria é apropriada (Indicador 26)						
Elas fornecem o mecanismo para pedir ajuda sistemática do administrador (Indicador 29)						
A estrutura de navegação do menu é exibida normalmente (Indicador 25)						
Elas fornecem gerenciamento do processo do aprendizado (Indicador 27)						
A navegação é clara e facilmente compreendida (Indicador 30)						
Quanto à Interface de Aprendizagem	Escala de Likert					
	1	2	3	4	5	N/A
Os textos podem ser lidos facilmente (Indicador 31)						
As palavras frequentemente transmitem informação (Indicador 32)						
As imagens claramente comunicam informação (Indicador 33)						

Os gráficos e o texto complementam e apoiam a melhoria da compreensão (Indicador 34)						
O <i>design</i> da animação claramente comunica informações (Indicador 35)						
36-O <i>design</i> da animação estimula o aprendizado (Indicador 36)						
A qualidade do vídeo é clara e boa (Indicador 37)						
A transmissão do vídeo é contínua (Indicador 38)						
O <i>design</i> da interface é agradável e artístico (Indicador 39)						
O <i>design</i> da interface é criativo (Indicador 40)						

Fonte: Adaptado de HSU, C. M.; YEH, Y.C.; YEN, J. Development of design criteria and evaluation scale for web-based learning platforms, 2009 [Tradução nossa].

Nota: Entreparênteses indica-se a correspondência com o respectivo indicador do artigo original.

APÊNDICE C – Apresentação da Defesa de Dissertação



Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Educação
Científica e Tecnológica



Contribuições do Design Instrucional ao Ensino de Física Presencial apoiado por Ambiente Virtual de Aprendizagem

Anderson Lopes de Lacerda

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tatiana da Silva

1



Popularização do
computador



Rápida expansão da
internet



Políticas
Públicas

Ofertas de cursos
semipresenciais
e a distância



Ambientes Virtuais
de Aprendizagem

Ampliação da sala de
aula presencial

Metodologias
apoiadas por TDIC

Redefinição do papel
do professor

Novos Atores
no processo

2

Questão de Pesquisa

Como desenvolver o *design* instrucional para uma disciplina presencial de física apoiada por um ambiente virtual de aprendizagem que explore as potencialidades das suas ferramentas e que utilize estratégias de aprendizagem que promovam interatividade na busca por melhorias no ensino e na aprendizagem?

3



4



Design Instrucional



Criação de ambientes de aprendizagem, através de situações didáticas planejadas e adequadas às características desse ambiente e dos que dele participam.

Integração de
várias áreas

Equipe
multidisciplinar

Designer
instrucional



Norteadores Teóricos

Diversidade de abordagens didático-pedagógicas:

Diversidade de elementos:

Intersecção e convergência entre as teorias de aprendizagem.

Recursos computacionais, audiovisuais, leitura e escrita hipertextual.

Considerar a maneira pela qual o aluno aprende cada conteúdo no ambiente do computador.



Teoria da Carga Cognitiva

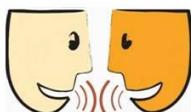
Objetivo: tornar a interação humana com a tecnologia mais alinhada ao processo cognitivo.

Variedade de Domínios

codificação, processamento e recuperação de informação

Combinação de Linguagens

Estímulos Verbais



Estímulos Não verbais

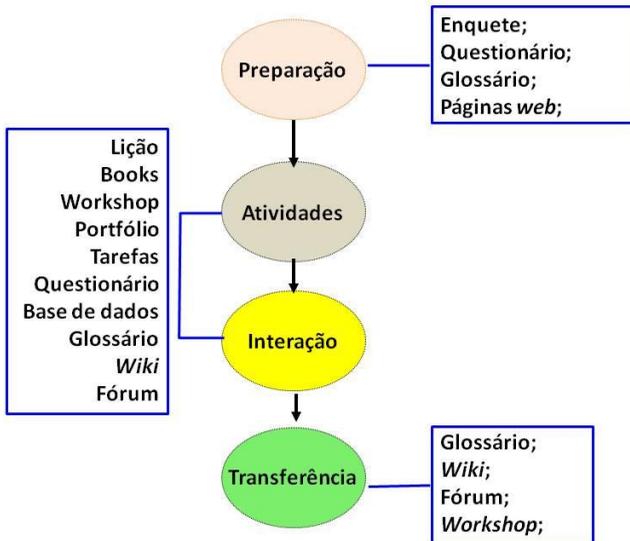


Modelo de ALLY



11

Modelo de Ally – Moodle



12

Matriz Instrucional (RR)

Evento	Estratégia	Atividade/Ferramenta
Preparação	Identificar conhecimentos prévios	Enquete
	Ativar a atenção	Matéria jornalística e <i>links</i> externos
	Apresentar os objetivos	Texto introdutório
	Motivar os alunos	Vídeo
Atividades de Aprendizagem	Incentivar a leitura	<i>Books</i> e Lição
	Incentivar a prática	Questionários, Enquetes, Tarefas
	Estimular a pesquisa	<i>Workshop</i>
Interação	Interação aluno-professor-aluno	Fórum
	Interação aluno-conteúdo	Diversificação da linguagem e integração do conteúdo a outras mídias
Transferência	Reconhecer significado pessoal no conteúdo e identificar a aplicação de conceitos e princípios em sua vida cotidiana	<i>Wiki</i> (atividade em grupo)

15



Evento: **Preparação**

 Já ouviu falar na teoria da relatividade restrita? Veja o que você já sabe sobre essa teoria e os conceitos envolvidos respondendo à **Enquete**.

Identificar conhecimentos

Agora vamos discutir a teoria da Relatividade Restrita publicada por **Albert Einstein** em 1905 que certamente merece os créditos de ser o pai da teoria que é um dos marcos da revolução científica do século XXI Leia a matéria sobre o **Legado da Relatividade**.

Ativar a atenção

O que pretendemos?
Nesse espaço, a ideia é disponibilizar conteúdos e atividades que possibilitem a você entender o que motivou a formulação dessa teoria, quais são seus fundamentos, quais são seus postulados, as mudanças conceituais e matemáticas introduzidas, assim como os testes experimentais e a sua presença no cotidiano. Observe o Ambiente Virtual e veja que há várias atividades propostas. **Bons estudos!**
Observação: Para melhor desempenho do Moodle utilize como navegador o Mozilla Firefox.

Apresentar os objetivos



Agora que você respondeu às questões certamente poderá se interessar em entender como Einstein desenvolveu sua teoria:

Motivar os alunos

-  [Conflito com a Mecânica Clássica](#)
-  [Einstein entra em ação](#)
-  [As novas regras](#)
-  [Unidades convenientes](#)
-  [Limite Clássico](#)
-  [Bibliografia](#)

Percorrer o material didático desenvolvido

16

Criação de Material Didático no Moodle

[Navegação interna](#)

Sumário

Início

O Princípio da Relatividade

O problema com a Mecânica Clássica

As transformações de Galileu

As transformações de Galileu e a Luz

O que modifica?

O Éter

A busca pelo Éter: o experimento de Michelson-Morley (1887)

Os resultados da Busca pelo Éter

O Princípio da Relatividade



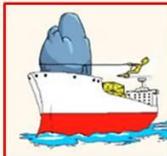
GALILEU GALILEI

A relatividade já existia centenas de anos antes de Einstein. Em 1632, Galileu sugeriu que todas as leis da física eram as mesmas independentemente do estado de movimento de um corpo, desde que sua velocidade não mudasse: vista do convés de um navio a uma velocidade constante, uma pedra lançada do mastro cai em linha reta, assim como ocorreria se o navio estivesse parado. Esse princípio valia para todas as leis da mecânica, propostas por Newton em meados do século XVII. ("Legado da relatividade", Gary Stbx, Scientific American - edição 29 - Outubro 2004)

[Link para Simulador e Vídeo](#)

Sumário (navegação não linear)

Uso de imagens



O princípio da relatividade é válido em referenciais inerciais e estabelece que as leis físicas tenham a mesma forma matemática em todos os referenciais inerciais.

[Clique aqui e teste sua compreensão](#)

[Link para atividade no AVA](#)

Evento: *Atividades*

QUESTIONÁRIO

FSC3163-04202A (20112) > Tópico 11 > Resposta: Os resultados da busca pelo éter > Visualização prévia

Você pode visualizar este teste, mas se isto fosse uma tentativa real, você seria bloqueado porque:

Atualmente este questionário não é disponível

Questão 1

Ainda não respondida

Valia 1,00 ponto(s)

Marcar questão

Editar questão

A ideia do éter foi imediatamente abandonada?

Escolha uma ou mais:

a. SIM

b. NÃO

Questões de
Múltipla Escolha

Questão 2

Ainda não respondida

Valia 1,00 ponto(s)

Marcar questão

Editar questão

Explique sua resposta da questão anterior.

Família de fontes: Tamanho da fonte: Parágrafo

Formatação: B I U A B K K M P L R S T U V W X Y Z [] { } ~

Alinhamento: Justificado Alinhado à Esquerda Alinhado à Direita Centralizado

Estilos: Negrito Itálica Sublinhado

Cor: Fundo de texto Cor de texto

Outros: Link Imagem

Previsão de texto

Questões de
Dissertativas

Questão 3

Ainda não respondida

Valia 1,00 ponto(s)

Marcar questão

Alguém conseguiu sugerir uma explicação para os resultados obtidos? Responda SIM ou NÃO e em caso afirmativo, responda QUEM.

Resposta:

Questões de
Respostas Curtas

Evento: Interação

FÓRUM

Conteúdo Interativo

Meia página social > Início curso > F5C132-94324 (20112) > Tópico > Experimento mental

Buscar no fórum



Einstein contou que na infância havia se interessado pelo seguinte problema: se você segura um espelho com o braço estendido e observa o próprio reflexo, o que acontece quando começa a correr? Suponha, por exemplo, que sua velocidade é $v = 0,99c$. Você ainda será capaz de observar o próprio reflexo? Explique.

A acrescentar um novo tópico de discussão

Tópico	Autor	Comentários	Última atualização
<p>Espejo</p> <p>Nome do aluno</p> <p>Nome do aluno</p> <p>Nome do aluno</p> <p>Nome do aluno</p>	<p>Espejo</p> <p>Nome do aluno</p> <p>Nome do aluno</p> <p>Nome do aluno</p> <p>Nome do aluno</p>	<p>0</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>0</p>	<p>quarta, 7 de Setembro de 2011, 19:18</p>

Evento: Transferência

3- Aplicações

Conteúdo Interativo Interativo e conteúdo Interativo são base de interatividade possibilitando observar o uso de ferramentas como a mediadora química, o recurso interativo, como o GPS e a bomba atômica.

GPS (Global Positioning System)

Você esteve em algum momento de viagem representando a ciência fundamentada de que a localização de Albert Einstein e o Sistema de Posicionamento Global (GPS). A pergunta vai que em análise o sistema de um sistema com tempo mais ou menos exato, se apresenta maior precisão de medição de distância e tempo em termos de a mesma GPS ou a mesma GPS ou a mesma GPS.

Resposta: "A mesma GPS ou a mesma GPS ou a mesma GPS". Quando você estiver em movimento, o sistema GPS irá calcular a sua localização com base em ondas de rádio que são refletidas por satélites, refletindo a distância entre o satélite e o receptor. Isso é feito através de um sistema de satélites que orbitam a Terra e emitem sinais de rádio que são recebidos por um receptor na Terra. O sistema GPS é composto por três partes: os satélites, os receptores e o sistema de controle.

Resposta: "A mesma GPS ou a mesma GPS ou a mesma GPS". Quando você estiver em movimento, o sistema GPS irá calcular a sua localização com base em ondas de rádio que são refletidas por satélites, refletindo a distância entre o satélite e o receptor. Isso é feito através de um sistema de satélites que orbitam a Terra e emitem sinais de rádio que são recebidos por um receptor na Terra. O sistema GPS é composto por três partes: os satélites, os receptores e o sistema de controle.

Resposta: "A mesma GPS ou a mesma GPS ou a mesma GPS". Quando você estiver em movimento, o sistema GPS irá calcular a sua localização com base em ondas de rádio que são refletidas por satélites, refletindo a distância entre o satélite e o receptor. Isso é feito através de um sistema de satélites que orbitam a Terra e emitem sinais de rádio que são recebidos por um receptor na Terra. O sistema GPS é composto por três partes: os satélites, os receptores e o sistema de controle.

Bateria Relativista

Resposta: "A mesma GPS ou a mesma GPS ou a mesma GPS". Quando você estiver em movimento, o sistema GPS irá calcular a sua localização com base em ondas de rádio que são refletidas por satélites, refletindo a distância entre o satélite e o receptor. Isso é feito através de um sistema de satélites que orbitam a Terra e emitem sinais de rádio que são recebidos por um receptor na Terra. O sistema GPS é composto por três partes: os satélites, os receptores e o sistema de controle.

Partícula	Massa	Carregamento	Penetração
Neutrino	0	0	Alta
Fóton	0	0	Alta
Elétron	9,11 x 10 ⁻³¹ kg	-1,6 x 10 ⁻¹⁹ C	Baixa
Próton	1,67 x 10 ⁻²⁷ kg	+1,6 x 10 ⁻¹⁹ C	Baixa
Nêutron	1,67 x 10 ⁻²⁷ kg	0	Baixa
Íon	~10 ⁻²⁶ kg	~10 ⁻¹⁸ C	Baixa
Alfa	~6,6 x 10 ⁻²⁷ kg	+2 x 1,6 x 10 ⁻¹⁹ C	Baixa
Beta	~9,1 x 10 ⁻³¹ kg	±1,6 x 10 ⁻¹⁹ C	Baixa
Gamma	0	0	Alta

WIKI

Incentivar Colaboração

Construção de um texto coletivo

Estimular o aluno a se posicionar crítica e formalmente

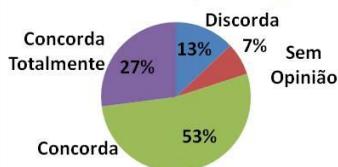
Avaliação da Proposta (RR - 2011.2)

- Questionário, entrevistas e atividades realizadas no Moodle.
 - 30 alunos matriculados dos quais 25 participaram efetivamente;
 - 17 respondentes – questionário
 - 4 Entrevistados.
- A participação dos alunos nas atividades compreendeu 30% da nota final.

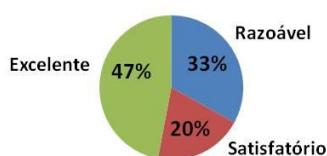
21

Questionário exploratório (Questões Objetivas)

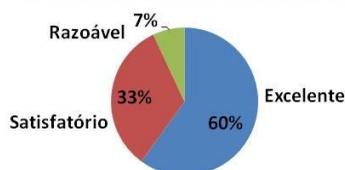
Contribuição da proposta para melhorias na aprendizagem



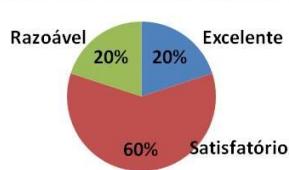
Quanto à adequação estética do discurso visual



Quanto ao conteúdo apresentado



Quanto às ferramentas utilizadas



22

Questionário Exploratório (Questões discursivas)

Comentários mais recorrentes	<i>F</i>	(%)
Possibilidade de melhorias na aprendizagem	10	(33%)
Apresentação e qualidade do material didático	5	(17%)
Funcionalidade das ferramentas	7	(23%)
Proposição das atividades	8	(27%)

23

Entrevistas (Proposta-piloto)

Quanto à estruturação do AVA:

- Estrutura organizada;
- Fácil visualização;
- Funcionalidade das ferramentas.



Contribuição da proposta para melhorias na aprendizagem:

- Flexibilidade;
- Conteúdo dinâmico e objetivo.



Quanto às estratégias de aprendizagem e participação nas atividades:

- Diversificação nas estratégias de ensino;
- Utilização de mídias e integração com as atividades.



24

Avaliação

Participação dos alunos nas atividades realizadas
(Disciplina A)

Questionário de Avaliação do DI
(Disciplinas A, B e C)

Entrevistas: Percepção de alunos e professores
(Disciplinas A, B e C)

27

Questionário de avaliação do DI (Hsu, Yeh e Yen, 2009)

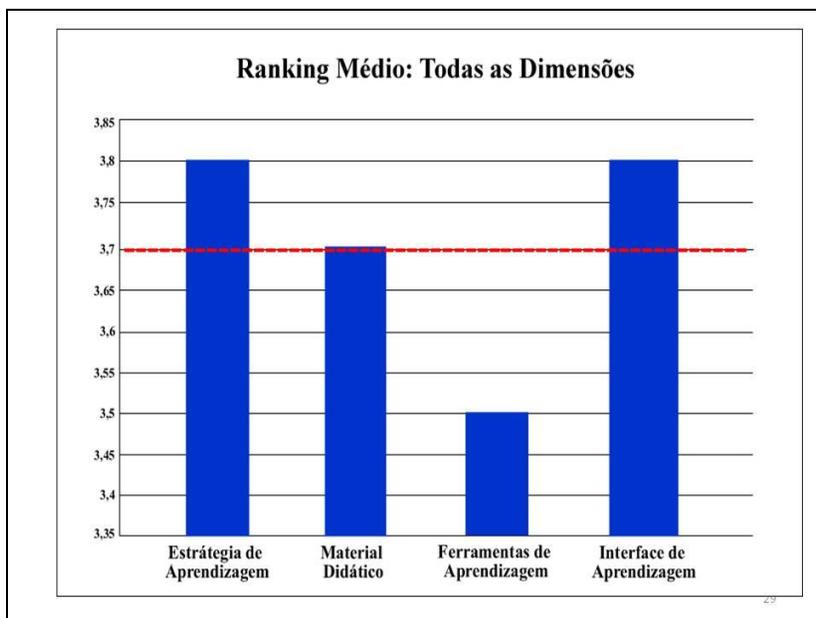
- **Questionário composto por 4 dimensões:**
 - Estratégia de Aprendizagem (6 Categorias);
 - Material Didático (6 Categorias);
 - Ferramentas de Aprendizagem (5 Categorias);
 - Interface de Aprendizagem (5 Categorias).
- Respondentes: **13 alunos (Disciplinas A, B e C)**
- Cálculo do **Ranking Médio:**



$$RM = \frac{\sum_{i=1}^5 i \times NR_i}{\sum_{i=1}^5 NR_i}$$

Número de respondentes que atribui o grau de concordância i da escala Likert

28



Resultados: Participação nas atividades no AVA

Disciplina A

- Houve bastante participação dos alunos nas atividades;
- Atividades obrigatórias e não obrigatórias.

Atividade (OM)	Obrigatória	Participação (%)
Base de Dados	Sim	77%
Glossário	Sim	68%
Tarefa I	Sim	76%
Tarefa II	Sim	75%
Questionário	Não	92%
Lição	Não	73%

Resultados: Desempenho dos alunos

Disciplina A

Escala de avaliação:

- Resultados entre 0% e 29% = Baixo;
- Resultados entre 30% e 59% = Médio;
- Resultados entre 60% e 100% = Alto.

ESCALA	Atividades Obrigatórias de Termodinâmica		
	Quiz	Lição 1	Lição 2
Baixo	0	3	13
Médio	2	7	1
Alto	28	7	0
Total de alunos	30	17	14

31

Resultados: Acesso ao Material Didático

Disciplina A

Acesso ao material didático:

- Pode ser observado a partir de relatórios extraídos do Moodle;
- Possível identificar as páginas percorridas pelos alunos no material de leitura.

Relatividade Restrita

Atividade Não Obrigatória	Acessos	Número de Páginas
Lição 1	(24 acessos)	(22 páginas)
	21 alunos acessaram	22 páginas
	2 alunos acessaram	15 páginas
	1 aluno acessou	4 páginas

32

Percepção dos alunos

Disciplinas A, B e C

Quanto às Estratégias de Aprendizagem:

- Flexibilidade e aulas dinâmicas;
- Diversificação das estratégias e da linguagem;
- Incentivo à reflexão e à pesquisa;



Quanto ao Material Didático:

- Diversificação do material didático;
- Material Didático objetivo;
- Contribuição dos materiais de apoio (Notas de Aula, Vídeos).

Quanto às Ferramentas de Aprendizagem:

- Deficiência das ferramentas;

Quanto à Interface de Aprendizagem:

- Organização visual do AVA.
- O apoio audiovisual.
- Interconexão dos materiais com o universo virtual



33

Percepção dos Professores

Disciplinas A, B e C

AVA como possibilidade de ampliação da prática docente:

- Metodologias inovadoras e a reutilização do material;
- Onera o trabalho do professor;
- Resistências dos alunos em se expressarem formalmente.



Possibilidades para o ensino de Física:

- Diversificação da linguagem;
- Facilidade para a visualização de fenômenos físicos;
- Dificuldades da escrita matemática nas ferramentas disponíveis.

Integração de outros profissionais:

- Promove olhares diferentes para a mesma situação;
- Importância da participação do professor em todas as fases do DI.



Compartilhar o material com outros professores:

- Colaboração entre professores;
- Ampliação e adaptação do material.

34

Considerações “não finais”

- Diferencial: o material didático desenvolvido especificamente para o Moodle;
- Alternativa para a elaboração de novos saberes e ampliar fronteiras no campo de pesquisa em ensino de ciências/ensino de física;
- Alto investimento de tempo;
- A experiência do *designer* instrucional pode contornar alguns obstáculos.

35

Considerações “não finais”

- Moodle: plataforma adequada para o ensino presencial. Entretanto, apresenta dificuldades no que concerne à sua instabilidade, particularmente na escrita matemática;
- A infraestrutura oferecida para EaD deve ser estendida para os cursos presenciais;
- Despreparo do setor responsável pelo Moodle da UFSC para o atendimento rápido e eficaz ao professor.

36