

AMBIENTES VIRTUAIS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

VERONICA APARECIDA PEREIRA BOECHAT

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
NOVEMBRO – 2006

AMBIENTES VIRTUAIS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

VERONICA APARECIDA PEREIRA BOECHAT

“Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais.”

Orientador: Professor Marcelo de Oliveira Souza

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
NOVEMBRO – 2006

AMBIENTES VIRTUAIS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

VERONICA APARECIDA PEREIRA BOECHAT

“Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais.”

Aprovada em 13 de Novembro de 2006.

Comissão Examinadora:

Prof^a Glória Regina Pessôa Campello Queiroz, D.Sc. – UERJ

Prof^a Sônia Krapas Teixeira, D.Sc. – UFF

Prof^a Sônia Martins de Almeida Nogueira, D.Sc. – UENF

Prof^a Maria Priscila Pessanha de Castro, D.Sc. – UENF

Prof^o Marcelo de Oliveira Souza, D.Sc. – UENF
Orientador

Dedico este trabalho
à minha amada família:
ao meu querido pai Ademar
e a minha querida mãe Marilene.
Dedico de coração este presente que também é de vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar pelo dom da minha vida e pelo término de mais um trabalho árduo, porém gratificante. Obrigada meu Deus, porque estavas comigo em todas as etapas dessa dissertação, por ter colocado diversas pessoas no meu caminho que me ajudaram e por ter permitido que esse trabalho chegasse até sua etapa final.

Agradeço à minha querida família pelo companheirismo e constante incentivo. À minha mãe e ao meu pai que se alegram em mais uma etapa realizada em minha vida. Ao meu irmão André pelo incentivo, minha cunhada Gilzane e meus sobrinhos Gabriel e Maria Isabel. E ao meu irmão Marcos que várias vezes me auxiliou em informática, além de suas ajudas constantes, e a minha cunhada Elyana. Não poderia esquecer da minha amiga Sílvia e minha tia Zilda.

Ao professor Marcelo de Oliveira Souza que foi um orientador presente e amigo, acreditou em mim e não mediu esforços em sua orientação. Travou essa batalha junto comigo. Marcelo, dessa vez “nasceu” e “nasceu” de verdade. Muito obrigada por tudo.

Ao Lucio por mais dois anos de caminhada, pela ajuda, pelos incentivos em diversas horas em que as inseguranças penetraram em meu coração. Por diversas vezes que eu escutei essa frase: Você vai conseguir, não fique desesperada. Pelo seu companheirismo meu amor, muito obrigada.

Ao Marlon e ao Carlos do laboratório de Física, obrigada pelo auxílio técnico aos computadores e aos membros do antigo grupo de multimídia do LCFIS: Sávio, Cristina, Fabiana, Tiago, Rodrigo, Jonivan e Marcelo Neves.

Aos professores Alzimar, Barroso, Denilce, Isabela e às monitoras Fernanda e Monique do laboratório de informática, e Alice, todos da Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins, obrigada pela disponibilidade e companheirismo de vocês.

À Norma e Patrícia do laboratório de informática do Colégio Estadual XV de Novembro, obrigada pela colaboração e atenção de vocês.

A todos os alunos que participaram da pesquisa, pela colaboração indispensável para a conclusão desse trabalho.

À UENF pela oportunidade de cursar um Programa de Pós-Graduação e pelo apoio financeiro que me permitiu realizar essa pesquisa. Ao CNPq pelo apoio financeiro. E a todas as pessoas que contribuíram para a realização desse trabalho.

“Na minha vida de educador e, portanto, como político tenho insistido fortemente na questão da utopia, na questão da esperança, na questão da ética. Este é um tempo em que, mais do que falar, é preciso falar a palavra certa. Falar a palavra que atua, que transforma, e já começar a transformar. É preciso ter a coragem do risco”.

Paulo Freire

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xiii
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Definição do Problema.....	07
1.2 Objetivos.....	09
1.3 Metodologia.....	10
1.4 Estrutura da Dissertação.....	11
2. INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA.....	13
2.1 Projetos Governamentais na Informática Educativa.....	16
2.1.1 Projeto Educom.....	16
2.1.2 PRONINFE.....	20
2.1.3 PROINFO.....	21
3. TEORIAS PEDAGÓGICAS E AS NOVAS TECNOLOGIAS.....	27
3.1 Jean Piaget.....	27
3.2 Lev Vygotsky.....	32
3.3 Seymour Papert.....	35
4. NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA.....	38
4.1 Trabalhos relacionados ao uso de computadores no ensino de Física.....	38
4.2 Vantagens da Utilização das Novas Tecnologias na Educação.....	45

4.3 Desafios face ao Uso da Informática na Educação.....	53
5. AMBIENTES VIRTUAIS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE FÍSICA.....	59
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
6.1 Levantamento Questionários Novas Tecnologias Ensino de Física (NTEF)....	71
6.2 Levantamento Questionários de Dinâmica.....	84
6.3 Levantamento Questionários de Estática.....	89
6.4 Levantamento Questionários de Eletrostática.....	91
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
7.1 Considerações Sobre os Resultados.....	94
7.2 Dificuldades Encontradas.....	96
7.3 Formas de Continuidade do Estudo.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
ANEXO 1: Questionário relativo ao Uso de Novas Tecnologias no Ensino de Física.....	107
ANEXO 2: Questionário de Dinâmica.....	108
ANEXO 3: Questionário de Óptica (Reflexão, Refração e Espelhos).....	112
ANEXO 4: Questionário de Óptica (Lentes e Instrumentos Ópticos).....	116
ANEXO 5: Questionário de Eletrostática.....	119
ANEXO 6: Questionário de Eletrodinâmica.....	122
ANEXO 7: Questionário de Eletromagnetismo.....	126
ANEXO 8: Questionário de Estática.....	130
ANEXO 9: Gabaritos dos Questionários.....	134

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Proporção de domicílios que possuem equipamentos TIC.....	05
Figura 2.1: Diagrama de bloco mostrando a estrutura da Secretaria de Educação a Distância.....	22
Figura 4.1: Apresentação gráfica dos resultados de Piletti.....	48
Figura 4.2: Espaço Total de Aprendizagem.....	49
Figura 4.3: Percentuais de Escolas Brasileiras do Ensino Fundamental e Médio com acesso a computadores, Internet e laboratórios de informática. 2000-2003.....	54
Figura 5.1: Ambiente Virtual visualizado no Cortona.....	59
Figura 5.2: Plano inclinado no software 3DStudioMax.....	60
Figura 5.3: LINGO (Linguagem Interna do Director).....	60
Figura 5.4: Abertura do Site.....	61
Figura 5.5: Ambiente Virtual no Site.....	61
Figura 5.6: Tópico de Mecânica.....	62
Figura 5.7: Simulação Plano Inclinado.....	62
Figura 5.8: Tópico de Dinâmica.....	63
Figura 5.9: Exercícios Interativos de Dinâmica.....	63
Figura 5.10: Tópico de Óptica.....	64
Figura 5.11: Animação em Reflexão e Refração.....	64
Figura 5.12: Dispersão de Luz através do Prisma.....	64
Figura 5.13: Espelho Côncavo.....	65
Figura 5.14: Instrumentos Ópticos.....	65
Figura 5.15: Exercícios de Óptica.....	65
Figura 5.16: Tópico de Eletricidade e Eletromagnetismo.....	66

Figura 5.17: Animação de Interações entre Cargas.....	66
Figura 5.18: Animação de Eletrização.....	66
Figura 5.19: Animação em Circuitos Elétricos.....	67
Figura 5.20: Tópico de Estática.....	67
Figura 5.21: Animação de Equilíbrio.....	67
Figura 5.22: Questionários de Avaliação.....	68
Figura 5.23: Questionário de Novas Tecnologias no Ensino de Física.....	68
Figura 6.1: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 308.....	72
Figura 6.2: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 207.....	74
Figura 6.3: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 306.....	75
Figura 6.4: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 205.....	75
Figura 6.5: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 301.....	77
Figura 6.6: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 201.....	77
Figura 6.7: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 204.....	78
Figura 6.8: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turmas 3001 e 3002.....	79
Figura 6.9: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 2001.....	80
Figura 6.10: Opiniões Gerais dos alunos respondentes sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações.....	82
Figura 6.11: Porcentagem de Acertos em Dinâmica – Turmas ETEJBM.....	86
Figura 6.12: Porcentagem de Acertos em cada questão de Dinâmica - ETEJBM....	86
Figura 6.13: Porcentagem de Acertos em Dinâmica - Colégio XV de Novembro.....	88
Figura 6.14: Porcentagem de Acertos em cada questão de Dinâmica – Colégio Estadual XV de Novembro.....	88

Figura 6.15: Porcentagem Geral de Acertos em cada questão de Dinâmica.....	89
Figura 6.16: Porcentagem de Acertos em Estática – ETEJBM.....	90
Figura 6.17: Porcentagem de Acertos em cada questão de Estática – ETEJBM.....	91
Figura 6.18: Porcentagem de Acertos em Eletrostática – ETEJBM.....	92
Figura 6.19: Porcentagem de Acertos em cada questão de Eletrostática – ETEJBM	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Proporção de indivíduos com acesso a computador e à Internet nos domicílios.....	04
Tabela 2.1: A Meta e o Resultado do Programa PROINFO.....	25
Tabela 3.1: Períodos do desenvolvimento mental da Teoria de Piaget.....	28
Tabela 4.1: Número de Artigos Publicados por grupo por ano.....	39
Tabela 4.2: Modos de aprendizagem pelos sentidos físicos do corpo.....	47
Tabela 4.3: Vantagens da utilização dos recursos audiovisuais.....	47
Tabela 4.4: Comunicação da Modalidade Unidirecional e da Interativa.....	49
Tabela 4.5: Aprendizagem da Modalidade Tradicional e da Interativa.....	50
Tabela 6.1: Turmas Participantes na Pesquisa de Campo.....	70
Tabela 6.2: Respostas do Questionário NTEF – Turma 308.....	72
Tabela 6.3: Respostas do Questionário NTEF – Turmas 208 e 207.....	73
Tabela 6.4: Respostas do Questionário NTEF – Turmas 306 e 205.....	74
Tabela 6.5: Respostas do Questionário NTEF – Turmas 301 e 201.....	76
Tabela 6.6: Respostas do Questionário NTEF – Turma 204.....	78
Tabela 6.7: Respostas do Questionário NTEF – Turmas 3001, 3002 e 2001.....	79
Tabela 6.8: Respostas Gerais do Questionário NTEF.....	81
Tabela 6.9: Questionário de Dinâmica – Turma 308.....	84
Tabela 6.10: Questionário de Dinâmica – Turma 208.....	85
Tabela 6.11: Questionário de Dinâmica – Turma 201.....	85
Tabela 6.12: Questionário de Dinâmica – Turma 2001.....	87
Tabela 6.13: Questionário de Dinâmica – Turmas 3001 e 3002.....	87
Tabela 6.14: Questionário de Estática – Turma 208.....	89

Tabela 6.15: Questionário de Estática – Turma 207.....	90
Tabela 6.16: Questionário de Eletrostática – Turma 204.....	91
Tabela 6.17: Questionário de Eletrostática – Turma 301.....	92

RESUMO

Nas últimas décadas a evolução dos computadores tem provocado mudanças significativas na postura de profissionais de diversas áreas. No ensino torna-se crescente o uso da informática como auxílio ao aprendizado, tanto para o ensino presencial quanto para o ensino à distância. As inovações inseridas pela utilização dos computadores servem de estímulos aos estudantes, atuando como uma ferramenta para auxiliar a construção do conhecimento. Em softwares educacionais a aprendizagem é compreendida como um processo em desenvolvimento, não existem seqüências pré-estabelecidas ou métodos de avaliação baseados em respostas estruturadas. Sendo assim, o estudante está livre para desenvolver suas potencialidades. Nesta dissertação foi desenvolvido o Ambiente Virtual Interativo para o Ensino de Física no qual foram disponibilizados programas de multimídia relativos à Dinâmica, Eletromagnetismo, Estática e Óptica. O objetivo é avaliação desse ambiente virtual que foi realizada a partir da análise dos resultados obtidos em sala de aula, relativos ao estímulo à aprendizagem e à compreensão dos conteúdos. A pesquisa foi realizada em escolas da cidade de Campos dos Goytacazes contando com a participação de 250 estudantes do Ensino Médio. Na construção do Ambiente Virtual Interativo foram utilizados os softwares 3DStudioMax, Director e o Flash. Dos estudantes respondentes, 99,2% consideram que as simulações computacionais contribuem para auxiliar o aprendizado em Física.

ABSTRACT

In the last decades, the improvement of the computing hardware and software has led to significant changes in the posture of professionals of different fields. In teaching the use of informatics as a support to the learning process is increasing in both: presential and non-presential courses (learning in distance). The innovations inserted by the use of the computers serve as a stimulus to the students; they act as an auxiliary tool to the learning process. In educational softwares the learning process is understood as a development process; do not exist pre-established sequences or evaluation methods based on structured answers. Based on these information, it's possible to affirm that the students can develop their potentialities. In this research, together with others applied works in this area, it was constructed an interactive virtual environment for the teaching of Physics. For this propose it was available multimedia softwares related to Dynamics, Electromagnetics, Statics and Optics. The aim of this research is the evaluation of this virtual environment, which was done from the analyzes of the learning process and the content comprehension. It is important to explain that the results were collected in classrooms. The present study was carried out in high schools of Campos dos Goytacazes, having a sample of 250 students. The software tools used in this research were: 3D StudioMax, Director and Flash. 99,2% of the interviewed students consider that the computing simulations have contributed to the learning of Physics.

1 – INTRODUÇÃO

Diante da nova realidade apresentada em um mundo globalizado e cada vez mais informatizado, a prática educacional vem progressivamente incorporando as inovações advindas com a informática. Desta forma, busca-se atender as necessidades de um aprendizado ligado diretamente às profundas mudanças científicas e tecnológicas.

O impacto das novas tecnologias tem provocado mudanças na Educação, que já se beneficia dos últimos recursos tecnológicos direcionados ao setor. Desta forma, a integração de novas mídias como televisão e Internet não é novidade para a educação. Esses meios tecnológicos contribuem para a criação de novas estratégias de ensino, aprendizagem e auto-capacitação. “A Internet é uma mídia que facilita a motivação dos alunos, pela novidade e pelas possibilidades inesgotáveis de pesquisa que oferece (...)” (MORAN, 2000).

Essas inovações servirão de estímulo aos estudantes, representando pontos positivos na educação se forem trabalhadas de forma orientada e crítica. Funcionarão como uma ferramenta bastante eficaz para auxiliar a construção do conhecimento, “no momento e tempo apropriado” (PAPERT, 1985).

Acompanhando as diversas mudanças no mundo contemporâneo, os processos educacionais passam pela necessidade de um processo profundo de renovação. De acordo com Souza (2003):

As questões das novas tecnologias e conceitos como saber flexível, aprendizagem cooperativa, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, currículo integrado, redes de aprendizagem e educação continuada e à distância começam a se fazer cada vez mais presente nos ambientes acadêmicos e políticos, sobretudo quando está em pauta a discussão sobre a necessidade de renovação dos processos educacionais (SOUZA, 2003, p.42).

A sociedade global, embora seja dependente da máquina revolucionária em diversos campos presentes nas atividades humanas, tem convivido com o computador há apenas 60 anos. E desde a existência do computador não param os

campos de sua atuação e indispensável contribuição para melhorias em diversas áreas que fazem parte da vida humana.

O primeiro computador, chamado Eniac (Electrical Numerical Integrator and Associator Computer), foi fabricado em 1946. Era um computador de grande porte, o que dificultava bastante o seu uso. A partir dessa invenção e com o avanço e aperfeiçoamento da eletrônica, não pararam de surgir computadores menores cada vez mais modernos, velozes, com inovações interessantes e necessárias.

No início, o computador era uma máquina capaz de realizar cálculos complexos e reter uma grande quantidade de dados (ibid.). Somente pessoas altamente especializadas podiam manipular os computadores com linguagens de programação não-padronizadas, o que dificultava muito a utilização por outras pessoas que não fossem seus programadores. Além disso, o computador atendia principalmente às grandes corporações e fundamentalmente ao Estado, para uso militar.

Com o passar dos anos, o campo de atuação do computador aumentou sem limites. As pesquisas, as viagens espaciais, a genética, a medicina, enfim, os campos mais diversos da ciência estão palmilhados pela presença da tecnologia da informática. “Uma das aplicações mais utilizadas atualmente está relacionada com as previsões meteorológicas que estariam seriamente comprometidas se não fosse a presença de supercomputadores (ibid.)”. O computador, assim, se faz presente na produção e difusão de todas as formas de conhecimento da humanidade, atualmente sua utilização tornou-se indispensável.

Hoje em dia podem-se fazer diversas tarefas através da Internet, como transações bancárias, pagamentos, compras e organizar viagens. Além disso, é possível fazer graduação e outros cursos através de ensino à distância, entre outras atividades que auxiliam o homem moderno na sua vida agitada.

Bill Gates já previa a “era da informação”. Em alguns fragmentos do seu livro *A Estrada do Futuro* (GATES, 1995), pode ser percebido o que já faz parte do dia-a-dia de muitas pessoas.

 Não está longe o dia em que você poderá realizar negócios, estudar, explorar o mundo, assistir a um grande espetáculo, fazer amigos, freqüentar mercados da vizinhança e mostrar fotos a parentes sem sair de sua escrivaninha ou de sua poltrona. Será o passaporte para uma nova forma de vida, intermediada.

 Eu costumava namorar uma moça que morava em outra cidade. Passávamos muito tempo juntos, usando correio eletrônico. E

descobrimos um jeito de irmos ao cinema juntos. Procurávamos um filme que estivesse passando no mesmo horário em ambas as cidades. Dirigíamos até os respectivos cinemas, batendo papo através de nossos telefones celulares. Víamos o filme e, a caminho de casa, usávamos os celulares de novo para discutir o que tínhamos visto. No futuro, esse tipo de namoro virtual será ainda melhor, porque a projeção do filme poderá ser aliada a uma videoconferência.

A estrada ampliará o mercado eletrônico e fará dele o intermediário universal e definitivo (...). Todas as mercadorias à venda no mundo estarão à disposição para que você as examine, compare e, muitas vezes, encomende. Quando quiser comprar alguma coisa, você poderá solicitar a seu computador que a encontre pelo melhor preço oferecido, ou pedir que ele "pechinche" com os computadores de vários comerciantes (...). Isso nos induzirá a um mundo novo (GATES, 1995).

A Internet, aliada ao computador, surgiu para atender as necessidades da Guerra Fria. Souza (op. cit.) relata o surgimento da Internet:

A Internet surgiu como resultado da guerra fria envolvendo Estados Unidos da América (USA) e União Soviética. Em 1957, os EUA criaram a ARPA (Advanced Research Projects Agency), com a missão de pesquisar e desenvolver alta tecnologia para as forças armadas. O primeiro grande passo rumo à Internet, surgiu com a publicação de Paul Baran em 1964, do tratado sobre redes de comutação de pacotes intitulado "On Distributed Communication" – Tratado Sobre Comunicação Distribuída (SOUZA, op. cit., p.65).

Os indicadores divulgados pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (SANTOS, 2005) consideram que há no país um espaço muito grande para o crescimento do acesso e uso do computador e da Internet. Apenas 21,43% dos domicílios brasileiros têm acesso à grande rede, sendo 9,39% da proporção de indivíduos com acesso à Internet no domicílio.

Na tabela 1.1 estão disponíveis os dados retidos pela pesquisa do Comitê Gestor da Internet no Brasil, realizada em agosto e setembro de 2005, referentes ao acesso ao computador e à Internet nos domicílios. Através da tabela 1.1, são observadas as proporções da taxa de acesso ao computador e à Internet em diversas regiões metropolitanas do país. O Distrito Federal, as regiões metropolitanas de São Paulo, Porto Alegre, Curitiba e Rio de Janeiro são as regiões que apresentam as maiores porcentagens de acesso ao computador e à Internet nos domicílios.

Na parte relacionada à renda, pode ser observado que quanto maior a renda, maior é o acesso. Em relação à escolaridade, quanto maior o grau de instrução é observado maior porcentagem de acesso a essas tecnologias.

Tabela 1.1: Proporção de indivíduos com acesso a computador e à Internet nos domicílios

		<i>Taxa de acesso a computador</i>	Taxa de acesso à Internet
TOTAL		11,37%	9,39%
Regiões	RM São Paulo	17,99%	15,37%
	RM Rio de Janeiro	14,07%	12,41%
	RM Belo Horizonte	11,82%	8,12%
	Outras regiões Sudeste	10,81%	9,74%
	RM Salvador	10,63%	11,65%
	RM Recife	9,4%	8,06%
	RM Fortaleza	5,37%	4,97%
	Outras regiões Nordeste	5,87%	4,09%
	RM Belém	6,62%	5,56%
	Outras regiões Norte	6,23%	4,1%
	RM Curitiba	16,73%	13,79%
	RM Porto Alegre	16,88%	11,55%
	Outras regiões Sul	14,01%	10,39%
	Distrito Federal	21,61%	18,85%
	Outras regiões Centro-Oeste	9,11%	7,64%
Renda	< R\$ 300,00	1,45%	1,25%
	R\$ 301 a R\$ 500	1,8%	1,1%
	R\$ 501 a R\$ 1000	4,3%	3,24%
	R\$ 1001 a R\$ 1800	14,78%	11,7%
	R\$ 1800 +	36,6%	33,7%
Instrução	Fundamental I Incompleto	1,5%	0,97%
	Fundamental I	3,39%	2,69%
	Fundamental II Incompleto	3,87%	3,19%
	Fundamental II	8,41%	6,68%
	Médio Incompleto	11,64%	9,33%
	Médio	18,33%	15,79%
	Superior Incompleto	39,42%	33,61%
	Superior	53,06%	42,84%
SEXO	Masculino	13,14%	23,61%
	Feminino	9,99%	19,74%

Fonte: Comitê Gestor de Internet, dados de 2005

Os homens apresentam maior participação em relação às mulheres no acesso ao computador e à Internet.

Nessa mesma pesquisa foi diagnosticado que da população brasileira, das pessoas que pertencem à classe A, 70,45% têm acesso ao computador e 63,33% têm acesso à Internet. Para a classe B esses dados são 40,73% e 33,97%. Para a classe C esses números são 10,04% e 7,63%. E em relação às pessoas que pertencem às classes D e E, esses dados são 0,92% e 0,95%, respectivamente.

A exclusão digital é nítida na sociedade atual. Assim como existem os excluídos socialmente e economicamente, existem os que não possuem acesso à informação.

Outro fator destacado na pesquisa do Comitê Gestor da Internet no Brasil é que, dos 32,1 milhões de usuários da rede no país, a maioria é jovem (entre 16 e 24 anos), representando 16,47% no acesso ao computador e 14,54% no acesso à Internet. Os números decaem à medida que as idades aumentam.

Segundo Santos (op. cit.), o bem mais popular do Brasil é a televisão. Mais de 95% da população brasileira possui televisão, e o rádio é propriedade de quase 92%. Os computadores tradicionais, de mesa, são ainda bens relativamente caros e apenas 16,6% das famílias brasileiras os possuem. A TV a cabo atingiu menos de 6% da população. O computador portátil, o chamado *laptop*, é um bem de luxo, menos de 1% da população o possui. A figura 1.1 representa os equipamentos TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) presentes nos domicílios segundo pesquisa de Santos (ibid.) realizada em 2005.

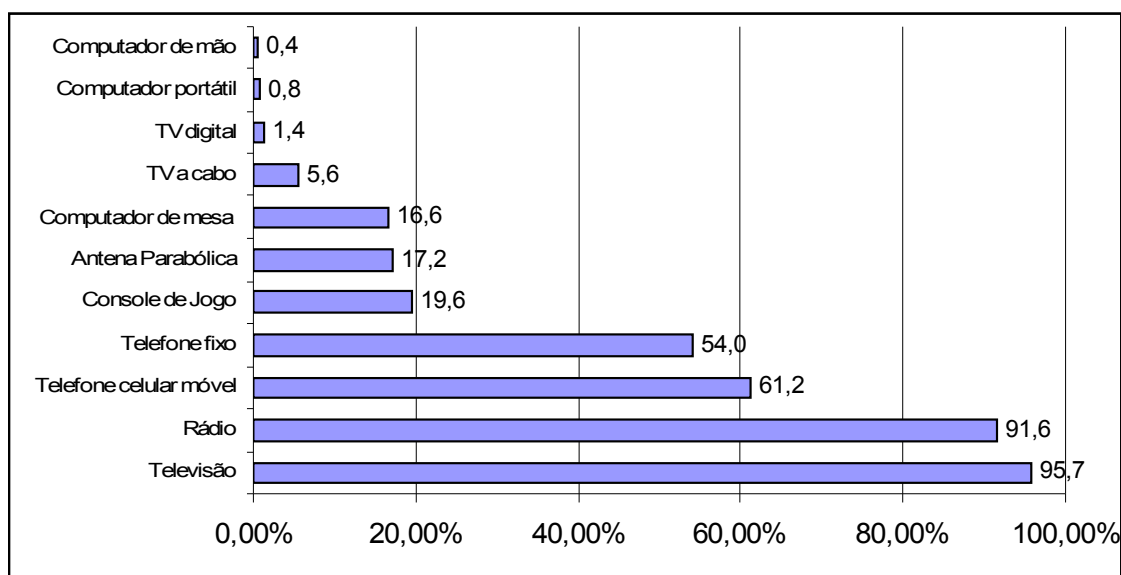


Figura 1.1: Proporção de domicílios que possuem equipamentos TIC

Há diferenças significativas do uso e acesso das TIC segundo classe social, poder aquisitivo, região do país e idade. As pessoas de famílias mais ricas usam e têm acesso a essas tecnologias com maior frequência que pessoas de famílias mais pobres. As pessoas que moram em regiões mais ricas usam e têm acesso a essas tecnologias com maior frequência que pessoas de regiões mais pobres e as pessoas mais jovens utilizam as Tecnologias de Informação e Comunicação com maior frequência que pessoas mais velhas.

Embora poucos tenham acesso às tecnologias e tenham o domínio do modo de utilizá-las, a quantidade de informações disponíveis é cada vez maior. Direcionar os benefícios presentes e potenciais das TIC a todos brasileiros é um desafio (BRASIL, MCT, 2002). Em relação à educação, o Governo criou alguns programas para a informática educativa, principalmente o PROINFO.

O uso do computador na educação procura atender a geração que possui uma carga cultural de imagens que seus antecessores não possuíam. As mídias estão presentes no dia-a-dia das gerações atuais, principalmente a televisão, com sua diversidade de cores, sons e movimentos, e a própria Internet.

O computador, segundo Souza (op. cit.), auxilia a educação através de três formas: como tutor (software que instrui o aluno), tutelado (software que permite o aluno instruir o computador) e ferramenta (software com o qual o aluno manipula a informação):

O computador como tutor é a forma na qual se usa um software educacional para auxiliar um estudante no aprendizado de um determinado conteúdo. Um sistema tutor inteligente é um software capaz de tutorar uma pessoa em um determinado domínio. Um sistema tutor inteligente sabe o que quer ensinar, como ensinar e aprende informações relevantes sobre o aprendiz que está sendo tutorado.

Como tutelado, podemos destacar o seu uso no Ensino à Distância – definido como uma forma abrangente de estudo que não é controlado e/ou dirigida pela presença do professor em sala de aula, ainda que se beneficiem do planejamento, guia e ensinamentos de professores-tutores, ou através de algum meio de comunicação que permita a interação professor-aluno. Este último é responsável pelo ritmo e realização de seus estudos.

Como ferramenta, podemos citar o uso de computadores para acelerar o tratamento das informações de nosso dia-a-dia, (...) (SOUZA, op. cit., p.89).

Essas três formas proporcionam diversas maneiras em que os computadores podem ser usados em sala de aula. É importante salientar que não basta introduzir o

computador no plano de aula e usá-lo da mesma forma que estaria usando o quadro negro, é necessário ocorrer uma mudança de paradigmas.

Para Neto e Borges (2001), ao se interagir com um computador há diversas atitudes que se pode tomar. Dentre essas atitudes, os autores citam trabalhar com programação, os softwares de ensaios e simulação, a resolução de problemas, consultar bases de dados, máquina de ensinar, desenvolvimento de projetos educacionais interdisciplinares e tele-presença.

Yamamoto e Barbeta (2001) consideram que a informática em educação tem sido utilizada em duas grandes linhas: para o próprio ensino de informática e computação e para desenvolver o ensino de diferentes áreas do conhecimento, como um recurso didático auxiliar.

O papel do professor é dar um sentido ao uso das tecnologias, produzir conhecimentos com base em um labirinto de possibilidades, proporcionar condições que favoreçam o uso adequado dessas novas tecnologias, aproveitar essa diversidade de informações e maneiras diferenciadas de disponibilizar os conhecimentos. Ser o mediador do conhecimento numa era da informação.

1.1 Definição do Problema

O elevado número de reprovações em Física, nos vários níveis de ensino e em vários países, mostra bem as dificuldades que os alunos encontram na aprendizagem dessa ciência. As causas deste problema não estão devidamente esclarecidas, segundo Fiolhais e Trindade (2003). De acordo com os mesmos autores, entre as razões do insucesso na aprendizagem da Física estão os métodos de ensino desajustados das teorias de aprendizagem mais recentes e a não utilização dos meios mais modernos por parte dos professores e o insuficiente desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Uma característica da Física que a torna particularmente difícil para os alunos é o fato de lidar com conceitos abstratos e, em larga medida, contra-intuitivos. Para Fiolhais e Trindade (ibid.), a capacidade de abstração na maioria dos estudantes encontra-se reduzida. Em conseqüência, muitos deles não conseguem apreender a ligação da Física com a vida real.

O uso das novas tecnologias atende a necessidade de diversificar métodos de ensino para diminuir ou tentar minimizar as dificuldades na disciplina, além da

necessidade da renovação educacional. “Logo após a Revolução Industrial, que provocou mudanças na educação, vêm as eras tecnológicas e, em seguida, a era da informação..., passou a existir então a necessidade de uma renovação educacional (NETTO, 2005)”.

Essa nova ferramenta pedagógica é uma das novas propostas inseridas nos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) para a inovação do ensino-aprendizagem em todas as áreas (MOREIRA, 2000). O que se preconiza nesses Parâmetros é que as tecnologias específicas de cada área venham a ser incorporadas no seu processo de ensino-aprendizagem (VEIT e TEODORO, 2002).

No aprendizado de Física, procura-se um ensino de uma nova Física (CAVALCANTE, 1999), que se utiliza de meios investigativos, tecnológicos e explicativos, “Trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, MEC, 1999).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais foram elaborados para oferecer aos professores subsídios para a implementação da reforma proposta pela LDB (Lei das Diretrizes e Bases Nacionais), destacando como eixos norteadores da construção do conhecimento a interdisciplinaridade e a contextualização, e oferecendo um rol de competências e habilidades a serem trabalhadas em cada área do conhecimento e disciplina.

Na área de *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, na qual a disciplina Física está inserida, entende-se que:

A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas são finalidades da área, de forma a aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de bens e serviços (BRASIL, MEC, 1999).

A Física apresenta em todas as séries tópicos que envolvem conceitos técnicos e cálculos, em que as situações virtuais criadas no computador oferecem importante auxílio à aprendizagem de tais conceitos (NOGUEIRA *et al.*, 2000). O aluno, ao interagir com os dados oferecidos no ambiente de navegação, compreende melhor a relação dos cálculos com o comportamento do fenômeno analisado, manipulando a mensagem como “co-autor, co-criador, verdadeiro conceptor” (SILVA, 2001).

As novas tendências de uso do computador na educação influenciam o papel do professor na escola, cuja função é a de criar condições de aprendizagem. O professor deve deixar de ser o repassador do conhecimento e passar a ser o criador de ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno (VALENTE, 1993).

Segundo Valente (ibid.), para ocorrer a implantação do computador na educação são necessários basicamente quatro ingredientes: o computador, o software educativo, o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno.

“O papel primordial do educador é transformar sujeitos passivos em cidadãos ativos e críticos, comprometidos com a construção da própria história (NETTO, 2005)”.

O auxílio da informática no atual sistema educacional pode ser encarado como uma grande inovação no processo de aprendizagem, desde que “seus recursos sirvam para desenvolver uma melhor compreensão e obtenção do conhecimento (ibid.)”.

1.2 Objetivos

O objetivo do trabalho é a avaliação do uso de um ambiente virtual interativo para o Ensino de Física. A avaliação da utilização do material construído será verificada a partir da análise dos resultados obtidos em sala de aula, relativos ao estímulo à aprendizagem e à compreensão dos conteúdos. As escolas destinadas à aplicação do método são: Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins (ETEJBM) e Colégio Estadual XV de Novembro.

Foram analisadas as vantagens relativas à aprendizagem dos conteúdos de Física através dos modelos desenvolvidos. Frente ao uso das novas tecnologias será verificada a sua eficácia no auxílio ao aprendizado, que na teoria se apresenta de uma forma significativa, benéfica e com fatores que influenciam positivamente na relação do aluno com o aprendizado. (ASSMANN et al., 2005; DELCIN, 2005; LUCENA, 2000; RAMAL, s.d.; SOUZA, op. cit.).

1.3 Metodologia

O trabalho foi realizado em duas etapas: a primeira relacionou-se à produção dos programas multimídicos do Ambiente Virtual Interativo para o Ensino de Física e da construção da página, a segunda etapa relacionou-se à aplicação e avaliação do material.

Os softwares disponíveis no Laboratório de Ciências Físicas de editoração multimídica, como o 3DStudioMax, Cortona, Dreamweaver, Director e o Flash foram utilizados como ferramentas para a construção do Ambiente Virtual Interativo para o Ensino de Física.

O software 3DStudioMax é um software que possui diversas ferramentas que permitem a criação de objetos tridimensionais, de ambientes diversificados, animações dos objetos, entre outros. Possui a capacidade de transportar o arquivo produzido em extensão .max para uma extensão compatível com o VRML (Virtual Reality Modeling Language), que tem sido aplicada em diversos projetos para concepção de mundos virtuais e é uma importante aliada no desenvolvimento de mundos tridimensionais na Web. O Cortona é um software de visualização da linguagem VRML (JAMMAS, 1999).

Foi utilizada uma programação específica para a interação dos objetos construídos no software 3DStudioMax, a Linguagem Interna do Director (LINGO), um software da Macromedia. A interação do usuário com os dados oferecidos no ambiente virtual é de extrema importância no desenvolvimento do raciocínio.

A Realidade Virtual tem sido proposta como recurso tecnológico que pode oferecer suporte significativo tanto para o ensino convencional quanto para o ensino à distância. Dentre diversas razões que fundamentam sua aplicação, de forma a facilitar o aprendizado, podemos citar sua capacidade única de possibilitar a visualização de conceitos abstratos; de prover observação a partir de escalas atômicas ou planetárias e de possibilitar a visita a ambientes virtuais; a possibilidade de interação com eventos cujos fatores distância, tempo ou de segurança podem não estar disponíveis.

Do ponto de vista didático, o material construído é um tutorial para auxiliar a introdução dos tópicos de Física, permitindo ao aluno chegar a certo nível de aprendizagem. Com o auxílio de um instrutor é possível segundo a teoria de Vygotsky, chegar a um nível maior de aprendizagem.

Procurando verificar o resultado da utilização da realidade virtual no ensino de Física, foram acompanhados estudantes de duas escolas públicas do ensino médio. A ETEJBM e o Colégio Estadual XV de Novembro foram as escolas que ofereceram suporte técnico e oportunidade para a apresentação do material produzido. Diversas escolas da região foram visitadas, mas não ofereciam condições para a aplicação do material, algumas não tinham laboratórios de informática, outras não ofereceram a oportunidade para a pesquisa.

O acompanhamento dos estudantes foi feito através de apresentação do material construído, utilizando o laboratório de informática das escolas. Os alunos participantes, no total de 250, acessavam o Ambiente Virtual Interativo para o Ensino de Física. Foram aplicados aos alunos questionários a respeito dos conteúdos propostos no ambiente virtual, questões de noções básicas em relação aos temas, buscando avaliar a utilização do ambiente virtual na apresentação e no aprendizado de conteúdos de Física para o ensino médio.

1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em mais seis capítulos, além desta introdução. No segundo capítulo, é apresentada a história da informática na educação brasileira. São destacados os primeiros passos do uso da informática na educação e os principais acontecimentos, os projetos governamentais na informática educativa e as implicações e conseqüências desses projetos.

No terceiro capítulo, são apresentadas as teorias pedagógicas de Jean Piaget, de Lev Vygotsky e de Seymour Papert, e as relações dessas teorias com a utilização do computador e novas tecnologias na educação.

No quarto capítulo, são descritos alguns trabalhos que utilizam o computador no ensino da Física, analisadas as vantagens relacionadas ao uso das novas tecnologias no ensino e apresentados alguns desafios face ao uso da informática na educação.

No quinto capítulo, são apresentados os Ambientes Virtuais Interativos para o Ensino de Física que foram construídos. Esse material construído está disponível no site <http://www.uenf.br/avief>.

No sexto capítulo, são apresentados e discutidos os resultados obtidos na aplicação do material construído na Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins (ETEJBM) e no Colégio Estadual XV de Novembro.

Finalizando, no sétimo capítulo, são feitos comentários gerais sobre os resultados, indicando as dificuldades encontradas durante o trajeto e execução do trabalho e, finalmente, serão apontadas formas de continuidade do trabalho.

2. INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

A realização de pesquisas em informática educacional, seu emprego na escola e na formação de professores para uso educacional das novas tecnologias em escolas públicas dependem da estruturação de políticas governamentais. As instâncias dos governos federal, estadual e municipal são responsáveis pelo planejamento e organização das ações, de forma a atender os objetivos e fornecer os subsídios necessários para que as ações ocorram, com base em pesquisas que devem ser realizadas.

A introdução da informática no Brasil começou de uma forma lenta e gradativa. Algumas experiências iniciais, com o uso do computador, aconteceram em certas universidades. Posteriormente a informática na educação refletiu-se em projetos organizados por diretrizes políticas de planos governamentais. A educação, como não pode deixar de ser, é um fato político, econômico, histórico e social, e a escola sempre esteve a serviço da sociedade.

Segundo Tavares (2001), há relatos de uso de computadores na educação desde os anos 60, quando aconteceu a primeira experiência educacional, na área de Física, na UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro).

De acordo com Souza (op. cit.), Valente e Almeida (1997), o processo de utilização da tecnologia computacional aplicada ao ensino se deu efetivamente no Brasil na década de 70. Professores de algumas universidades, motivados pela ocorrência de movimentos tecnológicos em países como Estados Unidos e França, começaram a utilizar a informática na educação (NETTO, op. cit.). Embora o contexto mundial de uso do computador na educação sempre tenha sido uma referência para as decisões que foram tomadas aqui no Brasil, a nossa caminhada é muito particular e difere daquilo que se faz em outros países.

Com os anos 70, veio o “Milagre Brasileiro” e a Reforma do Ensino (Lei 5.692/71), que tornava obrigatório o ensino básico em oito anos, além de criar os cursos profissionalizantes com equivalência* de 2º grau (atual ensino médio).

* habilitação profissional de técnicos e auxiliares técnicos no segundo ciclo do ensino médio, que passou a se denominar 2º Grau.

Segundo Pereira (2003), algumas modificações ocorreram na educação nos anos 70: o ensino tornou-se mais participativo, começou-se a considerar que o processo de construção do conhecimento acontecia também do lado de fora das salas e instituíram-se as pesquisas como forma de aprendizagem e avaliação. O aluno trabalhava em grupo, consultava bibliotecas, enfim, o ensino ganhava um espaço e uma forma nova de se desenvolver*.

Em 1971, pela primeira vez foi discutido *o uso de computadores no ensino de Física* na universidade de São Carlos (USC), em São Paulo. Esse seminário teve a colaboração da universidade de Dartmouth/USA.

Em 1973, na UFRJ, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional (NUTES/CLATES) usou o computador no ensino de Química, através de simulações. Na UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), nesse mesmo ano, realizaram-se algumas experiências usando simulação de fenômenos de Física com alunos de graduação. O Centro de Processamento de Dados desenvolveu o software SISCAI para avaliação de alunos de pós-graduação em Educação.

Na UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas), em 1974, foi desenvolvido um software semelhante ao CAI (Computer-Aided Instruction), para o ensino dos fundamentos de programação da linguagem BASIC, usado com os alunos de pós-graduação em Educação, produzido pelo Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, coordenado pelo Prof. Ubiratan D'Ambrósio e financiado pela Organização dos Estados Americanos.

Em 1975, foi produzido o documento "Introdução de Computadores no Ensino do 2º Grau" (atual ensino médio), financiado pelo Programa de Reformulação do Ensino (PREMEN/MEC) e, nesse mesmo ano, aconteceu a primeira visita de Seymour Papert e Marvin Minsky ao país, os quais lançaram as primeiras sementes das idéias do Logo.

Segundo Valente e Almeida (op. cit.), a implantação do programa de informática na educação no Brasil teve seu início com o primeiro e segundo Seminário Nacional de Informática em Educação, realizados respectivamente na Universidade de Brasília e na Universidade Federal da Bahia.

O I Seminário Nacional de Informática na Educação em Brasília, realizado em 1981, destacou a importância da pesquisa sobre o uso do computador como uma

* A proposta doutrinária que orientou a ação pedagógica se apresentou no Parecer CFE 853/71.

ferramenta auxiliar do processo de ensino-aprendizagem. Nesse fórum de discussão foi destacada a importância de as atividades em informática na educação respeitarem os valores culturais, sociopolíticos e pedagógicos da realidade brasileira.

Nesse seminário, surgiu a primeira idéia de implantação de projetos-piloto em universidades, cujas investigações ocorreriam em caráter experimental e deveriam servir de subsídios a uma futura Política Nacional de Informatização da Educação. Nesse evento, foi recomendado que as experiências atendessem aos diferentes graus e modalidades de ensino, devendo ser desenvolvidas por equipes brasileiras em universidades de reconhecida capacitação nas áreas de educação, psicologia e informática.

No II Seminário Nacional de Informática na Educação na Bahia, realizado em 1982, foi concluído que era necessário que o computador fosse visto como um recurso para auxiliar o desenvolvimento de habilidades intelectuais específicas requeridas pelos diferentes conteúdos. Segundo Netto (op. cit.), o computador, em vez de simplesmente automatizar o ensino, deveria provocar mudanças pedagógicas e promover a alfabetização em informática.

Nesse seminário foram coletados novos subsídios para a criação dos projetos-piloto, a partir de reflexões dos especialistas das áreas de educação, psicologia, informática e sociologia.

A partir da idéia de implantação de projetos-piloto em universidades, apresentada nesses seminários, surgiu em 1984 o Projeto EDUCOM. Este projeto forneceu as bases para a estruturação de outro projeto, mais completo e amplo, o PRONINFE (Programa Nacional de Informática Educativa).

O PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação), praticamente uma releitura do projeto PRONINFE, teve maior incentivo financeiro e está sendo, até o momento, o mais abrangente no território nacional entre todos os projetos, através de seus Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE).

Na próxima seção são apresentados os projetos governamentais na informática educativa. Tais projetos educacionais envolvem as novas tecnologias da informática e da comunicação, com a intenção de fornecer a capacitação de professores, utilizando como suporte os computadores distribuídos em escolas públicas estaduais e municipais e a Internet.

2.1 Projetos Governamentais na Informática Educativa

Com o objetivo de incentivar o avanço tecnológico e o uso de computadores na educação, o governo brasileiro tomou algumas iniciativas tais como:

- Criação da Secretaria Especial de Informática (SEI);
- Promoveu o I e II Seminário Nacional de Informática na Educação;
- Programa Nacional para a Introdução do Método de Informática para os Ensinos fundamental e médio;
- Projeto EDUCOM;
- Projeto PRONINFE;
- Projeto PROINFO;

A seguir são apresentados breves relatos da organização, atuação e objetivos dos projetos EDUCOM, PRONINFE e PROINFO.

2.1.1 Projeto EDUCOM

Em 1983, vinte e seis instituições públicas de ensino superior candidataram-se como centro-piloto do projeto EDUCOM, mas somente cinco instituições participaram desse projeto. A escolha foi baseada na existência prévia e adequada de infra-estrutura e nos seguintes critérios:

1. Relevância dos problemas que os centros-piloto desejavam pesquisar
2. Eficácia das atividades propostas e eficiência dos meios para desenvolver as atividades
3. As possibilidades reais de execução dos projetos particulares

Os centros-piloto foram implantados, em 1984, nas cinco universidades escolhidas: Federais de Pernambuco, de Minas Gerais, do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul e Estadual de Campinas.

O objeto principal era desenvolver pesquisas interdisciplinares sobre a aplicação da informática no processo de ensino-aprendizagem, bem como a formação de recursos humanos. Os centros-piloto também se dedicaram à produção de softwares educacionais e à pesquisa na área de educação especial.

Os centros-piloto desenvolvidos nas universidades escolhidas, os objetivos dos projetos e os trabalhos desenvolvidos foram os seguintes (TAVARES, op. cit.):

- UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) – O projeto teve início no Departamento de Informática e posteriormente foi transferido para o Centro de Educação. Teve como objetivos finais a pesquisa e formação de recursos humanos, a análise de softwares educacionais e da Linguagem Logo na aprendizagem dos alunos. Desenvolveram cursos e projetos nas áreas de licenciaturas e Pedagogia, além da iniciativa de informatizar a área administrativa das escolas de Recife.
- UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) – O centro-piloto, de responsabilidade do Departamento da Ciência da Computação, desenvolveu projetos de cunho interdisciplinar e envolveu professores de diversas áreas: Biologia, Matemática, Física, Geografia e Português, e diversos profissionais da área de educação: pedagogos, filósofos, cientistas sociais e sociólogos. Seus objetivos foram direcionados à informatização escolar, ao desenvolvimento de softwares educacionais, à capacitação de recursos humanos e ao emprego da informática na educação especial. Promoveu cursos de extensão e de formação de professores em escolas públicas e criou a disciplina *Informática em educação* na graduação da própria faculdade.
- UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) – O projeto agregou a Faculdade de Educação, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a saúde (Nutes) e o Núcleo de Computação Eletrônica, além dos Institutos Básicos: Química, Física, Biologia e Matemática, e uma escola pública de ensino médio. A proposta visava analisar os efeitos da Tecnologia sobre a aprendizagem, a postura do professor e a organização escolar, voltada para o ensino médio. Desenvolveu softwares educacionais e projetos de formação de recursos humanos. Criou a disciplina *Tecnologia educacional: informática e educação* no currículo da graduação e da pós-graduação. Em 1989, o centro piloto sofreu uma reformulação e passou a chamar-se “Coordenação de Informática na Educação Superior (CIES / EDUCOM / UFRJ)”, voltando seus estudos para tecnologia educacional, tecnologia de software educacional e investigação dos efeitos sociais, culturais, éticos, e cognitivos decorrentes do uso educacional da informática.
- UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) – Esta universidade já se preocupava com a introdução da informática na educação, sendo que uma de

suas realizações foi a criação do Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC), voltado ao desenvolvimento da informática educacional na linha da psicologia genética e ao trabalho com crianças especiais. Com a criação do centro-piloto EDUCOM, agregaram-se ao LEC o Núcleo de Informática na Educação e a Faculdade de Educação (FACED), realizando atividades independentes. Realizaram pesquisa sobre a Linguagem Logo e sua introdução na educação escolar, formação de professores de acordo com a linha construtivista e produção de softwares educacionais junto às Secretarias de Educação do Estado e do Município.

- Unicamp (Universidade Estadual de Campinas) – Esta universidade também já desenvolvia pesquisas na área de informática educacional, existindo o Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied), mas não estava associado à Faculdade de Educação. O Nied, após o EDUCOM, dedicou-se à formação de recursos humanos, à análise de softwares educacionais e ao desenvolvimento de metodologias de utilização da informática na educação escolarizada. Assim, como na maioria dos centros-piloto, o Nied priorizou o trabalho com a Linguagem Logo.

Do ponto de vista metodológico, o projeto EDUCOM contempla a diversidade de abordagens pedagógicas, considerando que o trabalho foi realizado por uma equipe interdisciplinar formada por professores das escolas escolhidas e por um grupo de profissionais das universidades, compostos de psicopedagogos, sociólogos e especialistas em ciência da computação.

Para Netto (op. cit.), esse projeto foi importante para a criação e desenvolvimento de uma cultura nacional de uso de computadores na educação. Mesmo assim, os resultados desse projeto não são suficientes para sensibilizar o sistema educacional como um todo.

As contribuições do EDUCOM também foram favoráveis para a criação do projeto Formar, destinado à capacitação de professores da rede pública, e do projeto CIEd (Centro de Informáticas Educativas), voltado para o atendimento às escolas do ensino fundamental e médio da rede pública de ensino. Ficou estabelecido que o CIEd devesse ser uma iniciativa do Estado, enquanto ao MEC cabe a formação inicial dos professores indicados pelas secretarias de educação.

O primeiro curso do projeto FORMAR, chamado curso FORMAR I, foi realizado na UNICAMP, durante os meses de junho a agosto de 1987, e ministrado

por pesquisadores, principalmente, dos projetos EDUCOM. No início de 1989 foi realizado o segundo curso, o FORMAR II.

Em cada um dos cursos participaram 50 professores, vindos de praticamente todos os estados do Brasil. Esses cursos tiveram duração de 360 horas, distribuídas ao longo de 9 semanas: 45 dias, com 8 horas por dia de atividades. Os cursos eram constituídos de aulas teóricas, práticas, seminários e conferências. Os alunos foram divididos em duas turmas de modo que enquanto uma turma assistia aula teórica a outra turma realizava aula prática usando o computador de forma individual.

Para Valente e Almeida (op. cit.), o FORMAR I e o FORMAR II apresentaram diversos pontos positivos. Primeiramente, propiciaram a preparação de profissionais da educação que nunca tinham tido contato com o computador e que passaram a desenvolver atividades nesta área nos CIEs ou nas respectivas instituições de origem.

O curso também propiciou uma visão ampla sobre os diferentes aspectos envolvidos na informática na educação, tanto do ponto de vista computacional quanto pedagógico. Outro ponto positivo que pode ser destacado surge do fato do curso ter sido ministrado por especialistas da área de, praticamente, todos os centros do Brasil, propiciando o conhecimento dos múltiplos e variados tipos de pesquisa e de trabalho que estavam sendo realizados em informática na educação no país.

Segundo Oliveira (1997), os professores-alunos do projeto Formar não só dominariam as ferramentas (software e hardware), mas deveriam analisar criticamente a contribuição da informática no processo ensino-aprendizagem e reestruturar sua metodologia de ensino. Dessa forma, procurava a formação de professores críticos e responsáveis, assumindo o compromisso de estruturar e implantar os CIEs junto às Secretarias de Educação às quais pertenciam.

Em 1986, ocorreu a Criação do I Concurso Nacional de Software Educacional (Portaria MEC/SEPS nº 417, 11/07/86). É interessante observar que a partir do projeto EDUCOM surgiu esse I Concurso.

Em 1987, foi apresentado o lançamento do Concurso Anual de Software Educacional Brasileiro (Decreto nº 94.713, de 31/07/87). No mesmo ano foi realizado o II Concurso Anual de Software Educacional Brasileiro. Em 1988, ocorreu a Realização do III Concurso Nacional de Software Educacional Brasileiro.

No período de 1988 e 1989 foram implantados 17 CIEDs em diferentes estados da Federação. Em 1997, havia 20 CIEDs nos Estados brasileiros (TAVARES, op. cit.). Os CIEDs constituíram-se em centros irradiadores e multiplicadores da informática nas escolas públicas. Foi a primeira experiência em descentralizar as decisões federais e permitir que cada Estado se responsabilizasse pelo seu programa, projeto e desenvolvimento, apropriados a cada realidade.

Com base no EDUCOM e em todos os projetos decorrentes e apoiados por ele, o governo federal, em 1989, implantou o PRONINFE (Programa Nacional de Informática Educativa). Na subseção seguinte é apresentado esse projeto, seus objetivos e atuação.

Em 1993, foi feito o lançamento do livro Projeto EDUCOM, um documento voltado à disseminação dos conhecimentos sobre informática educativa no Brasil, descrevendo a sua história e os produtos e resultados alcançados.

2.1.2 PRONINFE

O PRONINFE – Programa Nacional de Informática Educativa – foi criado em 1989 (Portaria Ministerial nº 549, de 13/10/89), com o objetivo de desenvolver a informática educativa no Brasil, através de projetos e atividades apoiados em fundamentação pedagógica sólida e atualizada, assegurando a unidade política, técnica e científica, imprescindível ao êxito dos esforços e investimentos envolvidos.

O PRONINFE foi instituído em outubro de 1989 pelo MEC e teve seu Regimento Interno aprovado em março de 1990. Em setembro do mesmo ano, o PRONINFE foi integrado ao PLANIN (Plano Nacional de Informática e Automação – do Ministério de Ciência e Tecnologia). Possuía um modelo funcional e geograficamente descentralizado, funcionando através de centros de informática na educação espalhados por todo o país. Esses centros contavam com apoio mútuo, divulgando e analisando projetos educacionais, seus objetivos e resultados.

O projeto visava à formação de professores dos três graus (atual ensino fundamental, médio e superior), bem como a formação na área de educação especial e em nível de pós-graduação. Também propunha a pesquisa sobre a utilização da informática na educação, a implantação de centros de informática educativa, a produção, aquisição, adaptação e avaliação de softwares educativos. Procurava oferecer tratamento prioritário à pesquisa científica básica voltada ao

bem-público e ao progresso da ciência na busca de soluções aos problemas brasileiros.

Pretendia, também, facilitar a aquisição de equipamentos computacionais por parte dos sistemas de educação pública, implantação de rede pública de comunicação de dados, incentivo a cursos de pós-graduação na área, bem como acompanhamento e avaliação do Programa.

De acordo com Souza (op. cit.), o PRONINFE apresentou importantes resultados. O projeto gerou a implantação de quarenta e quatro centros de informática na educação, a maioria interligada à Internet; quatrocentos subcentros implantados, a maioria por iniciativa de governos estaduais e municipais; quatrocentos laboratórios de informática educativa em escolas públicas, financiados por governos estaduais e municipais; mais de dez mil profissionais preparados para trabalhar em informática educativa no país, incluindo um número razoável de pesquisadores com cursos de mestrado e doutorado.

Segundo Moraes (1997), a inclusão das ações do PRONINFE foi importante para viabilização de financiamentos de diferentes tipos de bolsas de estudos e outros benefícios decorrentes.

O PRONINFE fundamentava-se na necessidade de intensa colaboração entre as três esferas do poder público. Os investimentos federais seriam canalizados, prioritariamente, para a criação de infra-estrutura de suporte em instituições federais, estaduais e municipais de educação, para a capacitação de recursos humanos e busca de autonomia científica e tecnológica para o setor.

De acordo com Tavares (op. cit.), o PRONINFE sofreu modificações em sua estrutura inicial, sendo incorporados outros projetos. Desta forma, surgiu o PROINFO (Programa Nacional de Informática na Educação), apresentado na subseção a seguir.

2.1.3 PROINFO

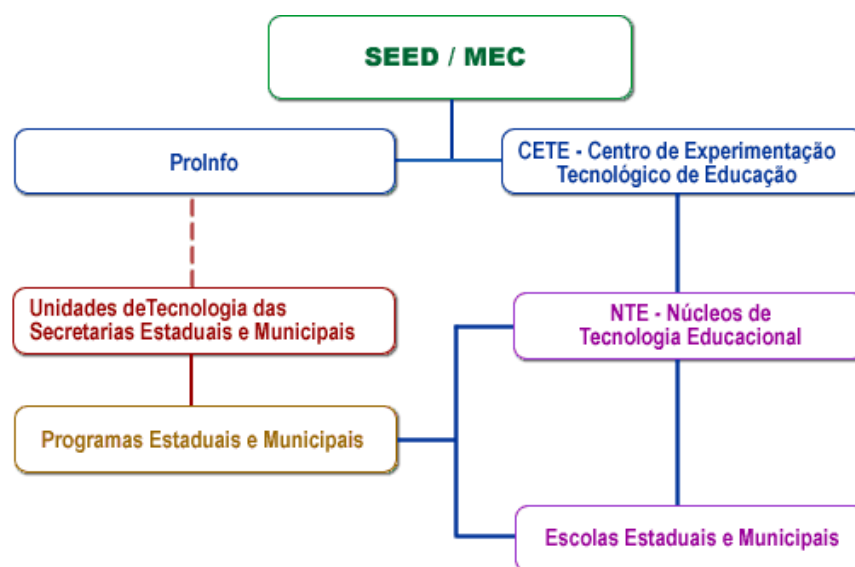
O PROINFO é um programa educacional criado em 9 de abril de 1997 pelo MEC - Ministério da Educação (Portaria MEC 522) para promover o uso da Telemática como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio, cujas estratégias de implementação constam do documento Diretrizes do Programa Nacional de Informática na Educação, de julho de 1997.

O projeto PROINFO é desenvolvido pela Secretaria de Educação à Distância (SEED), por meio do Departamento de Informática na Educação à Distância (DEIED), em parceria com as Secretarias Estaduais e algumas Municipais de Educação.

Para apoiar tecnologicamente e garantir a evolução das ações do Programa em todas as unidades da Federação foi criado o Centro de Experimentação em Tecnologia Educacional – CETE.

O MEC disponibilizou estruturas denominadas Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), com equipes devidamente preparadas e equipamentos adequados para as seguintes funções: assessorar as escolas no processo de planejamento tecnológico vinculado a um projeto pedagógico, capacitar os professores para usar o computador na sua prática docente e acompanhar permanentemente estas mesmas escolas no processo de incorporação da tecnologia.

Os NTE são também provedores de acesso à Internet para as escolas, permitindo assim a sua interligação e o acesso a fontes de informações do mundo inteiro. Na Figura 2.1 está representada a Estrutura da Secretaria de Educação à Distância, demonstrando as relações entre cada estrutura e o PROINFO.



Fonte: www.proinfo.gov.br

Figura 2.1: Diagrama de bloco mostrando a estrutura da Secretaria de Educação a Distância

Esses núcleos são instalados em dependências físicas já existentes, conforme planejamento e escolha a serem feitos em conjunto pelo Ministério da Educação, estados e municípios. Sua instalação é preferencial em: escolas mais avançadas no processo de informatização; escolas de formação de professores; escolas técnicas federais; universidades; Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) e em instituições destinadas à capacitação de recursos humanos, implantadas por estados e municípios.

Segundo Barcelos (2004), funciona em Campos dos Goytacazes, no Liceu de Humanidades de Campos, um NTE, atendendo a trinta escolas, dentre elas quatro são de São João da Barra, duas de São Fidélis, uma de Cardoso Moreira, uma de São Francisco de Itabapoana e vinte e duas de Campos. Dessas trinta escolas, uma pertence à rede municipal e as outras vinte e nove à rede estadual.

Esse núcleo apresenta cinco multiplicadores, três administradores e um técnico, todos funcionários da Secretaria Estadual de Educação. Possui dois laboratórios, um com dez computadores, outro com treze, todos conectados à Internet. Promove curso de capacitação em Informática Pedagógica, em dois módulos, um básico e outro avançado, totalizando 120 horas e oficina de manutenção básica.

Vale salientar que durante as nossas visitas ao Colégio Estadual XV de Novembro, Norma Rosane de Almeida Peçanha e Patrícia Barreto da Silva, responsáveis pelo laboratório de informática, estavam fazendo curso de capacitação no NTE do Liceu de Humanidades de Campos.

O professor multiplicador é formado em curso de pós-graduação, especialização *lato-sensu*, ministrado por universidades brasileiras públicas ou privadas. Esses professores capacitam os professores de escolas nos NTE.

O PROINFO não busca apenas distribuir os equipamentos para as escolas. Primeiramente, foram investidos cerca de duzentos e vinte milhões de reais no treinamento e capacitação de professores e técnicos de suporte à informática educativa.

O investimento em capacitação corresponde a 46% do total de quatrocentos e oitenta milhões de reais que foram investidos no programa. Os números mostram que a capacitação de professores é considerada fundamental no projeto. O restante dos recursos foi investido em equipamentos e infra-estrutura – adaptação de instalações físicas, cabeamento de redes e telecomunicações.

Em sua fase inicial, o programa PROINFO contemplava as seguintes metas (MARCELINO, 2003):

- a) beneficiar 7,5 milhões de alunos em 6.000 escolas;
- b) implantar 200 NTE;
- c) capacitar 1.000 professores multiplicadores em cursos de pós-graduação *lato-sensu*, realizados em parceria com universidades;
- d) capacitar 25.000 professores de escolas públicas;
- e) formar 6.000 técnicos especializados em *hardware* e *software* para dar suporte às escolas e NTE;
- f) instalar 105.000 computadores (inclusive 5.000 destinados aos NTE).

Além dessas metas os objetivos do Programa Nacional de Informática na Educação, de acordo com o documento de Diretrizes (disponível em <http://www.proinfo.gov.br>), são os seguintes:

- Melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem nas escolas públicas, através da igualdade no acesso instrumentos tecnológicos e desenvolvimento de atividades apropriadas de aprendizagem partindo da realidade regional. Busca-se a melhoria do processo de construção do conhecimento, através da diversificação dos espaços do conhecimento, dos processos e das metodologias empregadas;
- Possibilitar a criação de uma nova ecologia cognitiva nos ambientes escolares mediante incorporação adequada das novas tecnologias da informação pelas escolas, diminuindo o espaço existente entre a cultura escolar e a cultura extra-escolar;
- Propiciar uma educação voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico, para a criatividade, a agilidade na resolução de problemas, o raciocínio, o manejo da tecnologia e para um maior conhecimento técnico por parte do educando;
- Educar para uma cidadania global numa sociedade tecnologicamente desenvolvida.

No mesmo documento são apresentadas as estratégias para alcançar os quatro objetivos, que dizem respeito a:

- Subordinar a introdução da informática nas escolas aos objetivos e metas educacionais definidos pelos conjuntos de leis governamentais, por exemplo, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional;

- Instalar recursos tecnológicos nas escolas que mostrarem capacidade física de recebê-los e recursos humanos para gerenciá-los;
- Propiciar suporte técnico às escolas;
- Estimular a interligação de computadores nas escolas públicas para possibilitar a formação de uma rede de comunicações vinculada à educação;
- Fomentar a mudança de cultura no sistema público de ensino, de forma a preparar o educando para interagir numa sociedade tecnologicamente desenvolvida;
- Articular pesquisadores e especialistas em informática educacional;
- Avaliar o PROINFO através de um sistema adequado de acompanhamento.

A tabela 2.1 mostra em termos estatísticos os dados mais recentes encontrados sobre o que foi planejado e o que foi realizado no projeto PROINFO (BRASIL, MEC, 2002, p.5).

Tabela 2.1: A Meta e o Resultado do Programa PROINFO

	Meta estabelecida	Resultados alcançados
Alunos beneficiados	7 500 000	6 000 000
Escolas atendidas	6 000	4 629
NTE implantados	200	262
Multiplicadores capacitados	1 000	2 169
Professores capacitados	25 000	137 911
Técnicos capacitados	6 000	10 087
Gestores capacitados	(*)	4 036
Computadores instalados	105 000	53 895

* Inicialmente não estava prevista. Este quadro considera apenas os gestores capacitados em cursos específicos. Mais de 5000 gestores participaram de eventos da capacitação PROINFO.

Fonte: Relatório de Atividades 1996/2002 PROINFO (BRASIL, MEC, 2002)

Como pode ser observado através da tabela 2.1, as metas estabelecidas que não foram ultrapassadas são referentes ao número de escolas, alunos beneficiários

do Programa e ao número de computadores instalados. Isso é decorrente da insuficiência de recursos para a aquisição de conjuntos de *hardware* e *software* (BRASIL, MEC, 2002).

Segundo Marcelino (op. cit.), a despeito do tempo relativamente curto de implementação do PROINFO, existem múltiplas indicações, e todas na mesma direção, de que o Programa vem alcançando razoável sucesso, não apenas em termos da realização das metas operacionais de curto prazo, como no tocante aos objetivos finalísticos de mais longo prazo.

Para Almeida (s.d.), o PROINFO veio auxiliar a formação de professores no uso de computadores na educação.

Na formação de professores, para o uso pedagógico do computador, mais importante que o domínio da máquina é o desenvolvimento de um processo dinâmico de formação-ação-investigação, que pressupõe a interação professor-aluno-computador e as inter-relações com o contexto. É uma prática ainda em construção, que tem de vencer inúmeros obstáculos e desafios, mas que, sem dúvida, já começou a revolucionar o ensino no país (ALMEIDA, s.d., p.37).

Esse projeto busca uma transformação educacional, uma mudança de paradigma, que favoreça a formação de cidadãos mais críticos, com autonomia para construir o próprio conhecimento. E que, assim, possam participar da construção de uma sociedade mais justa, com qualidade de vida mais igualitária.

No próximo capítulo são apresentadas as teorias pedagógicas de Jean Piaget, Lev S. Vygotsky e Seymour Papert e a influência das idéias desses mestres no campo das novas tecnologias na educação.

3. TEORIAS PEDAGÓGICAS E AS NOVAS TECNOLOGIAS

Os grandes mestres como Jean Piaget, Lev S. Vygotsky e Seymour Papert são alguns dos vários pesquisadores em educação que apóiam o desenvolvimento de novas formas de despertar o interesse, desenvolver a mente, estimular a criatividade, desenvolver o raciocínio.

Levando em consideração as suas idéias defendidas, pode-se dizer que o uso das novas tecnologias apresenta aspectos positivos diante dessas idéias.

Partindo das perspectivas construtivista (Piaget), interacionista (Vygotsky) e construcionista (Papert), pode-se afirmar, segundo Netto (2005), que com o advento das novas tecnologias de informação tem início uma etapa de transição quantitativa e qualitativa de informações, pois uma fase de carência cede lugar a uma fase de abundância de canais informativos.

Nas seções desse capítulo é apresentado um resumo das contribuições de cada um desses educadores que serviram de base para a fundamentação teórica do uso de computadores na educação.

3.1 Jean Piaget

Jean Piaget nasceu em Newchatel, na Suíça, no dia 09 de agosto de 1896 e morreu no dia 16 de setembro de 1980. Pesquisador e estudioso intelectual criou o método clínico, em que trabalhou a gênese das estruturas lógicas do pensamento da criança.

Suas pesquisas o levaram da biologia à filosofia e à psicologia, aproximando progressivamente a Biologia, a Cibernética, a Psicologia e a Matemática para explicar o desenvolvimento da inteligência.

Apesar de naturalista, começou explorar outros campos, principalmente a sistemática dos processos mentais, entrando em contato com grandes mestres da psiquiatria e psicanálise na Alemanha e França.

Em Paris, estagiou no Instituto Binet, onde ficou encarregado pela padronização francesa de alguns testes ingleses.

A divulgação de Piaget no Brasil tem início no final da década de 20. Através do Movimento da Escola Nova abriu-se espaço para a propagação de suas idéias (VASCONCELOS, 1997). Posteriormente essa divulgação ocorreu a partir dos anos 60, após a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que criou espaço para a realização de experiências pedagógicas nas quais educadores e pedagogos poderiam elaborar e executar novas propostas e métodos de ensino. Nos anos 80, ocorreu a febre do construtivismo escolar atingindo sistemas de ensino municipais e escolas particulares (SOARES, 1997).

Piaget teve uma preocupação maior com o estudo do desenvolvimento mental ou cognitivo, ou seja, com o desenvolvimento da forma como os indivíduos conhecem o mundo exterior e com ele se relacionam. Na tabela 3.1 estão os principais períodos do desenvolvimento mental e as características de cada um.

Tabela 3.1: Períodos do desenvolvimento mental da Teoria de Piaget

Idade	Período	Características
0 – 2 anos	Sensório-motor	Desenvolvimento da consciência do próprio corpo, diferenciado do restante do mundo físico. Desenvolvimento da inteligência em três estágios: reflexos de fundo hereditário, organização das percepções e hábitos e inteligência prática.
2 – 7 anos	Pré-operacional	Desenvolvimento da linguagem, com três conseqüências para a vida mental: a) socialização da ação, com trocas entre os indivíduos; b) desenvolvimento do pensamento, a partir do pensamento verbal: finalismo (porquês), animismo e artificialismo; c) desenvolvimento da intuição.
7-11,12 anos	Das operações concretas	Desenvolvimento do pensamento lógico sobre coisas concretas; compreensão das relações entre coisas e capacidade para classificar objetos; superação do egocentrismo da linguagem; aparecimento das noções de conservação de substância, peso e volume.
12 anos em diante	Das operações formais	Desenvolvimento da capacidade para construir sistemas e teorias abstratos, para formar e entender conceitos abstratos, como os conceitos de amor, justiça, democracia, etc.; do pensamento concreto, sobre coisas, passa para o pensamento abstrato, “hipotético-dedutivo”, isto é, o indivíduo se torna capaz de chegar a conclusões a partir de hipóteses: se A é maior que B e B é maior que C, A é maior que C.

Fonte: Piletti (1999)

Piaget considera que o processo de desenvolvimento é influenciado por fatores como: maturação (crescimento biológico dos órgãos), exercitação (funcionamento dos esquemas e órgãos que implicam na formação de hábitos), aprendizagem social (aquisição de valores, linguagem, costumes e padrões culturais e sociais) e equilíbrio (processo de auto regulação interna do organismo, que se constitui na busca sucessiva de reequilíbrio após cada desequilíbrio sofrido).

De acordo com a abordagem construtivista de Piaget, o indivíduo constrói significados pelas experiências de acomodação e assimilação. O indivíduo entende novas experiências relacionando-as com as experiências anteriores, o desequilíbrio ocorre. Este desequilíbrio requer que o indivíduo reajuste seu esquema mental ou crie um novo esquema para entender o evento que causou o desequilíbrio.

A interação com o ambiente faz com que o indivíduo construa estruturas mentais e adquira maneiras de fazê-las funcionar. O eixo central, portanto, é a interação organismo-meio e essa interação acontece através de dois processos simultâneos: a organização interna e a adaptação ao meio, funções exercidas pelo organismo ao longo da vida.

A cognição irá se transformando em virtude de um contínuo processo de experimentação dos conceitos elaborados pelo indivíduo, a partir da ação. A aquisição do conhecimento é resultante do conflito conceitual entre a realidade elaborada mentalmente pelo indivíduo e o fato concreto.

Piaget assumiu uma posição interacionista a respeito da inteligência. Para Piaget, o estudo da inteligência envolveria uma análise de como o ser humano se torna progressivamente capaz de construir o conhecimento.

De acordo com Cória (1993), segundo o construtivismo todo e qualquer conhecimento é adquirido por um processo de interações contínuas entre esquemas mentais da pessoa que conhece e as peculiaridades do evento ou do objeto a conhecer. Não existem conhecimentos resultantes do mero registro de observações. Todo o conhecimento pressupõe uma organização que só os esquemas mentais do sujeito podem efetuar.

Para Lima (1997), o construtivismo não é um método didático, trata-se da descrição da forma geral de funcionamento dos seres vivos quando elaboram novas estruturas. O papel do professor se reduz a criar situações que estimulem o processo construtivista do organismo com vistas à elaboração de estruturas

fundamentais de caráter universal das quais dependem as aquisições de habilidades diversas, segundo o modelo cultural.

Nesse processo construtivista, Piaget distingue três tipos de funções: as funções do conhecimento, da representação e da afetividade. Segundo Brenelli (2000), essas funções possuem as seguintes características:

- *As funções do conhecimento* se relacionam ao desenvolvimento intelectual, em especial ao do pensamento lógico, o qual constitui um instrumento essencial na adaptação do sujeito ao mundo exterior.
- *As funções da representação* dizem respeito às vivências representadas por meio de símbolos (individuais) ou signos (coletivos e arbitrários), graças à função semiótica ou simbólica; a criança pode expressar-se, representar a seu modo o vivido.
- *As vivências e os desejos pessoais* com carga afetiva são expressados preferencialmente pelo símbolo, pela imitação, pelo desenho e pelo jogo, enquanto os conhecimentos intelectuais são melhor expressados por signos coletivos.

Essas funções se desenvolvem de maneira interdependente, indissociável e complementar. A ação, sendo física ou mental, para alcançar um objetivo necessita de instrumentos fornecidos pela inteligência, revelando um poder. Ao mesmo tempo é preciso o desejo, algo que mobilizará o sujeito para agir em direção ao objetivo, revelando um querer, o qual se encontra circunscrito na afetividade.

Em relação à escola, segundo a visão de Piaget (ZACHARIAS, 2005), deve partir dos esquemas de assimilação da criança, propondo atividades desafiadoras que provoquem desequilíbrios e reequilibrações sucessivas, promovendo a descoberta e a construção do conhecimento.

Para construir esse conhecimento, as concepções infantis combinam-se às informações advindas do meio, na medida em que o conhecimento não é concebido apenas como sendo descoberto espontaneamente pela criança, nem transmitido de forma mecânica pelo meio exterior ou pelos adultos, mas, como resultado de uma interação, na qual o sujeito é sempre um elemento ativo, que procura ativamente compreender o mundo que o cerca, e que busca resolver as interrogações que esse mundo provoca (ZACHARIAS, 2005).

De acordo com Zacharias (ibid.), os principais objetivos da educação referem-se à formação de homens "criativos, inventivos e descobridores", de pessoas críticas

e ativas, e na busca constante da construção da autonomia*. Zacharias cita as **implicações do pensamento piagetiano para a aprendizagem**:

- Os objetivos pedagógicos necessitam estar centrados no aluno, partir das atividades do aluno.
- Os conteúdos não são concebidos como fins em si mesmos, mas como instrumentos que servem ao desenvolvimento evolutivo natural.
- Primazia de um método que leve ao descobrimento por parte do aluno ao invés de receber passivamente através do professor.
- A aprendizagem é um processo construído internamente.
- A aprendizagem depende do nível de desenvolvimento do sujeito.
- A aprendizagem é um processo de reorganização cognitiva.
- A interação social favorece a aprendizagem.
- Os conflitos cognitivos são importantes para o desenvolvimento da aprendizagem.
- As experiências de aprendizagem necessitam estruturar-se de modo a privilegiarem a colaboração, a cooperação e intercâmbio de pontos de vista na busca conjunta do conhecimento.

Em softwares educacionais, a aprendizagem é vista como um processo de construção, em que o aluno está envolvido na construção de seu próprio conhecimento (NETTO, op. cit.). Não existem seqüências pré-estabelecidas ou métodos de avaliação baseados em respostas estruturadas. O estudante está livre para desenvolver suas potencialidades, e cabe a ele decidir o que deseja e como deseja aprender. “O fato é que a computação tem a oferecer subsídios importantes para o desenvolvimento da representação da estrutura cognitiva humana (NOGUEIRA *et al.*, op. cit.)”.

A grande tendência e o objetivo dos softwares educacionais são de aproximação ao máximo da corrente construtivista, abandonando técnicas largamente utilizadas que enfatizam o comportamento condicionado, corrente comportamentalista. Isto se deve ao fato de haver uma maior preocupação com o aluno, em como seu aprendizado irá se desenvolver, fazendo com que o estudante aprenda a aprender.

* No entender de Piaget ser autônomo significa estar apto a cooperativamente construir o sistema de regras morais e operatórias necessárias à manutenção de relações permeadas pelo respeito mútuo. A autonomia não está relacionada com isolamento (capacidade de aprender sozinho e respeito ao ritmo próprio - escola comportamentalista).

Segundo Oliveira *et al.* (2001), no caso dos softwares educacionais, pelas possibilidades interativas e de mediação que pode propiciar cada esquema ativado e desafiado para o trabalho com o conteúdo do programa, dependendo de como seja tratada a resposta do aluno, em muito poderá favorecer uma determinada experiência educacional.

A abordagem construtivista ressalta o potencial das novas tecnologias para a promoção do processo de interação entre os discentes e destes com os professores, colaborando para a realização da aprendizagem.

Para Piaget, o conhecimento acontece no momento em que o pensamento lógico do racionalismo e a experiência sensorial se encontram em um processo dialético e dinâmico do pensamento, no qual essa dualidade co-existe. (ASSMANN *et al.*, 2005).

Aprender é conquistar, por si mesmo, o saber, com a realização de pesquisas a partir do esforço espontâneo (CÓRIA, *op. cit.*).

A pesquisa e a reflexão possibilitam ao aluno a aquisição de um método de estudo que lhe será útil por toda a vida. Quando a compreensão prevalece sobre a memorização, os conhecimentos são impostos de fora e há remoção das inibições causadas pelo sentimento de inferioridade que, com bastante frequência, ocorre na situação em que o professor é o único detentor do saber. Quando o aluno compreende em vez de memorizar, ele se torna capaz de raciocinar bem. Para Piaget, se o educador for solicitado a descobrir, em um contexto de atividades autônomas, os princípios, noções, implicações e relações existentes nos diferentes conteúdos, ele colocará problemas, pesquisará soluções e analisará dados, descobrindo, assim, o quanto é gratificante aprender (CÓRIA, *op. cit.*, p.146).

3.2 Lev Vygotsky

Professor e pesquisador, contemporâneo de Piaget, nasceu em Orsha, pequena cidade da Bielo-Rússia, em 17 de novembro de 1896, e faleceu em 11 de junho de 1934. Construiu sua teoria tendo por base o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo sócio-histórico (ZACHARIAS E SANTO, 2005), enfatizando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento, sendo essa teoria considerada histórico-social. Sua questão central é a aquisição de conhecimentos pela interação do sujeito com o meio.

A partir de 1924, em Moscou, aprofundou sua investigação no campo da Psicologia, enveredando também para o da Educação de Deficientes. No período de

1925 a 1934, desenvolveu, com outros cientistas, estudos nas áreas de Psicologia e anormalidades físicas e mentais. Ao concluir a formação em Medicina foi convidado para dirigir o Departamento de Psicologia do Instituto Soviético de Medicina Experimental.

A divulgação e circulação de suas obras foram proibidas durante muito tempo na União Soviética, porque, embora fosse um militante do Partido Comunista, ele ressaltou o aspecto individual da formação da consciência e, portanto, a concepção de que uma coletividade constitui-se através de pessoas com singularidades próprias: o indivíduo sujeito e não o indivíduo coletivo.

Ao dizer que o sujeito constitui suas formas de ação em atividades e sua consciência nas relações sociais, Vygotsky aponta caminhos para a superação da dicotomia social/individual. As origens da vida consciente e do pensamento abstrato devem ser procuradas na interação do organismo com as condições de vida social, e nas formas histórico-sociais de vida da espécie humana. Deste modo, procurou analisar o reflexo do mundo exterior no mundo interior dos indivíduos, a partir da interação destes sujeitos com a realidade.

As concepções de Vygotsky sobre o processo de formação de conceitos remetem às relações entre pensamento e linguagem, à questão cultural no processo de construção de significados pelos indivíduos, ao processo de internalização e ao papel da escola na transmissão de conhecimento, que é de natureza diferente daqueles aprendidos na vida cotidiana. Propõe uma visão de formação das funções psíquicas superiores como internalização mediada pela cultura.

Os níveis de desenvolvimento de acordo com Vygotsky são representados pelo real e pelo potencial. O real é adquirido ou formado determinando o que a criança já é capaz de fazer por si própria, revela a possibilidade de uma atuação independente do sujeito. O potencial relaciona-se à capacidade de aprender com outra pessoa (VYGOTSKY, 1998).

A aprendizagem interage com o desenvolvimento, produzindo abertura nas zonas de desenvolvimento proximal (ZDPs) referentes à distância entre aquilo que a criança faz sozinha e o que ela é capaz de fazer com a intervenção de um adulto. A aprendizagem e o desenvolvimento estão inter-relacionados, um conceito que se pretenda trabalhar, como por exemplo, em Física, requer sempre um grau de experiência anterior para a criança.

A zona de desenvolvimento proximal refere-se, assim, ao caminho que o indivíduo vai percorrer para desenvolver funções que estão em processo de amadurecimento e que se tornarão funções consolidadas, estabelecidas no seu nível de desenvolvimento real. A zona de desenvolvimento proximal é, pois, um domínio psicológico em constante transformação; aquilo que uma criança é capaz de fazer com a ajuda de alguém hoje, ela conseguirá fazer sozinha amanhã. É como se o processo de desenvolvimento progredisse mais lentamente que o processo de aprendizado; o aprendizado desperta processos de desenvolvimentos que, aos poucos, vão tornar-se parte das funções psicológicas consolidadas do indivíduo (OLIVEIRA, 1995, p.60).

A linha pedagógica de Vygotsky orientou esse estudo, podendo ser observado as diferenças entre a interação dos alunos com o ambiente virtual que foi produzido e a interação dos alunos com o nosso auxílio durante a navegação pelo ambiente virtual. Com o auxílio do instrutor é notável uma interação maior, podendo ocorrer um aprendizado mais amplo.

O desenvolvimento cognitivo é produzido pelo processo de internalização da interação social com materiais fornecidos pela cultura, sendo que o processo se constrói de fora para dentro (ZACHARIAS e SANTO, op. cit.). Para Vygotsky, a atividade do sujeito refere-se ao domínio dos instrumentos de mediação, inclusive sua transformação por uma atividade mental.

Segundo Vygotsky (1988), o sujeito não é apenas ativo, mas interativo, porque forma conhecimentos e se constitui a partir de relações intra e interpessoais. É na troca com outros sujeitos e consigo próprio que se vão internalizando conhecimentos, papéis e funções sociais, o que permite a formação de conhecimentos e da própria consciência. Trata-se de um processo que caminha do plano social (relações interpessoais), para o plano individual interno (relações intrapessoais).

De acordo com Pereira (2002), “a intersubjetividade está na gênese da atividade individual e participa da construção das formas de ação autônoma ou da auto-regulação”. Não se concebe uma construção individual sem a participação do outro e do meio social, o que torna imprescindível a relação intersubjetiva, pois é nesse espaço relacional que há a possibilidade do conhecimento.

Desta forma, a escola é o lugar onde a intervenção pedagógica intencional desencadeia o processo ensino-aprendizagem. “A escola tem a função de favorecer o desenvolvimento de certas capacidades, em lugar de limitar as possibilidades de aprendizagem ao desenvolvimento real, como ainda acontece em nossas escolas (OLIVEIRA *et al.*, 2001)”.

O professor tem o papel explícito de interferir no processo educacional. Portanto, é papel do docente provocar avanços nos alunos e isso se torna possível com sua interferência na zona proximal. “O aluno não é tão somente o sujeito da aprendizagem, mas, aquele que aprende junto ao outro o que o seu grupo social produz, tal como: valores, linguagem e o próprio conhecimento” (ZACHARIAS e SANTO, op. cit.).

Em relação aos softwares educativos (SE) como ferramenta do processo de ensino-aprendizagem, segundo Oliveira *et al.* (op. cit.) deve-se esperar que possuam as seguintes características e atuações:

O SE deve ser um instrumento efetivo capaz de ampliar as possibilidades de conhecimento do aluno, à medida que considere necessária articulação dos conceitos espontâneos (conhecimentos prévios) com os conhecimentos que se deseja levar o aluno a construir (conhecimentos científicos), e que explore as possibilidades de interação intra e intergrupos visando a um trabalho didático capaz de privilegiar as diferentes ZDPs dos alunos (OLIVEIRA *et al.*, op.cit, p. 45).

3.3 Seymour Papert

Seymour Papert é matemático e um dos maiores visionários do uso da tecnologia na Educação, considerado um dos pais do campo da Inteligência Artificial. Nascido e educado na África do Sul, onde participou ativamente do movimento antiapartheid, Papert engajou-se em pesquisas na área de matemática na Cambridge University, na Inglaterra, no período de 1954-1958. Trabalhou com Jean Piaget na University of Geneva de 1958 a 1963. Sua colaboração principal era considerar o uso da matemática no serviço para entender como as crianças podem aprender e pensar (TAKAHASHI e HATTORI, 2000).

Em plena década de 1960, Papert já dizia que toda criança deveria ter um computador em sala de aula. Na época, sua teoria parecia ficção científica. Entre 1967 e 1968, desenvolveu uma linguagem de programação totalmente voltada para a educação, o Logo, tendo como base a teoria de Piaget e algumas idéias da Inteligência Artificial (PAPERT, op. cit.).

Logo é uma linguagem de programação simples e estruturada voltada à educação, que tem como objetivo permitir que uma pessoa se familiarize, através do seu uso, com conceitos lógicos e matemáticos através da exploração de atividades espaciais que auxiliam o usuário a formalizar seus raciocínios cognitivos. Através do

Logo as crianças podem ser vistas como construtoras de suas próprias estruturas intelectuais.

Ao utilizar o Logo, o computador é considerado uma ferramenta que propicia à criança as condições de entrar em contato com algumas das mais profundas idéias em ciências, matemática e criação de modelos. Ao trabalhar com a Linguagem Logo, o erro é tratado como uma tentativa de acerto, ou seja, uma fase necessária à nova estruturação cognitiva. Para Almeida (op. cit.), o Logo envolve todo o ambiente de aprendizagem.

A abordagem Logo não é apenas a linguagem de programação, mas principalmente uma forma de conceber e de utilizar as novas tecnologias em Educação, abrangendo todo o ambiente de aprendizagem, que envolve não só o aluno, o computador e o software, mas também o professor, os demais recursos disponíveis no ambiente e as relações que se estabelecem entre esses elementos.

Com essa concepção passa-se a adaptar e aplicar o construcionismo em práticas pedagógicas com outros softwares, destacando-se os mais abertos, como os sistemas de autoria, processadores de texto, editores de desenho, planilhas eletrônicas, gerenciadores de banco de dados, redes de computadores, programas de simulação e modelagem, etc. (ALMEIDA, op. cit., p.29).

Inicialmente a linguagem Logo foi implementada em computadores de médio e grande porte, fato que fez com que, até o surgimento dos microcomputadores, o uso do Logo ficasse restrito às universidades e laboratórios de pesquisa. As crianças e professores se deslocavam até esses centros para usarem o Logo e, mesmo nessas circunstâncias, os resultados das experiências com o Logo se mostraram interessantes e promissores (VALENTE e ALMEIDA, 1997).

Segundo Valente e Almeida (ibid.), o Logo foi a única alternativa que surgiu com uma fundamentação teórica diferente no uso do computador na educação. Era passível de ser usado em diversos domínios do conhecimento e com muitos casos documentados que mostravam a sua eficácia como meio para a construção do conhecimento.

De acordo com Souza (s.d.), a comunidade pedagógica só passou a incorporar as idéias de Papert a partir de 1980, quando ele lançou o livro *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Este livro mostrava caminhos para utilização das máquinas no ensino.

Com a disseminação dos microcomputadores, o Logo passou a ser adotado e usado em muitas escolas. No período de 1983 até 1987, aconteceu uma verdadeira

explosão no número de experiências, na produção de material de apoio, livros, publicações e conferências sobre o uso do Logo. Essa explosão também ocorreu no Brasil, juntamente com o projeto EDUCOM (implantado em 1984).

Papert é internacionalmente reconhecido como um dos principais pensadores sobre as formas pelas qual a tecnologia pode modificar a aprendizagem. Em uma de suas entrevistas deparou-se com a seguinte pergunta: De que formas os computadores e a Internet devem ser usados para garantir um bom aprendizado? A sua resposta foi a seguinte: “De que formas o lápis pode ser usado? De tantas formas que não podemos fazer uma lista. Ele foi incorporado, tornou-se parte de tudo. Assim é com o computador e com a internet...” (SOUZA, s.d.).

Papert decidiu ter uma vida de rebelião construtiva para tentar mudar o sistema educacional. Nessa mesma entrevista, Papert respondeu sobre “o que os cidadãos do futuro precisam saber” e sobre a posição do Governo diante do conhecimento:

Como lidar com desafios. Precisam saber como enfrentar um problema inesperado para o qual não há uma explicação preestabelecida. Precisamos adquirir habilidades necessárias para participar da construção do novo ou então nos resignarmos a uma vida de dependência. A verdadeira habilidade competitiva é a habilidade de aprender. Não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, temos de aprender a solucionar problemas (...)

Governos devem encontrar formas de dar aos pobres pleno acesso ao conhecimento de primeira classe. Países ricos devem entender que, ajudando países mais pobres a fazer isso, não estarão fazendo caridade. O conhecimento é uma condição necessária para a estabilidade internacional, a proteção do meio ambiente e a paz (SOUZA, s.d.).

Baseado nas suas teorias, Papert é considerado um construcionista. A abordagem construcionista significa o uso do computador como meio para propiciar a construção do conhecimento pelo aluno, ou seja, o aluno, interagindo com o computador na resolução de problemas, tem a chance de construir o seu conhecimento (VALENTE, 1998). O paradigma construcionista enfatiza a aprendizagem ao invés de destacar o ensino; dá prioridade à construção do conhecimento e não a instrução.

No capítulo seguinte são apresentados alguns trabalhos relacionados com o uso de computadores no ensino de Física, as vantagens da utilização das novas tecnologias na Educação e os desafios face ao uso da informática na Educação.

4. NOVAS TECNOLOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA

A evolução dos computadores nas duas últimas décadas tem trazido mudanças significativas na postura de profissionais de diversas áreas. No ensino de Física, independentemente da natureza teórica ou experimental, percebe-se claramente a imensa influência dos computadores na resolução de problemas (CAVALCANTE *et al.*, 1999).

Na Revista Brasileira de Ensino de Física são encontrados diversos artigos de autores que desenvolveram algum trabalho na área computacional, tanto na pesquisa como no ensino. Por ser uma revista de maior influência no ensino de Física no Brasil, foram escolhidos alguns trabalhos que são apresentados a seguir, destacando alguns pontos importantes.

4.1 Trabalhos relacionados ao uso de computadores no ensino de Física

No trabalho de Rosa (1995), encontra-se uma análise de 182 artigos publicados em revistas nacionais e internacionais no período compreendido entre 1979 e 1992. As revistas analisadas foram as seguintes:

- 1 – Tecnologia Educacional;
- 2 – Revista Brasileira de Ensino de Física;
- 3 – Caderno Catarinense de Ensino de Física;
- 4 – American Journal of Physics;
- 5 – Physics Education;
- 6 – European Journal of Science Education / International Journal of Science Education;
- 7 – Physics Teacher;
- 8 – Science Education (apenas no período 1979-1987);
- 9 – Journal of Research in Science Teaching;
- 10 – Physics Today (apenas no período 1979-1992)

A partir da análise feita através desses artigos retirados das revistas citadas acima, foram levantadas oito grupos de classificação dos trabalhos estudados. Esses grupos são os seguintes:

- 1 – Computador usado como ferramenta de laboratório para controle em tempo real de experimentos.
- 2 – Computador usado como administrador de testes de avaliação, tanto na fase de elaboração (banco de questões) como na fase de aplicação e correção (avaliação propriamente dita).
- 3 – Computador usado como avaliador da aprendizagem.
- 4 – Introdução dos estudantes ao uso de computadores.
- 5 – Computador usado na análise de dados provenientes de experimentos de laboratório.
- 6 – *Computador usado na simulação de situações físicas.*
- 7 – Computador usado na instrução individual.
- 8 – Outras.

No item “outras”, Rosa (ibid.) classifica trabalhos que não se enquadram em nenhuma das categorias já citadas. Nesse grupo encontram-se, por exemplo: a questão política dos computadores na escola, descrição do ambiente Logo, modelagem dos processos cognitivos, treinamento de professores e análise de currículo.

A tabela 4.1 traz a distribuição dos artigos analisados por grupo de classificação por ano. O número de artigos totais da tabela é superior ao número de artigos analisados devido a alguns deles serem enquadrados em mais de um grupo.

Tabela 4.1: Número de Artigos Publicados por grupo por ano.

ANO	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	TOT
GRUPOS													
1	0	3	4	10	2	6	0	2	2	6	2	3	40
2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5
3	2	2	1	2	1	1	0	1	0	1	0	0	11
4	1	4	2	1	1	1	1	0	1	0	1	0	13
5	0	1	2	2	1	1	0	3	4	6	4	3	27
6	8	5	4	4	4	4	1	4	3	6	4	7	59
7	3	3	1	3	2	2	1	1	1	3	0	0	22
8	0	2	0	6	3	3	0	9	2	1	1	2	31
TOTAL	14	20	14	29	23	19	3	21	13	24	12	16	208

Fonte: Rosa (1995)

Rosa (ibid.) através desse trabalho fornece uma visão geral da utilização dos computadores na área de ensino. Um primeiro aspecto que o autor destaca é o grande interesse pelo uso de computadores no ensino, crescente até 1985, e o sensível decréscimo de interesse que ocorreu em 1986. O interesse ressurgiu em 1987 e se mantém oscilando até 1992, com anos de grande interesse seguidos por anos que apresentam um decréscimo de interesse pela utilização de computadores.

Como pode ser observado através da Tabela 4.1, das aplicações possíveis de computadores ao ensino de Física, a mais utilizada é a simulação (59 artigos). Em seguida apresenta-se o uso de computadores como ferramenta para coleta e/ou análise de dados em tempo real (40 e 27 artigos, respectivamente). Dentre outras aplicações bastante utilizadas encontra-se a instrução assistida por computador (22 artigos).

Para Neto e Borges (2001), o uso de simulações é a aplicação mais nobre da Informática Educativa. Através de simulação, no sentido mais amplo, de representação de um problema no computador, de análises de situações particulares e ligadas ao problema, pode-se criar um novo paradigma para a Educação em geral. Valente (1993) considera que a simulação oferece a possibilidade do aluno desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e refinar os conceitos, sendo muito útil para trabalho em grupo, principalmente os programas que envolvem decisões, testando diferentes hipóteses.

No trabalho de Schiel *et al.* (1998), o computador é utilizado em experiências quantitativas sobre mecânica do ponto material. Os alunos enviam os cálculos via Internet e programam em linguagem Logo, simulando os movimentos obtidos experimentalmente. Além disso, os alunos obtêm órbitas gravitacionais de planetas ou satélites.

Em alguns trabalhos (BARBETA e MARZULLI, 2000; SILVA *et al.*, 2003) são apresentados construções de equipamentos didáticos para a determinação da velocidade de propagação do som no ar com aquisição de dados por computador.

O experimento de Barbeta e Marzulli (2000) consiste fundamentalmente de um emissor e de um receptor de ondas sonoras. O valor da velocidade de propagação do som é obtido através da medida do tempo necessário para que a onda sonora produzida pelo emissor se propague através de duas posições sucessivas do receptor.

Silva *et al.* (2003) apresentam um experimento caseiro que se utiliza de um programa de computador para a geração de áudio em frequências estabelecidas pelo usuário e para a apresentação dos roteiros experimentais.

Diversos trabalhos utilizam o computador para aquisição de dados: Cavalcante e Tavoraro (2000) na construção de sensores; Aguiar e Laudares (2001) na construção de um sistema utilizado para medir o período de um pêndulo como função da amplitude de oscilação; Haag (2001), Figueira e Veit (2004) e Magno *et al.* (2004) utilizando a placa de som do micro no laboratório didático de Física; Mossmann *et al.* (2002) na informatização de um experimento tradicional envolvendo a medida de coeficiente de atrito; Cavalcante *et al.* (2002) no estudo de colisões através do som; Ramirez *et al.* (2005) na solução automatizada de experiência sobre a segunda Lei de Newton.

Montarroyos e Magno (2001) apresentam um sistema de geração e aquisição de sinais eletrônicos que simula um gerador de funções e um osciloscópio, utilizando a placa de som de um microcomputador e alguns componentes eletrônicos simples. Outras aplicações desses autores podem ser imaginadas em aulas de Física experimental sem a necessidade de utilização de diferentes equipamentos para gerar e detectar sinais eletrônicos.

Yamamoto e Barbeta (2001) apresentam simulações de experiências que são utilizadas como ferramenta de demonstração virtual em aulas de Teoria de Física. Os autores consideram que a utilização de programas de simulação possibilita uma melhor compreensão de certos fenômenos físicos na medida em que torna possível a inclusão de elementos gráficos e de animação em um mesmo ambiente. Isto aliado ao interesse dos estudantes pelo microcomputador, pode a princípio tornar mais eficiente e agradável o processo de aprendizagem.

O trabalho de Gobara *et al.* (2002) utiliza um programa de simulação chamado Prometeus na alteração das concepções em mecânica. Alguns trabalhos utilizam a modelagem computacional através do Modellus: Veit *et al.* (2002) utilizam essa ferramenta para ensinar a segunda Lei de Newton e Araujo *et al.* (2004), no auxílio à interpretação de gráficos na cinemática. O aplicativo Modellus permite ao usuário explorar modelos matemáticos baseados em equações diferenciais ou em funções. Para as situações físicas discutidas, são fornecidas as equações, parâmetros e condições iniciais necessárias, de modo que o leitor que opte por outro aplicativo tenha plenas condições de desenvolver as atividades propostas.

Figueira (2005) utiliza a modelagem computacional através do software Easy Java Simulations – Ejs envolvendo aplicações de sistema massa-mola. O autor afirma que o Ejs constitui uma importante ferramenta à pesquisa e ao ensino.

O artigo de Silva *et al.* (2002) apresenta o software educacional Vest21 Mecânica, destinado ao ensino médio. O conteúdo de Mecânica foi dividido em 19 lições, com teoria e testes animados. Além das lições, o software disponibiliza várias ferramentas para a solução de problemas, contém várias provas e ainda um programa específico para traçar gráfico.

No artigo de Magalhães *et al.* (2002) é descrito o projeto “Análise Quantitativa de Movimentos”. A análise de movimentos reais e dos obtidos no laboratório é realizada utilizando-se um software desenvolvido pelo CDCC (Centro de Divulgação Científica e Cultural da USP) e na linguagem Logo. Os autores observam que o aluno fica motivado, procurando interpretar o mundo real uma vez que os movimentos analisados fazem parte do seu cotidiano, facilitando a aprendizagem das concepções científicas, indicando que o software pode ser, para o aluno, uma ferramenta de aquisição do conhecimento.

Veit e Teodoro (2002) apresentam uma discussão da importância da modelagem no ensino-aprendizagem de Física em conexão com os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCNEM). Segundo esses autores, a modelagem complementa o laboratório didático, amplia os limites, reforça o aspecto construtivista da ciência e da aprendizagem. Trata-se de agregar uma nova tecnologia que facilita o processo de aprendizagem, que contribui para o desenvolvimento cognitivo e propicia uma melhor compreensão da ciência e da tecnologia.

O artigo de Camiletti e Ferracioli (2002) apresenta resultados da investigação sobre a integração de ambientes de modelagem computacional ao aprendizado exploratório de Física. Utilizaram o ambiente de modelagem computacional semiquantitativo WLinkIt em uma atividade de conteúdo relativo ao sistema mola-massa. Os resultados mostram que os estudantes apresentaram habilidades para desenvolver um modelo sobre a situação proposta e relacionar o comportamento apresentado pelo modelo com o esperado por eles, alterar o modelo e explicar o comportamento apresentado pelas variáveis.

O trabalho de Santos *et al.* (2002) apresenta um sistema de treinamento educacional, que é uma tentativa de responder a demanda por software educacional

que ofereça suporte para o processo de aprendizagem. A aplicação tem sido desenvolvida com a combinação de tecnologias como a Realidade Virtual e a Visualização Científica para desmistificar os conceitos de manipulação e investigação interativa sobre a carga elétrica e seu campo elétrico. Os aspectos arquiteturais de tal sistema são discutidos juntamente com a descrição de um protótipo experimental chamado Electras.

O artigo de Cavalcante *et al.* (2001) utiliza recursos computacionais disponíveis na Internet, estudo da forma geométrica de diferentes alvos, a partir das leis de conservação momento e energia. Isto permite a observação, de uma maneira simples, de fenômenos clássicos para grandes descobertas da Física moderna. Este trabalho está em conexão aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, pois trata de questões da ciência moderna, utilizando desde recursos experimentais até simulações computacionais de um modo interdisciplinar, permitindo ao aluno desenvolver a capacidade de investigação física utilizando-se de diferentes técnicas de aprendizagem.

Em Dias *et al.* (2002) é apresentado um programa desenvolvido para simular um conjunto de equipamentos (detector e contador de radiação, fontes radioativas e placas absorvedoras) usados em um laboratório básico de Física Nuclear. O programa simula, em muitos aspectos, os equipamentos reais e fornece resultados semelhantes e, por isso mesmo, poderá ser usado onde não há a disposição de equipamentos.

Para Neto (2002), a informática é utilizada para calcular a velocidade em acidentes de trânsito. O software permite uma rápida análise do acidente, reconstituindo-o esquematicamente e possibilitando, simultaneamente, a avaliação das velocidades, através da aplicação direta da conservação da quantidade de movimento.

O trabalho de Bleicher *et al.* (2002) utiliza o software de computação simbólica Mathematica. Através dos seus recursos de programação analítica e multimídia é possível verificar as relações de freqüências numa escala musical e o efeito do batimento, através de análise matemática e reprodução sonora via computador.

Clebsh e Mors (2004) apresentam a utilização de filmes, explorando recursos simples de informática e audiovisuais no ensino de fluidos. Os autores observaram que os alunos ficaram mais motivados e envolvidos nas aulas, passando a perceber

a Física como ligada a situações da sua realidade, além de passarem a adotar, como espectadores, uma atitude mais crítica em relação aos filmes.

Os trabalhos relacionados foram pesquisados na Revista Brasileira de Ensino de Física. Como pode ser observado, o uso dos computadores e softwares possui várias aplicações para o ensino de Física. Na maioria ou na totalidade desses trabalhos, os autores consideram importante e satisfatório o uso das novas tecnologias em Física.

Além desses trabalhos, inúmeros outros existem na aplicação das novas tecnologias em Física (MONTOVANI, 2002; SOUZA, 2002; SOUZA e BOECHAT, 2002; MAGDALENA e COSTA, 2003; SOUZA e BOECHAT, 2003).

Alguns defensores entusiastas da Informática no Ensino da Física têm alegado que, apesar de existirem dúvidas sobre as vantagens do uso de computadores para o desenvolvimento da personalidade, a sua utilidade no campo educacional do desenvolvimento do pensamento seria inquestionável (VRANKAR, 1996 apud MEDEIROS, 2002).

Gaddis (2000, apud MEDEIROS, 2002) fez um amplo levantamento das principais justificativas apontadas para o uso da informática no ensino de Física. A análise de tais posicionamentos é um fato importante no campo de pesquisa da educação científica atual. Dentre tais posicionamentos, são assinalados os seguintes benefícios, supostamente trazidos pelas simulações computacionais no ensino da ciência:

- ⇒ reduzir o ' ruído' cognitivo de modo que os estudantes possam concentrar-se nos conceitos envolvidos nos experimentos;
- ⇒ fornecer um feedback para aperfeiçoar a compreensão dos conceitos;
- ⇒ permitir aos estudantes coletarem uma grande quantidade de dados rapidamente;
- ⇒ permitir aos estudantes gerarem e testarem hipóteses;
- ⇒ engajar os estudantes em tarefas com alto nível de interatividade;
- ⇒ envolver os estudantes em atividades que explicitem a natureza da pesquisa científica;
- ⇒ apresentar uma versão simplificada da realidade pela destilação de conceitos abstratos em seus mais importantes elementos;
- ⇒ tornar conceitos abstratos mais concretos;
- ⇒ reduzir a ambigüidade e ajudar a identificar relacionamentos de causas e efeitos em sistemas complexos;
- ⇒ servir como uma preparação inicial para ajudar na compreensão do papel de um laboratório;
- ⇒ desenvolver habilidades de resolução de problemas;
- ⇒ promover habilidades do raciocínio crítico;
- ⇒ fomentar uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos;

- ⇒ auxiliar os estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos subjacentes que não poderiam ser inferidos através da observação direta;
- ⇒ acentuar a formação dos conceitos e promover a mudança conceitual.

Segundo Souza (2003):

A aprendizagem sempre esteve calcada no conhecimento por simulação. Desde pequenos, imitamos o comportamento de nossos pais, professores, amigos, ídolos. Busca-se nos livros, na televisão, no cinema a identificação com este ou aquele modelo. A instituição educacional apela também para esse tipo de conhecimento, ao impor a leitura de cânones literários. O que faz a cultura da informática? Amplia, injeta cor, som, movimento nesses estereótipos e lança mão desse conhecimento por simulação, já praticado desde que o homem é homem (SOUZA, 2003, p.129).

Na seção a seguir são apresentadas várias vantagens relacionadas ao uso das novas tecnologias na educação.

4.2 Vantagens da Utilização das Novas Tecnologias na Educação

O homem que transforma, com o trabalho e a consciência, partes da natureza em invenções de sua cultura, aprendeu com o tempo a transformar partes das trocas feitas no interior desta cultura em situações sociais de aprender-ensinar-e-aprender, em educação. Na espécie humana a educação não continua apenas o trabalho da vida. Ela se instala dentro de um domínio propriamente humano de trocas: de símbolos, de intenções, de padrões de cultura e de relações de poder. Mas, a seu modo, ela continua no homem o trabalho da natureza de fazê-lo evoluir, de torná-lo mais humano (BRANDÃO, 1982, p.14).

As pesquisas educacionais vêm mostrando que a utilização das novas tecnologias digitais pode ser importante para o desenvolvimento de processos construtivos de aprendizagem, para a criação de novos espaços cognitivos, para novas representações da realidade, ampliação de contextos e estímulo aos processos cooperativos de produção do conhecimento.

O uso adequado das novas tecnologias possibilita o desenvolvimento do pensamento reflexivo, da consciência crítica, de transformações sociais e a descoberta de soluções criativas para as situações-problema que surgem (ASSMANN *et al.*, 2005).

A Internet favorece a construção colaborativa, o trabalho conjunto entre professores e alunos, próximos física ou virtualmente (MORAN, 2004).

Para Trindade e Fiolhais (1996), no campo educativo o uso da Realidade Virtual encontra-se devidamente justificado. Os autores expuseram algumas idéias que, segundo eles, parecem ter reunido o consenso de vários especialistas em educação:

- Os processos psicológicos num ambiente virtual são muito semelhantes aos processos correspondentes num ambiente educativo real.
- Sendo a educação um processo em que a interação entre sujeito e o ambiente é fundamental, qualquer cenário virtual constitui um ambiente educacional.
- Na área educativa, a riqueza das sensações tácteis é frequentemente negligenciada, voluntária ou involuntariamente. Por vezes criam-se imagens mentais incorretas pela ausência e impossibilidade de sentir o objeto real.
- Na experimentação científica, a manipulação de objetos é fundamental. Sem ela, os alunos dificilmente compreendem o significado e o alcance de uma experiência ou os conceitos que lhe estão subjacentes. Mas, como a manipulação de certos objetos é difícil, perigosa ou dispendiosa, eles poderão ser substituídos por objetos virtuais.
- A Realidade Virtual facilita a formação de modelos conceptuais corretos e a aprendizagem. O aluno pode experimentar novas vivências em ambientes que resultam de cálculos complexos que o computador efetua. Por exemplo, a aproximação e o afastamento a um corpo podem ser feitos de forma mais arbitrária num ambiente virtual. Assim, quando nos aproximamos de um objeto, podemos gradualmente aperceber-nos dos seus detalhes, até "visualizar" a sua estrutura atômica, podendo mesmo "entrar" num átomo, interferir com a distribuição dos seus elétrons, etc. Por outro lado, podemos gradualmente afastar-nos de um corpo, uma mesa, por exemplo, saindo da casa, da cidade, do país, da Terra, do Sistema Solar, etc.

Segundo Assmann *et al.* (2005), as novas tecnologias ampliam o potencial cognitivo do ser humano (seu cérebro/mente) e possibilitam mixagens cognitivas complexas e cooperativas.

Para Netto (*op. cit.*), o uso das novas tecnologias possui diversas vantagens, entre elas podemos destacar:

Exploram o campo perceptivo; trabalham com as emoções, buscando motivar o estudante; deixam que o próprio estudante determine seu ritmo de aprendizagem; conduzem o aluno a raciocinar e a deduzir regras sobre as situações vivenciadas; aproximam o objeto de estudo à realidade do aluno através de simulações; orientam o estudante a explorar várias possibilidades, de modo que este construa perspectivas diferentes sobre o que está estudando (NETTO, *op. cit.*, p. 157).

Piletti (1993) realizou uma pesquisa sobre os modos de aprendizagem, as formas através das quais aprendemos. A tabela 4.2 mostra as porcentagens entre as formas pelas quais aprendemos e as formas através das quais os estudantes retêm os dados que lhe são fornecidos.

Tabela 4.2: Modos de aprendizagem pelos sentidos físicos do corpo

Como aprendemos	Dados retidos pelos estudantes
➤ 1% através do gosto	➤ 10% do que lêem
➤ 1,5% através do tato	➤ 20% do que escutam
➤ 3,5% através do olfato	➤ 30% do que vêem
➤ 11% através da audição	➤ 50% do que vêem e escutam
➤ 83% através da visão	➤ 70% do que dizem e discutem
	➤ 90% do que dizem e logo realizam

Fonte: Piletti (1993)

Nessa mesma pesquisa, Piletti (ibid.) analisou como os dados retidos pelos estudantes, através da forma oral, visual, oral e visual, se modificam com o passar do tempo (Tabela 4.3). Os estudantes, após três dias, retêm em maior quantidade os dados que foram fornecidos através da forma oral e visual. Desta forma, os recursos audiovisuais apresentam vantagens em disponibilizar o conhecimento que poderá ter uma maior compreensão.

Tabela 4.3: Vantagens da utilização dos recursos audiovisuais

Dados Retidos após três horas	Dados retidos após três dias
✓ somente oral => 70%	✓ somente oral => 10%
✓ somente visual => 72%	✓ somente visual => 20%
✓ oral e visual => 85%	✓ oral e visual => 65%

Fonte: Piletti (1993)

A figura 4.1 mostra a análise dos resultados de Piletti. Através do gráfico pode-se observar com maior nitidez a concentração dos dados retidos na forma oral e visual após três dias.

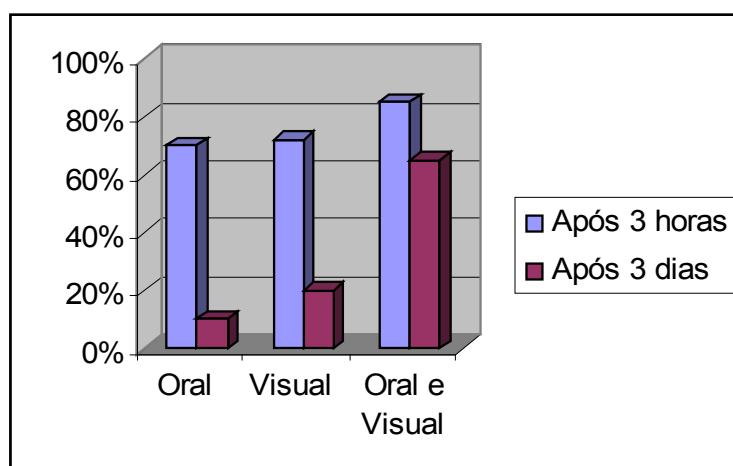


Figura 4.1: Apresentação gráfica dos resultados de Piletti

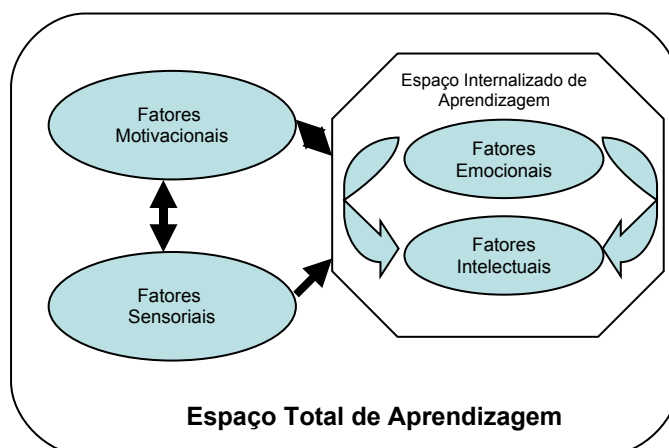
Além de ser uma motivação, as novas tecnologias com sua apresentação visual e oral/visual são fontes que fornecem informações que serão retidas por mais tempo. Os estudantes ligam a imagem a uma informação, principalmente quando utilizam as simulações. Através das simulações o usuário estipula os dados, observa o fenômeno, interage e compreende com mais facilidade.

Segundo Delcin (2005), as novas tecnologias desenvolvem:

Novos ambientes de aprendizagem capazes de romper fronteiras temporais, espaciais, disciplinares e curriculares, para vivenciar diferentes tipos de espacialidade, temporalidade, novas formas de leitura, escrita e de construções coletivas. Ambientes cognitivos que favoreçam a capacidade de formular e resolver perguntas, a reflexão crítica, a ampliação da liberdade e criem novas e complexas características para as interações entre os seres humanos. Na era das redes não é mais possível permanecer fechado no espaço e tempo escolar e prisioneiro de um pensamento disciplinar, mutilador das idéias, dos sonhos e dos pensamentos como expressão da vida (DELCIN, 2005, p.71).

Ao explorar os fatores emocionais, as novas tecnologias favorecem o aprendizado, pois este depende de uma conjunção de fatores de ordem dual, envolvendo aspectos físicos (sensoriais e intelectuais) e emotivos (motivacionais e emocionais), com relacionamentos complexos entre si e com o ambiente externo.

A figura 4.1 representa a interação dos fatores nos espaços de aprendizagem. Propõe a existência de dois espaços para a aprendizagem, um internalizado, onde atuam de forma mais efetiva os fatores emocionais e os intelectuais, e outro mais geral, que permite interações mais complexas do indivíduo com o ambiente, mediadas pelos fatores motivacionais e sensoriais.



Extraído de GREENSPAN, 1999 apud NETTO, 2005, p.156

Figura 4.2: Espaço Total de Aprendizagem

A tabela 4.4 mostra as diferenças de comunicação entre a modalidade unidirecional, relacionada ao ensino tradicional, e a modalidade interativa⁺, que se utiliza dos recursos oferecidos pelas novas tecnologias.

Tabela 4.4: Comunicação da Modalidade Unidirecional e da Interativa

Modalidade Unidirecional	Modalidade Interativa
Mensagem: fechada, imutável, linear, seqüencial.	Mensagem: modificável, em mutação, na medida em que responde às solicitações daquele que a manipula.
Emissor: “contador de histórias”, narrador que atrai o receptor (de maneira mais ou menos sedutora e/ou por imposição) para o seu universo mental, seu imaginário.	Emissor: “designer de software”, constrói uma rede (não uma rota) e define um conjunto de territórios a explorar; ele não oferece uma história a ouvir, mas um conjunto intrincado (labirinto) de territórios abertos a navegações e dispostos a interferências, a modificações.
Receptor: assimilador passivo.	Receptor: “usuário”, manipula a mensagem como co-autor, co-criador, verdadeiro conceitor.

*Fonte: SILVA, 2001

⁺ SILVA, Marco. “Sala de Aula Interativa”. Rio de Janeiro: Quartet (2001) p. 71.

⁺A modalidade “interativa” está presente no paradigma da ação comunicativa, tese de Habermas, que não exige a utilização dos recursos das novas tecnologias como condição indispensável ao processo pedagógico.

Como se pode observar a modalidade interativa permite ao receptor, o usuário, manipular a mensagem de acordo com as suas próprias idéias. O emissor apenas indica os territórios que o usuário pode seguir.

Considerando existentes as diferenças notáveis de comunicação entre os métodos tradicionais e os interativos, pode-se admitir que o processo de aprendizagem ocorra de modo diverso. A tabela 4.5 mostra as diferenças de aprendizagens entre essas modalidades.

Tabela 4.5: Aprendizagem da Modalidade Tradicional e da Interativa

Modalidade Tradicional (Metáfora Da Árvore)	Modalidade Interativa (Metáfora Do Hipertexto)
Racional: organiza, sintetiza, hierarquiza, causaliza, explica.	Intuitiva: conta com o inesperado, o acaso, junções não-lineares, o ilógico.
Lógico-Matemática: dedutiva, seqüencial, demonstrável, quantificável.	Multissensorial: dinamiza, interações de múltiplas habilidades sensoriais.
Reduccionista-Disjuntiva: na base do ou...ou, separa corpo e mente, razão e objeto, intelectual e espiritual, emissão e recepção, lógico e intuitivo.	Conexional: na base do e...e, justapõe por algum tipo de analogia, perfazendo roteiros originais (não previstos), colagens, permanente abertura para novas significações, para redes de relações.
Centrada: parâmetro, coerência, delimitação, transcendência.	Acentrada: coexistem múltiplos centros.
Procedimento: transmissão, exposição oral, leitura linear, memorização, repetição.	Procedimento: navegação, co-autoria, experimentação, simulação, participação, bidirecionalidade.

*Fonte: SILVA, 2001.

Através das novas tecnologias, os alunos constroem o conhecimento a cada nova experiência de investigação e desenvolvem seus próprios estilos de recuperação e organização das informações. Ao explorarem novos ambientes virtuais, os estudantes constroem novos ambientes cognitivos e adquirem novas

linguagens e metáforas. A investigação neste mundo hipertextual* favorece a curiosidade, a criatividade, a descoberta de si mesmo e dos outros, a colaboração e a produção do conhecimento, em vez de recebê-las passivamente.

A interface e o link sugerem ao professor o desenvolvimento de competências que o ajudem a adaptar-se ao outro, a relacionar-se e estar aberto à interação. Essas habilidades contribuirão de forma decisiva na construção dos caminhos de aprendizagens, na criação de espaços de interação.

O link é um elemento da interface que estabelece elos e vínculos de um espaço-informação como vários outros e vice-versa. O link potencializa na web a liberdade de viajar e de trilhar caminhos desconhecidos. As conexões estabelecidas através dos links pelo navegador na Internet formam trilhas de pesquisa que carregam características próprias e peculiares. O link sugere ao professor o desenvolvimento da habilidade de apresentar múltiplos caminhos de construção do conhecimento do saber como algo incompleto, multifacetado, sem um ponto final (LOPES, 2005, p.43).

Segundo Ramal (s.d.), o hipertexto e o link geram justamente o que a escola ainda não conseguiu, uma série de relações com o conhecimento. A escola ainda se apresenta linear.

Minha teoria é de que, escrevendo linearmente, as pessoas desenvolvem um determinado tipo de estrutura mental. E por navegar em hipertexto, elas estão, hoje em dia, desenvolvendo um outro tipo de estrutura mental capaz de fazer links, relacionar conhecimentos, de promover a própria autoria, porque, quando um indivíduo navega, ele é o autor de seu próprio percurso. Além disso, essa pessoa, ao mesmo tempo, desenvolve maior capacidade de comunicação com outros porque ela acaba fazendo parte de um grande autor coletivo, que é esse universo de pessoas que estão cadastrando conhecimento, conteúdo e informação na internet. E o que isso gera? Uma série de relações com o conhecimento que a escola, até hoje, não conseguiu produzir. Por quê? Porque a escola ainda é linear. Ela é estruturada em cima de um currículo que se forma como degraus (RAMAL, s.d.).

A interação entre o aluno e a sua participação direta no processo de aprendizagem pode ser obtida com o auxílio das simulações virtuais que transmitem aos estudantes capacidade de usarem suas experiências diárias. Desta forma, esse método faz com que o estudante tenha um papel ativo no aprendizado, que se torna mais efetivo. Além disso, o aprendizado é construído de uma forma mais livre:

* Hipertexto: texto não linear caracterizado pela presença de links (nós) que ligam vários documentos. O hipertexto, portanto, não se lê, mas nele se navega, passando de um nó a outro, sem acompanhar a seqüência do texto.

A construção do conhecimento, a partir do processamento multimídico, é mais “livre”, menos rígida, com conexões mais abertas, que passam pelo sensorial, pelo emocional e pela organização do racional; uma organização provisória, que se modifica com facilidade, que cria convergências e divergências instantâneas e de resposta imediata (MORAN, 1998, p.148).

A liberdade e a interatividade possibilitam ao educando o estabelecimento de uma relação com o mundo rica e autônoma, pois flui destas relações a valorização da sensibilidade, da intuição e da emoção (Lopes, 2005). As redes funcionam como estruturas cognitivas interativas pelo fato de terem características hipertextuais (ASSMANN *et al.*, op. cit.).

De acordo com Lucena (2000), a amplitude e extensão da interação do usuário com os dados aumentam na medida em que o usuário recebe mais liberdade para navegar, podendo manipular os dados usando ferramentas cognitivas.

Simulações computacionais vão além das simples animações. Elas englobam uma vasta de tecnologia, do vídeo à realidade virtual, que podem ser classificadas em certas categorias gerais baseadas fundamentalmente no grau de interatividade entre o aprendiz e o computador (GADDIS, 2000 apud MEDEIROS, 2002)

A linguagem expressa o real, ela não é só modelada pelo usuário como este a modela. E ao utilizar-se dessa linguagem a máquina possibilita tornar real, através da simulação, toda a virtualidade do pensamento humano (SOUZA, 2003)

Outro fato interessante que se pode destacar ao utilizar o computador é a relação entre o tempo e o espaço próprio da informação imediata que está disponível. Segundo Kenski (1998):

A Tecnologia digital rompe com a narrativa contínua e seqüencial das imagens e textos escritos e se apresenta como um fenômeno descontínuo. Sua temporalidade e espacialidade, expressas em imagens e textos nas telas, estão diretamente relacionadas ao momento da sua apresentação. Verticais, descontínuos, móveis e imediatos, as imagens e os textos digitalizados a partir da conversão das informações em bytes têm o seu próprio tempo, seu próprio espaço fenomênico da exposição. Eles representam, portanto um outro tempo, um outro momento revolucionário, na maneira de pensar e de compreender (KENSKI, 1998, p.64).

Como pode ser observado, o uso de novas tecnologias na Educação procura auxiliar a metodologia de ensino trazendo uma maneira nova e entusiasmada de aprender. Segundo Souza (2003), em um estudo realizado em escolas de Campos

dos Goytacazes, uma de suas conclusões é que o conhecimento pode alcançar níveis mais complexos com a informática:

Não há como negar que o conhecimento pode alcançar níveis mais complexos com a informática, já que a possibilidade de simulação virtual propicia ao indivíduo uma experiência bem diversa daquela oferecida pela leitura, televisão, cinema ou tradição oral. Ela se assemelha às experiências cotidianas práticas, cujas causas e efeitos não são apenas cogitadas como observadas e sentidas nesse espaço virtual (SOUZA, 2003, p.128).

Para Lopes (op. cit.), as novas tecnologias influenciam no ideal humanista, na autonomia de identidade e subjetividade:

Além da reconfiguração dos saberes que as tecnologias impõem, estas também estão implodindo o ideal humanista de um homem individual, autônomo de identidade e subjetividade, ou seja, há uma profunda desconstrução da concepção do sujeito iluminista, racional, de identidade una (LOPES, op. cit., p.37).

Lopes (ibid.) também considera que o uso da informática favorece as transformações sociais:

Atualmente as tecnologias digitais são as principais responsáveis pelas transformações sociais e culturais e representam uma força determinante, pois se constituem gestoras de um novo tipo de sociedade, a sociedade da informação. Portanto, pensar em tecnologias digitais no ambiente escolar é ressignificar todas as ações educativas. E esta nova forma do ambiente escolar emergirá das relações sociais entre elementos humanos e técnicos e a natureza (ibid., p.39).

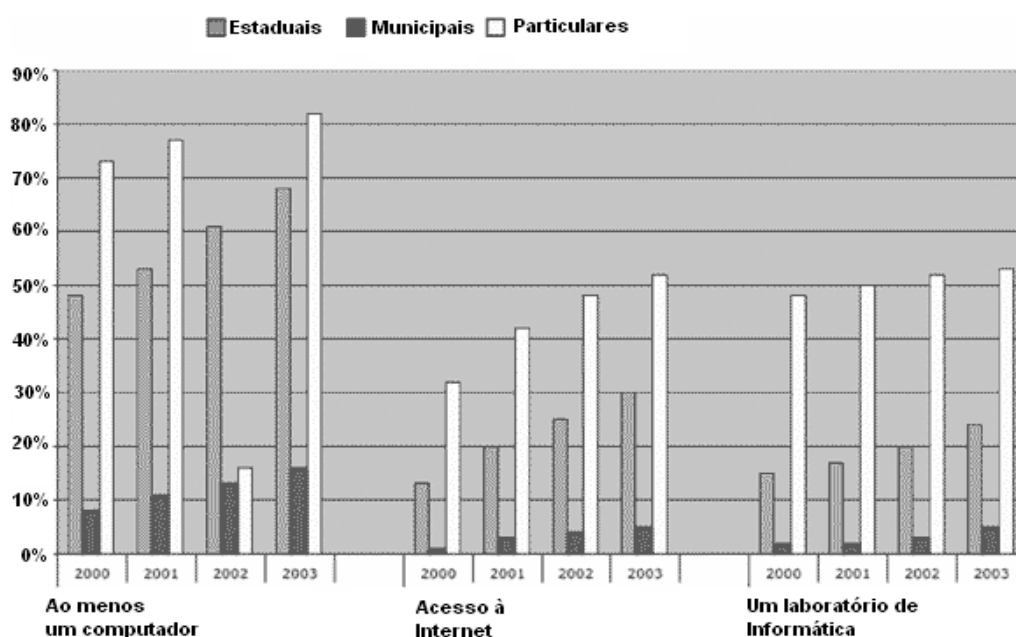
Nesta seção foram descritas inúmeras vantagens relacionadas ao uso das novas tecnologias no ensino. Na seção seguinte são apresentados alguns desafios face à implantação do uso da informática na educação.

4.3 Desafios face ao Uso da Informática na Educação

É fundamental hoje planejar e flexibilizar, no currículo de cada curso, o tempo e as atividades de presença física em sala de aula e o tempo e as atividades de aprendizagem conectadas, a distância. Só assim avançaremos de verdade e poderemos falar de qualidade na educação e de uma nova didática (MORAN, 2004).

Apesar de diversos trabalhos na área da utilização das novas tecnologias no Ensino mostrarem a importância desse novo método no processo de aprendizagem, muitas escolas enfrentam diversas barreiras para a sua implementação. Essas barreiras referem-se a problemas financeiros, pedagógicos, insegurança em relação ao “novo” que necessariamente modificará alguns pensamentos que regem a escola, ao programa curricular que atende ao vestibular, entre outros que estão ligados à formação das escolas. Segundo Lopes (op. cit.), as novas tecnologias exigirão a elaboração de uma nova abordagem teórica, centrada na valorização do conhecimento que signifique “aprender a buscar o saber”.

A maioria das escolas brasileiras não está conectada à Internet. Segundo Sorg e Remold (2004) de acordo com o INEP (2004) em todos os três níveis, Estaduais, Municipais e Particulares, as escolas estão aumentando seus investimentos em tecnologia da informação. Mas até mesmo em escolas particulares, onde é mais provável que os computadores estejam disponíveis, somente metade das escolas oferece laboratórios de informática para uso do aluno (Figura 4.3).



Fonte: Sorg e Remold (2004)

Figura 4.3: Percentuais de Escolas Brasileiras do Ensino Fundamental e Médio com acesso a computadores, Internet e laboratórios de informática. 2000-2003

Além disso, infelizmente a maioria dos professores não possui qualificação suficiente para lidar com as novas tecnologias, apresentando diversas dificuldades que impossibilitam o trabalho de forma clara e objetiva.

Estes ganhos de qualidade no processo de ensino e aprendizagem parecem não estar sendo concretizados nas práticas escolares. A maioria das escolas está subutilizando a informática no processo pedagógico, como máquina de instrução programada, brinquedo divertido para trocas de mensagens ou, em casos piores, meio e informações em pesquisas que se restringem a copiar e colar artigos. Desta forma, muito se perde do potencial tecnológico, podendo haver até mesmo desqualificação do trabalho pedagógico (LOPES, op. cit., p.35).

A formação do professor diante do uso de novas tecnologias na Educação é fator que deve ser bem trabalhado para que se tenham melhores resultados. Uma simples introdução de computadores nos estabelecimentos de ensino não produz uma eficaz melhora no processo de aprendizagem. Para Valente (1998):

Utilizar a abordagem construcionista na formação do professor significa propiciar as condições para o professor agir, refletir e depurar o seu conhecimento em todas as fases pelas quais ele deverá passar na implantação do computador na sua prática de sala de aula: conhecer os diferentes software e como eles podem propiciar aprendizagem, saber como interagir com um aluno, saber como interagir com a classe como um todo e desenvolver um projeto de como integrar o computador na sua disciplina (VALENTE, 1998).

É preciso propiciar aos professores em formação a tomada de consciência sobre a própria prática, buscando teorias que os ajudem a compreendê-la e a depurá-la em prol de seu desenvolvimento profissional e pessoal e do progresso de seus alunos.

É o educando quem vai transformar, modificar, enriquecer e, assim, construir novos e mais potentes instrumentos de ação e interpretação. Para isso, no entanto, é preciso que ele seja desafiado por situações didáticas que, para serem superadas, a partir dos pré-conhecimentos que possui, exijam sua reflexão, experimentação e ousadia. Para resolver esses problemas, portanto, o educando deve deixar de vez a passividade de lado e ser um sujeito ativo e questionador, ao desenvolver habilidades como a autonomia de pensamento, de criação e de aprendizagem, uma vez que ao desenvolvê-la ele conquista também a autonomia na construção do conhecimento (NETTO, op. cit., p.24).

Não é uma formação apenas na dimensão pedagógica e nem uma justaposição entre teorias educacionais, técnicas e domínio da tecnologia. Trata-se de uma formação que mobiliza a “multidimensionalidade do ser para articular a prática, a reflexão, a investigação e as teorias requeridas para revelar a razão de ser da prática e promover uma transformação na ação pedagógica (ALMEIDA, s.d.)”.

É de extrema importância saber lidar com essa inovação, buscando não idolatrar as novas tecnologias, bem como não apresentar pessimismo e medo que dificultam a sua eficácia. Assmann *et al.* (op. cit.), consideram que a insegurança dos professores está relacionada ao medo de serem superados:

É preciso distanciar-se tanto dos escolhos do tecnootimismo ingênuo (tecnointegrados) como do rechaço medroso da técnica (tecnoapocalípticos). Em muitos ambientes escolares persiste o receio preconceituoso de que a mídia despersonalizada anestesia as consciências e é uma ameaça à subjetividade. A resistência de muitos professores a usar soltamente as novas tecnologias na pesquisa pessoal e na sala de aula tem muito a ver com a insegurança derivada do falso receio de estar sendo superado, no plano cognitivo, pelos recursos instrumentais da informática (...). Seu novo papel já não será o da transmissão de saberes supostamente prontos, mas o de mentores e instigadores ativos de uma nova dinâmica pesquisa-aprendizagem (ASSMANN *et al.*, op. cit., p.14).

Para agravar mais ainda a situação, existem as precárias condições de trabalho do profissional da Educação: salas de aula lotadas, baixa remuneração, excessiva carga de trabalho, esgotamento físico e principalmente emocional (NETO e MELO, 1997). Ausência de perspectivas de desenvolvimento profissional e rotina são outros aspectos negativos também fortes e presentes.

A introdução dos computadores na escola tem que acontecer de forma cautelosa e bem articulada, pois não será a máquina nem suas aplicações que melhorarão o processo pedagógico. Deverão ser levados em consideração não só a relação do professor com o uso da tecnologia como, também, a realidade dos alunos, suas necessidades, motivação, desenvolvimento cognitivo e interesse, buscando desenvolver esses fatores.

Outro desafio ligado às novas tecnologias refere-se ao tempo mínimo de mudança e aperfeiçoamento da técnica, exigindo que o professor sempre esteja se atualizando. De acordo com Souza (2003):

Na sociedade globalizada em que tempo e espaço não seguem mais uma linearidade, as inovações tecnológicas evoluem a uma velocidade estonteante, de forma que acompanhar tais novidades torna-se tarefa quase impossível. No momento em que o ser humano se “apropria” de uma parte da técnica, ela já foi substituída por outra, mais avançada, e assim sucessivamente (SOUZA, 2003, p.53).

A construção interativa de metodologias que facilitem ao docente a mediação entre diferentes diálogos, nas diversas áreas de conhecimento e que, ao mesmo

tempo, compreenda a evolução do ser humano é outro desafio. Para que isso ocorra é necessário o abandono de práticas determinísticas e lineares, dos pré-requisitos tão presentes nos processos educativos atuais, quadro difícil de ser modificado.

Além disso, como declaram Assmann *et al.* (op. cit.), são necessárias políticas públicas que possam ajudar-nos a nos beneficiar das vantagens do processo tecnológico. Políticas as quais possam oferecer a igualdade de acesso à sociedade da informação e uma distribuição eqüitativa do potencial de prosperidade. Delcin (op. cit.) ressalta que as novas tecnologias não estimulam a exclusão:

A utilização cada vez mais significativa das novas tecnologias digitais mostra o homem em movimento e a multiplicação das interações cognitivas e afetivas, mostra a heterogeneidade do coletivo e caracteriza a diversidade sem nenhuma classificação ou exclusão. As novas tecnologias propiciam o acolhimento da diversidade e concebem a aprendizagem na diversidade. Na interconexão digital a diferença torna-se variabilidade da vida, não precisa ser eliminada da convivência social e pode estimular estados transformadores dos afetos, da percepção e da cognição (DELGIN, op. cit., p.75).

Além das diversas dificuldades encontradas na realização da implementação das novas tecnologias no ensino, estão àquelas concentradas no fato dos seres humanos se reconhecerem como seres fragmentados e descontínuos. Isto exige, por parte do docente, um novo pensar sobre a realidade, percebendo a sua totalidade e a totalidade que envolve a vida humana (LOPES, op. cit.).

Para Ramal (s.d.), além da inadequação da formação de professor, outro entrave refere-se à própria cultura, ao imaginário que as pessoas têm sobre a escola, e ainda à falta de recursos financeiros nas escolas para investir em mudanças, em capacitação tecnológica e de pessoal.

Ong (1998), professor norte americano de estudos americanos humanísticos, recuperou várias pesquisas sobre o processo de interiorização da escrita entre os gregos, para estudar as diferenças entre as culturas orais e as culturas escritas. Ele relembra que nos textos de Platão foram apresentados vários argumentos contra a escrita, que se sedimentava naquele momento da história grega. O problema principal dos argumentos de Platão contra a escrita é que ele teve que usá-la para estabelecê-los. Os argumentos utilizados por Platão contra a escrita são os mesmos usados hoje contra os computadores.

A maioria das pessoas fica surpresa, e muitas ficam angustiadas, ao saber que, fundamentalmente, as mesmas objeções

feitas em geral aos computadores hoje, foram feitas por Platão no Fedro e na sétima Carta em relação à escrita. Primeiro, a escrita, diz Platão através de Sócrates, no Fedro, é inumana, pois pretende estabelecer fora da mente o que na realidade só pode estar na mente. É uma coisa, um produto manufaturado. O mesmo, é claro, é dito dos computadores. Em segundo lugar, objeta o Sócrates de Platão, a escrita destrói a memória. Aqueles que usam a escrita se tornarão desmemoriados e se apoiarão apenas em um recurso externo para aquilo de que carecem internamente. A escrita enfraquece a mente (...). Em terceiro lugar, um texto escrito é basicamente inerte. Se pedirmos a um indivíduo para explicar esta ou aquela afirmação, podemos obter uma explicação; se o fizermos a um texto, não obteremos nada, exceto as mesmas, muitas vezes tolas, palavras às quais fizemos a pergunta inicialmente. Na crítica moderna ao computador, faz-se a mesma objeção: “Lixo entra, lixo sai”. Em quarto lugar, em compasso com a mentalidade agonística das culturas orais, o Sócrates de Platão também defende contra a escrita que a palavra escrita não pode se defender contra a palavra natural falada: o discurso e o pensamento reais sempre existem em um contexto de toma-lá-dá-cá entre indivíduos reais. Fora dele, a escrita é passiva, fora de contexto, em mundo irreal. Como os computadores (ONG, 1998, p.94).

Gasperetti (2001) em contrapartida diz que a escrita acentuou a capacidade de reflexão e, ao mesmo tempo, contribuiu para o nascimento de um pensamento linear e mecanicista. “A linguagem tornou-se o espelho do ser, de uma subjetividade em contínuo crescimento” (GASPERETTI, 2001, p.30).

Como pode ser observado, existem os desafios para a implantação do uso de novas tecnologias, mas, como disse Papert, as novas tecnologias serão utilizadas como um simples lápis, apenas usando-as, indispensáveis (SOUZA, s.d.).

No capítulo seguinte são apresentados os materiais que foram desenvolvidos: *Ambientes Virtuais Interativos para o Ensino de Física*.

5. AMBIENTES VIRTUAIS INTERATIVOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Neste capítulo será apresentado o material que produzimos. Através do site <http://www.uenf.br/avief> é possível ter acesso aos Ambientes Virtuais Interativos para o Ensino de Física.

A figura 5.1 apresenta o ambiente virtual visualizado no *browser** Internet Explorer, usando um software auxiliar de nome Cortona. O Cortona é gratuito e serve para visualizar ambientes construídos em VRML (Virtual Reality Modeling Language). Sua instalação está disponível no site www.parallelgraphics.com

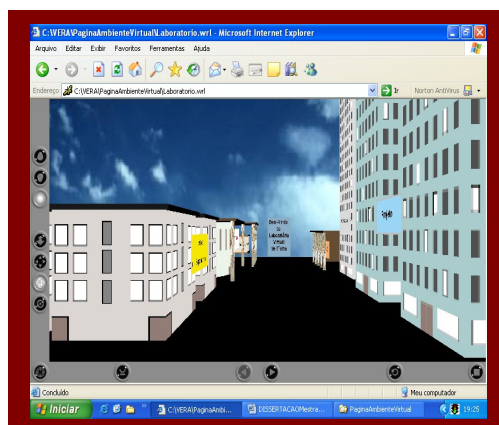


Figura 5.1: Ambiente virtual visualizado no Cortona

As construções dos modelos tridimensionais foram feitas no software 3D StudioMax. Nesse programa, criam-se objetos tridimensionais que serão inclusos no Laboratório Virtual de Física. O programa utiliza a tecnologia vetorial para a construção de modelos tridimensionais, um editor de materiais para definir o tipo de material que será aplicado no objeto e um procedimento de renderização. A figura 5.2 mostra um plano inclinado no software 3DStudioMax.

* Browser: Programa que permite acessar as informações contidas na Word Wide Web. Um browser é um programa “cliente” que atinge informações dos computadores “servidores”, que as põem à disposição. O Explorer, da Microsoft e o Navigator, da Netscape, são dois exemplos de browser. Em suas últimas versões, estão integradas muitas funções, entre as quais o correio eletrônico.

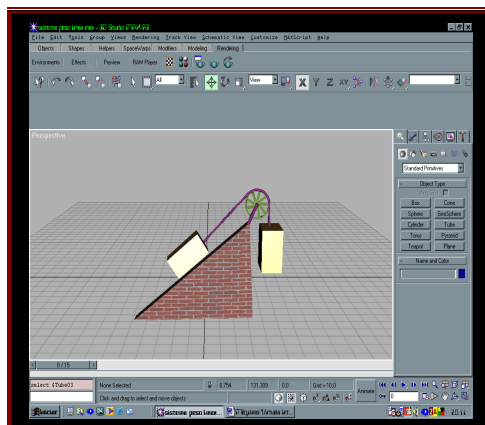


Figura 5.2: Plano inclinado no software 3DStudioMax

Uma programação específica para a apresentação de forma interativa dos objetos construídos no 3DStudioMax, foi desenvolvida na linguagem interna (LINGO) do software Director da Macromedia. Dessa forma é possível aos estudantes participar de forma interativa e inserir dados durante a execução do programa. O LINGO está representado na figura 5.3.

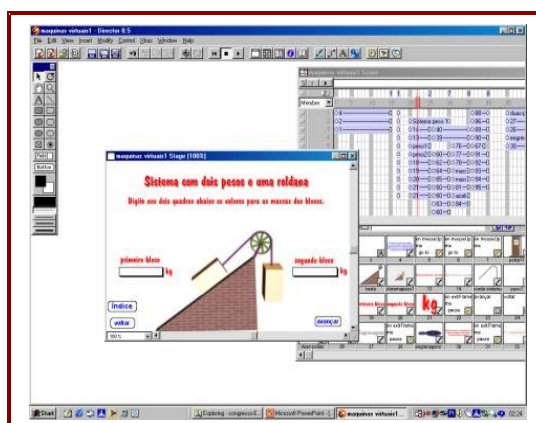
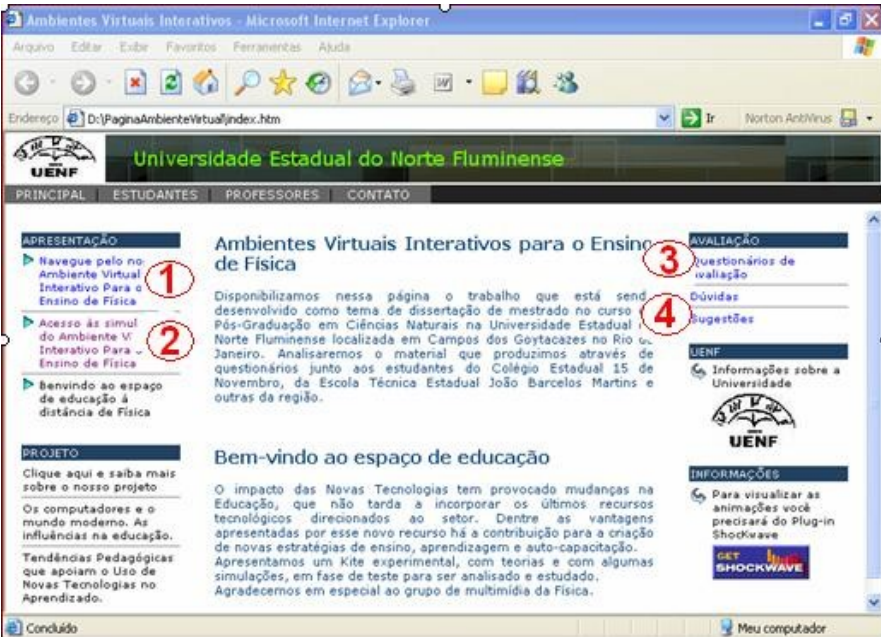


Figura 5.3: LINGO (Linguagem Interna do Director)

A figura 5.4 apresenta a página inicial do site com comentários de alguns links principais. A página foi feita no Dreamweaver, da Macromedia e totaliza 7MB. Disponibilizamos o material também através de CD, pois nas escolas, embora abra-se a página, os tópicos não eram executados.



1 – Acesso ao Laboratório de Física. (para acessar esse link é preciso que o Cortona esteja instalado no computador)

2 – Acesso aos tópicos de Física com as simulações

3 – Questionários de avaliação.

4 – Dúvidas e Sugestões. O usuário poderá enviar suas dúvidas e sugestões.

Figura 5.4: Abertura do Site

Ao clicar no número 1 aparecerá a página representada pela figura 5.5. O usuário poderá navegar pelo laboratório tridimensional e acessar a página em que estão os tópicos de Física com as simulações.

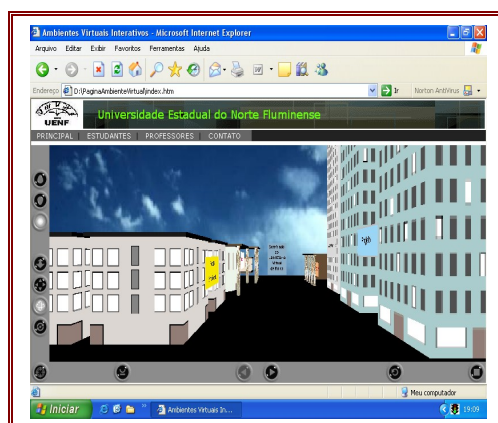


Figura 5.5: Ambiente Virtual no Site

A figura 5.6 representa a abertura da parte relacionada aos tópicos de Física, iniciando com a Mecânica. Através da simulação do plano inclinado (Figura 5.7) com sistema de dois pesos e uma roldana, o aluno poderá interagir com o programa colocando os dados e observando como o fenômeno se comporta.

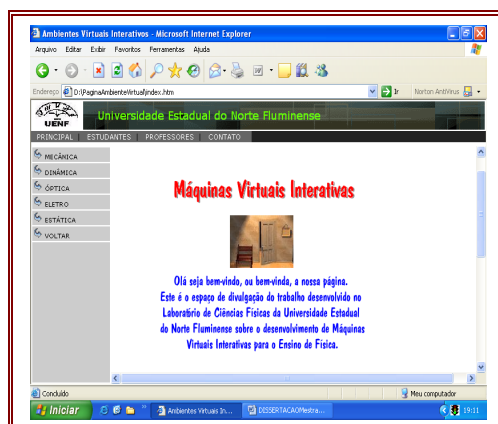


Figura 5.6: Tópico de Mecânica

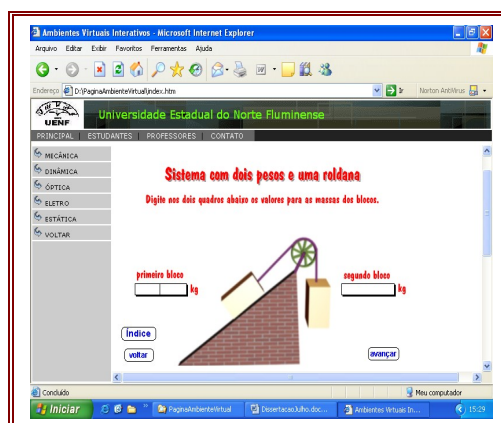


Figura 5.7: Simulação Plano Inclinado

A figura 5.8 apresenta o Tópico de Dinâmica. Nesse tópico são apresentados os seguintes itens:

- Conceitos Básicos
- As Leis de Newton
- Atrito
- Exercícios Interativos
- Exercícios

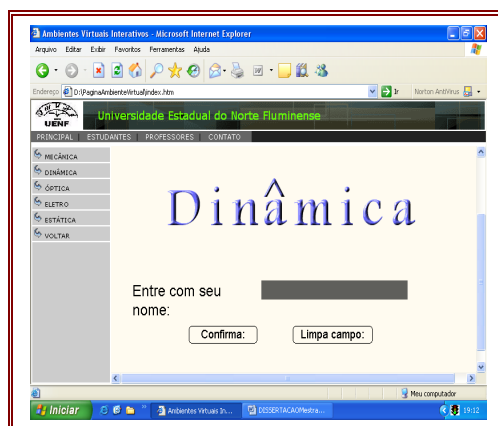


Figura 5.8: Tópico de Dinâmica

No item Leis de Newton são apresentadas algumas animações. As figuras abaixo que serão chamadas de figura 5.9, relacionam os exercícios interativos presentes no tópico de Dinâmica. O usuário poderá colocar seus dados e observar como o fenômeno de comporta.

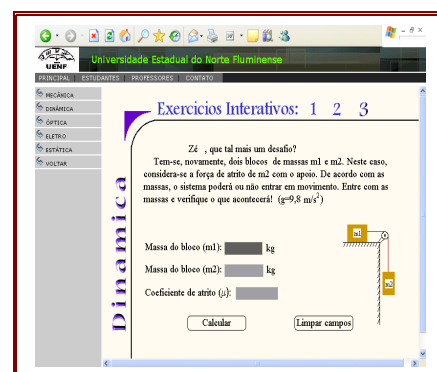
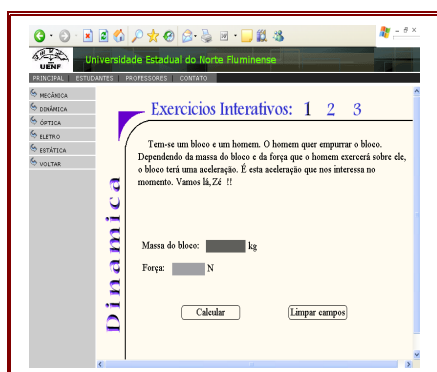


Figura 5.9: Exercícios Interativos de Dinâmica

O Tópico de Óptica está representado na figura 5.10. Como pode ser observado, esse tópico apresenta os seguintes itens:

- Introdução
- Óptica Geométrica
- Interferência
- Difração e Exercícios



Figura 5.10: Tópico de Óptica

O link Óptica Geométrica apresenta os seguintes sub-itens: Introdução, Reflexão e Refração, Dispersão, Espelhos, Lentes Delgadas e Instrumentos Ópticos. A figura 5.11 apresenta uma animação de Reflexão e Refração. A figura 5.12 apresenta uma animação de dispersão da luz através do prisma.

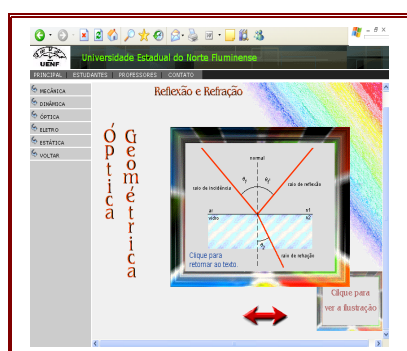


Figura 5.11: Animação em Reflexão e Refração

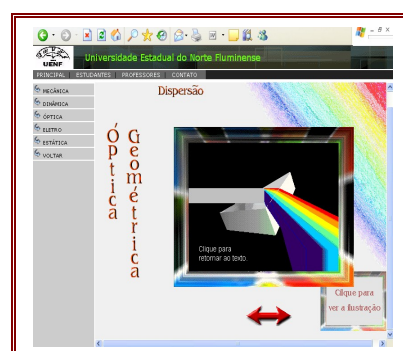


Figura 5.12: Dispersão de Luz através do prisma.

A figura 5.13 está relacionada com o sub-item Espelhos, representando o objeto e a imagem em um espelho côncavo, quando o objeto se encontra além do centro de curvatura. Ao clicar na seta, muda-se a posição do objeto e consequentemente da imagem.

Em Instrumentos Ópticos, uma animação relativa a problemas de miopia e hipermetropia é representada pela figura 5.14. Nesse caso coloca-se o tipo de lente específica para acomodação de objetos em cada tipo de anomalia.

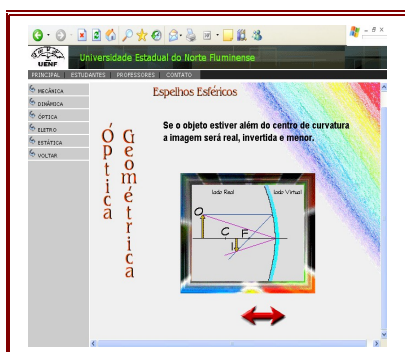


Figura 5.13: Espelho Côncavo

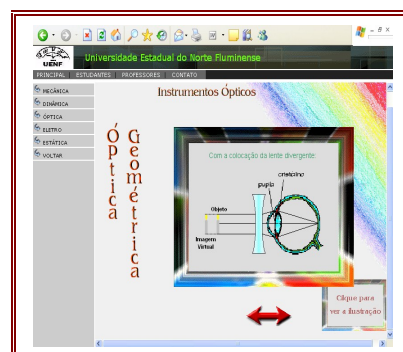


Figura 5.14: Instrumentos Ópticos

O link Interferência se subdivide nos links: Experiência de Young, Intensidade na Experiência de Fenda Dupla e Interferômetro de Michelson.

O link Difração se subdivide nos links: Introdução, Difração em Fenda Única, Difração em Orifício Circular, Redes de Difração e Difração de Raio X.

As figuras abaixo que serão chamadas de figura 5.15, relacionam os exercícios interativos presentes no Tópico de Óptica.

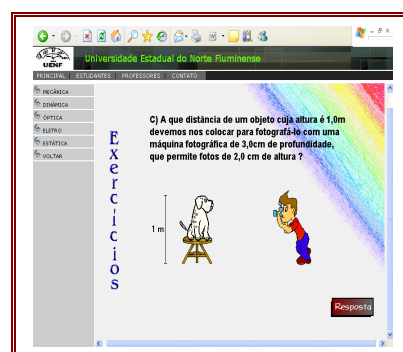
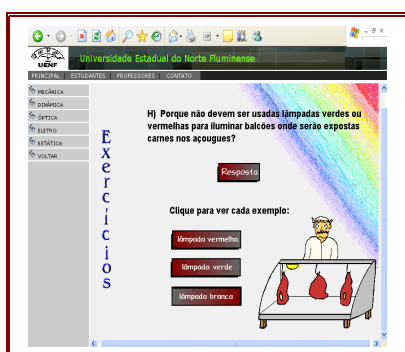


Figura 5.15: Exercícios de Óptica

O Tópico de Eletro, apresentado na figura 5.16, se divide em eletricidade e eletromagnetismo. A eletricidade apresenta Introdução e Circuitos Elétricos. Em Introdução são encontrados os seguintes links: Histórico, Interação entre Cargas, Condutores e Isolantes e Eletrização.

A figura 5.17 apresenta a página com uma animação de interações entre cargas. Na figura 5.18 está apresentada uma animação referente à eletrização.

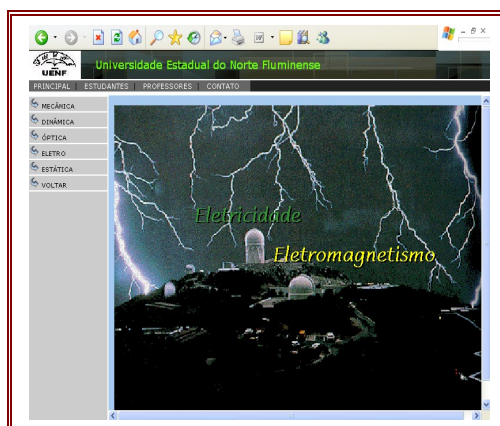


Figura 5.16: Tópico de Eletricidade e Eletromagnetismo

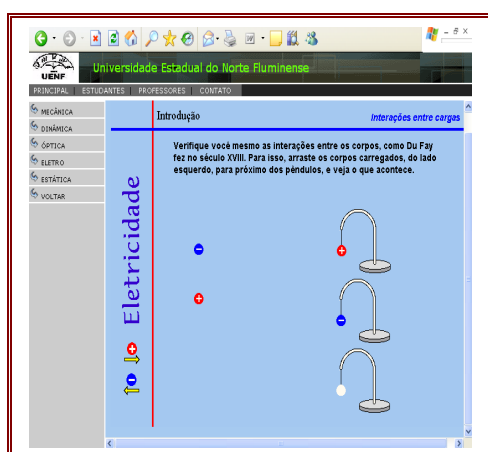


Figura 5.17: Animação de Interações entre Cargas

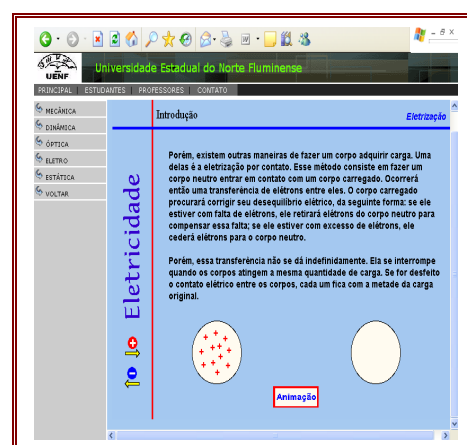


Figura 5.18: Animação de Eletrização

Em Circuitos Elétricos são abordados alguns aspectos práticos da eletricidade presente no cotidiano. Esse tema se subdivide em: Corrente Elétrica, Diferença de Potencial, Potência e Energia Elétrica, Resistência Elétrica, Geradores Elétricos e Circuitos Elétricos.

A figura 5.19 apresenta um programa relacionado a circuitos elétricos, com aparelhos ligados em paralelo numa instalação residencial, onde o usuário poderá interagir com os valores do fusível.

O eletromagnetismo apresenta os seguintes itens: Introdução, Campo Magnético, Força Magnética e Indução Eletromagnética.

O Tópico de Estática, representado pela figura 5.20, apresenta os itens Introdução, Equilíbrio Estático, Exercícios Interativos e Exercícios. Na figura 5.21 está representado uma animação referente a equilíbrio em uma gangorra.

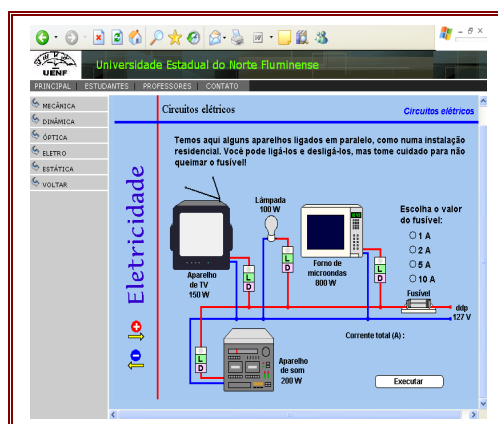


Figura 5.19: Animação em Circuitos Elétricos

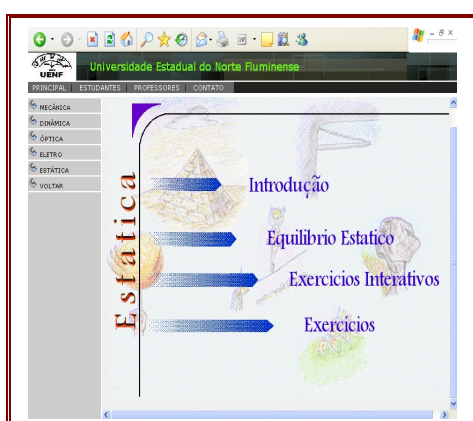


Figura 5.20: Tópico de Estática



Figura 5.21: Animação de Equilíbrio

Na página principal no item 3 da figura 5.4 (Abertura do Site) estão os questionários de avaliação que foram utilizados com os estudantes. Esses questionários (Figura 5.22) são referentes a conteúdos que foram apresentados anteriormente e ao uso de novas tecnologias no Ensino de Física. Esses questionários estão disponíveis nos Anexos. Na figura 5.23 está representado o questionário de novas tecnologias no Ensino de Física.

Ao preencherem os questionários os alunos clicavam em enviar. Os dados eram enviados para um endereço pessoal da yahoo. Esses dados eram recolhidos e depois analisados.

No item 4 da página principal, o usuário poderá enviar suas dúvidas e sugestões.

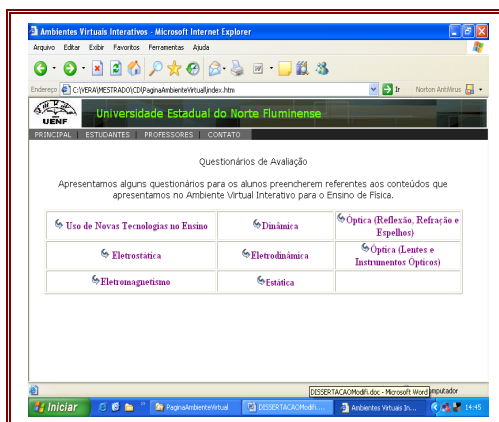


Figura 5.22: Questionários de Avaliação

Nome:

Email:

Instituição de Ensino:

Você tem acesso ao computador e a Internet na sua escola?

Em suas aulas alguns tipos de Novas Tecnologias (vídeos, simulações, etc.) são empregadas? Em caso afirmativo, especifique.

Você acha que as simulações computacionais poderiam contribuir para tornar as aulas mais interessantes e produtivas?

Em qual parte de Física (Mecânica, Termodinâmica, Óptica, Ondulatória, Eletromagnetismo) você acha que seria mais importante o uso de simulações?

Você já navegou por páginas de Física que tenham simulações? Em caso afirmativo qual a sua opinião sobre a qualidade das simulações?

Ao acessar o ambiente virtual interativo você observou algo de novo?

Você gostaria que o uso de simulações fosse incorporado nas aulas de Física da sua Instituição de Ensino?

Enviar

Figura 5.23: Questionário de Novas Tecnologias no Ensino de Física

As atividades desenvolvidas durante a pesquisa são referentes à preparação do ambiente, testes de funcionamento, construção dos questionários e a pesquisa de campo.

No capítulo seguinte são apresentados e discutidos os resultados obtidos através da participação dos alunos da Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins e Colégio Estadual XV de Novembro.

6 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material produzido, Ambientes Virtuais Interativos Para o Ensino de Física, foi apresentado nas seguintes escolas: Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins (ETEJBM) e Colégio Estadual XV de Novembro. Na ETEJBM o professor liberava a turma em dois horários de cinquenta minutos cada para o laboratório de informática. No Colégio Estadual XV de Novembro o professor liberava grupos de alunos durante a sua aula para o laboratório de informática.

Na ETEJBM, os professores de Física que colaboraram para a execução do trabalho junto aos alunos foram: Alzimar Fernandes Gomes, Luiz Carlos de Souza Barroso, Denilce Carolino Sales e Isabela Eduardo Rodrigues. Através da colaboração de oito turmas participaram no total 180 alunos.

As turmas participantes foram as seguintes:

- Curso de Administração – Turmas 201 e 301
- Curso de Patologia - Turmas 207, 208 e 308
- Curso de Enfermagem - Turmas 205 e 306
- Curso de Eletromecânica – Turma 204

O laboratório dispõe de dez computadores, sendo um para as monitoras, Fernanda dos Santos de Azevedo e Monique Barreto da Cunha, um para os professores e oito para os alunos. Ao chegar à escola para aplicar o material, apenas quatro computadores estavam funcionando, desses um era da monitora e outro ficava disponível para os professores. O Marlon Pessanha e o Carlos Roberto Franco dos Santos, bolsistas do Laboratório de Ciências Físicas da UENF, consertaram os computadores, permitindo que a aplicação do trabalho fosse feita.

Embora todos os computadores estivessem funcionando, alguns não executaram o Shockwave Player, software necessário na apresentação dos tópicos de Física, fazendo com que fosse necessária a formação de grupos de quatro ou cinco alunos para acessar cada computador. Esses grupos formados dependiam da quantidade de alunos da turma participante e eram preferencialmente divididos com a mesma quantidade de integrantes.

No Colégio Estadual XV de Novembro participaram duas turmas de terceiro ano (3001 e 3002) e uma turma de segundo ano (2001), do Ensino Médio, totalizando 70 alunos. As monitoras do laboratório de informática, Norma Rosane de Almeida Peçanha e Patrícia Barreto da Silva, estavam participando de curso de capacitação em informática oferecido no Liceu de Humanidades de Campos, onde funciona um NTE. Devido ao tempo disponibilizado a esse curso, nossas visitas a esse Colégio ficaram limitadas.

O laboratório de informática do Colégio Estadual XV de Novembro dispõe de nove computadores. Desses computadores, um fica disponível para a monitora, outro para os professores e seis para os alunos (um não estava funcionando). Os alunos eram liberados em grupos durante as aulas para o laboratório e distribuídos em cinco computadores.

Aplicando o material em ambas as escolas, ETEJBM e Colégio Estadual XV de Novembro, participaram 250 alunos. Na tabela 6.1 é apresentada a distribuição da quantidade de alunos em cada turma e o conteúdo de Física que estava sendo trabalhado pelo professor em sala de aula.

Tabela 6.1: Turmas Participantes na Pesquisa de Campo

Distribuição da quantidade de alunos e CONTEÚDO			
Cursos	Turmas	Quantidade de Alunos	Conteúdo
Patologia	Turma 308	20 alunos	Termologia
	Turma 208	25 alunos	Iniciando Estática
	Turma 207	25 alunos	Estática
Enfermagem	Turma 306	18 alunos	Termologia
	Turma 205	24 alunos	Trabalho e Energia
Administração	Turma 301	25 alunos	Termologia
	Turma 201	16 alunos	Trabalho e Energia
Eletromecânica	Turma 204	27 alunos	Trabalho e Energia
Ensino Médio (XV de Novembro)	Turmas 3001 e 3002	50 alunos	Iniciando Eletricidade
	Turma 2001	20 alunos	Mecânica (Vetor)
Total		250 alunos	

Ao estarem em contato com os Ambientes Virtuais Interativos, os alunos acessavam a página, observavam os tópicos disponíveis, navegavam pelas simulações e posteriormente acessavam os questionários de avaliação. Cada passo dos alunos era orientado. Os questionários de avaliação são referentes ao uso de novas tecnologias no ensino de Física e aos tópicos apresentados.

Os questionários eram preenchidos e enviados para um e-mail pessoal (fiscacriativa@yahoo.com.br), para depois serem analisados. O questionário relativo ao uso de novas tecnologias visou diagnosticar se os alunos consideram importante o uso dessas tecnologias no aprendizado de Física, se eles têm acesso a esse recurso e se gostariam que o uso de simulações fosse incorporado nas aulas de Física.

Em algumas turmas, os questionários enviados representavam a opinião de grupos dos alunos que conversavam entre si chegando a um acordo. Se algum aluno do grupo não concordasse com as respostas dadas pelo grupo, ele novamente acessava o questionário e o enviava. Em alguns casos, todos os membros dos grupos enviavam individualmente o questionário, dependendo do tempo disponível e da quantidade de informações e de questionários apresentados aos alunos.

Os alunos apresentaram desenvolvimentos diferenciados diante dos computadores. Alguns conseguiam acessar sem nenhuma dificuldade, outros precisaram de ajuda para navegar pelo ambiente. Todas as turmas preencheram o questionário referente às novas tecnologias no Ensino de Física (Anexo 1).

6.1 Levantamento Questionários Novas Tecnologias Ensino de Física (NTEF)

Nessa seção são apresentados os dados recolhidos de cada turma participante relacionados ao questionário de novas tecnologias no Ensino de Física. Em relação à primeira pergunta, 100% dos alunos participantes responderam sim, considerando que possuem acesso ao computador e à Internet no laboratório de ambas as escolas.

Na tabela 6.2 estão disponíveis as respostas fornecidas pela Turma 308 do curso de Patologia. Como pode ser observado nenhum tipo de novas tecnologias é utilizado nas aulas desses alunos. Todos consideram que as simulações computacionais poderiam contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e

produtivas. A maioria considera que em todas as partes da Física seria importante o uso das simulações (Figura 6.1), alguns consideram Mecânica, outros consideram Eletromagnetismo e outros, Óptica.

Tabela 6.2: Respostas do Questionário NTEF – Turma 308

QUESTIONÁRIO NOVAS TECNOLOGIAS	RESPOSTAS TURMA 308 – PATOLOGIA
1ª – Você tem acesso ao computador e a Internet na sua escola?	Todos responderam SIM.
2ª – Em suas aulas algum tipo de Novas Tecnologias (vídeos, simulações, etc.) é empregado? Em caso afirmativo, especifique.	Todos responderam NÃO.
3ª – Você acha que as simulações computacionais poderiam contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas?	Todos responderam SIM.
4ª – Em qual parte da Física (Mecânica, Termologia, Óptica, Ondulatória, Eletromagnetismo) você acha que seria mais importante o uso de simulações?	12 alunos responderam em todas, 3 alunos responderam em Mecânica, 3 alunos responderam em Eletromagnetismo e 2 alunos responderam em Óptica.
5ª – Você já navegou por páginas de Física que tenham simulações? Em caso afirmativo qual a sua opinião sobre a qualidade das simulações?	Todos responderam NÃO.
6ª – Ao acessar o ambiente virtual interativo você observou algo de novo?	5 alunos responderam NÃO e 15 alunos responderam SIM.
7ª – Você gostaria que o uso de simulações fosse incorporado nas aulas de Física da sua Instituição de Ensino?	Todos responderam SIM.

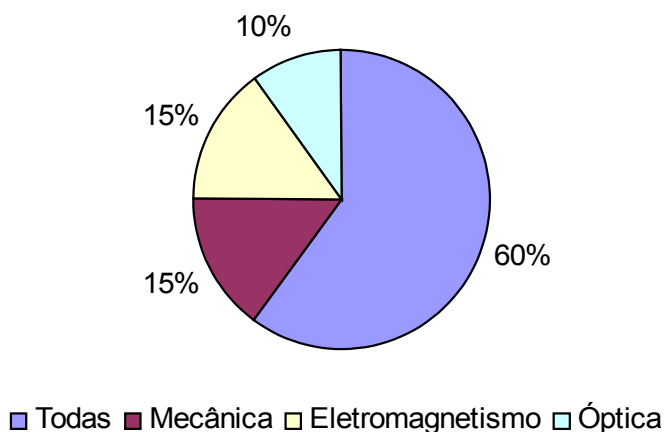


Figura 6.1: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 308

Nenhum deles navegou em páginas de Física que têm simulações. A maioria (75%) observou algo de novo ao acessar o Ambiente e 100% dos alunos gostariam que o uso de simulações fosse incorporado nas aulas de Física da instituição.

Na tabela 6.3 estão disponíveis as respostas dadas pelas Turmas 208 e 207 do curso de Patologia.

Tabela 6.3: Respostas do Questionário NTEF – Turmas 208 e 207

RESPOSTAS QUESTIONÁRIOS NOVAS TECNOLOGIAS – CURSO DE PATOLOGIA		
Perguntas	Turma 208	Turma 207
1ª	Todos responderam SIM.	Todos responderam SIM.
2ª	Todos responderam NÃO.	Todos responderam vídeos, em história.
3ª	Todos responderam SIM.	Todos responderam SIM.
4ª	Todos responderam em Mecânica.	7 alunos responderam em todas, 12 alunos responderam em Mecânica, 3 alunos responderam em Eletromagnetismo e 3 alunos responderam em Óptica.
5ª	Todos responderam NÃO.	Todos responderam NÃO.
6ª	Todos responderam SIM.	4 responderam SIM e 21 responderam NÃO.
7ª	Todos responderam SIM.	Todos responderam SIM.

Na Turma 208, nenhum tipo de novas tecnologias é utilizado nas aulas, já na Turma 207, alguns professores utilizam vídeos. Todos consideram que as simulações computacionais poderiam contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas. Todos os alunos da Turma 208 consideram importante o uso de simulações em Mecânica, na Turma 207, a maioria também considera Mecânica (Figura 6.2).

Nenhum deles navegou em páginas de Física que têm simulações. Na Turma 208, todos os alunos observaram algo de novo ao acessar o Ambiente, enquanto que na Turma 207, essa opinião corresponde a 16% dos alunos. Em ambas as turmas, 100% gostariam que o uso de simulações fosse incorporado nas aulas.

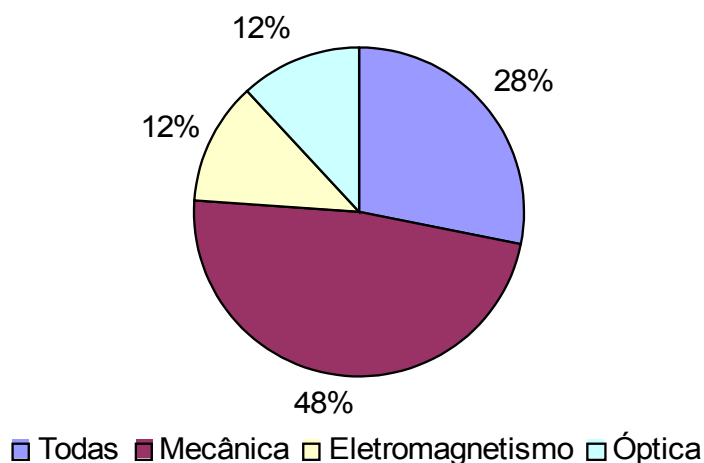


Figura 6.2: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 207

Na tabela 6.4 estão disponíveis as respostas fornecidas pelas Turmas 306 e 205 do curso de Enfermagem.

Tabela 6.4: Respostas do Questionário NTEF – Turmas 306 e 205

RESPOSTAS QUESTIONÁRIOS NOVAS TECNOLOGIAS – CURSO DE ENFERMAGEM		
Perguntas	Turma 306	Turma 205
1ª	Todos responderam SIM.	Todos responderam SIM.
2ª	Todos responderam NÃO.	Todos responderam vídeos.
3ª	17 responderam SIM e 1 aluno respondeu NÃO.	Todos responderam SIM.
4ª	5 alunos responderam em todas, 8 alunos responderam em Mecânica, 4 alunos responderam em Termologia, 1 aluno respondeu em Eletromagnetismo.	7 alunos responderam em todas, 8 alunos responderam em Mecânica, 7 alunos responderam em Mecânica e Termologia, 1 aluno respondeu em Termologia e 1 aluno respondeu em Ondulatória.
5ª	16 responderam NÃO e 2 alunos responderam SIM.	20 responderam NÃO e 4 responderam SIM.
6ª	12 responderam SIM e 6 responderam NÃO.	20 responderam SIM e 4 responderam NÃO.
7ª	Todos responderam SIM.	Todos responderam SIM.

Na Turma 306, nenhum tipo de novas tecnologias é utilizado nas aulas, já na Turma 205, alguns professores utilizam vídeos. Todos da Turma 205 consideram

que as simulações computacionais poderiam contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas, apenas um aluno da Turma 306 discorda. A maioria dos alunos de ambas as turmas considera importante o uso de simulações em Mecânica (Figuras 6.3 e 6.4).

Na Turma 306, aproximadamente 12% navegaram em páginas de Física que têm simulações e na Turma 205, aproximadamente 17%. Na Turma 306, aproximadamente 67% dos alunos observaram algo de novo ao acessar o Ambiente, na Turma 205, essa opinião corresponde a 84% dos alunos. Dos respondentes, 100% gostariam que o uso de simulações fosse incorporado nas aulas.

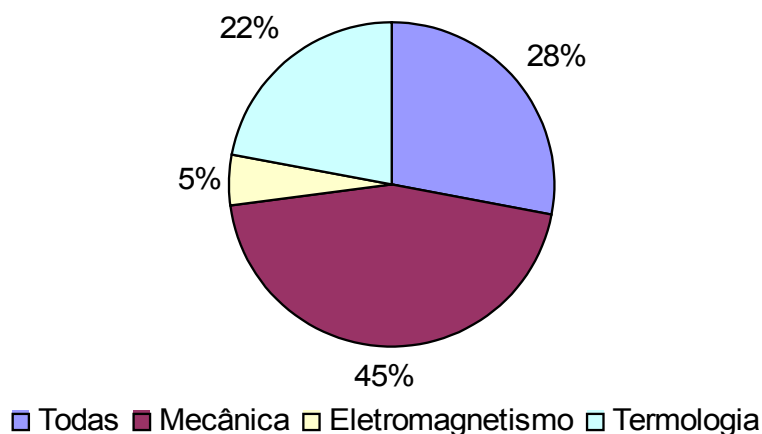


Figura 6.3: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 306

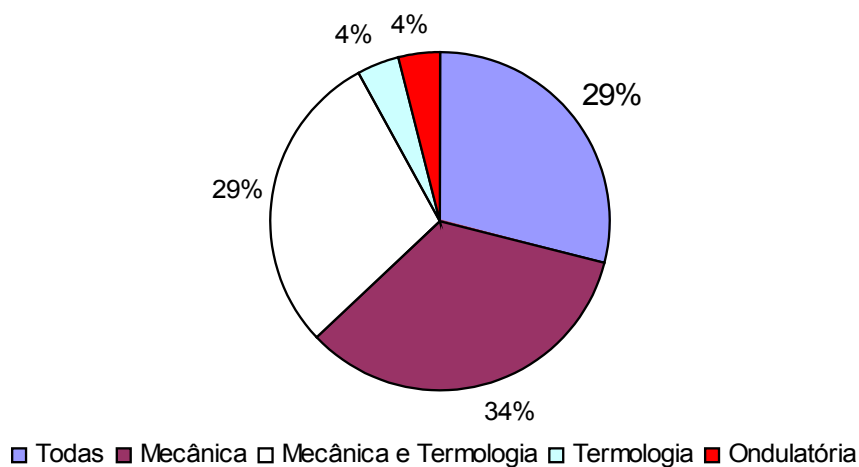


Figura 6.4: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 205

Na tabela 6.5 estão disponíveis as respostas dadas pelos alunos das Turmas 301 e 201 do curso de Administração.

Tabela 6.5: Respostas do Questionário NTEF – Turmas 301 e 201

RESPOSTAS QUESTIONÁRIOS NOVAS TECNOLOGIAS – CURSO DE ADMINISTRAÇÃO		
Perguntas	Turma 301	Turma 201
1ª	Todos responderam SIM.	Todos responderam SIM.
2ª	Todos responderam em vídeos.	Todos responderam NÃO.
3ª	24 responderam SIM e 1 aluno respondeu NÃO.	Todos responderam SIM.
4ª	7 alunos responderam em Todas, 9 alunos responderam em Mecânica, 8 responderam em Eletromagnetismo, 1 aluno respondeu em nenhuma.	12 alunos responderam em Todas, 4 alunos responderam em Mecânica.
5ª	20 responderam NÃO e 5 responderam SIM.	14 responderam NÃO e 2 responderam SIM.
6ª	18 responderam SIM e 7 responderam NÃO.	14 responderam SIM e 2 responderam NÃO.
7ª	Apenas 1 respondeu NÃO.	Todos responderam SIM.

Como pode ser observado, na Turma 301, alguns professores utilizam o vídeo no auxílio às aulas e na Turma 201, nenhum tipo de novas tecnologias é utilizado nas aulas. De ambas as turmas, apenas um aluno não considera que as simulações computacionais poderiam contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas (equivalente a 4%).

As Figuras 6.5 e 6.6 mostram a distribuição das opiniões em relação à importância do uso de simulações nos conteúdos de Física. Na Turma 301, 20% dos alunos navegaram em páginas de Física que têm simulações e na Turma 201, 12,5%. Na Turma 301, aproximadamente 72% dos alunos observaram algo de novo ao acessar o Ambiente. Na Turma 201, essa opinião corresponde a 87,5% dos alunos. Dos respondentes, apenas um aluno não gostaria que o uso de simulações fosse incorporado nas aulas (equivalente a 4%).

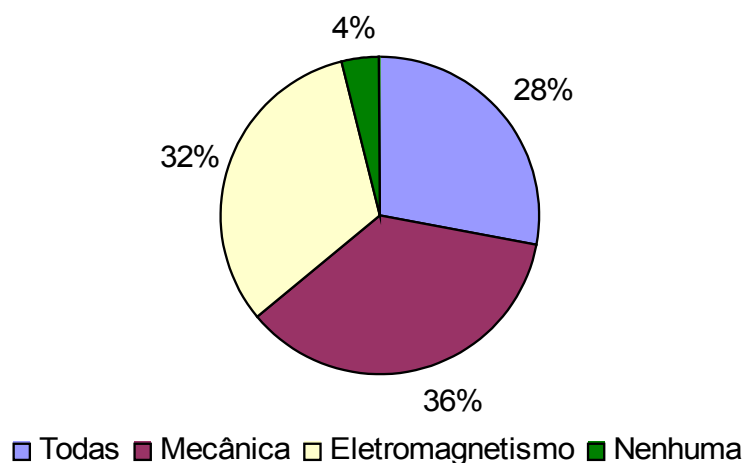


Figura 6.5: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 301

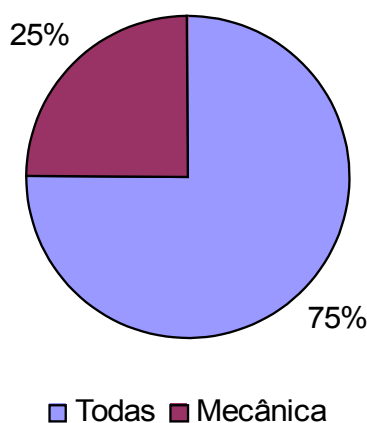


Figura 6.6: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 201

Em todas as análises até o momento, apenas um aluno não gostaria que o uso de simulações fosse incorporado em suas aulas. Esse fato é muito importante, pois demonstra interesse da maioria no uso de novas tecnologias.

Na tabela 6.6 estão disponíveis as respostas fornecidas pela Turma 204 do Curso de Eletromecânica.

Nessa Turma 204, alguns professores utilizam o vídeo no auxílio às aulas. Todos consideram que as simulações computacionais poderiam contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas. Em relação à importância do uso de simulações, 40% consideram em todos os conteúdos e 60% em Mecânica (Figura 6.7).

Aproximadamente 19% dos alunos navegaram em páginas de Física que têm simulações. 74% dos alunos observaram algo de novo ao acessar o Ambiente.

Todos os respondentes gostariam que o uso de simulações fosse incorporado nas suas aulas.

Tabela 6.6: Respostas do Questionário NTEF – Turma 204

RESPOSTAS QUESTIONÁRIOS NOVAS TECNOLOGIAS – CURSO DE ELETROMECCÂNICA	
Perguntas	Turma 204
1ª	Todos responderam SIM.
2ª	Todos responderam em vídeos.
3ª	Todos responderam SIM.
4ª	11 alunos responderam em Todas, 16 alunos responderam em Mecânica.
5ª	22 alunos responderam NÃO e 5 alunos responderam SIM.
6ª	20 alunos responderam SIM e 7 alunos responderam NÃO.
7ª	Todos responderam SIM.

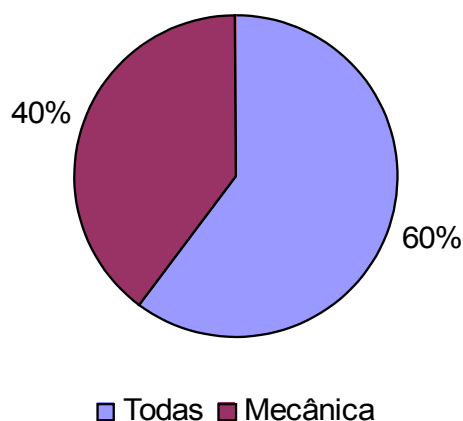


Figura 6.7: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turma 204

Na tabela 6.7 estão disponíveis as respostas dadas pelas Turmas 3001, 3002 e 2001 do Colégio Estadual XV de Novembro. Os alunos das Turmas 3001 e 3002 se juntaram para formarem os grupos, pois, como já foi descrito, nesse Colégio os alunos saíam da aula para o Laboratório de informática em grupos. Assim que os grupos eram liberados voltavam para as aulas.

Tabela 6.7: Respostas do Questionário NTEF – Turmas 3001, 3002 e 2001

RESPOSTAS QUESTIONÁRIOS NOVAS TECNOLOGIAS – XV DE NOVENBRO		
Perguntas	Turmas 3001 e 3002	Turma 2001
1ª	Todos responderam SIM.	Todos responderam SIM.
2ª	Todos responderam vídeos.	Todos responderam vídeos.
3ª	Todos responderam SIM.	Todos responderam SIM.
4ª	29 alunos responderam em Mecânica, 6 alunos responderam em Termologia, 12 responderam em óptica e 3 aluno responderam em Eletromagnetismo.	3 alunos responderam em todas, 15 alunos responderam em Mecânica e 2 alunos responderam em Óptica.
5ª	41 responderam NÃO e 9 alunos responderam SIM.	Todos responderam NÃO.
6ª	41 responderam SIM e 9 responderam NÃO.	Todos responderam SIM.
7ª	Todos responderam SIM.	Todos responderam SIM.

Nessas Turmas alguns professores utilizam o vídeo no auxílio às suas aulas. Todos consideram que as simulações computacionais poderiam contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas. Em relação à importância do uso de simulações, a maioria de ambas as turmas considera em mecânica (Figuras 6.8 e 6.9).

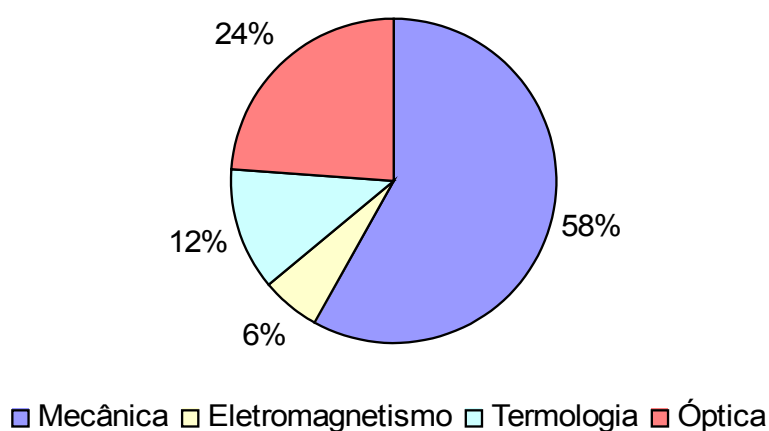


Figura 6.8: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turmas 3001 e 3002

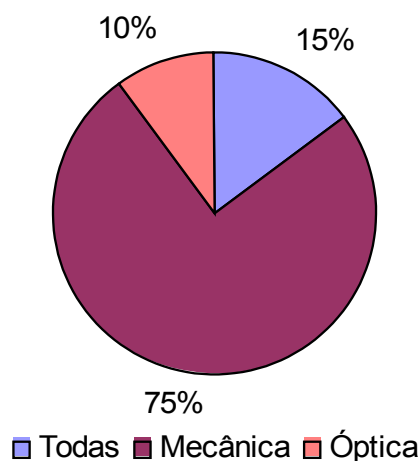


Figura 6.9: Opiniões dos alunos sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações – Turmas 2001

Nas Turmas 3001 e 3002, 18% dos alunos navegaram em páginas de Física que têm simulações. Na Turma 2001, nenhum aluno navegou nesses tipos de páginas. Todos os alunos da Turma 2001 observaram algo de novo ao acessar o Ambiente, nas Turmas 3001 e 3002 equivale a 82%. Todos os respondentes gostariam que o uso de simulações fosse incorporado nas suas aulas.

Na tabela 6.8 estão disponíveis as respostas do questionário de novas tecnologias no Ensino de Física (NTEF), fornecidas por todas as turmas participantes da ETEJBM e do Colégio Estadual XV de Novembro. No total, são 250 alunos de 11 turmas, oito da ETEJBM e três do Colégio Estadual XV de Novembro.

Tabela 6.8: Respostas Gerais do Questionário NTEF

RESPOSTAS TOTAIS QUESTIONÁRIO NOVAS TECNOLOGIAS	
<i>Perguntas</i>	<i>Todas as Turmas participantes</i>
1^a	Todos responderam SIM.
2^a	79 alunos responderam NÃO. 171 alunos responderam em vídeos.
3^a	248 alunos responderam SIM. 2 alunos responderam NÃO.
4^a	64 alunos responderam em Todas. 129 alunos responderam em Mecânica. 7 alunos responderam em Mecânica e Termologia. 11 alunos responderam em Termologia. 18 alunos responderam em Eletromagnetismo. 19 alunos responderam em Óptica. 1 alunos respondeu em Ondulatória. 1 aluno respondeu em nenhuma.
5^a	223 alunos responderam NÃO. 27 alunos responderam SIM.
6^a	189 alunos responderam SIM. 61 alunos responderam NÃO.
7^a	249 alunos responderam SIM. Apenas 1 aluno respondeu NÃO.

Através da análise das respostas disponíveis na tabela 6.8, são apresentados os seguintes resultados:

- 31,6% dos alunos não têm aulas que se utiliza de algum tipo de novas tecnologias e 68,4% assistem a vídeos;
- 99,2% dos respondentes consideram que as simulações computacionais poderiam contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas.
- Em relação à importância do uso de simulações, 25,6% consideram em todos os conteúdos. Através da figura 6.10 pode-se observar as opiniões diversas (foram feitas aproximações);

- 10,8% dos alunos navegaram em páginas de Física que têm simulações e 89,2% não navegaram nesses tipos de página;
- 75,6% dos alunos observaram algo de novo ao acessar o Ambiente e 24,4% não observaram. Utilizaram o livro didático como comparação;
- 99,6 % dos respondentes gostariam que o uso de simulações fosse incorporado nas suas aulas de Física.

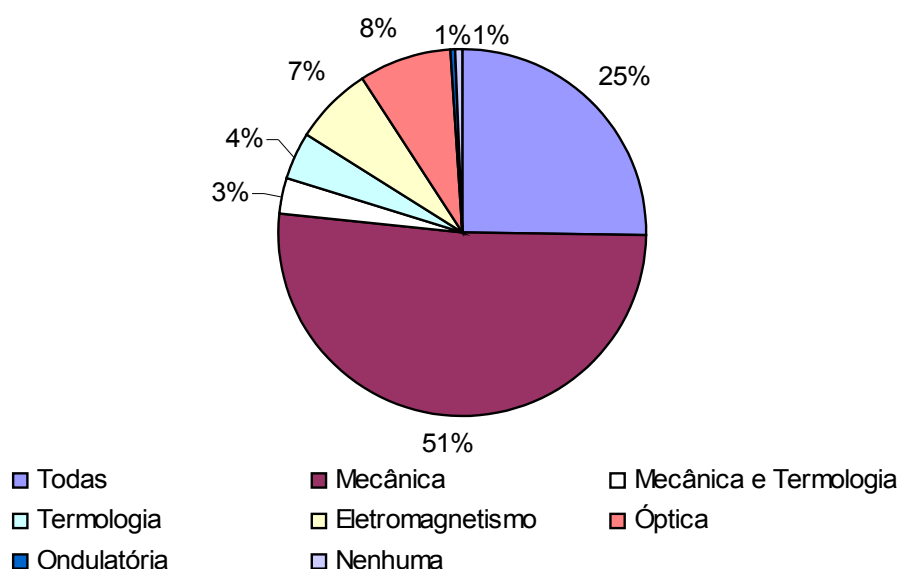


Figura 6.10: Opiniões Gerais dos alunos respondentes sobre as partes da Física em que seria mais importante o uso de simulações

Alguns alunos fizeram comentários em suas respostas. Em relação à terceira pergunta, que coloca a questão da utilização das simulações computacionais para a contribuição de tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas, são destacados os seguintes comentários:

“Com certeza. As aulas tornam-se mais interessantes (Daiane Queiroz – Turma 205, Curso de Enfermagem)”.

“sim, pois ficariam mais interessantes e para uma melhor assimilação dos alunos, a dinâmica ajuda muito, estimula o aprendizado! (Evelyn Moreira Stutz – Turma 205, Curso de Enfermagem)”

“sim mais produtivas, aprendendo brincando (Gerlane da Silva Goulart – Turma 205, Curso de Enfermagem)”

Como pode ser observado, eles consideram que com o auxílio das novas tecnologias as aulas de Física tornam-se mais interessantes, mais produtivas, o aprendizado é estimulado, aprende brincando. No que diz respeito à quinta

pergunta, em relação à navegação por páginas de Física que tenham simulações, alguns alunos fizeram os seguintes comentários:

“E navegamos hoje pela primeira vez, boa, parece ser mais fácil de aprender. (Criscila – Turma 207, Curso de Patologia)”.

“nunca havia navegado, porém gostei da ideia, pois o aluno pode interagir melhor com a física que é uma aula bem "chata"(Evelyn Moreira Stutz – Turma 205, Curso de Enfermagem)

“Achei muito interessante, ‘única vez’ (Mayara – Turma 204, Curso de Eletromecânica)”.

Anteriormente já tínhamos dito que 89,2% dos alunos não navegaram em sites de Física com simulações e através de algumas respostas pode-se constatar o interesse pela página e o gosto da ideia de navegar através de simulações físicas, Na penúltima pergunta, que interroga se o aluno observou algo de novo no ambiente, alguns alunos fizeram os seguintes comentários:

“Sim. Eu achei que é mais produtivo, é muito mais fácil ver a ação praticada nessas simulações. (Laryssa Rosa Teles – Turma 205, Curso de Enfermagem)”.

“sim, melhor desempenho para os alunos (Kristianni Ribeiro Kraid – Turma 205, Curso de Enfermagem)”.

“sim, aprendemos sem perceber (Stephanye Moraes Batista – Turma 205, Curso de Enfermagem)”.

“sim é mais divertido (Loissey da Silva Barreto – Turma 308, Curso de Patologia)”.

“sim, uma aula de física diferente das outras porém mais interessante (Evelyn Moreira Stutz – Turma 205, Curso de Enfermagem)

“bom, pois os alunos irão ter mais vontade de estar se relacionando com física (Fabiane Barbosa, Joaquim e Leandro – Turma 205, Curso de Enfermagem)”.

“Sim, a aula fica muito mais interessante. (Daiana Rodrigues Ferreira – Turma 30, Curso de Administração)”.

Ao interrogar se eles gostariam que o uso de simulações fosse incorporado em suas aulas de Física, alguns fizeram os seguintes comentários:

“Sim. Precisamos de algo que nos ajude a compreender esse bicho de sete cabeças (Daiane Queiroz e Ellen Almeida – Turma 205, Curso de Enfermagem)”.

“as animações contribuem melhor para o ensino (Amanda Monteiro – Turma 306, Curso de Enfermagem)”.

“Sim, para facilitar o aprendizado. (Mayara – Turma 204, Curso de Eletromecânica)”.

“gostaria, para torná-las mais dinâmicas. (Viviane Pedra – Turma 301, Curso de Administração)”.

“Sim, para facilitar o aprendizado. (Odir Barros Thomáz Júnior – Turma 301, Curso de Administração)”.

“sim, muito. Porque iria ajudar muito no ensino. (Daniele Pessanha da Silva e Guilherme – Turma 301, Curso de Administração)”.

“sim, pois ficaria muito mais fácil o entendimento. (Carlos Eduardo – Turma 3001 e Franciele e Laiz – Turma 2001, Colégio XV de Novembro).”.

Na seção a seguir são apresentados os resultados obtidos relativos aos questionários de Dinâmica.

6.2 Levantamento Questionários de Dinâmica

Os questionários de Dinâmica (Anexo 2) foram aplicados nas Turmas 308 e 208 do Curso de Patologia (ETEJBM), na Turma 201 do Curso de Administração (ETEJBM) e nas Turmas 3001, 3002 e 2001 do Ensino Médio do Colégio Estadual XV de Novembro. Através das tabelas 6.9, 6.10 e 6.11 são fornecidos os dados, obtidos na análise de cada questão, das turmas da ETEJBM.

Tabela 6.9: Questionário de Dinâmica – Turma 308

Questionário de Dinâmica – Turma 308 – Curso de Patologia					
% de escolha das alternativas					
Questões	1 ^a alternativa	2 ^a alternativa	3 ^a alternativa	4 ^a alternativa	5 ^a alternativa
1	60%	---	20%	20%	---
2	10%	10%	60%	---	20%
3	---	---	---	30%	70%
4	10%	---	40%	40%	10%
5	---	---	---	100%	---
6	---	60%	---	40%	---
7	60%	10%	30%	---	---
8	60%	---	---	30%	10%
9	20%	40%	20%	---	20%
10	---	40%	---	60%	---

Os alunos da Turma 308 estavam estudando Termologia, já tinham estudado Dinâmica e apresentavam desinteresse em Física.

Tabela 6.10: Questionário de Dinâmica – Turma 208

Questionário de Dinâmica – Turma 208 – Curso de Patologia					
% de escolha das alternativas					
Questões	1 ^a alternativa	2 ^a alternativa	3 ^a alternativa	4 ^a alternativa	5 ^a alternativa
1	40%	---	40%	---	20%
2	---	---	60%	---	40%
3	---	---	---	---	100%
4	---	---	---	100%	---
5	---	---	---	100%	---
6	---	80%	20%	---	---
7	60%	20%	---	---	20%
8	20%	20%	---	20%	40%
9	---	100%	---	---	---
10	---	---	---	100%	---

Os alunos da Turma 208 estavam iniciando o conteúdo de Estática, já tinham sido apresentados ao conteúdo de Dinâmica e apresentavam interesse em Física.

Tabela 6.11: Questionário de Dinâmica – Turma 201

Questionário de Dinâmica – Turma 201 – Curso de Administração					
% de escolha das alternativas					
Questões	1 ^a alternativa	2 ^a alternativa	3 ^a alternativa	4 ^a alternativa	5 ^a alternativa
1	50%	---	50%	---	---
2	---	25%	75%	---	---
3	---	---	---	---	100%
4	---	---	25%	75%	---
5	---	---	---	100%	---
6	---	100%	---	---	---
7	75%	---	25%	---	---
8	50%	50%	---	---	---
9	---	100%	---	---	---
10	---	25%	---	75%	---

Na Turma 201 os alunos estavam estudando o conteúdo referente à Trabalho e Energia, já tinham estudado Dinâmica e apresentavam interesse em Física.

Através da figura 6.11 pode-se observar a porcentagem de acertos no questionário de Dinâmica das turmas da ETEJBM. Apenas na questão oito a Turma 308 não apresentou nenhum acerto.

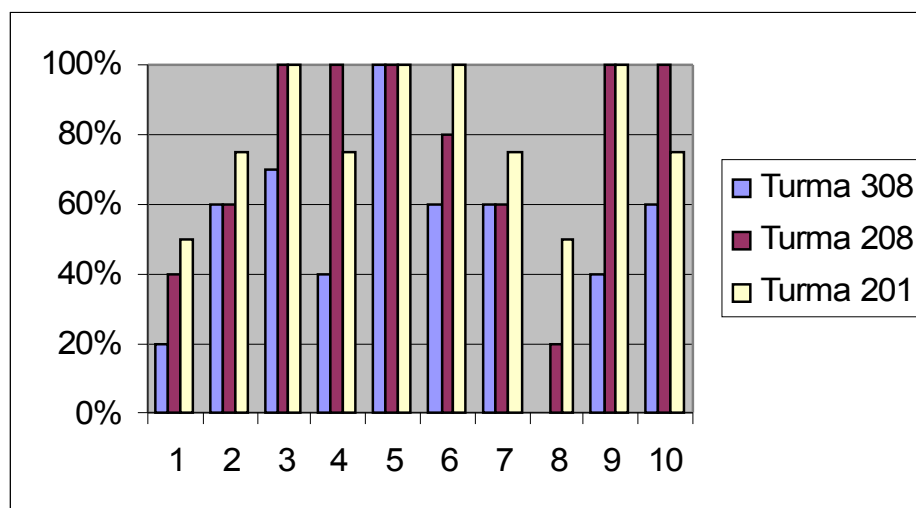


Figura 6.11: Porcentagem de Acertos em Dinâmica – Turmas ETEJBM

Na figura 6.12 está demonstrada a porcentagem de acertos em cada questão do questionário de Dinâmica respondido pelos alunos da ETEJBM.

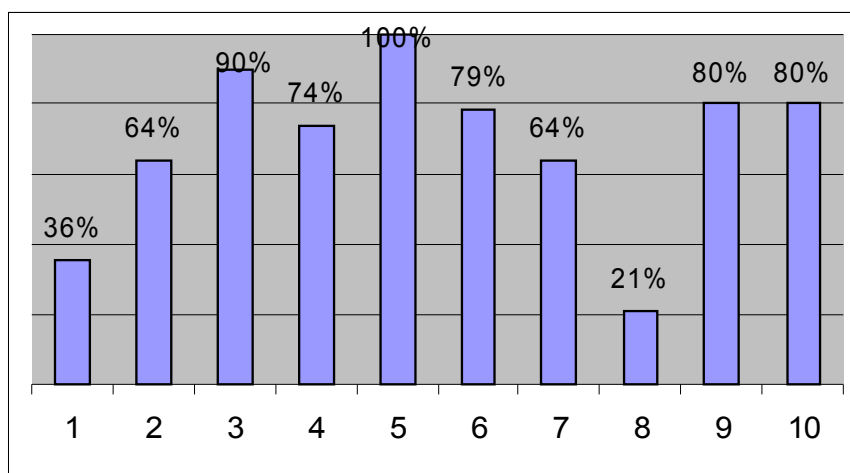


Figura 6.12: Porcentagem de Acertos em cada questão de Dinâmica – ETEJBM

As questões 1 e 8, que apresentaram um menor percentual de acertos, são referentes às teorias das Leis de Newton (análise sobre afirmativas a respeito dessas leis). A questão 5 com 100% de acertos refere-se ao uso direto da Segunda Lei de Newton ($F = m.a$).

As tabelas 6.12 e 6.13 demonstram como as Turmas do Colégio Estadual XV de Novembro analisaram as questões. É importante ressaltar que a Turma 2001 ainda não tinha visto a matéria de dinâmica, estava iniciando o conteúdo de mecânica, em análise vetorial. As Turmas 3001 e 3002 relataram que no primeiro e no segundo ano do Ensino Médio não tiveram aulas de Física normalmente.

Tabela 6.12: Questionário de Dinâmica – Turma 2001

Questionário de Dinâmica – 2º ano Colégio XV de Novembro					
% de escolha das alternativas					
Questões	1ª alternativa	2ª alternativa	3ª alternativa	4ª alternativa	5ª alternativa
1	80%	---	20%	---	---
2	20%	40%	---	---	40%
3	40%	---	---	20%	40%
4	---	40%	40%	20%	---
5	---	---	60%	20%	20%
6	---	60%	40%	---	---
7	---	40%	40%	20%	---
8	20%	40%	---	---	40%
9	20%	---	20%	20%	40%
10	---	40%	40%	---	20%

Tabela 6.13: Questionário de Dinâmica – Turmas 3001 e 3002

Questionário de Dinâmica – 3º ano Colégio XV de Novembro					
% de escolha das alternativas					
Questões	1ª alternativa	2ª alternativa	3ª alternativa	4ª alternativa	5ª alternativa
1	16%	8%	62%	14%	---
2	16%	14%	38%	---	32%
3	---	10%	10%	---	80%
4	---	16%	14%	44%	26%
5	---	18%	---	82%	---
6	---	34%	38%	20%	8%
7	46%	26%	20%	---	8%
8	16%	32%	26%	26%	---
9	8%	56%	14%	8%	14%
10	10%	8%	14%	68%	---

Através da figura 6.13 são observadas as porcentagens de acertos das Turmas 3001 e 3002 (3º Ano) e 2001 (2º Ano). A Turma 2001 não apresentou acertos nas questões 2, 7, 9 e 10. Um dos fatores que pode ter levado a esse

rendimento pode ser a falta de estudo nos conceitos apresentados. Na figura 6.14 são demonstrados os acertos referentes a cada questão de Dinâmica.

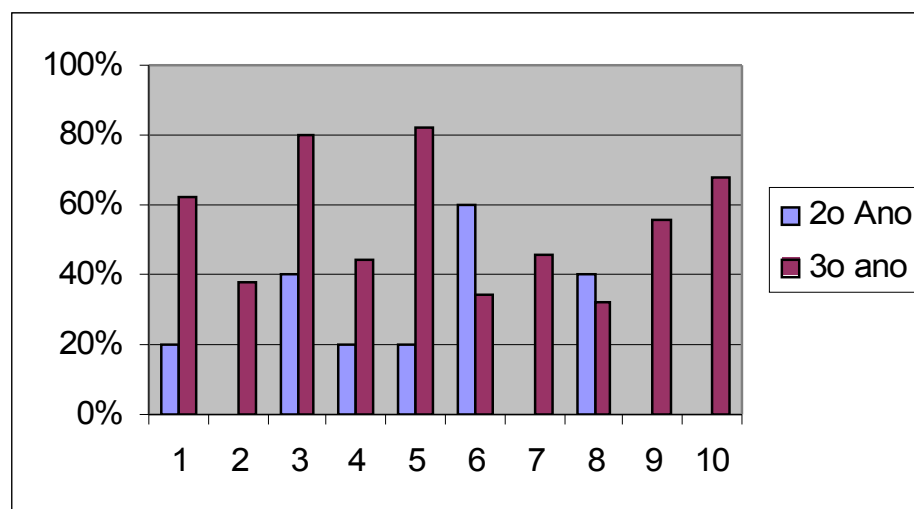


Figura 6.13: Porcentagem de Acertos em Dinâmica – Colégio Estadual XV de Novembro

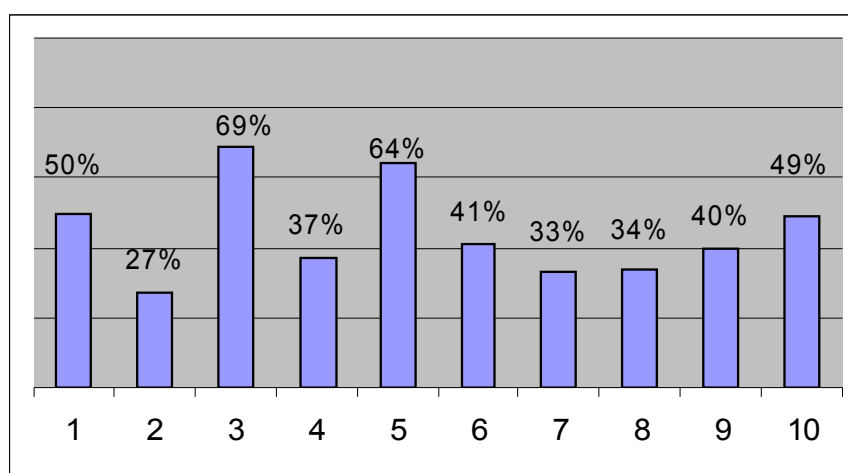


Figura 6.14: Porcentagem de Acertos em cada questão de Dinâmica – Colégio Estadual XV de Novembro

Pode ser observado através da figura 6.14 um menor percentual de acertos. Uma das turmas não tinha estudado o conteúdo. As questões 1 e 8 apresentaram uma porcentagem maior em comparação às mesmas questões respondidas pelos alunos da ETEJBM.

Através da figura 6.15 podem ser observadas as porcentagens de acertos relativas a cada questão do questionário de Dinâmica de ambas as escolas. Foram respondidos no total 131 questionários de Dinâmica.

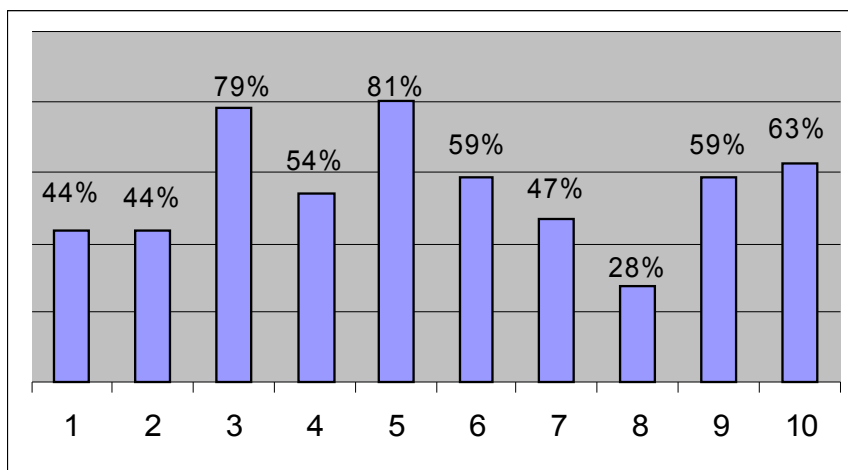


Figura 6.15: Porcentagem Geral de Acertos em cada questão de Dinâmica

Na seção seguinte são apresentados os resultados relativos aos questionários de Estática.

6.3 Levantamento Questionários de Estática

Os questionários de Estática (Anexo 8) foram aplicados nas Turmas 208 e 207 do Curso de Patologia. As tabelas 6.14 e 6.15 demonstram como essas turmas responderam as questões.

Tabela 6.14: Questionário de Estática – Turma 208

Questionário de Estática – Turma 208 – Curso de Patologia					
% de escolha das alternativas					
Questões	1 ^a alternativa	2 ^a alternativa	3 ^a alternativa	4 ^a alternativa	5 ^a alternativa
1	---	100%	---	---	---
2	64%	---	36%	---	---
3	---	---	---	100%	---
4	---	---	100%	---	---
5	---	---	100%	---	---
6	---	64%	36%	---	---
7	64%	36%	---	---	---
8	36%	---	---	64%	---
9	---	---	36%	64%	---
10	---	32%	36%	32%	---

Essa turma como já foi apresentada anteriormente por ter preenchido o questionário de Dinâmica, estava iniciando o conteúdo de Estática. Apresentaram algumas dificuldades em algumas questões.

Tabela 6.15: Questionário de Estática – Turma 207

Questionário de Estática – Turma 207 – Curso de Patologia					
% de escolha das alternativas					
Questões	1 ^a alternativa	2 ^a alternativa	3 ^a alternativa	4 ^a alternativa	5 ^a alternativa
1	---	---	36%	---	64%
2	76%	---	24%	---	---
3	24%	48%	---	28%	---
4	---	---	100%	---	---
5	---	---	60%	40%	---
6	24%	60%	16%	---	---
7	---	12%	40%	48%	---
8	12%	24%	48%	16%	---
9	12%	60%	12%	16%	---
10	---	---	28%	60%	12%

Nessa Turma 207, os alunos estavam estudando Estática e já tinham sido avaliados pelo professor nessa área.

Através da figura 6.16 podemos observar a porcentagem de acertos dessas turmas. A Turma 208 não apresentou acertos nas questões 1 e 7. Na questão 1, os alunos analisaram que duas forças em equilíbrio apresentam apenas módulos diferentes e não módulos diferentes, mesma direção e sentidos opostos. A questão 7 utiliza cálculos para determinar a força que manterá a barra em equilíbrio.

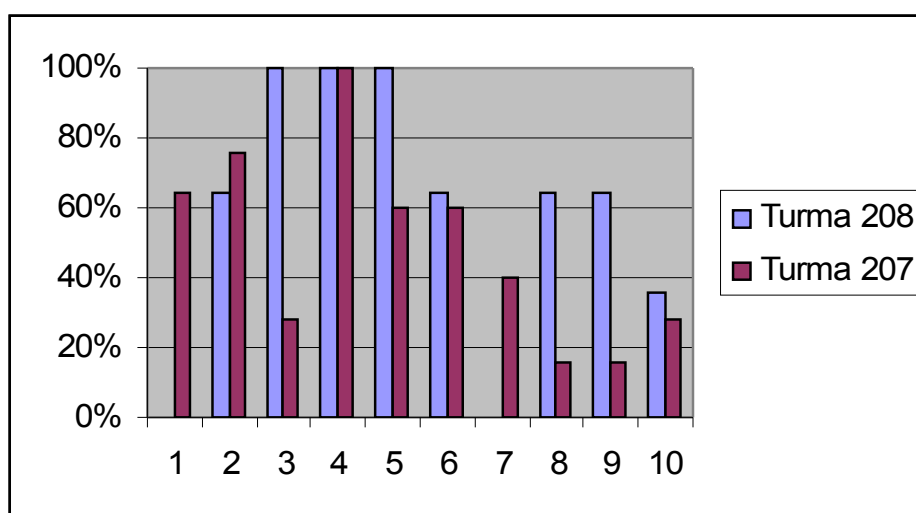


Figura 6.16: Porcentagem de Acertos em Estática – ETEJBM

Na figura 6.17 está representada a porcentagem de acertos referentes a cada questão de Estática. Foram respondidos 50 questionários de Estática.

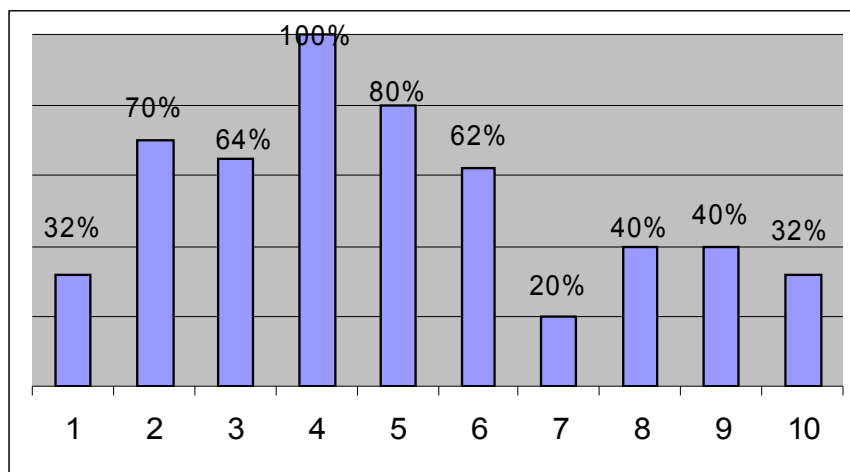


Figura 6.17: Porcentagem de Acertos em cada questão de Estática – ETEJBM

A questão 4 com 100% de acertos refere-se ao torque, relação entre Força e distância.

Na seção a seguir são apresentados os resultados obtidos na aplicação dos questionários relativos à Eletricidade.

6.4 Levantamento Questionários de Eletrostática

Os questionários de Eletrostática (Anexo 5) foram aplicados na Turma 204 do Curso de Eletromecânica e na Turma 301 do Curso de Administração. Nas tabelas 6.16 e 6.17 estão representadas as porcentagens relativas às respostas dadas pelos alunos.

Tabela 6.16: Questionário de Eletrostática – Turma 204

Questionário de Eletrostática – Turma 204 – Curso de Eletromecânica					
% de escolha das alternativas					
Questões	1 ^a alternativa	2 ^a alternativa	3 ^a alternativa	4 ^a alternativa	5 ^a alternativa
1	100%	---	---	---	---
2	41%	11%	48%	---	---
3	11%	44%	---	8%	37%
4	18%	67%	15%	---	---
5	---	100%	---	---	---
6	---	30%	44%	26%	---
7	48%	---	---	---	52%
8	---	30%	---	70%	---
9	11%	11%	---	78%	---
10	---	---	15%	85%	---

Os alunos da Turma 204 estavam estudando o conteúdo relacionado à Energia e Trabalho. Apresentavam conhecimentos em Eletricidade no campo prático.

Tabela 6.17: Questionário de Eletrostática – Turma 301

Questionário de Eletrostática – Turma 301 – Curso de Administração					
% de escolha das alternativas					
Questões	1ª alternativa	2ª alternativa	3ª alternativa	4ª alternativa	5ª alternativa
1	60%	---	---	---	40%
2	---	---	---	---	100%
3	44%	---	4%	52%	---
4	40%	52%	8%	---	---
5	---	100%	---	---	---
6	16%	48%	---	36%	---
7	48%	52%	---	---	---
8	56%	40%	---	4%	---
9	4%	---	40%	56%	---
10	---	---	---	72%	28%

Os alunos da Turma 301 estavam estudando o conteúdo relacionado à Termologia e já tinham estudado Eletricidade.

Através da figura 6.18 pode ser observado o rendimento dessas turmas nas questões de Eletrostática. A Turma 204 não apresentou acertos nas questões 1, 2, 3 e 8. Na figura 6.19 são apresentadas as porcentagens de acertos em cada questão de Eletrostática.

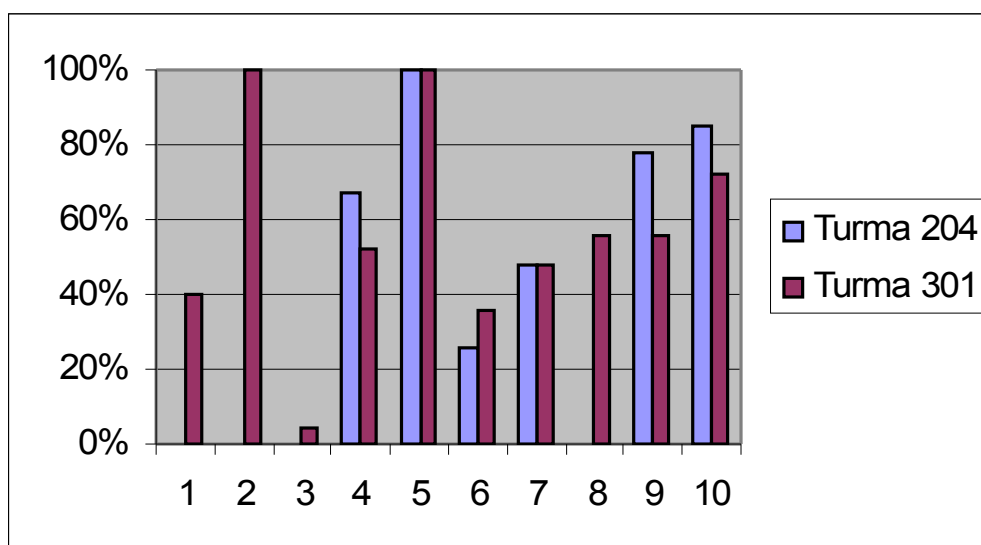


Figura 6.18: Porcentagem de Acertos em Eletrostática – ETEJBM

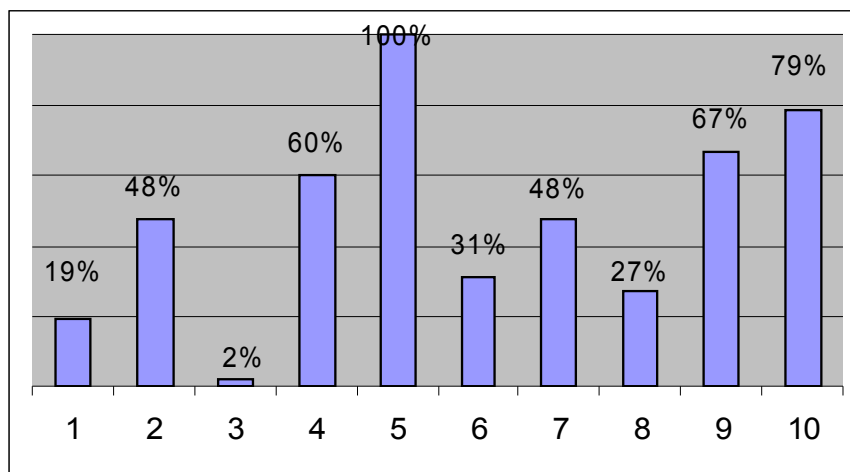


Figura 6.19: Porcentagem de Acertos em cada questão de Eletrostática – ETEJBM

A questão 3 que apresentou menor porcentagem de acertos refere-se a eletrização (contato e indução), utiliza o raciocínio. A questão 5 com 100% de acertos refere-se à carga total entre dois corpos depois de serem aproximados e afastados.

Os questionários de Dinâmica, Estática e Eletricidade foram trabalhados e os resultados foram apresentados. Esses foram os tópicos que, segundo os professores atuantes nas turmas participantes da pesquisa, teriam maior impacto sobre os alunos. Os outros tópicos, em virtude do tempo disponível, foram apresentados aos alunos, mas não foram respondidos os questionários referentes a eles.

No próximo capítulo são apresentadas as considerações finais dessa dissertação, analisando os resultados relatados nesse capítulo.

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse capítulo são apresentadas as considerações finais dessa dissertação. São destacados os principais resultados da pesquisa sobre o uso de novas tecnologias no ensino de Física, listadas algumas dificuldades encontradas no desenvolvimento do trabalho e apresentadas algumas formas de dar continuidade à temática abordada.

7.1 Considerações Sobre os Resultados

A presente investigação teve como meta avaliar o uso de um ambiente virtual interativo para o Ensino de Física. Uma análise da eficácia do material produzido pôde ser verificada a partir da análise dos resultados obtidos em sala de aula, relativos ao estímulo a aprendizagem e a compreensão dos conteúdos. Através da nossa pesquisa foi possível diagnosticar que as novas tecnologias motivam os alunos, despertam a criatividade, são uma ferramenta capaz de tornar as aulas mais interessantes, mais dinâmicas e mais produtivas.

As escolas em que foi realizada a pesquisa apresentam laboratório de informática. Todos os alunos respondentes possuem acesso ao computador e à Internet, com horários estipulados pelas monitoras dos laboratórios.

Através das respostas dos questionários referentes ao uso de novas tecnologias no Ensino de Física foi constatado que dos 250 alunos participantes da pesquisa, apenas dois alunos não consideram que as simulações poderiam contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas ou produtivas, ou seja, 99,2% dos alunos participantes consideram que as simulações computacionais contribuem para auxiliar o aprendizado.

Apenas um aluno (dado correspondente a 0,4%) não gostaria que o uso de simulações fosse incorporado nas aulas de Física da sua instituição. Isso é um fato muito bom que demonstra interesse da maioria dos alunos em aderir à utilização dessa nova ferramenta.

A maioria dos alunos, correspondendo a 51%, considera a Mecânica como parte da Física em que seria mais importante o uso de simulações. Um dos fatores que pode ter levado a maioria dos alunos considerar essa área, é o fato dela ser a única que a maioria deles tiveram contato. A segunda opção que teve maior porcentagem refere-se a todas as áreas da Física. Apenas um aluno considera que em nenhuma parte da Física seria importante o uso de simulações.

Dos participantes, 89,2% dos alunos não haviam navegado em páginas de Física que têm simulações. A apresentação da nossa página foi uma novidade para eles, 75,6% observaram algo de novo. Muitos pediam para que tivessem outras aulas no laboratório de informática e outros diziam que através das simulações apresentadas podiam observar os fenômenos com maior facilidade.

Como a maioria dos alunos ainda não tinha navegado em páginas de Física que tenham simulações, pôde ser observado que os alunos utilizaram o livro didático como padrão de comparação em suas respostas.

Em relação ao questionário de Dinâmica, pôde ser constatado que as turmas que já tinham sido apresentadas aos conceitos envolvidos tiveram um rendimento melhor. As Turmas da Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins apresentaram um bom rendimento com apenas duas questões abaixo de 50% de acertos (questão 1 com 36% de acertos e questão 8 com 21% de acertos).

No Colégio Estadual XV de Novembro, a Turma de 2º ano (Turma 2001) não tinha sido apresentada aos tópicos de dinâmica, apresentando um rendimento baixo. Os alunos estavam estudando análise vetorial.

Embora a Turma 2001 apresentasse em geral uma porcentagem baixa de acertos, em algumas questões os alunos fizeram análises corretas. Ainda que o tempo de aplicação do material construído fosse pouco, foi possível que os alunos desenvolvessem alguns conceitos.

É importante relatar que na conversa com o professor de Física que leciona nessa turma, ele informou que ao iniciar o conteúdo de Dinâmica os alunos que participaram da pesquisa apresentaram conhecimentos sobre as Leis de Newton. Num tempo muito curto de apresentação os alunos conseguiram aprender algo que ainda não tinham visto.

Em relação às Turmas 3001 e 3002 do Colégio Estadual XV de Novembro, os alunos apresentaram dificuldades em alguns conceitos, justificando que não tiveram aulas de Física normalmente em todos os anos do Ensino Médio.

No que diz respeito ao questionário de Estática, pôde ser observado que a Turma 208 do curso de Patologia, onde o professor estava iniciando o conteúdo de Estática, ainda não estavam com os conceitos totalmente definidos. Já a Turma 207 desse mesmo curso que já havia sido avaliada pelo professor nesse conteúdo, apresentou um rendimento melhor. Em geral, metade das questões apresentou uma porcentagem acima de 50%.

Em relação ao questionário de Eletrostática foi observado um menor rendimento na Turma 204 do curso de Eletromecânica em comparação à Turma 301 do curso de Administração. A Turma 204, devido ao tipo de curso que presencia, analisa os fenômenos da eletricidade na prática. Em geral quatro questões apresentaram acima de 50% de acertos.

Como pode ser observado com os dados obtidos, é possível inferir que somente o uso das novas tecnologias não substitui a presença do professor. É uma ferramenta auxiliar no aprendizado, oferecendo aos alunos uma forma dinâmica, motivadora e diferente daquilo que eles estão acostumados em salas de aulas. O professor atua como um instrutor que permite chegar a um nível maior de interação e, posteriormente, a um aprendizado mais amplo.

7.2 Dificuldades Encontradas

Foram muitas dificuldades encontradas durante a presente pesquisa. A princípio, o CEFET de Campos era o local destinado à coleta de dados, porém o material que foi produzido, Ambientes Virtuais Interativos para o Ensino de Física, é executado na plataforma Windows e na sala de informática dos alunos dessa escola, o sistema operacional é o LINUX. O software Shockwave Player, utilizado para executar os Tópicos de Física feitos no Director, funciona somente em computadores em que o Windows esteja instalado.

Além da incompatibilidade de plataformas, as greves que ocorreram no CEFET impossibilitaram a nossa pesquisa. Foi necessária então, a procura de outras escolas para realizar os testes, porém nesse ano também ocorreram greves nas escolas públicas da região.

Nas visitas às escolas foi encontrado outro problema sério: a falta de laboratórios de informática. Em uma escola da região a sala de informática estava

fechada devido ao fato de que, na visão da direção, os alunos ao utilizarem os computadores poderiam danificá-los.

Alguns professores que lecionam Física em escolas públicas da região, apesar de mostrarem disposição, não puderam ajudar, pois as escolas onde estão atuando não possuem laboratório de informática.

A ausência de laboratórios de informática é uma realidade que pôde ser observada na maioria das escolas públicas da região de Campos dos Goytacazes. Essa realidade está presente no Brasil inteiro.

A Escola Técnica Estadual João Barcelos Martins e o Colégio Estadual XV de Novembro foram os locais que apoiaram esse trabalho e possuem estruturas que permitiram a realização da pesquisa. Na ETEJBM foi preciso consertar os computadores, como já foi citado anteriormente, fato que atrasou o desenvolvimento do projeto em um mês.

No Colégio Estadual XV de Novembro, Norma Rosane de Almeida Peçanha e Patrícia Barreto da Silva, monitoras do laboratório de informática, estavam participando do Curso de Capacitação oferecido no Liceu através do NTE (Núcleo de Tecnologia Educacional). Com isso, o tempo disponível na utilização do laboratório foi reduzido, fazendo com que o trabalho fosse apresentado a um número menor de alunos em comparação ao número atingido na ETEJBM.

A disponibilidade dos professores é outro empecilho que foi encontrado. Muitos professores se mostraram indiferentes à pesquisa, colocando inúmeros obstáculos, negando colaboração. A postura de determinados professores diante do uso de novas tecnologias no ensino é de total descrença. Se o professor não se transforma é impossível mudar as escolas e são os próprios alunos que acabam sofrendo as conseqüências.

As apresentações dos conteúdos e a aplicação dos questionários junto aos alunos gastaram bastante tempo, aliadas ao fato da proporção de computadores com a quantidade de alunos. Em algumas turmas todos os integrantes dos grupos formados preenchiam os questionários, reduzindo o tempo que poderia ser utilizado com outros Tópicos de Física.

As atividades desenvolvidas durante a pesquisa foram destinadas à preparação dos Ambientes Virtuais Interativos para o Ensino de Física, para os testes de funcionamento, na construção dos questionários e na pesquisa de campo. Conseqüentemente, em virtude de todos os contratemplos, não foi possível aplicar

todos os questionários apresentados nos Anexos. Todos os conteúdos disponíveis na página foram apresentados aos alunos, mas nem todos os questionários foram aplicados. A parte relacionada à Óptica, por exemplo, foi apresentada sem preenchimento de questionário.

7.3 Formas de Continuidade do Estudo

Nessa dissertação foram levantados dados positivos que dizem respeito ao uso das novas tecnologias ligadas à aprendizagem da Física. Foi possível relatar que os alunos sentem-se motivados diante dessa metodologia, consideram que as simulações contribuem para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas e gostariam que o uso de simulações fosse incorporado nas aulas de física.

Esta pesquisa pode ser enriquecida através da investigação do envolvimento dos professores com o uso das novas tecnologias. Como pôde ser observado no Capítulo 6, dos alunos entrevistados aproximadamente 65% assistiram vídeos em algumas aulas, nenhum aluno assistiu aula no laboratório de informática. Por que os professores não utilizam esse recurso, em escolas que possuem computadores disponíveis, para motivarem suas aulas? Será que a falta de utilização desses recursos está ligada à inexistência de qualificação para lidarem com o “novo” ou é o medo de perder o lugar para a “máquina”?

Nada adianta equipar as escolas com laboratórios de informática para não serem utilizados no auxílio ao aprendizado. Os professores juntamente com a coordenação da escola podem fazer um melhor proveito dessas máquinas junto aos alunos.

Para determinar se as vantagens oferecidas pelas novas tecnologias influenciam positivamente no rendimento escolar em comparação ao Ensino Tradicional, é preciso um acompanhamento a longo prazo.

Muitos autores consideram que ainda se faz necessário uma grande quantidade de pesquisas para determinar se essas vantagens existem e em que condições aparecem (ARAÚJO et al., 2004; FIOLEAIS e TRINDADE, 2004).

Para o futuro seria importante aprofundar a pesquisa, apresentando aos alunos simulações ligadas aos diversos conteúdos da Física e outros materiais que se utilizam dos recursos disponibilizados pelas novas tecnologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C. E., LAUDARES, F. (2001) Aquisição de Dados Usando Logo e a Porta de Jogos do PC. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23 (4):371-380.
- ALMEIDA, M. E. B. de (s.d.) O Aprender e a Informática. A arte do possível na Formação do Professor. Coleção Informática para a Mudança na Educação Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~edla/mec/livro08.pdf>>. Última consulta em: 21/07/05.
- ARAUJO, I. S., VEIT, E. A., MOREIRA, M. A. (2004) Atividades de Modelagem Computacional no Auxílio à Interpretação de Gráficos da Cinemática *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26 (2):179-184.
- ASSMANN, H. (org.); LOPES, R. P., DELCIN, R. C. A. (2005) *Redes Digitais e Metamorfose do Aprender*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- BARBETA, V. B., MARZULLI, C. R. (2000) Experimento Didático para Determinação da Velocidade de Propagação do Som no ar, Assistido por computador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 22 (4):447-455.
- BARCELOS, G. T. (2004) *Inovação no Sistema de Ensino: O Uso Pedagógico das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Licenciaturas em Matemática da Região Sudeste*. Tese (Mestrado em Ciências de Engenharia) – Campos dos Goytacazes –RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 217p.
- BLEICHER, L., SILVA, M. M., RIBEIRO, J. W., MESQUITA, M. G. (2002) Análise e Simulação de Ondas Sonoras Assistidas por computador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):129-133.
- BRANDÃO, C. R. (1982) *O que é educação*. SP: Brasiliense.
- BRASIL, MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia (2002) – *Livro Branco: Ciências, Tecnologia e Inovação*. 1. ed. Brasília: 80p.
- BRASIL, MEC – Ministério da Educação (1999) – Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: MEC, SEMTEC, 144p.
- BRASIL, MEC – Ministério da Educação (2002) – Relatório de Atividades 1996/2002 – PROINFO. Brasília/DF 76p. Disponível em: <http://www.proinfo.mec.gov.br/upload/img/relatorio_died.pdf>. Última consulta em: 18/03/05.
- BRENELLI, R. P. (2000) Piaget e a Afetividade. In: SISTO, F. F., OLIVEIRA, G. C., FINI, L. D. T. *Leituras de Psicologia para Formação de Professores*. Petrópolis: Vozes, p. 105 – 116.

- CAMILETTI, G., FERRACIOLI, L. (2002) A Utilização da Modelagem Computacional Semiquantitativa no Estudo do Sistema Massa-Mola. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):110-123.
- CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R. C., CAETANO, A. S. C., SILVA, E. (1999) Proposta de um Laboratório Didático em Microescala Assistido por Computador para o Estudo de Mecânica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 21 (1):127-135.
- CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R. C. (2000) Projete Você Mesmo Experimentos Assistidos por Computador: Construindo Sensores e Analisando Dados. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 22 (3):421-425.
- CAVALCANTE, M. A., PIFFER A., NAKAMURA P. (2001) O Uso da Internet na Compreensão de Temas de Física Moderna para o Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23 (1):108-112.
- CAVALCANTE, M. A., SILVA, E., PRADO, R. (2002) O Estudo de Colisões Através do Som. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):150-157.
- CLEBSCH, A. B., MORS, P. M. (2004) Explorando Recursos Simples de Informática e Audiovisuais: Uma experiência no ensino de Fluidos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26 (4):323-333.
- CÓRIA, M. A. (1993) As Teorias do Desenvolvimento Cognitivo e seus Reflexos na Prática Pedagógica – Parte II. In: Saluni, M.A. *Psicologia do Desenvolvimento*. São Paulo: Ática, p. 140 – 159.
- DELGIN, R. C. A. (2005) A Metamorfose da Sala de Aula Para o Ciberespaço. In: ASSMANN, H. (org.) *Redes Digitais e Metamorfose do Aprender*. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 56–83.
- DIAS, N. L., PINHEIRO, A. G., BARROSO, G. C. (2002) Laboratório Virtual de Física Nuclear. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):232-236.
- FIGUEIRA, J. S., VEIT, E. A. (2004) Usando o Excel para Medidas de Intervalo de Tempo no Laboratório de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26 (3):203-211.
- FIGUEIRA, J. S. (2005) Easy Java simulations – Modelagem computacional para o ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 27 (4):613-618.
- FIOLHAIS, C. S., TRINDADE, J. (2003) Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25 (3):259-272.
- GASPERETTI, M. (2001) *Computador na educação: Guia para o Ensino com as Novas Tecnologias*. São Paulo: Esfera, 174p.
- GATES, B. (1995) *A Estrada do Futuro*. São Paulo: Companhia das letras.

- GOBARA, S. T., ROSA, P. R. S., PIUBÉLI, U. G., BONFIM, A. K. (2002) Estratégias para Utilizar o Programa Prometeus na Alteração das Concepções em Mecânica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):134-145.
- HAAG, R. (2001) Utilizando a Placa de Som do Micro PC no Laboratório Didático de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23 (2):176-183.
- INEP (2004) EDUDATABRASIL. Sistema de Estatísticas Educacionais. Disponível em: <<http://www.edudatabrasil.inep.gov.br/>> Última consulta em 15/08/06.
- JAMMAS, K. (1999) VRML: Biblioteca do Programador. Tradução Ana B. Woodward. São Paulo: Makron Books.
- KENSKI, V. M. (1998) Novas Tecnologias. O Redimensionamento do Espaço e do Tempo e os impactos no trabalho docente. *Revista Brasileira de Educação* no 7. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Janeiro-Abril, 64p.
- LIMA, L. O. (1997) Construtivismo epistemológico e construtivismo pedagógico. In: FREITAG, B. (org.) *PIAGET 100 Anos*. São Paulo: Cortez, p. 103–109.
- LOPES, R. P. (2005) Um Novo Professor: Novas Funções e Novas Metáforas. In: ASSMANN, H. (org.) *Redes Digitais e Metamorfose do Aprender*. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 33–55.
- LUCENA, C., FUKS, H. (2000) *Professores e aprendizes na Web: A educação na era da Internet*. Edição e Organização: Nilton Santos. Rio de Janeiro: Clube do Futuro, 108p.
- MAGALHÃES, M. G. M., SCHIEL, D., GUERRINI, I. M., MAREGA, E. (2002) Utilizando Tecnologia Computacional na Análise Quantitativa de Movimentos: Uma Atividade para Alunos do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):97-102.
- MAGDALENA, Beatriz Corso; COSTA, Íris Elizabeth Tempel. (2003) *Internet em Sala de Aula: com a palavra os professores*. Porto Alegre: Artmed.
- MAGNO, W. C., ARAUJO, A. E. P., LUCENA, M. A., MONTARROYOS, E. (2004) Realizando Experimentos Didáticos com o Sistema de Som de um PC. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26 (1):117-123.
- MARCELINO, G. F. (2003) Avaliação de políticas públicas: Os resultados da avaliação do ProInfo (Brasil). VIII Congresso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Panamá, 28-31 Oct. 2003, p.1-16.
- MEDEIROS, A., MEDEIROS, C. M. (2002) Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):77-86.
- MONTARROYOS, E., MAGNO, W. C. (2001) Aquisição de Dados com a Placa de Som do Computador. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23 (1):57-62.

- MONTOVANI, K. C., SCHIEL, D., BARREIRO, A. C. M. (2002) Analisando a aplicação da Informática na Educação de Jovens e Adultos : É possível que a Informática contribua para a construção de modelos científicos em Eletricidade? Disponível: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii/PDFs/CO11_1.pdf> Última consulta em: 11/07/06.
- MORAES, M. C. (1997) Informática Educativa No Brasil: Uma História Viva, Algumas Lições Aprendidas. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr1/mariacandida.html>> Última consulta em: 06/09/05.
- MORAN, J. M. (1998) *Mudanças na Comunicação Pessoal*. São Paulo: Paulinas, 152p.
- _____. (2000) *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Campinas, São Paulo: Papyrus, 53p.
- _____. (2004) Os Novos Espaços de Atuação do Professor com as Tecnologias. Disponível em: <<http://www.uniead.com.br/seminario/espacos.html>> Última consulta em: 01/03/05.
- MOREIRA, M. A. (2000) Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 22 (1):94-99.
- MOSSMANN, V. L. F., CATELLI, K. B. M. F., LIBARDI, H., DAMO, I. S. (2002) Determinação dos Coeficientes de Atrito Estático e Cinético utilizando-se a Aquisição Automática de Dados. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):146-149.
- NETO, C. Z. C., MELO, M. T. (1997) *E agora, professor? Por uma Pedagogia Vivencial*. São Paulo: Laborciência.
- NETO, H. B., BORGES, S. M. C. (2001) O Papel da Informática Educativa no Desenvolvimento do Raciocínio Lógico. Disponível em: <http://www.multimeios.ufc.br/producao_cientifica/pdf/preprint/O_papel_da_Informatica> Última consulta em: 11/08/05.
- NETO, O. N. (2002) Soluções Eletrônicas para Cálculos de Velocidade em Acidentes de Trânsito. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):124-128.
- NETTO, A. A. O. (2005) *Novas Tecnologias & Universidade: da didática tradicionalista à inteligência artificial: desafios e armadilhas*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- NOGUEIRA, J. S., RINALDI, C., FERREIRA, J. M., PAULO, S. R. de (2000) Utilização do Computador como Instrumento de Ensino: Uma Perspectiva de Aprendizagem Significativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 22 (4):517-522.
- OLIVEIRA, M. K. de (1995) *Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione.
- OLIVEIRA, R. de (1997) *Informática Educativa*. Campinas: Papyrus.

- OLIVEIRA, C. C., COSTA, J. W., MOREIRA, M. (2001) *Ambientes Informatizados de Aprendizagem: Produção e Avaliação de Software Educativo*. Campinas, SP: Papyrus, 144p.
- ONG, W. (1998) *Oralidade e Cultura Escrita*. Campinas: Papyrus.
- PAPERT, S. (1985) *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 187p.
- PEREIRA, M. (2002) Desenvolvimento Psicológico Segundo Vygotsky: Papel da Educação. Disponível em: <http://www.divinopolis.uemg.br/revista/revista-eletronica3/artigo9-3.htm#_arti1> Última consulta em: 07/08/05.
- PEREIRA, F. K. (2003) O Desafio da Educação na Sociedade Pós-Moderna: integrar tecnologia e pedagogia. Disponível em: <http://pontodeencontro.proinfo.mec.gov.br/artigo_franz.htm> Última consulta em: 01/06/06.
- PERRENOUD, P. (2000) *Dez novas competências para ensinar*. Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 128p.
- PILETTI, C. (1993) *Didática Geral*. São Paulo: Ática, 15ed.
- PILETTI, N. (1999) *Psicologia educacional*. São Paulo: Ática.
- RAMAL, A. (s.d.) A escola do futuro. Um novo perfil para o professor na era digital. Entrevista concedida a Renato Deccache. Disponível em: <<http://teclec.psico.ufrgs.br/frajola/textos/entrevistaAndrea.html>> Última consulta em: 01/06/06.
- RAMIREZ, A. R. G. (2005) Automação para obtenção de dados de uma experiência de física: 2ª Lei de Newton. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 27 (4):609-612.
- ROSA, P. R. S. (1995) O Uso de Computadores no Ensino de Física. Parte I: Potencialidade e Uso Real. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 17 (2):182-195.
- SANTOS, A. V., SANTOS, S. R., FRAGA, L. M. (2002) Sistema de Realidade Virtual para Simulação e Visualização de Cargas Pontuais discretas e seu campo Elétrico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):185-195.
- SANTOS, R. S. (2005) Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil 2005. *Comitê Gestor da Internet no Brasil*, ISBN 85-60062-02-5. Disponível em: <http://www.cgi.br>. Última consulta em: 12/08/06.
- SCHIEL, D., GUERRINI, I. M., FREITAS, R. M., PEREIRA, S. H. O., MAREGA, E. J., MAGALHÃES, M. G. M. (1998) Mecânica Gráfica, um Exemplo de Ensino de Física na WWW. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 20 (4):407-412.
- SILVA, M. (2001) *Sala de Aula Interativa*. Rio de Janeiro: Quartet.

- SILVA, W. P., SILVA, C. M. D. P. S., SILVA, C. D. P. S., SOARES, I. B., SILVA, D. D. P. S. (2002) Apresentação do Software Educacional Vest21 Mecânica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):221-231.
- SILVA, W. P., SILVA, C. M. D. P. S., FERREIRA, T. V., ROCHA, J. S., SILVA, D. D. P. S., SILVA, C. D. P. S. (2003) Velocidade do Som no Ar: Um Experimento Caseiro com Microcomputador e Balde D'água. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25 (1):74-80.
- SOARES, E. V. (1997) A Recepção do Pensamento de Jean Piaget no Brasil: Uma análise Sociológica. In: FREITAG, B. (org.) *PIAGET 100 Anos*. São Paulo: Cortez, p. 211–222.
- SORJ, B., REMOLD, J. (2004) Exclusão Digital e Educação no Brasil: Dentro e Fora da Escola. Disponível em: <http://www.centroedelstein.org.br/pdf/exclusaodigital_e_educacao_no_brasil.pdf> Última consulta em: 01/07/06.
- SOUZA, M. O. (2002) O Ensino de Física com a utilização de inovações Tecnológicas. *Anais com registro internacional ISBN959-16-0136-0 do III Taller Internacional sobre Didáctica de la Física Universitária*, Universidade de Matanzas, Cuba de 18 a 22 de Fevereiro.
- SOUZA, C. H. M. de. (2003) *Comunicação, Educação e Novas Tecnologias*. Campos dos Goytacazes, RJ: FAFIC, 128p .
- SOUZA, M. O., BOECHAT, V. A. P. (2003) Laboratório Virtual: “Máquinas Virtuais Interativas”. *Atas do XV SNEF*, Curitiba, Paraná, CO-6-018, p.2425-2429.
- _____. (2002) Máquinas Virtuais e Interativas para o Ensino de Física. *Livro de Resumos da Conferência Iberoamericana em Sistemas, Cibernética e Informática, CISC 2002*, Orlando: Estados Unidos.
- SOUZA, A. F. (s.d.) *A maior vantagem competitiva é a habilidade de aprender*. Entrevista concedida a Seymour Papert. Disponível em: <<http://www.dimap.ufrn.br/~jair/piu/artigos/seymour.html>> Última consulta em: 15/08/05.
- TAKAHASHI, H. L., HATTORI, K. H. (2000) Inteligência Artificial voltada à Educação. Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/a_correl/iaedu/biografia.htm#papert> Última consulta em: 15/08/05.
- TAVARES, N. R. B. (2001) *Formação Continuada de Professores em Informática Educacional*. Tese (Mestrado em Educação) – São Paulo-SP, Universidade de São Paulo – USP, 321p.
- TRINDADE, J. A., FIOLEAIS, C. (1996) A Realidade Virtual no Ensino e na Aprendizagem da Física e da Química. *Gazeta de Física*, 19 (2), Abril/Junho, 11. Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/softc/Read_c/RV/virtualwater/articles/.htm> Última consulta em 15/03/05.

- VALENTE, J. A. (1993) Diferentes Usos do Computador na Educação. Disponível em: <<http://vitoria.upf.tche.br/~carolina/pos/valente.html>> Última consulta em: 16/08/05.
- VALENTE, J. A., ALMEIDA, F. J. (1997) Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: A Questão da Formação do Professor. Disponível em: <http://www.edutec.net/Textos/Alia/PROINFO/prf_txtie13.htm> Última consulta em: 26/08/05.
- VALENTE, J.A. (1998). A telepresença na formação de professores da área de Informática em Educação: implantando o construcionismo contextualizado. *Actas do IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação – RIBIE98*, Brasília, CD-Rom, /trabalhos/232.pdf. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br>> Última consulta em: 01/06/06.
- VASCONCELOS, M. S. (1997) Raízes e Caminhos do Pensamento Piagetiano no Brasil. In: FREITAG, B. (org.) *PIAGET 100 Anos*. São Paulo: Cortez, p. 193–210.
- VEIT, E. A., MORS, P. M., TEODORO, V. D. (2002) Ilustrando a Segunda Lei de Newton no Século XXI. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):176-184.
- VEIT, E. A., TEODORO, V.D. (2002) Modelagem no Ensino / Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares nacionais para o Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24 (2):87-96.
- VYGOTSKY, L. (1988) *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. SP: Ícone.
- VYGOTSKY, L. (1998) *Pensamento e linguagem*. SP: Martins Fontes.
- YAMAMOTO, I., BARBETA V. B. (2001) Simulações de Experiências como Ferramenta de Demonstração Virtual em Aulas de Teoria de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23 (2):215-225.
- ZACHARIAS, V. L. C. (2005) Centro de Referência Educacional – PIAGET. Disponível em: <<http://www.centrorefeducacional.com.br/piaget.html>> Última consulta em: 13/09/05.
- ZACHARIAS, V. L. C.; SANTO, J. M. R. (2005) Centro de Referência Educacional – VYGOTSKY e a Educação. Disponível em: <<http://www.centrorefeducacional.com.br/vygotsky.html>> Última consulta em: 26/08/05.

ANEXOS

ANEXO 1 – Questionário relativo ao Uso de Novas Tecnologias no Ensino de Física

Nome:
Email:
Instituição de
Ensino:

- Você tem acesso ao computador e à Internet na sua escola?
- Em suas aulas algum tipo de Novas Tecnologias (vídeos, simulações, etc.) é empregado? Em caso afirmativo, especifique.
- Você acha que as simulações computacionais poderiam contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas?
- Em qual parte da Física (Mecânica, Termologia, Óptica, Ondulatória, Eletromagnetismo) você acha que seria mais importante o uso de simulações?
- Você já navegou por páginas de Física que tenham simulações? Em caso afirmativo qual a sua opinião sobre a qualidade das simulações?
- Ao acessar o ambiente virtual interativo você observou algo de novo?
- Você gostaria que o uso de simulações fosse incorporado nas aulas de Física da sua Instituição de Ensino?

ANEXO 2 – Questionário de Dinâmica

Instituição de
Ensino:

Assinale o ano que você está cursando no Ensino Médio

Primeiro Ano
Segundo Ano
Terceiro Ano

1 – Baseando-se nas Leis de Newton, assinale a afirmativa correta:

Se nenhuma força atuar num corpo, ele necessariamente estará parado.

Se nenhuma força atuar num corpo, ele necessariamente estará em movimento com velocidade constante.

Um corpo não pode ter aceleração diferente de zero se ele estiver parado.

Para um determinado corpo, a aceleração adquirida é inversamente proporcional à força aplicada.

Apesar de as forças de ação e reação, entre dois corpos isolados, serem iguais em módulo e de sentidos contrários, há movimento dos corpos.

2 – Um astronauta, antes de embarcar para a Lua, chuta uma bola de massa m , aqui na Terra, com força F . Ao descer na Lua, o astronauta chuta outra bola, de massa $2m$, com a mesma força F que chutou a primeira.

O astronauta sentirá, no pé, uma reação maior da bola que foi chutada na Lua.

O astronauta sentirá, no pé, uma reação maior da bola que foi chutada na Terra.

O astronauta sentirá, no pé, reações iguais das duas bolas.

Somente conhecendo-se a relação entre as acelerações da gravidade da Terra e da Lua saberemos onde a reação da bola, no pé do astronauta, será maior.

As reações das bolas, no pé do astronauta, só seriam iguais se elas fossem de massas iguais e as gravidades da Terra e da Lua também fossem iguais.

3 – Para que um carrinho de massa m adquira uma certa aceleração de módulo a é necessário que a força resultante tenha módulo F . Qual é o módulo da força resultante para um carrinho de massa $2m$ adquirir uma aceleração de módulo $3a$?

F 2F 3F 5F 6F

4 – A força que um corpo exerce sobre o outro e a reação do segundo sobre o primeiro tem as seguintes propriedades:

Apenas a mesma direção.

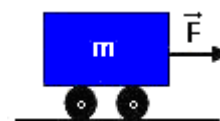
Apenas o mesmo módulo.

Apenas sentidos contrários.

Mesmo módulo, mesmo suporte e sentidos contrários.

A reação existe, mas pode ter módulo e direção diferentes da ação.

5 – Um carrinho de massa $m = 25 \text{ Kg}$ é puxado por uma força resultante horizontal $F = 50 \text{ N}$, conforme a figura ao lado. De acordo com a Segunda Lei de Newton, a aceleração em m/s^2 resultante no carrinho será igual a:



1 250

50

25

2

0,5

6 – Uma locomotiva puxa uma série de vagões, a partir do repouso. Qual é a análise correta da situação?

A locomotiva pode mover o trem somente se for mais pesada do que os vagões.

A força que a locomotiva exerce nos vagões é tão intensa quanto a que os vagões exercem na locomotiva; no entanto, a força de atrito na locomotiva é grande e é para frente, enquanto a que ocorre nos vagões é pequena e para trás.

O trem se move porque a locomotiva dá um rápido puxão nos vagões, e, momentaneamente, esta força é maior do que a que os vagões exercem na locomotiva.

O trem se move para frente porque a locomotiva puxa os vagões para frente com uma força maior do que a força com a qual os vagões puxam a locomotiva para trás.

Porque a ação é sempre igual a reação, a locomotiva não consegue puxar os vagões.

7 – Quando um automóvel, com tração dianteira, aumenta a sua velocidade, os sentidos das forças aplicadas sobre o solo pelas rodas dianteiras e pelas rodas traseiras são, respectivamente,

Para trás e para frente.

Pra frente e para trás.

Pra frente e para frente.

Pra trás e para trás.

Pra trás e nula.

8 – Considere as seguintes afirmações:

I - Quando sobre uma partícula são exercidas diversas forças cuja resultante é zero, ela está necessariamente em repouso (velocidade igual a zero).

II - Quando sobre uma partícula são exercidas diversas forças cuja resultante é zero, ela necessariamente está em movimento retilíneo uniforme (velocidade diferente de zero).

III - Quando é alterado o estado de movimento de uma partícula, a resultante das forças exercidas sobre ela é necessariamente diferente de zero.

Quais as afirmações que se aplicam a qualquer sistema de referência?

Apenas I

Apenas III

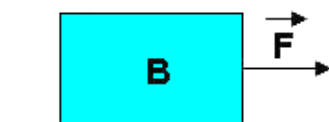
Apenas I e II

Apenas II e III

I, II e III

9 – Na Figura, $F = 15 \text{ N}$ é o módulo da força mínima necessária para que o bloco B seja posto em movimento. Logo, se for aplicada uma força cujo módulo é 10 N o corpo não se move. Neste último caso, o módulo da força de atrito entre o bloco e a superfície sobre a qual ele repousa é, em N:

5 10 15 20 25



10 – O gordo e o magro estão patinando sobre o gelo. Em um dado instante, em que estão parados, o gordo empurra o magro. Desprezando o atrito entre os patins e o gelo, assinale a afirmativa correta.

Como é o gordo que empurra, este fica parado e o magro adquire velocidade.

Os dois adquirem velocidades iguais, mas em sentidos opostos.

O gordo, como é mais pesado, adquire velocidade maior que a do magro.

O magro adquire velocidade maior que a do gordo.

Como não há atrito, o magro continua parado e o gordo é impulsionado para trás.

ANEXO 3 – Questionário de Óptica (Reflexão, Refração e Espelhos)

Instituição de
Ensino:

Assinale o ano que você está cursando no Ensino Médio

Primeiro Ano
Segundo Ano
Terceiro Ano

1 – Um feixe de luz paralelo quando refletido por espelho plano:

É difundido.

Conserva-se paralelo.

Converge.

Diverge.

Converge e depois diverge.

2 – Um lápis, colocado diante de um espelho plano forma uma imagem:

Real e maior.

Real e do mesmo tamanho.

Virtual e do mesmo tamanho.

Virtual e menor.

Real e menor.

3 – Um experiente cientista apóia a ponta de um lápis sobre um espelho plano e avalia que a imagem refletida da ponta do lápis dista 8mm desta . Com base nessa estimativa, a espessura do vidro é:

16mm

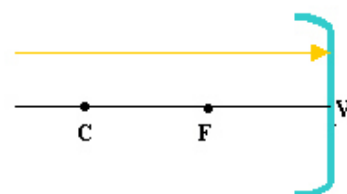
8mm

4mm

2mm

1mm

4 – O desenho representa a incidência de um raio luminoso sobre um espelho côncavo.



Afirma-se que o raio refletido:

Não intercepta o eixo.

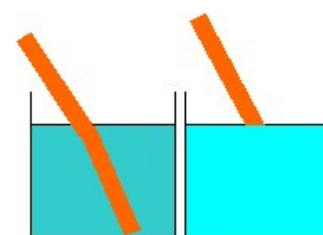
Não tem direção definida.

Passa pelo centro do espelho.

Passa por um ponto a $3F$ do vértice.

Passa pelo foco do espelho.

5 – Dois recipientes de vidro transparente contêm, respectivamente, água e tetracloretileno, ambos completamente transparentes. Duas barras de vidro transparentes são mergulhadas nos recipientes. A parte imersa na água continua quase tão visível como fora. A parte imersa no tetracloretileno fica completamente invisível. O vidro fica invisível porque:



O índice de refração do vidro é maior que o do ar.

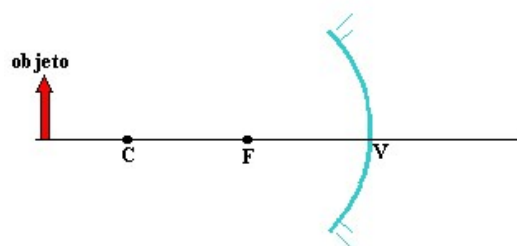
O índice de refração do vidro é maior que o da água.

O índice de refração do tetracloretileno é muito menor que o do vidro.

O índice de refração do tetracloretileno é igual ao do vidro.

O índice de refração do tetracloretileno é muito maior que o do vidro.

6 – A figura ao lado apresenta um objeto O, colocado defronte de um espelho côncavo. C é o centro de curvatura e F é o foco do espelho.



Onde se forma a imagem do objeto?

À esquerda de O (objeto).

Entre O (objeto) e C (centro de curvatura).

Entre C (centro de curvatura) e F (foco do espelho).

Entre F (foco do espelho) e o espelho.

À direita do espelho.

7 – O espelho retrovisor da motocicleta é convexo porque:

Reduz o tamanho das imagens e aumenta o campo visual.

Aumenta o tamanho das imagens e aumenta o campo visual.

Reduz o tamanho das imagens e diminui o campo visual.

Aumenta o tamanho das imagens e diminui o campo visual.

Mantém o tamanho das imagens e aumenta o campo visual.

8 – Das afirmações:

I) A maior velocidade conhecida é a velocidade de propagação da luz no ar.

II) Índice de refração absoluto de um meio é a razão entre a velocidade de propagação da luz no vácuo e a velocidade de propagação da luz no meio considerado.

III) Não é possível existir índice de refração (absoluto) menor do que 1.

IV) Quando se diz que um meio A é mais refringente que um meio B, deve-se entender que o índice de refração B é maior que o de A.

V) O arco-íris se forma, durante ou após a chuva, em virtude da refração e reflexão da luz solar ao encontrar gotículas de água na atmosfera.

Podemos afirmar que:

Somente I e II são corretas.

Somente I, II e III são corretas.

Somente I, II e IV são corretas.

Somente II, III, IV e V são corretas.

Somente II, III e V são corretas.

9 – Quando um objeto de tamanho A é colocado em frente a um espelho, um observador vê sua imagem com tamanho 3A. Podemos então afirmar que:

O espelho é côncavo e o objeto está no foco.

O espelho é convexo e o objeto está no foco.

O espelho é côncavo e o objeto está entre o foco e o vértice.

O espelho é convexo e o objeto está entre o foco e o vértice.

Nenhuma das alternativas.

10 – Um objeto de 8cm de altura, colocado perpendicularmente 10 cm à frente de um espelho convexo de 6 cm de distância focal, fornece uma imagem:

Real, de 12 cm de altura, direita.

Real, de 3 cm de altura, invertida.

Virtual, de 12 cm de altura, invertida.

Virtual, de 3 cm de altura, direita.

Virtual, de 3 cm de altura, invertida.

ANEXO 4 – Questionário de Óptica (Lentes e Instrumentos Ópticos)

Instituição de
Ensino:

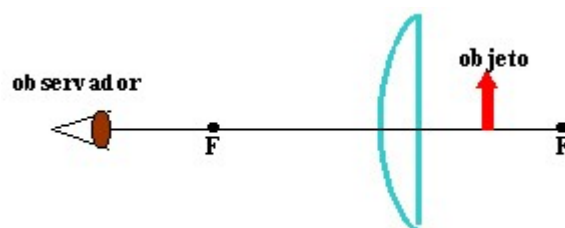
Assinale o ano que você está cursando no Ensino Médio

Primeiro Ano
Segundo Ano
Terceiro Ano

1 – Uma lente divergente conjuga de um objeto uma imagem:

- Sempre real e maior que o objeto.
- Sempre virtual e maior que o objeto.
- Sempre real e menor que o objeto.
- Sempre virtual e menor que o objeto.
- Nenhuma das alternativas.

2 – O desenho representa a posição relativa entre uma lente convergente e um objeto.



A imagem será, para o observador,

- Formada no foco observador.
- Real, do mesmo tamanho do objeto.
- Real, maior que o objeto.
- Virtual, invertida em relação ao objeto.
- Virtual, maior que o objeto.

3 – Um objeto óptico fornece uma imagem virtual, maior e direita, de um corpo luminoso real. Em relação a esse objeto óptico, é correto afirmar:

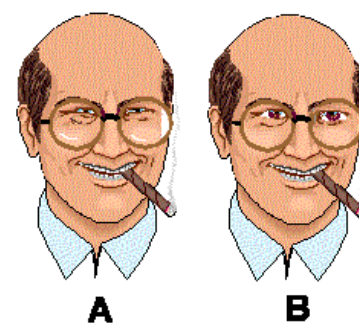
- Se for espelho ele é convexo.
- Se for uma lente ela é divergente.
- Se for um espelho côncavo, o corpo luminoso estará sobre o centro de curvatura.
- Se for uma lente convergente, o corpo estará sobre o foco.
- Pode ser uma lente, sendo utilizada como lupa.

4 – Assinale a alternativa correspondente ao instrumento óptico que, nas condições normais de uso, fornece imagem virtual:

- Projetor de slides.
- Lente de aumento (lupa).
- Projetor de cinema.
- Cristalino do olho humano.
- Câmara fotográfica comum.

5 – João e José são gêmeos idênticos, com apenas uma diferença. João é míope e José é hipermetrópe.

Quem é quem? Para responder a questão analise o tipo de lente que deverá ser utilizado na correção da anomalia de cada um.



- João é A e José é B.
- João é B e José é A.
- Não é possível identificá-los.

6 – Os projetores de slides usam lente convergente para projetar imagens em tela. O slide (objeto) e a imagem projetada são respectivamente:

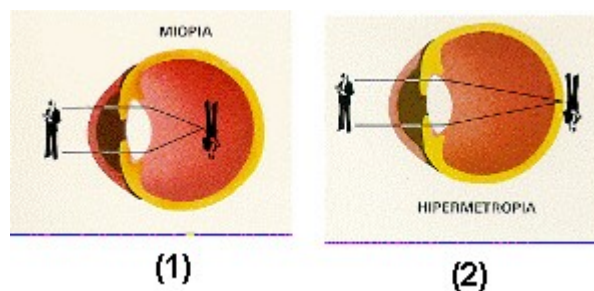
- Real e Virtual.
- Virtual e Virtual.
- Real e Real.
- Virtual e Real.
- Real e Imprópria.

7 – Uma lupa, ou microscópio simples, consiste apenas de um elemento ótico que é:

- Um prisma
- Uma lente divergente.
- Um espelho esférico convexo.
- Um espelho esférico côncavo.
- Uma lente convergente.

8 – Os esquemas correspondem a dois olhos com problemas de visão.

As lentes corretivas devem ser, respectivamente, para (1) e (2):



Divergente e Convergente.

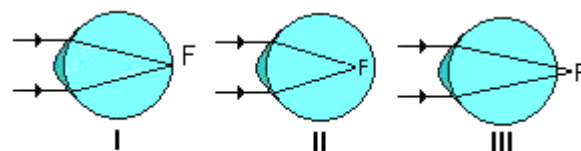
Divergente e Divergente.

Biconvexa e Bicôncava

Convergente e Divergente.

Convergente e Convergente.

9 – Os esquemas I, II e III representam posições do foco de um olho sem acomodação. Pode-se afirmar que:



Os três apresentam olhos normais.

I e II representam olhos normais e III é hipermetrópe.

I e III representam olhos normais e II míope.

Somente I é normal.

Nenhum deles é normal.

10 – Ao iniciar a projeção de um filme, um estudante observou que, quando em foco, a imagem projetada estava bem maior do que a tela. Para corrigir este problema, o estudante deve:

Aproximar o projetor da tela e afastar a lente do filme.

Aproximar o projetor da tela, sem variar a distância da lente do filme.

Aproximar o projetor da tela e aproximar a lente do filme.

Afastar o projetor da tela e afastar a lente do filme.

Afastar o projetor da tela e aproximar a lente do filme.

ANEXO 5 – Questionário de Eletrostática

Instituição de
Ensino:

Assinale o ano que você está cursando no Ensino Médio

Primeiro Ano
Segundo Ano
Terceiro Ano

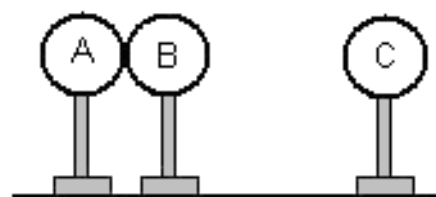
1 – Uma bola de pingue-pongue, recoberta com papel alumínio e suspensa por um fio isolante, é atraída por um bastão de plástico carregado negativamente. Você pode concluir com certeza que a bola de pingue-pongue:

- Tem carga positiva.
- Não está carregada.
- Tem carga negativa.
- Tem carga negativa ou não está carregada.
- Tem carga positiva ou não está carregada.

2 – Uma esfera metálica, carregada com carga Q , toca sucessivamente outras três esferas idênticas, todas inicialmente neutras. Depois de tocar todas as esferas, sua carga será igual a:

- Q $Q/2$ $Q/3$ $Q/6$ $Q/8$

3 – Duas pequenas esferas metálicas neutras A e B, em contato, são aproximadas de outra esfera C, carregada positivamente, sendo todas suportadas por hastes isolantes, como mostra a figura. Separando-se ligeiramente as esferas A e B, e afastando a seguir a esfera C:



- A e B se repelem.
- A ficou com carga negativa e B com carga positiva.
- A ficou com carga positiva e B com carga negativa.
- A e B continuam neutras.
- A continua neutra e B ficou com carga positiva.

4 – Observando-se três bolas metálicas verificamos que cada uma das bolas atrai as outras duas. Três hipóteses são apresentadas.

I - Apenas uma das bolas está carregada;

II - Duas das bolas estão carregadas;

III - As três bolas estão carregadas.

O fenômeno pode ser explicado:

Somente pela hipótese I.

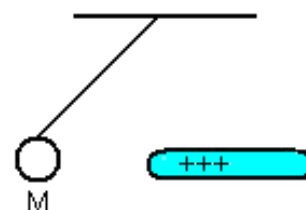
Somente pela hipótese II.

Somente pela hipótese III.

Somente pelas hipóteses I ou III.

Somente pelas hipóteses I e II.

5 – Na figura, um bastão carregado positivamente é aproximado de uma pequena esfera metálica (M) que pende na extremidade de um fio de seda. Observa-se que a esfera se afasta do bastão. Nessa situação, pode-se afirmar que a esfera possui uma carga elétrica total:



Negativa.

Positiva.

Nula.

Positiva ou nula.

Negativa ou nula.

6 – Um corpo A, eletricamente positivo, eletriza um corpo B que inicialmente estava eletricamente neutro, por indução eletrostática. Nessas condições, pode-se afirmar que o corpo B ficou eletricamente:

Positivo, pois prótons da Terra são absorvidos pelo corpo.

Positivo, pois elétrons do corpo foram para a Terra.

Negativo, pois prótons do corpo foram para a Terra.

Negativo, pois elétrons da Terra são absorvidos pelo corpo.

Negativo, pois prótons da Terra são absorvidos pelo corpo.

7 – A Lei de Coulomb afirma que a força de interação elétrica entre partículas carregadas é proporcional:

I - Às cargas das partículas.

II - Às massas das partículas.

III - Ao quadrado da distância entre as partículas.

Das afirmativas acima:

Somente I é correta.

Somente I e III são corretas.

Somente II e III são corretas.

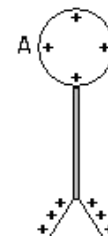
Somente II é correta.

Somente I e IV são corretas.

8 – A força de interação eletrostática entre duas cargas elétricas iguais a Q , distando r (no ar), tem módulo F . A força de interação eletrostática entre uma carga igual a $6Q$ e outra igual a $3Q$, distando a mesma distância r (no ar), tem módulo igual a:

18F 9F 3F 2F F/2

9 – O eletroscópio de folhas representado na figura está carregado positivamente.



Se uma pessoa tocar na esfera A ela se descarrega porque:

Os elétrons do eletroscópio passam para a pessoa.

Os nêutrons da pessoa passam para o eletroscópio.

Os prótons do eletroscópio passam para a pessoa.

Os elétrons da pessoa passam para o eletroscópio.

Os prótons da pessoa passam para o eletroscópio.

10 – Dizer que a carga elétrica é quantizada significa que ela:

Só pode ser positiva.

Não pode ser criada nem destruída.

Pode ser isolada em qualquer quantidade.

Só pode existir como múltipla de uma quantidade mínima definida.

Pode ser positiva ou negativa.

ANEXO 6 – Questionário de Eletrodinâmica

Instituição de
Ensino:

Assinale o ano que você está cursando no Ensino Médio

Primeiro Ano
Segundo Ano
Terceiro Ano

1 – A maior parte da resistência elétrica presente no sistema: lâmpada com fio e tomadas, está:

No filamento da lâmpada.

No fio.

Nos pinos da tomada.

Na tomada na qual o sistema é ligado.

Igualmente distribuída pelos elementos do sistema.

2 – Entre os aparelhos eletrodomésticos a seguir, os que têm como princípio de funcionamento o efeito Joule são:

Liquidificador e batedeira.

Liquidificador e ferro de passar roupa.

Chuveiro e forno de microondas.

Torradeira e batedeira.

Ferro de passar roupa e torradeira.

3 – Em uma residência, na qual a voltagem é de 120V, está instalado um fusível de 25A. Nesta residência são utilizados eventualmente diversos aparelhos eletrodomésticos, nos quais encontra-se especificada a potência de cada um:

- Chuveiro: 2 400 W
- Ebulidor: 840 W
- Televisor: 120 W
- Lâmpadas: 60 W (cada uma)
- Liquidificador: 240 W

O fusível queimará se forem ligados simultaneamente:

O chuveiro, o televisor e o liquidificador.

O chuveiro e o ebulidor.

O ebulidor, o liquidificador e o televisor.

10 lâmpadas, o televisor e o ebulidor.

O ebulidor, o televisor, o liquidificador e 5 lâmpadas.

4 – Uma pessoa que morava em Brasília, onde a voltagem é 220V, mudou-se para o Rio de Janeiro, onde a voltagem é 110V. Para que a potência do chuveiro que ele levou na mudança não se altere, que modificação deverá ser feita em sua residência?

Reduzir à metade a resistência original.

Duplicar a resistência original.

Quadruplicar a resistência original.

Reduzir à quarta parte a resistência original.

Não será necessário modificar a resistência original.

5 – Por recomendação de um electricista, o proprietário substituiu a instalação de sua casa, e o chuveiro, que estava ligado em 110V, foi trocado por outro chuveiro de mesma potência, ligado em 220V. A vantagem dessa substituição está:

No maior aquecimento da água que esse outro chuveiro vai proporcionar.

No menor consumo de eletricidade desse outro chuveiro.

Na dispensa do uso de disjuntor para o circuito desse outro chuveiro.

No barateamento da fiação do circuito desse outro chuveiro, que pode ser mais fina.

No menor volume de água de que esse outro chuveiro vai necessitar.

6 – Normalmente, as distâncias entre os fios (desencapados) da rede elétrica de alta tensão são inferiores às distâncias entre as pontas das asas de algumas aves quando em vôo. Argumentando que isso pode causar a morte de algumas aves, ecologistas da região do Pantanal Mato-grossense têm criticado a empresa de energia elétrica da região. Em relação a esta argumentação, pode-se afirmar que:

Os ecologistas não têm razão, pois sabe-se que é nula a resistência elétrica do corpo de uma ave.

Os ecologistas têm razão, pois a morte de uma ave poderá se dar com sua colisão com um único fio e, por isto, a maior proximidade entre os fios aumenta a probabilidade dessa colisão.

Os ecologistas não têm razão, uma vez que, ao encostar simultaneamente em dois fios, uma ave não morrerá eletrocutada.

Os ecologistas não têm razão, pois sabe-se que o corpo de uma ave é um isolante elétrico, não permitindo a passagem de corrente elétrica.

Os ecologistas têm razão, uma vez que, ao encostar simultaneamente em dois fios, uma ave provavelmente morrerá eletrocutada.

7 – Em sua casa uma lâmpada incandescente de 100 watts permanece acesa todos os dias, durante 6 horas. Supondo que o kWh (quilowatt-hora) custe R\$ 20,00, o custo mensal (30 dias) do funcionamento dessa lâmpada será de:

R\$ 120,00

R\$ 180,00

R\$ 240,00

R\$ 360,00

R\$ 440,00

8 – Dispondo de quatro resistores iguais, escolha a opção de ligações que fornece a maior corrente total, quando uma única fonte estiver disponível:

Todos os quatro ligados em série.

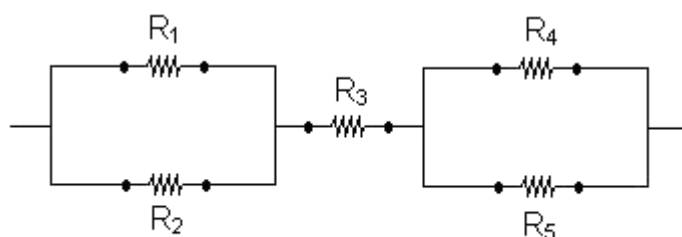
Todos os quatro ligados em paralelo.

Dois ligados em paralelo e ligados em série com os outros dois em paralelo.

Dois ligados em série e ligados em paralelo aos outros dois em série.

Usar apenas um dos resistores.

9 – A resistência equivalente no circuito abaixo é de:



Considere: $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 1\Omega$; $R_3 = 4\Omega$; $R_4 = 4\Omega$; $R_5 = 4\Omega$

12 ohms

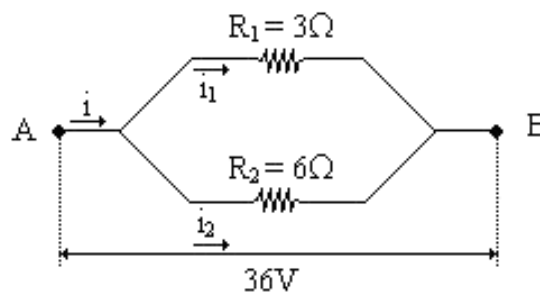
8 ohms

7 ohms

6 ohms

5 ohms

10 – Na associação de resistores da figura, os valores da resistência equivalente e da intensidade total de corrente valem, respectivamente:



2,0 ohms e 12,0 A

9,0 ohms e 18,0 A

2,0 ohms e 18,0 A

0,5 ohms e 18,0 A

9,0 ohms e 6,0 A

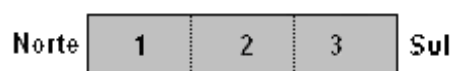
ANEXO 7 – Questionário de Eletromagnetismo

Instituição de
Ensino:

Assinale o ano que você está cursando no Ensino Médio

Primeiro Ano
Segundo Ano
Terceiro Ano

1 – Um ímã permanente, cujos pólos norte e sul estão indicados na figura, é dividido em três partes iguais, 1, 2 e 3. Podemos afirmar:



A parte 1 terá dois pólos norte, pois sua extremidade direita ficará muito próxima do pólo norte original.

A parte 2 será constituída de um pólo norte à direita e um pólo sul à esquerda.

A parte 3 terá somente um pólo sul, à direita, já que não é possível a formação de um novo pólo quando um ímã é cortado.

Cada parte constituirá um ímã independente, alternando-se os pólos norte e sul.

As parte 1 e 3 formarão dois novos ímãs, mas não a parte 2.

2 – Assinale a opção correta:

Em um ímã existem cargas magnéticas positivas e negativas, separadas por uma distância igual ao do ímã.

Se cortarmos um ímã ao meio isolamos o pólo norte do pólo sul.

A agulha magnética de uma bússola é um ímã que se orienta na direção do campo magnético terrestre.

O pólo norte da agulha imantada de uma bússola aponta para o pólo norte magnético da Terra.

Todas as proposições anteriores estão erradas.

3 – Um ímã retilíneo é colocado próximo a um fio fixo, longo e paralelo ao ímã. Uma corrente elétrica por esse fio tenderá a:

Atrair o ímã para o fio, mantendo o paralelismo.

Repelir o ímã, mantendo o paralelismo.

Fazer o ímã girar até que fique em posição ortogonal ao fio.

Deslocar o ímã ao longo do fio no sentido da corrente convencional, ou no sentido oposto.

Fazer o ímã girar ao redor do fio, mantendo o paralelismo.

4 – Como você deve saber, em sua sala de aula existe um campo magnético horizontal, dirigido do sul para o norte, que é o campo magnético da Terra. Então, se um feixe de elétrons for lançado horizontalmente, de leste para oeste, dentro desta sala de aula, devemos observar este feixe.

Desviar-se para cima.

Desviar-se para baixo.

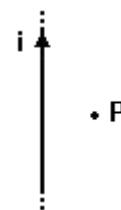
Desviar-se para o norte.

Desviar-se para o sul.

Continuar a se mover sem desvio.

5 – A figura ao lado representa um condutor retilíneo percorrido por uma corrente i conforme a convenção indicada.

O sentido do campo magnético no ponto P, localizado no plano da figura:



É contrário ao da corrente.

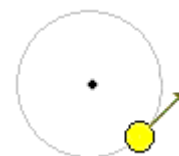
Sai perpendicularmente da página.

Entra perpendicularmente na página.

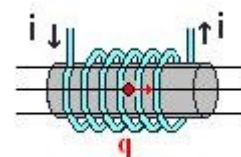
É para sua esquerda no plano do papel..

É para sua direita no plano do papel..

6 – Considerando o elétron, em um átomo de hidrogênio, como sendo uma massa pontual girando, no plano da folha, em órbita circular como mostra a figura, o vetor campo magnético criado no centro do círculo por esse elétron é representado por:



7 – Uma carga positiva q é lançada à velocidade v , ao longo do eixo de um solenóide longo percorrido pela corrente i . É correto afirmar que:



A força magnética sobre q é dirigida para cima.

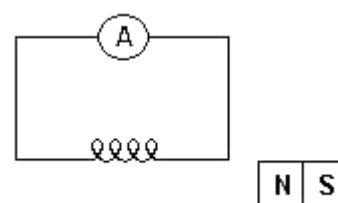
A velocidade v é perpendicular ao campo magnético no interior do solenóide.

A força magnética sobre q é nula.

O campo magnético no interior do solenóide está dirigido para esquerda.

A força magnética sobre q realiza um trabalho negativo.

8 – A figura representa um ímã com seus pólos norte e sul, próximo a um circuito constituído por uma bobina e um medidor sensível de corrente. Impondo-se à bobina a ao ímã determinados movimentos, o medidor poderá indicar passagem de corrente pela bobina. Não haverá indicação de passagem de corrente quando:



O ímã e a bobina se movimentam, aproximando-se.

A bobina se aproxima do ímã, que permanece parado.

O ímã se desloca para a direita e a bobina para a esquerda.

O ímã e a bobina se deslocam ambos para a direita, com a mesma velocidade.

O ímã se aproxima da bobina e esta permanece parada.

9 – Um ímã, preso a um carrinho, desloca-se com velocidade constante ao longo de um trilho horizontal. Envolvendo o trilho há uma espira metálica. Pode-se afirmar que, na espira, a corrente elétrica

É sempre nula.

Existe somente quando o ímã se aproxima da espira.

Existe somente quando o ímã está dentro da espira.

Existe somente quando o ímã se afasta da espira.

Existe quando o ímã se aproxima ou se afasta da espira.

10 – A lei de Lenz determina o sentido da corrente induzida. Tal lei diz que a corrente induzida:

Surge em sentido tal que tende a reforçar a causa que lhe deu origem.

Surge sempre num sentido que tende a anular a causa que lhe deu origem.

Aparece num sentido difícil de ser determinado.

Aparece sempre que alteramos a forma de uma bobina.

Não pode ter seu sentido determinado.

ANEXO 8 – Questionário de Estática

Instituição de
Ensino:

Assinale o ano que você está cursando no Ensino Médio

Primeiro Ano
Segundo Ano
Terceiro Ano

1 – Uma partícula está em equilíbrio sob a ação de apenas duas forças. Podemos então afirmar que as mesmas têm:

Módulos diferentes.

Mesmo módulo e mesmo sentido.

Mesmo módulo e direções diferentes.

Mesmo módulo, mesma direção e mesmo sentido.

Mesmo módulo, mesma direção e sentidos opostos.

2 – Um gordo de massa 100 Kg está sentado na ponta duma gangorra de braços desiguais. Para que a gangorra fique em equilíbrio, estando um magro de 40 Kg na outra ponta, qual dos dois deve estar mais próximo do apoio da gangorra, e qual a relação entre as distâncias deste e do outro personagem ao ponto de apoio?

O gordo, relação 1 para 2,5.

O magro, relação 1 para 2,5.

O gordo, relação 1 para 4.

O magro, relação 1 para 4.

As distâncias são iguais.

3 – A barra AB pode girar levemente em torno de um eixo horizontal que se projeta em O. Desprezando o peso da barra e sendo $R = 400\text{N}$, o valor de F para que o sistema fique em equilíbrio é:

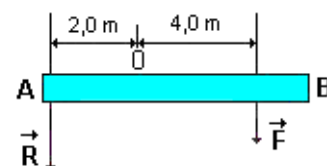
800 N.

400 N.

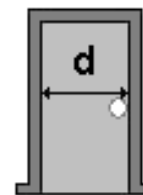
300 N.

200 N.

100 N.



4 - Para abrir uma porta, você aplica sobre a maçaneta, colocada a uma distância d da dobradiça, uma força de módulo F perpendicular à porta. Para obter o mesmo efeito, o módulo da força que você deve aplicar em uma maçaneta colocada a uma distância $d/2$ da dobradiça desta mesma porta, é:



$F/2$

F

$2F$

$3F$

$4F$

5 – O esquema da figura, utilizado na elevação de pequenas caixas, representa uma barra AB rígida, homogênea, com comprimento L e peso desprezível, que está apoiada e articulada no ponto O . Na extremidade A , é aplicada perpendicularmente à barra, uma força constante de módulo F . Na extremidade B , coloca-se uma caixa W , que equilibra a barra paralela ao solo. Se a extremidade A dista $(3/4)L$ do ponto O , o valor do peso da carga W é:



F

$2F$

$3F$

$4F$

$5F$

6 – Usam-se cotidianamente objetos e utensílios que aplicam o princípio da alavanca. Um exemplo de alavanca inter-resistente é:

Pegador de gelo.

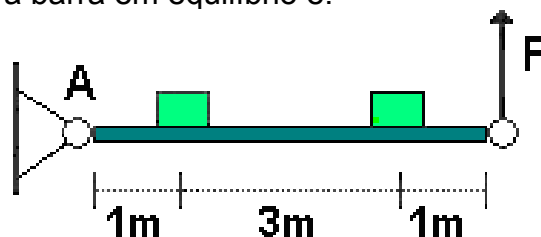
Carrinho de mão.

A gangorra.

Martelo.

A tesoura.

7 – Sobre uma barra homogênea de 200 N de peso próprio são colocados dois corpos de pesos iguais a 100 N cada um. A barra é articulada no ponto A, sendo mantida em equilíbrio por uma força F, como indica a figura. O valor da força F necessária para manter a barra em equilíbrio é:



100 N

150 N

200 N

250 N

400 N

8 – Na figura, o ponto F é o centro de gravidade da vassoura. A vassoura é serrada no ponto F e dividida em duas partes: a e b. A relação entre os pesos P_a e P_b , das partes a e b respectivamente, é representada por:

 $P_a = P_b$ $P_a > P_b$ $P_a = 2P_b$ $P_a < P_b$ $2P_a = P_b$

9 – Uma régua, de 60cm de comprimento, cuja massa por unidade de comprimento é constante, está suspensa por um fio forte na marca dos 30 cm. Um peso de 0,1 N é suspenso na régua, na marca dos 10 cm. Para que a régua permaneça em equilíbrio, na posição horizontal, um peso de 0,2 N deve ser suspenso na marca dos:

60 cm

50 cm

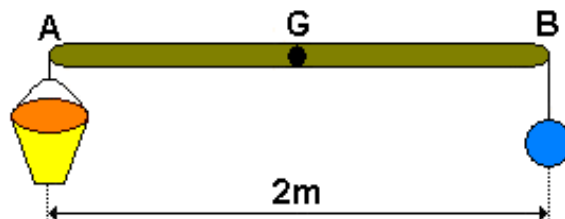
45 cm

40 cm

30 cm

10 - Uma barra homogênea, de comprimento 2 m e peso 2,5 N, está representada na figura. Numa de suas extremidades está preso um balde com tinta, de peso 63,50 N, e na outra, uma esfera de 8,00 N de peso.

Em que ponto a barra deve ser suspensa para que permaneça em equilíbrio na posição horizontal?



A 1,00 m de uma de suas extremidades.

A 0,50 m de A.

A 0,25 m de A.

A 0,50 m de B.

A 0,25 m de B.


ANEXO 9 – Gabaritos dos Questionários

Questões	Gabarito Questões de Dinâmica (Referente ao ANEXO2)
1	Um corpo não pode ter aceleração diferente de zero se ele estiver parado.
2	O astronauta sentirá, no pé, reações iguais das duas bolas.
3	6F
4	Mesmo módulo, mesmo suporte e sentidos contrários.
5	2
6	A força que a locomotiva exerce nos vagões é tão intensa quanto a que os vagões exercem na locomotiva; no entanto, a força de atrito na locomotiva é grande e é para frente, enquanto a que ocorre nos vagões é pequena e para trás.
7	Para trás e para frente.
8	Apenas III
9	10
10	O magro adquire velocidade maior que a do gordo.

Questões	Gabarito ANEXO 3 Questionário de Óptica (Reflexão, Refração e Espelhos)
1	Conserva-se paralelo.
2	Virtual e do mesmo tamanho.
3	4 mm.
4	Passa pelo foco do espelho.
5	O índice de refração do tetracloretileno é igual ao do vidro.
6	Entre C (centro de curvatura) e F (foco do espelho).
7	Reduz o tamanho das imagens e aumenta o campo visual.
8	Somente II, III e V são corretas.
9	O espelho é côncavo e o objeto está entre o foco e o vértice.
10	Virtual, de 3 cm de altura, direita.

Questões	Gabarito ANEXO 4 Questionário de Óptica (Lentes e Instrumentos Ópticos)
1	Sempre virtual e menor que o objeto.
2	Virtual, maior que o objeto.
3	Pode ser uma lente, sendo utilizada como lupa.
4	Lente de aumento (lupa).
5	João é A e José é B.
6	Real e Real.
7	Uma lente convergente.
8	Divergente e Convergente.
9	Somente I é normal.
10	Aproximar o projetor da tela e afastar a lente do filme.

Questões	Gabarito ANEXO 5 Questionário de Eletrostática
1	Tem carga positiva ou não está carrega.
2	Q/8
3	A ficou com carga positiva e B com carga negativa.
4	Somente pela hipótese II.
5	Positiva.
6	Negativo, pois elétrons da Terra são absorvidos pelo corpo.
7	Somente I é correta.
8	18F
9	Os elétrons da pessoa passam para o eletroscópio.
10	Só pode existir como múltipla de uma quantidade mínima definida.

Questões	Gabarito ANEXO 6 Questionário de Eletrodinâmica
1	No filamento da lâmpada.
2	Ferro de passar roupa e torradeira.
3	O chuveiro e o ebulidor.
4	Reduzir à quarta parte a resistência original.
5	No barateamento da fiação do circuito desse outro chuveiro, que pode ser mais fina.
6	Os ecologistas têm razão, uma vez que, ao encostar simultaneamente em dois fios, uma ave provavelmente morrerá eletrocutada.
7	R\$ 360,00
8	Todos os quatro ligados em paralelo.
9	6 ohms
10	2,0 ohms e 18,0 A
Questões	Gabarito ANEXO 7 Questionário de Eletromagnetismo
1	Cada parte constituirá um ímã independente, alternando-se os pólos norte e sul.
2	A agulha magnética de uma bússola é um ímã que se orienta na direção do campo magnético terrestre.
3	Fazer o ímã girar até que fique em posição ortogonal ao fio.
4	Desviar-se para cima.
5	Entra perpendicularmente na página.
6	
7	A força magnética sobre q é nula.
8	O ímã e a bobina se deslocam ambos para a direita, com a mesma velocidade.
9	Existe quando o ímã se aproxima ou se afasta da espira.
10	Surge sempre num sentido que tende a anular a causa que lhe deu origem.

Questões	Gabarito ANEXO 8 Questionário de Estática
1	Mesmo módulo, mesma direção e sentidos opostos.
2	O gordo, relação 1 para 2,5.
3	200 N.
4	2F
5	3F
6	Carrinho de mão.
7	200 N
8	$P_a < P_b$
9	40 cm
10	A 0,25 m de A.