

**SIMULAÇÕES FÍSICAS INTERATIVAS PHET NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

VERONICA APARECIDA PEREIRA BOECHAT

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MARÇO – 2012**

**SIMULAÇÕES FÍSICAS INTERATIVAS PhET NO ENSINO
FUNDAMENTAL**

VERONICA APARECIDA PEREIRA BOECHAT

“Tese apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Naturais.”

Orientador: Professor Marcelo de Oliveira Souza

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
MARÇO - 2012

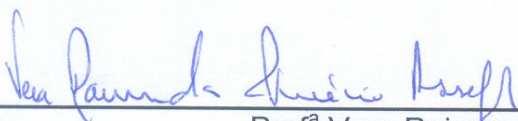
SIMULAÇÕES FÍSICAS INTERATIVAS PhET NO ENSINO FUNDAMENTAL

VERONICA APARECIDA PEREIRA BOECHAT

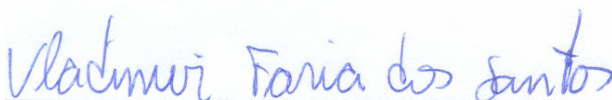
“Tese apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências Naturais.”

Aprovada em 22 de Março de 2012.

Comissão Examinadora:



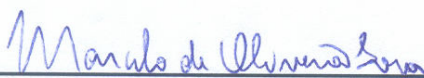
Prof^a Vera Raimunda Amério Asseff, D.Sc. – IFF



Prof^o Vladimir Faria dos Santos, D.Sc. – UFF



Prof^o Delson Ubiratan da Silva Schramm, D.Sc. – UENF



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

Aos meus pais, aconchegos da minha vida, alicerces do meu dia-a-dia.

AGRADECIMENTOS

À Deus, onipotente e criador de tudo, pela saúde e determinação, pela superação, por mais essa vitória.

Aos meus pais, Ademar e Marilene, pelo carinho, amor, incentivo e apoio.

Aos meus irmãos, André, pelo constante incentivo, e Marcos, pelo companheirismo, diversas ajudas e apoio.

Ao meu orientador, professor Marcelo de Oliveira Souza, por sua competência, profissionalismo e ética, por ter acreditado no meu trabalho.

Ao Lucio, amor da minha vida, pelo seu companheirismo, por suas ajudas constantes, pela sua existência.

Às diretoras da Escola Francisco de Mattos Ligiéro, Wanise e Tirza, pela acolhida e pela seriedade com que permitiram a realização da pesquisa.

Aos queridos alunos, pela participação e colaboração nas aplicações dos materiais da pesquisa, por terem acolhido uma nova forma de aprender.

Aos professores Vera, Vladimir e Delson, pela composição da minha banca, agradeço a disponibilidade, a participação e a generosidade de cada um de vocês.

À UENF pela oportunidade de realizar um curso de doutorado na nossa região, de ótima qualidade e pelo apoio financeiro.

A todos que participaram de alguma forma para que essa tese chegasse à sua realização final, após o percurso de um longo caminho de pesquisas, desafios, incertezas, cansaços, persistências e lutas.

"A educação tem raízes amargas, mas os seus frutos são doces".
Aristóteles

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE GRÁFICOS	xiv
LISTA DE QUADROS.....	xv
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2 OBJETIVO DA PESQUISA	5
1.3 ESCOPO DA PESQUISA	6
1.4 METODOLOGIA.....	7
1.5 ESTRUTURA DA TESE	8
2. A SOCIEDADE E AS TICs.....	09
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	09
2.2 O PAPEL DA INTERNET NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO.....	10
2.3 PANORAMA DAS TICs NO BRASIL	14
2.3.1 ACESSO ÀS TICs.....	16
2.3.2 ACESSO AO COMPUTADOR E À INTERNET.....	17
2.3.2.1 Barreiras para Posse de Computador e Internet nos Domicílios	20
2.3.2.2 Local de Acesso ao Computador e à Internet.....	21
2.3.2.3 Atividades Realizadas na Internet	23
2.3.3 HABILIDADES NO USO DAS TECNOLOGIAS	24
2.3.3.1 Habilidades Relacionadas ao Uso do Computador	24
2.3.3.2 Habilidades Relacionadas ao Uso da Internet.....	25
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
3. USO DAS TICs NA EDUCAÇÃO	28
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	28

3.2	TRAJETÓRIA HISTÓRICA DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO NO BRASIL	31
3.3	EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.....	34
3.3.1	CONTEXTO HISTÓRICO DA EAD	39
3.3.2	EAD NO BRASIL	41
3.3.3	AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM (AVA).....	43
3.4	INCORPORAÇÃO DAS TICs NA EDUCAÇÃO	44
3.4.1	ASPECTOS POSITIVOS QUANTO AO USO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	44
3.4.2	LEVANTAMENTO DOS DESAFIOS FRENTE ÀS TICs NA EDUCAÇÃO	49
3.4.3	LEVANTAMENTO DAS MUDANÇAS NECESSÁRIAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS TICs NA EDUCAÇÃO.....	55
3.4.4	SITUAÇÃO DAS ESCOLAS PÚBLICAS DO BRASIL QUANTO AO USO DO COMPUTADOR E DA INTERNET.....	60
3.5	SIMULAÇÕES FÍSICAS INTERATIVAS PHET E O ENSINO FUNDAMENTAL	65
3.5.1	A FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL	65
3.5.2	SIMULAÇÕES FÍSICAS INTERATIVAS PHET	67
3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
4.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	73
4.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	73
4.2	TEORIA DE PIAGET	73
4.2.1	EQUILÍBRIO E A EQUILIBRAÇÃO.....	74
4.2.2	As ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO.....	76
4.2.3	IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS.....	77
4.2.3.1	Objetos de Aprendizagem	81
4.3	TEORIA INTERACIONISTA DE VYGOTSKY	83
4.3.1	INTERAÇÃO SOCIAL.....	83
4.3.2	ZONAS DE DESENVOLVIMENTO REAL E PROXIMAL	85
4.3.3	EXTERNALIZAÇÃO DO PENSAMENTO	87
4.4	TEORIA DE APRENDIZAGEM DE AUSUBEL	89
4.4.1	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	89
4.4.2	APRENDIZAGEM MECÂNICA.....	90
4.4.3	SUBSUNÇORES E ORGANIZADORES PRÉVIOS	91
4.4.3.1	Assimilação	92
4.4.3.2	Diferenciação Progressiva, reconciliação integradora e consolidação ...	93
4.4.4	CONDIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	95
4.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97

5. APLICAÇÕES DAS SIMULAÇÕES FÍSICAS INTERATIVAS PHET	100
5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	100
5.2 ATIVIDADES BASEADAS NAS SIMULAÇÕES PHET	101
5.2.1 PROPRIEDADES FÍSICAS DA MATÉRIA	101
5.2.2 MOVIMENTOS	106
5.2.3 AS LEIS DE NEWTON	109
5.2.4 GRAVITAÇÃO E ENERGIA	111
5.2.5 CALOR.....	112
5.2.6 ONDAS	113
5.2.7 COR	116
5.2.8 ELETRICIDADE	117
5.2.9 MAGNETISMO	127
5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	134
6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	134
6.2 PESQUISA SOBRE O USO DO COMPUTADOR E DA INTERNET	135
6.3 RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES PHET	138
6.3.1 SIMULAÇÕES DENSIDADE E ESTADOS DA MATÉRIA	138
6.3.2 SIMULAÇÕES O HOMEM EM MOVIMENTO E GIRO 2D DA JOANINHA.....	140
6.3.3 SIMULAÇÕES MOVIMENTO DE PROJÉTEIS E FORÇAS EM UMA DIMENSÃO.....	141
6.3.4 SIMULAÇÕES PARQUE ENERGÉTICO PARA SKATISTA E ONDA EM CORDA.....	143
6.3.5 SIMULAÇÕES INTERFERÊNCIA DE ONDAS E SOM.....	144
6.3.6 SIMULAÇÕES PERCEPÇÃO DE COR E JOHN TRAVOLTAGE	145
6.3.7 SIMULAÇÕES BALÕES E ELETRICIDADE ESTÁTICA E LEI DE OHM	146
6.3.8 SIMULAÇÕES SINAL DE CIRCUITO E KIT DE CONSTRUÇÃO DE CIRCUITO.....	148
6.3.9 SIMULAÇÕES ÍMÃ E BÚSSOLA E LABORATÓRIO DE ELETROMAGNETISMO.....	151
6.4 ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO DAS SIMULAÇÕES PHET NO ENSINO DE FÍSICA.....	155
6.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	160
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	163
ANEXO 1 : Planejamento de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental	176

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Forças impulsoras do desenvolvimento de novas formas sociais de natureza virtual.....	13
Figura 3.1: Um modelo sistêmico para a educação a distância	38
Figura 3.2: Cinco Gerações de Educação a Distância	40
Figura 3.3: Homepage do PhET	67
Figura 5.1: Simulação densidade	102
Figura 5.2: Simulação densidade (Mistério)	103
Figura 5.3: Simulação estados da matéria	104
Figura 5.4: Simulação o homem em movimento	106
Figura 5.5: Gráfico do MRU.....	107
Figura 5.6: Simulação giro 2D da joaninha	108
Figura 5.7: Simulação movimento de projéteis.....	109
Figura 5.8: Simulação força em uma dimensão	110
Figura 5.9: Simulação parque energético para skatista	111
Figura 5.10: Gráfico de barras de energia.....	112
Figura 5.11: Simulação ondas em corda.....	113
Figura 5.12: Simulação interferência de ondas	115
Figura 5.13: Simulação som.....	115
Figura 5.14: Medição de comprimento de onda	116
Figura 5.15: Simulação percepção de cor.....	116
Figura 5.16: Filtros coloridos	117
Figura 5.17: Simulação John Travoltage.....	117
Figura 5.18: Simulação balões e eletricidade estática	118
Figura 5.19: Simulação Lei de Ohm	119
Figura 5.20: Simulação sinal de circuito.....	120
Figura 5.21: Simulação circuitos elétricos	121
Figura 5.22: Circuito simples.....	121
Figura 5.23: Circuito simples com interruptor.....	122
Figura 5.24: Circuito paralelo com dois interruptores.....	122
Figura 5.25: Circuito com três lâmpadas ligadas em série.....	122
Figura 5.26: Circuito com três lâmpadas ligadas em paralelo.....	123

Figura 5.27: Circuito com uma lâmpada e três lâmpadas em paralelo.....	123
Figura 5.28: Circuito com uma lâmpada e três lâmpadas em série.....	124
Figura 5.29: Sacola surpresa em circuito	124
Figura 5.30: Simulação ímã e bússola	127
Figura 5.31: Campo magnético da Terra.....	127
Figura 5.32: Simulação de um solenóide	129
Figura 5.33: Simulação de um eletroímã.....	130
Figura 5.34: Simulação de um gerador	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Modos de aprendizagem pelos sentidos físicos do corpo	45
Tabela 3.2: Vantagens da utilização dos recursos audiovisuais	46
Tabela 5.1: Respostas questionário simulação 1 (Densidade).....	103
Tabela 5.2: Respostas questionário simulação 2 (Estados da matéria).....	105
Tabela 5.3: Respostas questionário simulação 3 (O homem em movimento).....	107
Tabela 5.4: Respostas questionário simulação 6 (Força em uma dimensão)	110
Tabela 5.5: Respostas questionário simulação 8 (Ondas em corda)	114
Tabela 5.6: Respostas questionário simulação 13 (Balões e eletricidade estática).....	118
Tabela 5.7: Respostas questionário antes da aplicação da simulação 16	125
Tabela 5.8: Respostas questionário após a aplicação da simulação 16	126
Tabela 5.9: Respostas questionário simulação 18 (Laboratório de Eletromagnetismo).	132

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1: Proporção de domicílios que possuem equipamentos de TIC (%)	17
Gráfico 2.2: Computador e Internet: Posse (%).....	18
Gráfico 2.3: Proporção dos domicílios com acesso à Internet (%).....	19
Gráfico 2.4: Motivos para falta de computador nos domicílios	20
Gráfico 2.5: Motivos para falta de acesso à Internet nos domicílios (%).....	21
Gráfico 2.6: Local de acesso individual à Internet	22
Gráfico 2.7: Local de acesso individual: Regiões do País (%)	23
Gráfico 2.8: Atividades desenvolvidas na Internet (%).....	24
Gráfico 2.9: Habilidades relacionadas ao uso do computador (%).....	25
Gráfico 2.10: Habilidades relacionadas ao uso da Internet (%).....	26
Gráfico 3.1: Apresentação gráfica dos resultados de Piletti	46
Gráfico 3.2: Recursos e Infraestrutura	60
Gráfico 3.3: Distribuição dos Computadores.....	61
Gráfico 3.4: Uso da Tecnologia na Formação.....	61
Gráfico 3.5: Formação em Tecnologia no Último Ano.....	62
Gráfico 3.6: Distribuição do Uso dos Computadores nas Escolas	63
Gráfico 3.7: Programas Utilizados pelos Professores	63
Gráfico 3.8: Atividades Realizadas pelos Professores	64
Gráfico 3.9: Problemas relacionados ao Uso das TICs.....	65
Gráfico 6.1: Local de acesso dos alunos à internet.....	135
Gráfico 6.2: Atividades dos alunos realizadas através da internet	136
Gráfico 6.3: Habilidades dos alunos relacionadas ao uso do computador	136
Gráfico 6.4: Habilidades dos alunos relacionadas ao uso da internet	137
Gráfico 6.5: Médias das turmas de 2009.....	155
Gráfico 6.6: Médias das turmas de 2010.....	156
Gráfico 6.7: Médias das turmas de 2011.....	156
Gráfico 6.8: Comparativo das médias das turmas 901.....	157
Gráfico 6.9: Comparativo das médias das turmas 902.....	158
Gráfico 6.10: Comparativo das médias das turmas 903.....	158
Gráfico 6.11: Comparativo geral das médias por períodos	159

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Aspectos da evolução das metáforas da internet e suas características	14
Quadro 3.1: Evolução das tecnologias de comunicação e das modalidades educacionais a elas associadas	30
Quadro 3.2: Evolução da Educação a Distância	36
Quadro 3.1: Aprendizagem Tradicional e Colaborativa	39
Quadro 4.1: Períodos de desenvolvimento mental da Teoria de Piaget	76
Quadro 4.2: Três abordagens sobre o estudo da interação entre seres humanos e computadores	80
Quadro 4.3: Aprendizagem Tradicional e Colaborativa	81
Quadro 4.4: Princípios da Assimilação	92
Quadro 4.5: Metodologia Tradicional X Aprendizagem Significativa	96
Quadro 5.1: Distribuições das Simulações Físicas PhET	101
Quadro 6.1: Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação densidade	139
Quadro 6.2: Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação o homem em movimento	141
Quadro 6.3: Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação força em uma dimensão	142
Quadro 6.4: Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação onda em corda	144
Quadro 6.5: Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação balões e eletricidade estática	147
Quadro 6.6: Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação circuito elétrico	151

RESUMO

Os recursos tecnológicos estão cada vez mais presentes na sociedade atual. No ensino também não pode ser diferente, o aluno não é o mesmo de tempos atrás. Cresce a proporção de domicílios que possuem computadores e acesso à internet, alterando as relações sociais no cotidiano. O computador e a internet, pela inesgotável fonte de informações e de possibilidades de recursos disponíveis, podem oferecer formas de ensinar que estão inseridas no meio cultural dos jovens. Neste trabalho utilizamos as simulações físicas interativas PhET (*Physics Educational Technology*), durante dois anos consecutivos, com alunos de uma escola pública municipal de Itaperuna. As simulações PhET são atrativas, bem desenvolvidas, interativas e fáceis de serem utilizadas. Essa ferramenta é de extrema importância no que se refere à disciplina Física, considerada pela maioria dos alunos como desinteressante, difícil e sem ligação com o cotidiano. Atua como ferramenta auxiliar no aprendizado de conceitos abstratos, oferecendo comparações de fenômenos com mudanças de variáveis e observação de como certos conceitos funcionam, permitindo que os alunos atuem como investigadores das Ciências. É importante oferecer aos alunos do ensino fundamental, uma forma de ensino-aprendizagem diferenciada, que os estimulem e proporcione a construção dos conceitos físicos, possibilitando uma aprendizagem significativa. As teorias de desenvolvimento de Piaget, sócio-interacionista de Vygotsky e de aprendizagem significativa de Ausubel são as teorias norteadoras deste trabalho. O ambiente propício aos alunos, através da interação com o meio e estimulados pelos objetos educacionais interativos, promove um aprendizado baseado nas capacidades criativa, interpretativa e representativa do mundo que os cercam. As simulações PhET foram selecionadas, distribuídas no planejamento da escola e aplicadas de acordo com os seguintes tópicos de Física: propriedades físicas da matéria, movimentos, as Leis de Newton, gravitação, energia, calor, ondas, cor, eletricidade e magnetismo. Os principais resultados apontam que o uso de simulações influencia positivamente no ensino de Física tanto em aspectos qualitativos quanto em aspectos quantitativos, mas é imprescindível realizar mais pesquisas sobre a eficácia das simulações no contexto escolar. A expectativa é que futuramente existam menos empecilhos, que as escolas possam estar equipadas e com profissionais bem preparados para atender as mudanças relacionadas ao novo paradigma tecnológico, organizado em torno das tecnologias da informação.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, simulações físicas interativas PhET, Física no ensino fundamental.

ABSTRACT

The technological resources are more and more presents in the current society. In teaching it cannot also be different, the student is not the same of times behind. Increasing the proportion of homes that they have computers and access to the internet, altering the social relationships in the daily. The computer and the internet, for the inexhaustible source of information and of possibilities of available resources, can offer forms of teaching that are inserted in the youths' cultural background. In this work we used the interactive physical simulations PhET (Educational Physics Technology), for two consecutive years, with students of a municipal public school of Itaperuna. The simulations PhET are attractive, well developed, interactive and easy of they be used. That tool is of extreme importance in what refers to the Physical discipline, considered by most of the students as uninteresting, difficult and without connection with the daily. It acts as auxiliary tool in the learning of abstract concepts, offering comparisons between phenomena with changes of variables and observation of as certain concepts work, allowing the students to act as investigators of the Science. It is important to offer to the students of the elementary school, a form of differentiated teaching-learning, that stimulate them and provide the construction of the physical concepts, making possible a meaningful learning. The theories of development of Piaget, partner-interacionista of Vygotsky and of significant learning of Ausubel are the used theories of this work. The favorable atmosphere to the students, through the interaction with the background and stimulated by the interactive educational objects, it promotes a learning based on the creative, interpretative and representative capacities of the world that surround them. The simulations PhET were selected, distributed in the school planning and applied in agreement with the following topics of Physics: physical properties of the matter, movements, Newton's Laws, gravitation, energy, heat, waves, color, electricity and magnetism. The principal results point that the use of simulations influences positively Physics teaching in qualitative aspects and in quantitative aspects, but it is indispensable to accomplish more researches about the effectiveness of the simulations in the school context. Expecting less difficulties in the future and also that the schools can be equipped and with very prepared professionals to assist the changes related to the new technological paradigm, organized around the technologies of the information.

keywords: Teaching of Sciences, interactive physical simulations PhET, Physics in the elementary school.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Inserido em uma sociedade marcada pelo uso das tecnologias e de suas implicações, o ensino vem sofrendo a influência de diversos meios modernos de comunicação, adquirindo novas formas e mudanças ligadas ao aprendizado. O conhecimento é compartilhado de uma forma dinâmica, descentralizada, presencial ou à distância, envolvido em um meio cultural diversificado e inovador.

Ensinar nunca foi tarefa fácil, principalmente ensinar nos dias de hoje. O público alvo está inserido em uma sociedade, a sociedade da informação (SI), mergulhada num contexto rico em comunicação que se originou a partir do desenvolvimento espetacular das TICs (*Tecnologias de Informação e Comunicação*), durante a segunda metade do século XX. Em detrimento desse desenvolvimento, estamos, segundo Castells (2000), diante de um “novo paradigma tecnológico, organizado em torno das tecnologias da informação” e associado a profundas mudanças sociais, econômicas e culturais.

Em todos os campos, na Medicina, nas Ciências, no comportamento, nos bancos, nas compras, nas viagens, estão ocorrendo mudanças em processos de gerenciamento, de organização e de formas de comunicação. O acesso à informação é rápido e a um custo barato. Inúmeras coisas podem ser realizadas através da internet sem a necessidade da presença física, como pagar contas, planejar viagens, conhecer algum lugar, comprar alguma mercadoria, estudar, realizar cursos, entre outras atividades.

As tecnologias caminham na direção da convergência, da integração, dos equipamentos multifuncionais que agregam valor. O computador de mesa continua importante, mas ligado à internet, à câmera digital, ao celular, ao *smartphones* (celulares inteligentes), aos *tabletes* (computadores tipo prancheta) e aos *e-readers* (livros eletrônicos). As inovações crescem a cada dia, em breve, o rol de aparelhos e objetos conectados deve se democratizar para acesso do público em geral, expandir para eletrodomésticos, veículos e atingir lugares atualmente inimagináveis.

No contexto da sociedade da informação, a educação é cada vez mais complexa, porque a sociedade torna todos os campos mais complexos, exigentes. Os jovens de hoje não são iguais àqueles de dez anos atrás, muito pelo contrário, possuem um bom domínio tecnológico, pois nasceram numa sociedade informatizada, por mais simples que seja a sua origem (BETTEGA, 2010). Conseqüentemente há uma necessidade de aprendizagem contínua, versátil, dinâmica, interativa e informatizada, condizente com a realidade vivenciada pelos jovens, o que infelizmente não acontece na maioria das escolas.

A escola é um dos espaços privilegiados de elaboração de projetos de conhecimento, de intervenção social e de vida. É um espaço privilegiado de experimentar situações desafiadoras do presente e do futuro, reais e imaginárias, aplicáveis ou limítrofes (MORAN, 2009). Para promover o desenvolvimento integral da criança e do jovem é necessária a união do conteúdo escolar com a vivência em outros espaços de aprendizagem.

Os materiais didáticos precisam estar além do livro e de recursos como o giz e o quadro. A sala de aula não pode continuar sendo a mesma dos séculos passados. A comunicação está mais veloz e acessível, os comportamentos e os alunos sofrem mudanças, o mercado de trabalho está mais exigente. Dessa forma, é preciso oferecer aos alunos um aprendizado diferenciado que se utiliza dos meios disponíveis para o desenvolvimento de habilidades e de atitudes que os permitam estar conscientes da realidade vivenciada.

Os sistemas tradicionais de ensino já não conseguem dissimular a exaustão de seus paradigmas diante de um mercado que exige a atualização permanente dos trabalhadores empregados e uma qualificação sempre maior para os que procuram o primeiro emprego. No caso brasileiro, em que a população aumenta cerca de três milhões de pessoas por ano, é preciso incorporar à escola, toda a variedade disponível de meios educacionais para atender de modo presencial e a distância e em tempo resumido, a imensa demanda de formação de crianças e jovens (MAGNONI e VALENTE, 2008).

A presença da escrita na tela do computador é hoje um fato universal. A tecnologia da informação e da comunicação está trazendo mudanças importantes não apenas no mercado de trabalho, mas também nas práticas de leitura e escrita. Navegar na Internet exige um comportamento do leitor bastante diferente do comportamento que ele tem diante do livro (FERREIRO, 2001).

O computador e a internet, pela inesgotável fonte de informações e de possibilidades de recursos disponíveis, podem oferecer formas de ensinar que estão inseridas no meio cultural dos alunos. Ambientes virtuais, simulações computacionais, fóruns de discussão, *chats*, vídeos e outros recursos são usados como ferramentas auxiliares na educação.

Todas as TICs repousam sobre o mesmo princípio: a possibilidade de utilizar sistemas de signos – linguagem oral, linguagem escrita, imagens estáticas, imagens em movimento, símbolos matemáticos, notações musicais, etc. – para representar a informação e transmití-la (COLL e MONEREO, 2010).

Baseados na possibilidade do uso das TICs e no desafio, pois o uso dessa modalidade de ensino tem sido analisado e discutido, sendo uma forma recente de utilização na educação e no aprendizado, trabalhamos com simulações interativas PhET (*Physics Education Technology*) de conceitos da Física com alunos do ensino fundamental, em escola pública da região de Itaperuna, cidade do Rio de Janeiro.

Boa parte dos estudantes não se sente motivado a estudar os fenômenos físicos devido, segundo Costa (2003), principalmente à forma como o ensino de tal disciplina é tratado na escola, focando a transmissão de conteúdo sem ao menos relacioná-los aos fatos do cotidiano. A diversificação de materiais, recursos didáticos, tal como a utilização do computador como uma ferramenta cognitiva, aliada a uma melhor formação de professores, abrem a possibilidade de novos fazeres pedagógicos, possibilitando o aumento do interesse do aprendiz pelas Ciências.

Para Fiolhais e Trindade (2003), entre as razões para a falta de rendimento na aprendizagem em Física, encontram-se relacionadas aos professores e seus métodos de ensino em desacordo com as teorias de aprendizagem mais recentes e a não utilização de meios mais modernos.

O uso das tecnologias no ensino, como será demonstrado no desenvolver da tese, é uma ferramenta de grande importância para o aprendizado e a inclusão social. Na literatura têm-se acesso a vários trabalhos que utilizam a tecnologia no aprendizado da Física (GOBARA *et al.*, 2002; HAAG, 2001; MAGALHÃES *et al.*, 2002; MOSSMANN *et al.*, 2002; NETO, 2002; RAMIREZ, 2005; SANTOS *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2002, SILVA *et al.*, 2003; SOUZA, 2002, 2003; VEIT e TEODORO, 2002; YAMAMOTO e BARBETA, 2001). Esses trabalhos são direcionados ao ensino médio ou superior.

Para Moran (2007), as tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. Segundo Moran (ibid.), as tecnologias são diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela. E todas essas representações são combinadas e integradas, possibilitando uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes.

Apesar das críticas recebidas, os computadores encontraram terreno fértil para o desenvolvimento da educação assistida por computador, e continua com boa saúde e presente em muitas aplicações educacionais atuais (COLL e MONEREO, op. cit.). O termo educacional significa a relação entre educação e informática.

Ao utilizar o computador como ferramenta auxiliar em sala de aula, podem ser retiradas várias formas diferenciadas de trabalhar não só o conceito pretendido como também sobre as tecnologias, os conhecimentos prévios dos alunos, discutir as suas idéias sobre a técnica, como eles as utilizam no dia-a-dia, incentivá-los a utilizá-las para fins educacionais.

Segundo Bettega (op.cit.), podemos ensinar e aprender sem o computador, porém sua apropriação é importante tanto ao estudante como aos professores, mais a este, pois os computadores com seus aplicativos podem ser "próteses" maravilhosas para o cérebro humano em suas funções tanto de aprendizagem como de produção.

De acordo com Almeida (2000), os recursos de informática são instrumentos para que se possa refletir sobre o conhecimento e sobre como os jovens aprendem. Para Almeida (ibid.), os computadores são verdadeiros laboratórios, sempre disponíveis para se pensar sobre o ato de pensar. Se a utilização dos computadores como instrumento de ensino conseguir promover algumas dessas reflexões, já será uma conquista.

Segundo Almeida e Fonseca (2000), todo ser humano é fascinado pelo conhecimento do novo. Esse interesse dos jovens em aprender, pode ser explorado nas atividades curriculares.

Estamos diante de uma ferramenta pedagógica autêntica, atraente e reflexiva, em que se unem: construção de forma compartilhada, flexibilidade, ação, desenvolvimento cognitivo e interatividade, gerando competências e habilidades que

levem cada indivíduo à construção do conhecimento e do entendimento da realidade através da Física.

1.2 – OBJETIVO DA PESQUISA

A presente tese tem como objetivo utilizar e avaliar o uso das simulações Físicas interativas PhET para o aprendizado da Física no ensino fundamental.

Em pesquisa bibliográfica observa-se a avaliação do uso de computadores, da internet, de simulações, de programas de computação gráfica, de objetos de aprendizagem e de AVA (*Ambientes Virtuais de Aprendizagem*) direcionados ao ensino médio e superior (AGUIAR e LAUDARES, 2001; ARAUJO *et al.*, 2004; BLEICHER *et al.*, 2002; CAMILETTI e FERRACIOLI, 2002; CAVALCANTE *et al.*, 1999; CAVALCANTE e TAVOLARO, 2000; CAVALCANTE *et al.*, 2001; CLEBSCH e MORS, 2004; DIAS *et al.*, 2002; FIGUEIRA e VEIT, 2004; FIGUEIRA, 2005; FIOLEAIS e TRINDADE, 2003), demonstrando aparente defasagem de estudos de simulações e de outras tecnologias direcionadas ao ensino fundamental.

Verificando que a Física é considerada uma disciplina abstrata, difícil e desinteressante pela maioria dos alunos, é interessante trabalhar os conceitos físicos de uma forma diferenciada. Em escolas municipais, a disciplina Ciências engloba a Física e a Química, no 9º ano.

Dessa forma, os estudantes têm a possibilidade de vivenciar os conteúdos na sala de aula através das simulações, permitindo uma aproximação com a linguagem visual e interativa, característica do meio virtual em que os jovens estão mergulhados e bem adaptados.

As simulações escolhidas são protagonizadas por Carl Wieman, laureado com o Nobel de Física de 2001. PhET, sigla em inglês para *Tecnologia Educacional em Física*, envolve várias simulações que trabalham com conteúdos diversos de forma interativa e dinâmica. As simulações são atrativas, bem elaboradas e de fácil utilização.

Wieman, no discurso de agradecimento pela concessão da Medalha Oersted, honraria máxima da Associação Americana de Professores de Física (AAPT), relembra que ao fazer uso de simulações para explicar sua pesquisa em Condensação de Bose-Einstein, atingiu níveis de formação diferenciados,

ênfatizando a repercussão das simulações de sua autoria em diversos níveis, atingindo até mesmo curiosos.

“Era particularmente extraordinário o fato de que minhas audiências achavam as simulações atraentes e motivadoras do ponto de vista educacional, independentemente se a palestra era dada em um colóquio de um departamento de física ou numa sala de aula do Ensino Médio. Eu jamais vira um instrumento educacional capaz de atingir efetivamente níveis de formação tão diferenciados (WIEMAN *et al.*, 2008)”.

1.3 – ESCOPO DA PESQUISA

A utilização de simulações Físicas interativas PhET foi realizada em uma escola pública de Itaperuna, Escola Municipal Francisco de Mattos Ligiéro. A escola engloba o nível fundamental I e II. A pesquisa direcionou-se às turmas do 9º ano, na disciplina Ciências.

Na primeira etapa, em 2008 e 2009, desenvolveu-se uma pesquisa junto aos alunos, demonstrando as simulações PhET a fim de realizar uma seleção de acordo com as competências e habilidades que são almejadas em cada período letivo. Ao total são noventa e oito simulações PhET, foram selecionadas dezoito simulações, de acordo com a:

- ⇒ interatividade (modificação das variáveis dos fenômenos físicos e observação);
- ⇒ receptividade dos alunos;
- ⇒ construção de idéias e o desenvolvimento de conceitos;
- ⇒ compatibilidade com os conteúdos trabalhados no 9º ano;
- ⇒ possibilidade de inclusão de uma nova forma de ensinar os conteúdos físicos.

As simulações selecionadas foram distribuídas no planejamento de acordo com os conteúdos a serem trabalhados durante o ano letivo. Como pode ser observado no planejamento disponível no anexo 1, em cada simulação destacam-se as competências que podem ser alcançadas utilizando-se dos recursos oferecidos através das ferramentas interativas.

O planejamento é dividido em quatro períodos no decorrer do ano letivo. No primeiro período, entre fevereiro e abril, os conteúdos referem-se a conceitos básicos de Física e de Química, introdução ao estudo da Física com movimentos e leis da dinâmica. No segundo período, entre maio e julho, estão inseridos os estudos da gravitação universal, das máquinas, da energia mecânica, da temperatura e

calor, das ondas e som. No terceiro período, entre agosto e setembro, os conteúdos referem-se a ondas e luz, instrumentos ópticos, eletricidade e magnetismo.

O estudo da Química está inserido no quarto período letivo. Como não se trata de conceitos físicos, não fará parte dos estudos dessa pesquisa.

É interessante salientar que as partes relacionadas à eletricidade e ao magnetismo são muito importantes para desenvolver assuntos abstratos e difíceis de serem visualizados, sendo, portanto, mais trabalhados e aprofundados. O uso dessa ferramenta serve para introduzir conceitos e observar como certos fenômenos se comportam, modificando-se determinadas variáveis.

Em 2010 e em 2011, as simulações foram utilizadas com os alunos. As aplicações das simulações ocorreram nas salas de aula ou em uma pequena sala onde se instala o laptop e o data show. A escola tem um pequeno laboratório de informática, mas não o utiliza, está em péssimas condições de conservação.

1.4 – METODOLOGIA

Ao trabalhar com a Física no ensino fundamental de uma forma diferenciada, é possível desenvolver meios que busquem favorecer a aprendizagem dos conteúdos, criando uma relação aluno-professor mediada pelas técnicas que estimulam uma interação social ampla e diversificada.

Quanto mais cedo o adolescente for introduzido aos conceitos físicos com metodologias e técnicas apropriadas, mais facilmente poderá formar subsunções que sirvam de embasamento ao novo conhecimento transformando a aprendizagem mecânica, tão comum no conteúdo de Física, em aprendizagem significativa. O desafio para estimular e oportunizar meios que promovam o desenvolvimento cognitivo do adolescente necessariamente deve contemplar material didático potencialmente significativo.

As simulações físicas interativas PhET, pelo potencial que apresentam de interação, visualização, observação e experimentação, podem servir de meios que estimulem o aprendizado. Esse estímulo pode alcançar maiores níveis ao desenvolver uma interação social durante a construção dos conteúdos físicos.

Os alunos foram apresentados às simulações PhET através de aulas expositivas, procurou-se desenvolver uma interação entre as simulações e os alunos

e entre os alunos, criando um ambiente propício para desenvolverem seus raciocínios e conclusões sobre os conteúdos abordados.

Buscando analisar as consequências do uso das simulações no ensino da Física, foram aplicados questionários sobre os conteúdos e sobre a opinião pessoal dos alunos referente à incorporação da tecnologia na sala de aula.

1.5 – ESTRUTURA DA TESE

A tese tem a sua estrutura dividida em 6 capítulos. O capítulo inicial apresenta as considerações iniciais, o objetivo da pesquisa, o escopo da pesquisa e a metodologia.

O segundo capítulo relata sobre a sociedade e as tecnologias de informação e comunicação (TICs), o papel da internet na sociedade da informação e abordagem sobre os panoramas das TICs no Brasil.

No terceiro capítulo, encontra-se uma síntese sobre o uso das TICs na educação: a trajetória da informática na educação brasileira, a educação a distância e a incorporação das TICs na educação. São discriminados aspectos positivos quanto ao uso das tecnologias, desafios e mudanças necessárias para uma efetiva implementação das TICs, situação de escolas públicas do Brasil quanto ao uso do computador e da internet. A Física no ensino fundamental e o uso das simulações físicas interativas PhET são analisados também no terceiro capítulo.

O quarto capítulo apresenta a fundamentação teórica. As teorias de desenvolvimento de Piaget, sócio-interacionista de Vygotsky e teoria de aprendizagem significativa de Ausubel são norteadoras desta tese, nas quais justificam o desenvolvimento de atividades diferenciadas, estimuladas pelos objetos educacionais interativos, simulações físicas interativas PhET, promovendo um aprendizado baseado nas capacidades criativa, interpretativa e representativa dos alunos.

O estudo de caso, aplicações das simulações físicas interativas PhET, é apresentado no capítulo cinco.

No capítulo seis são apresentados e discutidos os resultados obtidos no estudo de caso.

Por fim, são disponibilizadas as referências bibliográficas utilizadas no decorrer da realização da tese.

Capítulo 2

A SOCIEDADE E AS TICs

2.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A sociedade atual tem recebido diferentes denominações, todas elas convergentes no sentido de apresentar como uma das suas principais características: a utilização intensiva das tecnologias da informação e da comunicação nos setores econômico, político, social e educacional.

Alguns autores denominam a sociedade contemporânea de “sociedade em rede” (CASTELLS, op. cit.; ELLERMAN, 2007), “sociedade informática” (SCHAFF, 1993), “sociedade da informação” (COLL e MONEREO, op. cit.) “sociedade tecnológica” (MARCONDES, 1994) “sociedade virtual” (SHAYO *et al.*, 2007) ou “sociedade global” (IANNI, 1995).

As transformações técnicas e científicas estão gerando mudanças sociais de grande importância que constituem novos desafios para o processo de socialização das novas gerações.

O mundo está permeado por tantas tecnologias que se torna difícil imaginar viver sem elas. Desde a simples geladeira até os modernos e cada vez mais diminutos telefones celulares, tudo acaba sendo necessário e transformando-se em acessório indispensável à vida das pessoas.

Os noticiários têm a possibilidade de serem transmitidos ao vivo, com cobertura total de som, imagem e com interatividade via internet. Isso significa dizer que qualquer informação de qualquer lugar do mundo poderá ser divulgada rapidamente para muitas pessoas se for transmitida pela rede mundial de computadores. É a isso que se atribui às TIC a característica do *on line*, ou seja, no momento.

No contexto da sociedade da informação, a ação do determinismo tecnológico dita a necessidade de equipamentos mais potentes e mais velozes. Esse determinismo restringe a compreensão da tecnologia à máquina e ao consumo de artefatos e desconsidera-a como extensão da percepção humana, como portadora de processos cognitivos, simbólicos e sociais.

Como ramificação desse paradigma, há duas concepções que nele se sustentam: a tecnofóbica e a tecnofílica (BOTTENTUIT e COUTINHO, 2008). A concepção tecnofóbica, de total aversão ao uso das tecnologias da informação e comunicação, considera que a máquina substituirá o homem ou promoverá o seu distanciamento, a perda das relações afetivas. A concepção tecnofílica, de total endeusamento da máquina, acredita na possibilidade de ela resolver todos os problemas educacionais. Seus adeptos acreditam que, garantindo-se o acesso à máquina, todos poderão se conectar, serão iguais, terão as mesmas oportunidades educacionais, poderão consumir no grande mercado global.

Com certeza, na sociedade da informação há produtos educacionais para diferentes perfis de usuários. É evidente que a máquina não ocupará o lugar do professor, por mais que o computador possa auxiliar o aprendizado através das ferramentas de interação é impossível substituir a figura do educador. De fato, não é a máquina que oprime o homem, mas é o próprio homem que usa a máquina para oprimir o homem.

2.2 – O PAPEL DA INTERNET NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO

O desenvolvimento das TICs e a disseminação da internet modificaram a maneira das pessoas comunicarem-se, relacionarem-se, organizarem-se, informarem-se e divertirem-se, ocasionando transformações nas esferas econômica, política, social, cultural e educacional. A rapidez com que a internet se popularizou, alterando hábitos já existentes na humanidade há mais tempo, fez com que ela fosse considerada, segundo Castells (2003), como mais que uma simples tecnologia transformando-se em “um meio de comunicação, de interação e de organização social”.

Estas novas tecnologias da informação e da comunicação modificaram não somente as relações pessoais como também as relações profissionais, imprimindo novas formas de criação, produção e circulação de mercadorias, serviços e informação.

Com o desenvolvimento acelerado das tecnologias da informação e da convergência entre o computador e as telecomunicações, as sociedades desenvolveram técnicas e habilidades em armazenar, manipular, recuperar e

propagar informações, tornando-as disponíveis de diferentes formas para toda parte do mundo.

A internet surgiu como resultado da guerra fria envolvendo Estados Unidos (EUA) 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 (SOUZA, 2003). Ao fim da guerra fria, os militares liberaram o acesso à rede pelos cientistas e universidades dentro dos Estados Unidos. Posteriormente, o acesso foi liberado às universidades de outros países. Com o passar dos anos, esse meio de comunicação passou a atingir números gigantescos de acessos de todas as partes do mundo e de todos os tipos de gêneros humanos.

Um dos elementos que mais contribuíram para a aceitação da internet no mundo foi o desenvolvimento do recurso WWW (*World Wide Web*). Elaborado em Genebra, no período de 1989 a 1990, visava apenas a publicação de documentos científicos, mas acabou saindo dos limites científicos e se popularizou a partir de 1993.

A Web constituiu-se em uma plataforma de grande versatilidade permitindo a publicação e desenvolvimento de sistemas de informações que precisam ser acessados de forma distribuída. De forma simplificada, seu modelo de referência é do tipo cliente-servidor. Dentro deste modelo existem os servidores, chamados de *Web-Server*, que têm a tarefa de armazenar e distribuir as páginas; e os usuários, enquanto clientes, ou *Web-Clients*, que acessam os serviços disponibilizados pelo servidor, utilizando-se de um *software* específico para esta finalidade, denominado *browser*.

É importante salientar outro elemento desta revolução: o hipertexto, com sua nova potencialidade de comunicação. Compreendê-lo corresponde a apreender parte dessa revolução trazida pela Web. Segundo Fonseca (2000), o hipertexto além de base de navegação na Web, se concretiza como: a nova forma de leitura e escrita, é regido pelo princípio de não linearidade, podendo ser comparável a um grande mapa nunca passível de ser totalmente desdobrado, podendo ser explorado somente através de pedaços minúsculos.

A interligação de microcomputadores, via rede, vem estabelecendo novas formas de comunicação e de interação. A Web, através do hipertexto cria pontes entre lugares e assuntos instantaneamente e o e-mail permite a comunicação com

todos que estão conectados na rede, gerando interatividade com programas e bases de dados, interação com pessoas mediadas pelas mensagens enviadas e recebidas.

Com a interligação entre diferentes computadores digitais e à internet, chega-se à Sociedade da Informação, que é definida por Coll e Monereo (op. cit.) como sendo um novo estágio de desenvolvimento das sociedades humanas, caracterizado, do ponto de vista das TICs, pela capacidade de seus membros para obter e compartilhar qualquer quantidade de informação de maneira praticamente instantânea, a partir de qualquer lugar e na forma preferida, e com um custo muito baixo.

O fenômeno da internet e seu impacto na vida das pessoas é uma manifestação a mais, e com toda a certeza não é a última, do novo paradigma tecnológico. Com efeito, a internet não é apenas uma ferramenta de comunicação e de busca, processamento e informações que oferece alguns serviços extraordinários; ela constitui, além disso, um novo e complexo espaço global para a ação social e, por extensão, para o aprendizado e para a ação educacional (CASTELLS, 2001).

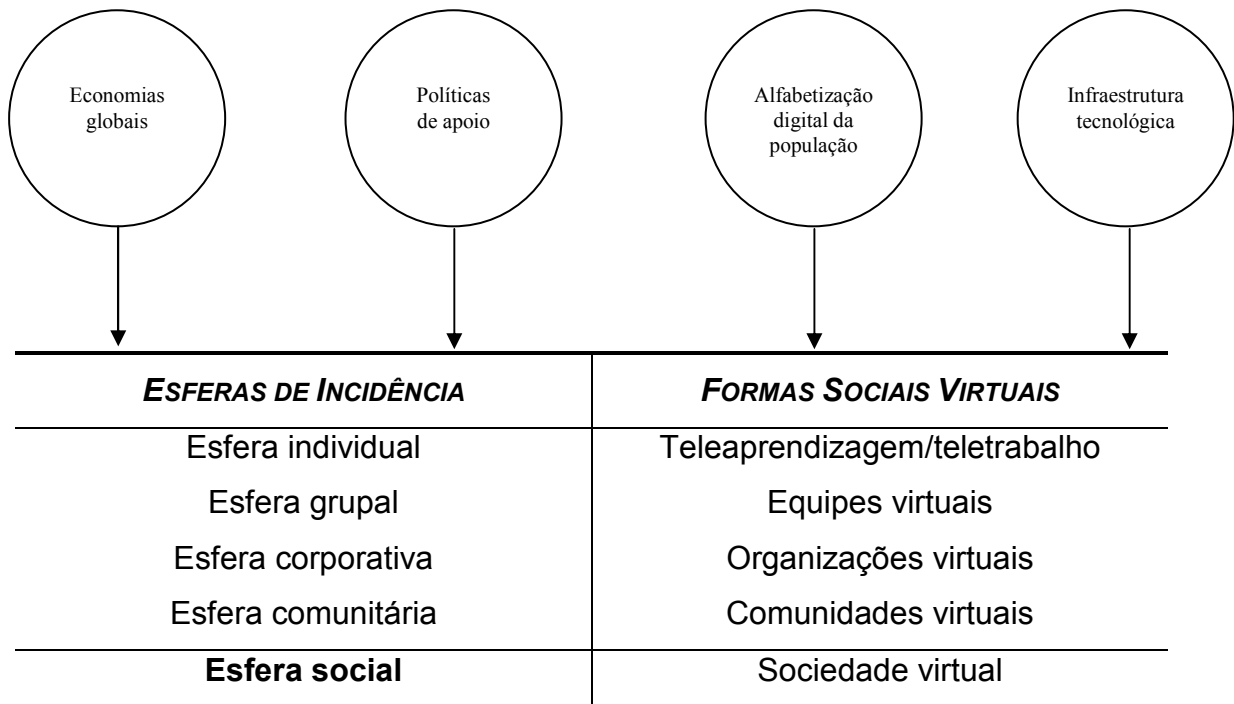
Para Weiser (1991), a idéia básica é oposta àquela que defende o enfoque da realidade virtual. Não se trata de pôr a pessoa dentro do mundo fictício gerado pelo computador, mas de integrar o computador ao mundo humano.

Shayo *et al.* (2007), pesquisando os fatores que estão promovendo o rápido crescimento das sociedades virtuais, os reordenamentos que elas estão introduzindo na vida das pessoas, as práticas que as caracterizam e suas consequências, identificaram quatro grandes forças impulsoras. Essas forças são: o desenvolvimento de economias globais, as políticas nacionais de apoio à internet, a crescente alfabetização digital da população e o melhoramento gradual das infra-estruturas tecnológicas. A Figura 2.1 mostra a incidência dessas forças sobre diferentes esferas da atividade humana e como isso contribui para o desenvolvimento de formas sociais virtuais e de novas práticas a elas associadas.

A liberalização da economia permitiu que o mundo pudesse ser considerado como um grande comércio, com queda de taxas de importação e abertura de investimentos supranacionais. As TICs têm sido determinantes nessa transformação ao facilitar a troca de informações com redução de custos. Muitas empresas aumentaram seus investimentos em TICs para melhorar as infra-estruturas e redes de comunicação e propiciar o acesso à internet de seus cidadãos, pensando principalmente nos “desafios do comércio (e-business), do trabalho (e-work), da

governabilidade (e-governance) e da educação (e-learning) a distância” (SHAYO *et al.*, op. cit.).

Figura 2.1 – Forças impulsoras do desenvolvimento de novas formas sociais de natureza virtual



Fonte: SHAYO *et al.* (2007).

Com a pressão do mercado, que exige mais rapidez e segurança na transmissão dos dados, aceleram o contínuo surgimento de novos aplicativos que melhoram as comunicações. Com o crescente número de usuários da internet, aumenta a necessidade da alfabetização digital. Embora muitos acessam a rede, ainda há uma grande porcentagem de pessoas que não possuem computadores e não acessam a internet, como será visto na próxima seção.

A infraestrutura tecnológica tem sido aplicada em diversos setores da sociedade visando a modernização, rapidez, atualização e monitoramento. Com esse novo quadro, a mão-de-obra se tornou mais qualificada e disputada, pois as máquinas realizam trabalhos de inúmeras pessoas e com maior rapidez.

Ellerman (op. cit.), em um trabalho direcionado ao impacto da internet na sociedade contemporânea, expõe alguns aspectos dessa evolução a partir das análises das metáforas utilizadas para descrevê-las em artigos publicados e incluídos na base de dados acadêmicos ASAP (Quadro 2.1). ASAP é uma base de

dados de orientação acadêmica que inclui trabalhos publicados em revistas e periódicos do mundo todo em três áreas: artes e humanidades, ciências sociais e ciência e tecnologia.

Quadro 2.1 – Aspectos da evolução das metáforas da internet e suas características

PERÍODO	METÁFORAS	CARACTERÍSTICAS
1992 - 1996	“estrada” (highway) da informação e da comunicação	Ideia de tráfego e circulação: acesso aberto, mapas, saídas, buracos, calçada, rotas, rotatórias, atalhos. Surgida durante a administração do presidente Bill Clinton.
1993 -1996	“ciberespaço” (cyberspace) Controle do espaço virtual da internet	Regulamentações ou controles sobre a utilização da internet em todos os âmbitos. Aparecem filtros, zonas privilegiadas de acesso, proteção para menores de idade, normas de conduta.
Posterior a 1996	“virtual” “sociedade rede”	Potencialidade da internet como imitadora da realidade, capaz de permitir uma comunicação entre usuários que é muito parecida com aquela que ocorre realmente. Uso de simulações.

Fonte: Adaptado de ELLERMAN (2007).

Entre 1992 e 1996, a internet é conhecida como a estrada da informação e da comunicação. Uma das principais características desse período é a ideia de tráfego e circulação. O termo ciberespaço surge entre 1993 e 1996 juntamente com uma proteção, filtros, para proteção de acesso de menores.

O termo virtual surgiu em 1996 e refere-se à possibilidade de imitação da realidade. Para Coll e Monereo (op. cit.) são adjetivados como virtuais todos os fenômenos que ocorrem na rede, dado que, em algum sentido, eles emulam a outros semelhantes que ocorrem no mundo real: comunicação virtual, ensino virtual, aprendizagem virtual, trabalho virtual, comunidade virtual.

2.3 – PANORAMA DAS TICs NO BRASIL

Nesta seção são inseridos alguns resultados da TIC Domicílios 2009, realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC, 2010). A pesquisa traz uma perspectiva completa sobre a

posse e o uso das TICs no Brasil. Os resultados permitem uma análise aprofundada do cenário de inclusão digital no país, levando em consideração as áreas urbanas e rurais, o que é denominado de Total Brasil.

A proporção de domicílios com computador e com acesso à internet teve seu maior crescimento desde o início da série histórica, em 2005. Entretanto, o número de domicílios que possuem computador sem acesso à rede cresceu, o que demonstra o valor ainda elevado do custo de conexão à rede.

As taxas de crescimento da posse do computador e do acesso à internet também demonstram disparidade se analisadas por região. O Nordeste brasileiro, região com a menor proporção de domicílios que possuem essas tecnologias, apresentou desempenho mais baixo do que a média nacional, figurando em último lugar nesse quesito.

A posse do computador portátil apresentou um aumento de incidência nos domicílios. A explosão da nova categoria netbook a custos mais baixos no mercado e a tendência à mobilidade, possivelmente contribuíram para esse crescimento. Porém, mais uma vez, esse fenômeno enquadra-se nos domicílios de classes mais altas e com renda familiar mais elevada, ilustrando a intensa diferença de velocidade do desenvolvimento do acesso às TICs, se for considerado renda familiar e classe social.

O indicador local de acesso à internet confirmou a mudança de comportamento dos internautas. O acesso realizado no domicílio tornou-se mais recorrente do que o feito por meio de centros públicos pagos, as lanhouses, fato inédito desde 2007, as quais registraram queda pelo segundo ano consecutivo, enquanto o acesso domiciliar cresceu entre 2008 e 2009, inclusive nas classes mais baixas e nas faixas de renda menos elevadas.

A proporção de usuários de internet que acessa a rede por meio de telecentros mantém-se no Total Brasil, e cresce nas áreas rurais. O número, que em 2008 foi de 4%, registrou aumento de cerca de dois pontos percentuais, atingindo os atuais 6% de 2009. Além disso, os resultados da zona rural indicam que os telecentros tornaram-se ainda mais importantes nessas áreas do país em face ao que representam para as áreas urbanas.

Apesar da divergência significativa entre o uso e a posse do telefone celular, possivelmente devido ao alto custo dos aparelhos, ambos indicadores apresentaram os maiores índices de crescimento desde o início da pesquisa, denotando tendência

comportamental do uso das tecnologias móveis, juntamente com o crescimento de computadores portáteis. Entretanto, as altas tarifas praticadas pelas operadoras de telefonia móvel ainda impactam negativamente o uso da internet via celular.

2.3.1 – ACESSO ÀS TICs

Os resultados da pesquisa TIC Domicílios 2009 confirmam a tendência de crescimento da posse das TICs nos domicílios brasileiros apresentada desde o início da série histórica da pesquisa. Os fatores determinantes para a presença dessas tecnologias nos domicílios continuam sendo a renda familiar e a região. Observa-se sua maior penetração nos domicílios com maior renda familiar e localizados nas regiões economicamente privilegiadas do país.

As tecnologias já universalizadas, como televisão e rádio, mantiveram seus altos patamares de posse. O telefone fixo aumentou nos domicílios; desde o início da medição, essa tecnologia apresentava redução consistente na sua penetração, contudo houve uma inversão dessa tendência e o telefone fixo cresce tanto na série histórica da área urbana quanto no Total Brasil. Em ambos os casos, o crescimento registrado foi de quatro pontos percentuais: na área urbana, o equipamento chega a 44% dos domicílios; caso se considere o consolidado urbano e o rural, a proporção chega a 40%.

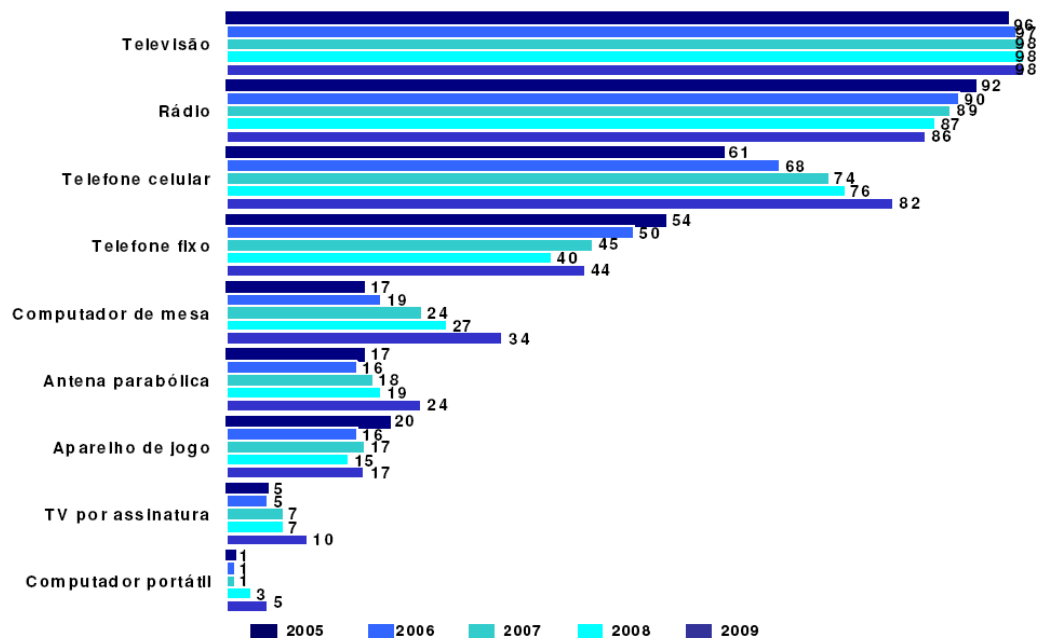
O Gráfico 2.1 mostra a proporção de domicílios que possuem equipamentos de TIC, em percentual sobre o total de domicílios em área urbana, entre 2005 e 2010.

Detectou-se também o crescimento de usuários do serviço de televisão por assinatura, que passou de 7% para 10% na área urbana, além do crescimento expressivo de domicílios com internet. Essa conjuntura remete à suposição de que a estratégia de venda dos “combos” – pacotes comerciais contendo produtos integrados (por exemplo: telefone fixo, TV por assinatura e acesso à internet), amplamente divulgados por diversas operadoras do mercado – resultou no crescimento do telefone fixo, registrado no estudo.

O telefone celular continua sua tendência de crescimento e já caminha para a universalização nos domicílios brasileiros, chegando a 82% dos lares em áreas urbanas, e 78% no total do país. Além disso, o alto crescimento da presença do celular nos domicílios, em média 8% ao ano, enquanto o telefone fixo decresceu em

média 5% ao ano, demonstra a hipótese de uma mudança de comportamento com relação à telefonia.

Gráfico 2.1 – Proporção de domicílios que possuem equipamentos de TIC (%)



Fonte: CETIC (2010).

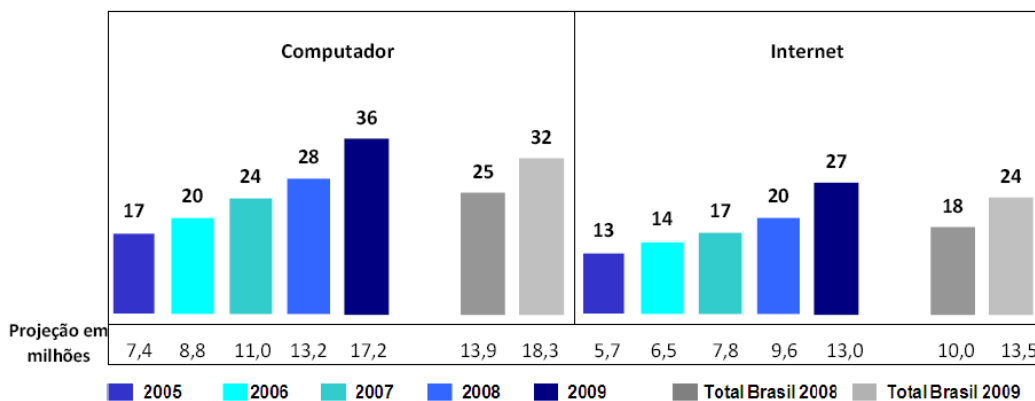
Outro destaque é o crescimento do computador portátil, os notebooks; entre 2007 e 2008 já haviam crescido aproximadamente 150% na área urbana, passando de 1% para 3%, e entre 2008 e 2009, cresceram cerca de 70%, passando de 3% para 5%. Além do crescimento individual dos computadores de mesa e dos portáteis, 3% da população possui ambos os tipos de computador, o que indica que algumas famílias sentiram necessidade de ter mais de um equipamento, por observarem benefícios diferentes entre eles, ou devido à sua individualização.

2.3.2 – ACESSO AO COMPUTADOR E À INTERNET

Em 2009, registrou-se a proporção de 36% de domicílios urbanos que possuem computador, enquanto no ano de 2008 apenas 28% dos lares brasileiros possuíam-no. O acesso à internet também aumentou significativamente, cerca de 35% entre 2008 e 2009. Em 2008, constatou-se que 20% dos domicílios acessavam a rede mundial de computadores, já no último ano de pesquisa, em 2009, 27% dos

locais domiciliares declararam possuir acesso à internet. Estes dados podem ser observados no Gráfico 2.2, considerando o percentual sobre o total de domicílios.

Gráfico 2.2 – Computador e Internet: Posse (%)



Fonte: CETIC (2010).

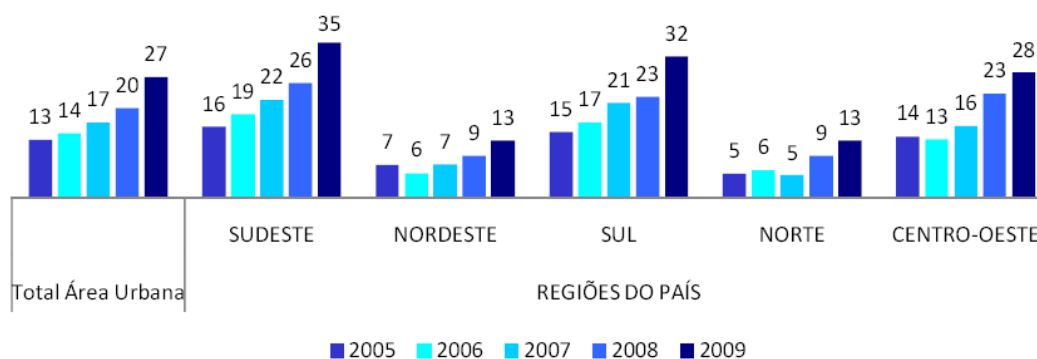
Apesar disso, os domicílios com computador sem acesso à rede continuam a apresentar taxa média de crescimento superior aos domicílios com acesso à rede. A posse de computadores pessoais nos domicílios cresceu 21% entre 2005 e 2009, à medida que os domicílios com acesso à internet cresceram à taxa de 20% nos últimos cinco anos. Em 2005, havia uma diferença de quatro pontos percentuais entre a penetração domiciliar das duas tecnologias (17% dos domicílios tinham computador, mas somente 13% dos domicílios tinham acesso à internet); em 2009, essa diferença aumentou para nove pontos percentuais, representados por 36% dos domicílios com computadores e somente 27% com acesso à rede. Em números totais, aproximadamente quatro milhões de domicílios em área urbana possuem computador sem acesso à web, número na casa de dois milhões em 2005.

Do ponto de vista regional, o Nordeste, além de registrar um desempenho abaixo da média nacional, apresenta as menores taxas de crescimento, o que pressupõe um possível crescimento das desigualdades digitais no país ao longo dos próximos anos. O Gráfico 2.3 mostra a proporção de domicílios com acesso à internet de acordo com as regiões, em percentual sobre o total de domicílios.

As regiões mais desfavorecidas economicamente, Norte e Nordeste, têm as proporções mais baixas de domicílios com acesso à internet, ambas com 13%, enquanto as regiões Sudeste, com 35%, Sul, com 32%; e Centro-Oeste, com 28%

dos domicílios ligados à rede, possuem penetração acima da média nacional de 27%.

Gráfico 2.3 – Proporção dos domicílios com acesso à Internet (%)



Fonte: CETIC (2010)

O perfil do uso do computador e da internet no país é muito semelhante com relação às variáveis sociodemográficas. À medida que a renda familiar, a classe social e o grau de escolaridade aumentam, maior é a proporção de usuários das tecnologias. A proporção de usuários de internet chega a 87% no nível superior (era 83%, em 2008), e a 9% entre os analfabetos e pessoas que têm somente educação infantil, faixa que registrou crescimento de dois pontos percentuais. No que tange à renda, nota-se que na faixa “Até um salário mínimo” o percentual de usuários de internet é de 16%, contra 79% de usuários de internet na faixa de cinco ou mais salários.

As análises por faixa etária mostram que aquela de usuários entre 16 a 24 anos possui a maior penetração de internet, com 68%, além de ter crescido seis pontos percentuais entre 2008 e 2009. Na faixa de 10 a 15 anos, 63%, dos entrevistados declararam ter navegado na web nos últimos três meses. Porém, na faixa entre 45 e 59 anos, somente 16% dos respondentes utilizaram a internet nos três meses anteriores à pesquisa; na faixa de 60 anos ou mais, o número de usuários foi de 5%. Ou seja, os mais jovens são os usuários mais frequentes da internet, representando um ponto positivo para reutilizar esse comportamento para a educação.

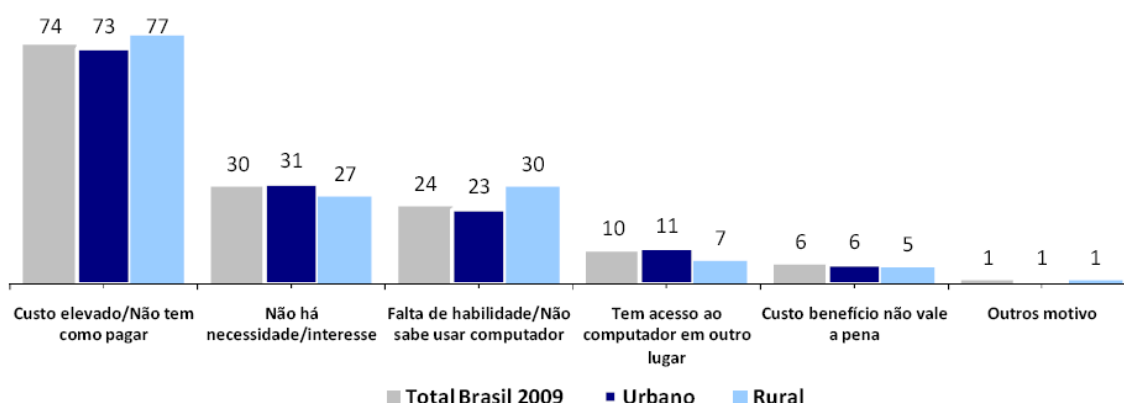
Sendo os mais jovens usuários mais frequentes da internet, pode-se aproveitar esse comportamento para incentivar o aprendizado, utilizando-se das inúmeras possibilidades que essa ferramenta disponibiliza.

2.3.2.1 – Barreiras para Posse de Computador e Internet nos Domicílios

Um dos argumentos para não ter acesso ao computador e a internet está relacionado ao alto custo. Cerca de 74% dos entrevistados de domicílios sem computador (Total Brasil) dizem não poderem pagar por um. Mesmo nos domicílios com faixas de renda mais altas (mais de cinco salários mínimos), mais de 40% menciona essa razão para não terem um computador em casa. O segundo motivo mais citado é o “Não tenho interesse”, com 30% das menções. A falta de habilidade é a terceira menção mais citada. Já os domicílios com maiores rendas indicaram com maior frequência que não precisam do equipamento, visto que acessam de outro lugar, possivelmente do trabalho.

No Gráfico 2.4 estão os motivos para falta de computador nos domicílios, em percentual sobre o total de domicílios sem computador.

Gráfico 2.4 – Motivos para falta de computador nos domicílios

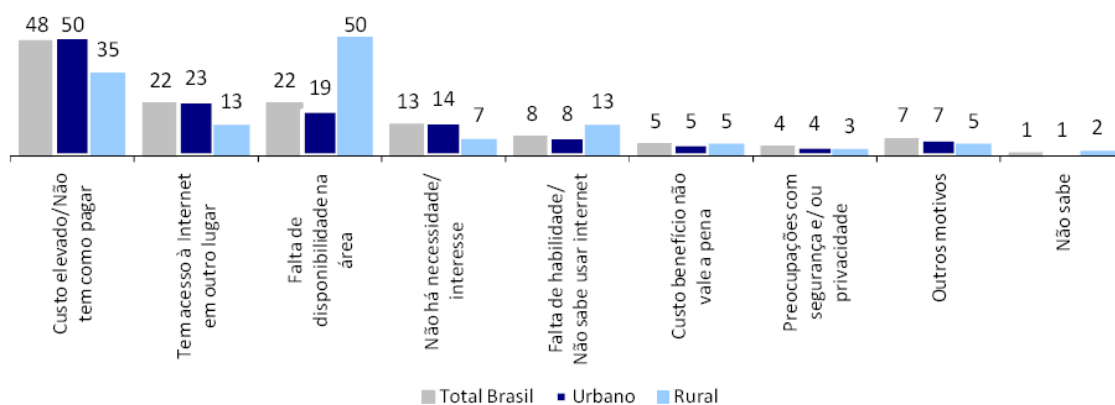


Fonte: CETIC (2010).

Ao se verificar os entrevistados que não têm acesso à internet, percebe-se que a principal barreira, considerando-se o Total Brasil, continua a ser a mesma observada em 2008, o custo do serviço. Porém, quando se avaliam os resultados nas áreas urbana e rural, detecta-se que o custo não é a principal barreira para que os domicílios rurais contratem o serviço: a “Falta de disponibilidade na área” é o principal fator para não haver a internet nos lares rurais, registrando 50% das menções dos entrevistados, 15 pontos percentuais acima do resultado de “Custo elevado / Não tem como pagar”. Entre as regiões brasileiras, a mais afetada pela falta de disponibilidade de infraestrutura de TICs é a região Norte. O Gráfico 2.5

demonstra os motivos para falta de acesso à internet nos domicílios, em percentual sobre o total de domicílios que têm computador, mas não têm acesso à internet.

Gráfico 2.5 – Motivos para falta de acesso à Internet nos domicílios (%)



Fonte: CETIC (2010).

2.3.2.2 – Local de Acesso ao Computador e à Internet

O acesso à internet em casa registrou crescimento significativo em 2009, enquanto o uso de centros públicos de acesso pago para acesso à rede caiu no país. A pesquisa identificou o domicílio como o principal local de uso da internet no Brasil, diferentemente do que ocorria desde 2007. Com 48% das menções, esse local fica à frente dos centros públicos de acesso pago, conhecidos popularmente como lanhouses, citados por 45% dos respondentes.

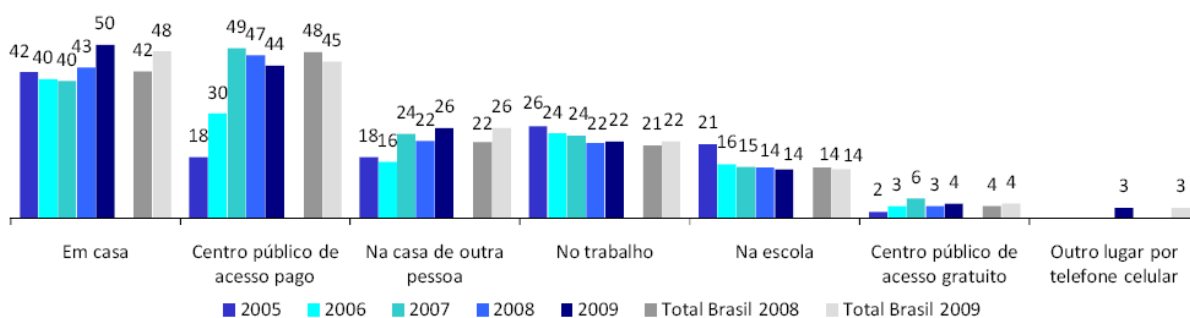
Embora o crescimento dos domicílios tenha sido de seis pontos percentuais, enquanto as lanhouses registraram uma queda de três pontos percentuais, a importância desses locais de acesso não deve ser descartada, em regiões menos favorecidas esses locais são os responsáveis em oferecer o acesso à internet.

Em seguida, o local “Na casa de outra pessoa” apresenta 26%, representando também crescimento expressivo: quatro pontos percentuais. Em terceiro lugar, o local “No trabalho” ficou com 22%, um ponto acima dos 21% de 2008, e “Na escola” manteve os mesmos 14% do ano passado. Os dados estão apresentados no Gráfico 2.6, em percentual sobre o total de usuários da internet.

Os centros públicos de acesso gratuito, também chamados telecentros, ficaram, assim como as escolas, no mesmo patamar de 2008, com 4% das menções no Total Brasil. Apesar da baixa proporção de pessoas que utilizaram os centros

públicos de acesso pagos, o número total de usuários desses locais de acesso chega a 28 milhões. Devemos considerar que muitos desses telecentros estão em áreas remotas onde o acesso à internet é ainda precário, o que faz com que sejam, muitas vezes, a única alternativa para se conseguir uma conexão à rede.

Gráfico 2.6 – Local de acesso individual à Internet



Fonte: CETIC (2010).

O esforço do Governo para desenvolver políticas públicas que incentivem a posse de computadores no domicílio é um fator relevante nesse processo. No entanto, a pesquisa revela uma tendência do crescimento de domicílios com computadores, contudo sem acesso à internet. Políticas públicas voltadas à redução das barreiras para o acesso à internet podem acelerar a reversão dessa tendência e, assim, impulsionar ainda mais o processo de inclusão ao uso da internet.

Considerando a série histórica do acesso à internet em lanhouses, observa-se que, desde 2007, o indicado apresentou tendência de queda, possivelmente resultado do crescimento do uso nos lares. Com efeito, o centro público de acesso pago apresentou um crescimento expressivo nos três primeiros anos da pesquisa, quase 70%, em média. Em 2009, esses locais não só deixam de estar à frente do acesso nos domicílios em área urbana, mas a diferença de quatro pontos percentuais, que em 2008 era a favor das lanhouses, torna-se uma diferença de seis pontos percentuais a favor dos domicílios.

A despeito do custo elevado para acesso à internet nos domicílios e dos resultados observados em 2009, vislumbra-se que as lanhouses e os “Internet Cafés” oferecem oportunidade de acesso às camadas economicamente menos favorecidas da população.

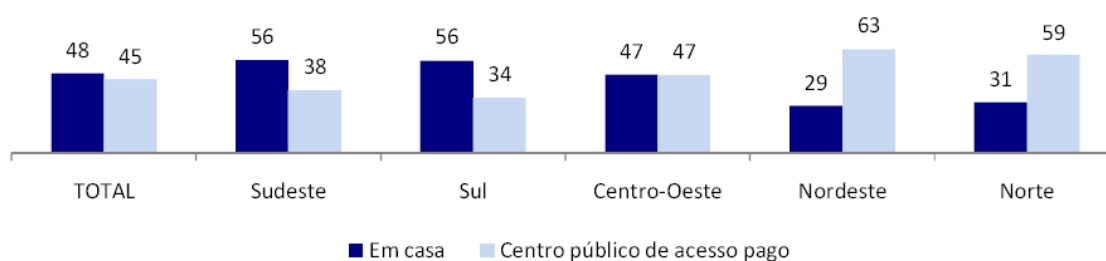
Considerando as regiões geográficas do país, nota-se que os maiores percentuais de acesso à internet realizado em centros públicos de acesso pago

estão nas regiões economicamente menos favorecidas, como Norte e Nordeste. Apesar do crescimento do acesso em casa, que se tornou o principal local de uso da internet, as lanhouses continuam sendo o principal local de acesso à rede mundial de computadores nessas regiões.

Na região Norte, enquanto 31% dos internautas declararam ter usado a internet no domicílio, 59% (Total Brasil) o faz em uma lanhouse, número 91% superior àquele. No Nordeste, a situação é ainda mais acentuada: 29% (Total Brasil) dos internautas usaram a web em casa e 63% (Total Brasil), nos centros públicos de acesso pagos, diferença de 119%. Em contrapartida, verifica-se que o acesso à internet nos domicílios é maior nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

O Gráfico 2.7 mostra a diferença entre os acessos em casa ou em lanhouse nas regiões do Brasil, em percentual sobre o total de usuários da internet.

Gráfico 2.7 – Local de acesso individual: Regiões do País (%)



Fonte: CETIC (2010).

2.3.2.3 – Atividades Realizadas na Internet

No período compreendido entre 2005 e 2009, as atividades que se destacaram mais expressivamente referem-se à busca de informação e comunicação, praticamente universais, e o uso da internet com a finalidade de comunicação permanece como a atividade mais realizada.

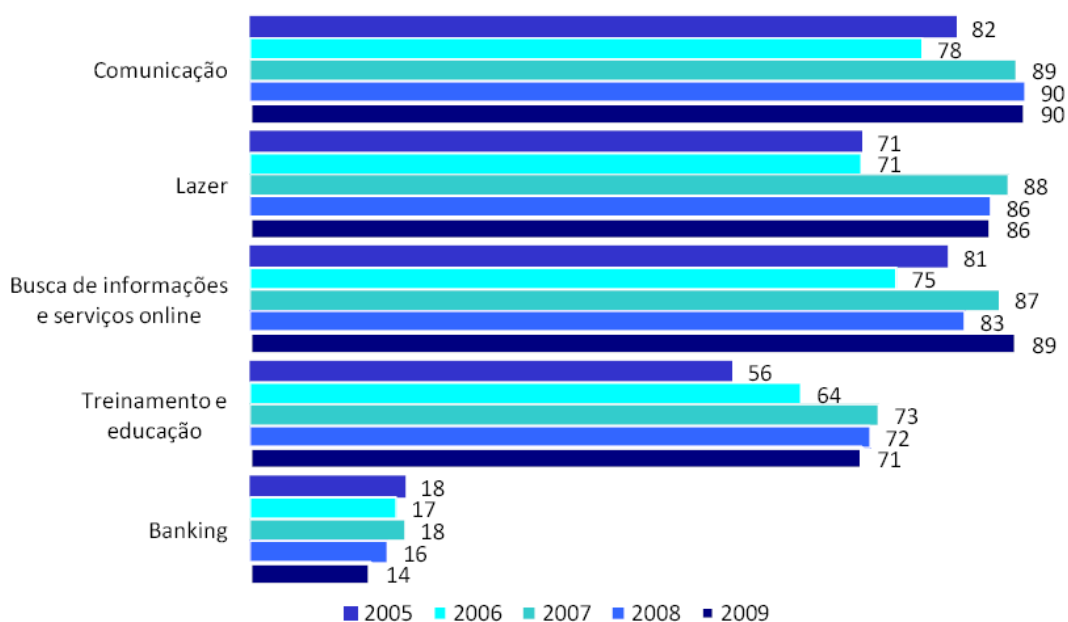
Com relação à busca de informações e serviços, no primeiro ano de pesquisa foi registrada a participação de 81% dos usuários de internet que declararam ter usado a rede como ferramenta de busca; de acordo com os resultados de 2009, 89% dos internautas confirmaram realizar a atividade.

Provavelmente, a percepção de valor por parte do usuário esteja mudando, ou seja, as pessoas estão priorizando os benefícios oferecidos pelo uso da rede

mundial e isso implica diretamente essa atividade, visto que os cidadãos acessam a rede e buscam a praticidade para aumentar seu tempo livre.

No Gráfico 2.8 estão as atividades desenvolvidas na internet, em percentual sobre o total de usuários de internet.

Gráfico 2.8 – Atividades desenvolvidas na Internet (%)



Fonte: CETIC (2010).

Em relação ao treinamento e educação, em 2005 esse quesito representava a participação de 56% dos usuários. Em 2009 essa participação passou para 71%. Um dos argumentos para esse aumento pode estar ligado ao crescimento de cursos à distância. A educação a distância vem ganhando credibilidade com qualidade, oferecendo uma forma diferenciada de estudar para diversas pessoas que trabalham e não têm tempo para se dedicarem a um curso presencial.

2.3.3 – HABILIDADE NO USO DAS TECNOLOGIAS

2.3.3.1 – Habilidades Relacionadas ao Uso do Computador

O aumento da posse de computador traz consigo o crescimento geral das habilidades com o equipamento. Por haver a disponibilidade do computador em casa, certamente o aprendizado no uso é facilitado e gera maior utilidade e benefício ao usuário, criando um círculo virtuoso no crescimento e necessidade de posse e

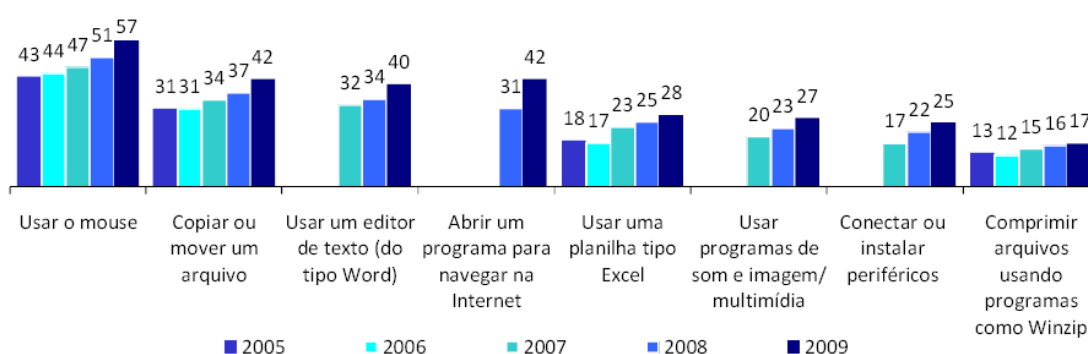
uso tanto do computador – com melhor configuração, maior número de periféricos e instalação de programas – como posteriormente da posse e do uso da internet.

Outro fator importante em relação ao módulo de habilidades é a maneira pela qual as pessoas adquirem habilidades. Há pouca participação de instituições formais de ensino e de cursos de treinamento gratuitos, representando 8% e 5% respectivamente – dados estáveis desde 2007. Tal perspectiva conduz a classificar o autodidatismo como agente propulsor do aprendizado – 31% da população afirmaram aprender por conta própria a usar o computador; a segunda opção, com maior número de menções: adquirir as habilidades com parentes, amigos ou colegas de trabalho.

Uma das suposições para esse fenômeno é a baixa eficiência das escolas e dos cursos oferecidos gratuitamente, pois operam, muitas vezes com problemas de infraestrutura, manutenção precária e falta de profissionais qualificados, em meio à necessidade da população. Além disso, há a possibilidade de o comportamento usual do computador estabelecer-se mais facilmente por meio das relações interpessoais, considerando que cada vez mais os sistemas operacionais estão mais intuitivos e têm seu uso favorecido por conta própria e/ou por pessoas próximas.

O Gráfico 2.9 mostra as habilidades relacionadas ao uso do computador, em percentual sobre o total da população.

Gráfico 2.9 – Habilidades relacionadas ao uso do computador (%)



Fonte: CETIC (2010).

2.3.3.2 – Habilidades Relacionadas ao Uso da Internet

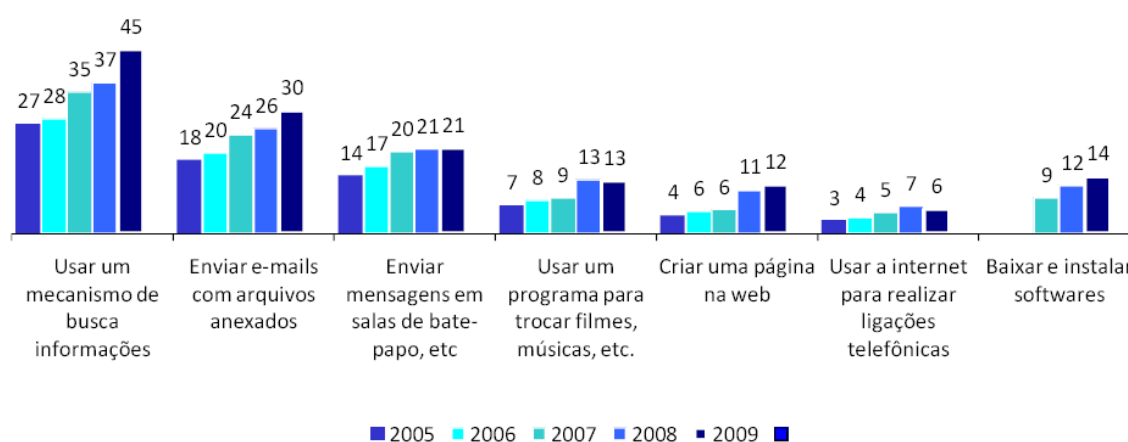
O avanço das habilidades no uso da internet tem ocorrido de forma significativa. Contudo, caso se observe que somente 27% da população sabe enviar e-mails com arquivos anexados, por exemplo, percebe-se que ainda há um longo

caminho para que haja uma real apropriação dessa tecnologia por parte da sociedade.

Outra observação importante é em relação ao nível das habilidades utilizando a internet para geração de conteúdo como resultado da interação em rede – de maneira coletiva. Um dos itens citados pela pesquisa, “Criar uma página na internet”, apresentou uma expansão sobre os cidadãos brasileiros que, de modo geral, mesmo considerando a localização do domicílio – rural/ urbano e regiões – representa um crescimento significativo. O percentual de pessoas que declararam possuir essa habilidade foi de 11% sobre o total da população, contra 6% em 2008. Considerando a parcela mais jovem de entrevistados, essa diferença mostrou-se ainda maior: oito pontos percentuais em relação ao ano passado; aponta-se ainda que 12% dos respondentes de 10 a 15 anos já criaram uma página na rede mundial.

O Gráfico 2.10 mostra as habilidades relacionadas ao uso da internet, em percentual sobre o total da população.

Gráfico 2.10 – Habilidades relacionadas ao uso da Internet (%)



Fonte: CETIC (2010).

2.4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade moderna está inserida nas tecnologias interligadas em diversos setores. Hoje em dia quem não sabe utilizar o computador e a internet está, de certa forma, excluído. Essas tecnologias são acessórios indispensáveis para quem quer se destacar, se desenvolver profissionalmente, se comunicar e se realizar, seja em compras, em cursos, em viagens ou em divulgação de um trabalho.

A pesquisa realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC, op. cit.), demonstrou, através das TIC Domicílios 2009, como estão os brasileiros diante das tecnologias. O rádio e a televisão são os meios mais presentes nos lares.

Em relação ao computador, 36% dos domicílios urbanos possuem essa tecnologia e 27% dos lares possuem acesso à internet. Muitos lares estão excluídos dessa modernidade, demonstrando desigualdades, criando barreiras educacionais, profissionais e culturais para muitos jovens.

As pessoas que possuem maior renda e escolaridade estão entre as que possuem acesso à rede e ao computador. As regiões mais pobres do país possuem menor participação da posse do computador e uso da internet.

Um dos maiores motivos para falta de computador e de acesso à internet é o custo elevado. As pessoas consideram desnecessário, sem aplicação, o gasto com a internet. Além da existência da péssima qualidade de algumas transmissões da rede.

O local de maior acesso é em casa (48%), e o acesso em lanhouse corresponde a 45%. Esses locais de acesso pago englobam as pessoas que não possuem condições de ter acesso em casa.

Em relação às atividades desenvolvidas na internet, em primeiro lugar está a comunicação, nesse quesito engloba-se bate-papos e orkut, e, quarto lugar está treinamento e educação, direcionada a cursos a distância. A pesquisa não destacou o uso da internet no ensino como ferramenta auxiliar, mas, se o tivesse feito, não apresentaria uma grande participação.

Poucas são as habilidades relacionadas ao uso da internet. O governo tem feito sua parte para a alfabetização digital, oferecendo cursos gratuitos. Em Itaperuna existe o CETEP (*Centro Educacional Tecnológico e Profissionalizante*) que oferece cursos de inglês e de informática para os jovens que estudam escolas públicas.

Os mais jovens são usuários mais frequentes da internet. Isso é um ponto positivo diante do educador, podendo utilizá-lo para fins educacionais. Os jovens gostam de novidades, de coisas modernas, de interação e de resultados imediatos. Diante desse quadro, o computador e a internet têm muito a oferecer no aprendizado de diversos conhecimentos.

Capítulo 3

USO DAS TICs NA EDUCAÇÃO

3.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O papel da escola muda em função do momento histórico, refletindo, em sua estrutura, os acontecimentos sociais e econômicos de uma determinada época. Na passagem da sociedade pré-industrial à industrial e da sociedade industrial à pós-industrial, ocorreram mudanças econômicas, sociais e políticas. Essas transformações impõem à escola mudanças em sua estrutura, exercendo papel fundamental no momento de transição.

O século XXI, era da informação e comunicação, é marcado pela supervalorização do conhecimento e do uso das tecnologias digitais. O conhecimento passa a ter um valor significativo na criação de oportunidades, o que provoca, na educação, uma reflexão sobre suas práticas e sua própria função.

Numa reflexão sobre os desafios da educação no mundo globalizado, Moraes (1997a) propõe a construção de um paradigma que possa corresponder às expectativas do novo modelo em que vivemos: o paradigma construtivista, interacionista, sociocultural e transcendente como ponto de partida para se repensar a educação. Este paradigma, ao qual a autora denomina “paradigma eco-sistêmico”, almeja formar um indivíduo menos egoísta, resgatando o ser humano como um todo, compreendendo-o em sua multidimensionalidade, visando a humanizar as relações sociais.

As tecnologias digitais vêm propiciando novas formas de acesso a informações, novos modos de pensar e novas dinâmicas no processo de construção do conhecimento.

Quando os professores estão aprendendo a integrar a tecnologia em suas salas de aula, os fatores mais importantes no aperfeiçoamento de pessoal incluem oportunidades de explorar, refletir, colaborar com os colegas, trabalhar em atividades de aprendizagem autênticas e participar de aprendizagem prática e ativa (SANDHOLTZ, 1997).

No Brasil, os computadores começaram a se tornar aliados do professor em

1980, nas escolas particulares que têm maior capacidade de realizar investimentos. Mas, apenas no final da década de 80 as experiências começaram a se consolidar (BETTEGA, op. cit.). Hoje, essa tecnologia é uma ferramenta incorporada ao cotidiano de muitas instituições presenciais ou de ensino a distância.

A tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores (BETTEGA, *ibid.*).

Coll e Monereo (op. cit.) baseados nas análises realizadas por diversos autores oriundos da psicologia, da pedagogia, da sociologia, da filosofia, da linguística e da informática, sintetizaram no Quadro 3.1 os principais marcos da evolução das TIC e das modalidades educacionais a elas associadas.

Há um consenso bastante generalizado em considerar três etapas-chave no desenvolvimento das tecnologias da comunicação e seu efeito na educação. A primeira, linguagem natural, caracteriza-se pela necessidade de adaptação do homem primitivo a um meio adverso e hostil, no qual o trabalho coletivo era crucial e a capacidade de se comunicar de maneira clara e eficiente se constituía em um requisito indispensável. A transmissão é oral, a presença é física, as habilidades eram a observação, a memória e a capacidade de repetição. Tais habilidades se encontram em algumas modalidades educacionais e de alguns métodos de ensino e de aprendizagem.

A segunda etapa representa a clara hegemonia do ser humano sobre o restante das espécies; não mais se trata apenas de sobreviver, mas de adaptar a natureza às necessidades humanas por meio de desenvolvimento de técnicas alimentares, de construção, de vestimenta, etc. Utiliza a memória, a escrita, o correio postal. Tanto a prensa tipográfica quanto o correio revolucionam a sociedade do momento e estão na base da progressiva industrialização da economia, da migração urbana e da formação de uma sociedade de massas. Na educação, essas tecnologias de comunicação encontram seus referenciais em um meio centrado em textos e no nascimento do livro didático e do ensino a distância, por correspondência.

A partir desse momento até a época atual, o objetivo da educação refere-se à formação de uma mente alfabetizada, letrada, capaz não apenas de decodificar os grafemas como também de compreender os conteúdos de maneira significativa para utilizá-los. Com a chegada dos sistemas de comunicação analógica, telégrafo,

telefone, rádio e a televisão, as barreiras espaciais foram rompidas definitivamente e a troca de informações em nível planetário passou a ser uma realidade.

Quadro 3.1 – Evolução das tecnologias de comunicação e das modalidades educacionais a elas associadas

TIPOS DE AMBIENTE PSICOSSOCIAL			
	Natural (fisiológico)	Artificial (técnico)	Virtual (eletrônico)
ORIGEM	Adaptação das pessoas ao meio natural, facilitada por instrumentos, para sobreviver em um ambiente hostil	Modificação do meio natural para adaptá-lo às pessoas.	(Re)criação de novos meios de comunicação e desenvolvimento para responder aos desafios da globalização.
LINGUAGEM DOMINANTE	Oral	Escrita	Analógica Digital
ETAPAS	<input checked="" type="checkbox"/> Protolinguagem <input checked="" type="checkbox"/> Etapa gestual <input checked="" type="checkbox"/> Etapa oral	<input checked="" type="checkbox"/> Escrita ideográfica. <input checked="" type="checkbox"/> Escrita fonética	<input checked="" type="checkbox"/> Analógica <input checked="" type="checkbox"/> Digital <input checked="" type="checkbox"/> Sem fio
TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/> Fala <input checked="" type="checkbox"/> Mímica <input checked="" type="checkbox"/> Relatos em prosa e verso <input checked="" type="checkbox"/> Trovas e canções	<input checked="" type="checkbox"/> Escrita manual em diferentes suportes <input checked="" type="checkbox"/> Prensa gráfica <input checked="" type="checkbox"/> Correio postal	<input checked="" type="checkbox"/> Telégrafo, telefone, TV <input checked="" type="checkbox"/> Multimídia <input checked="" type="checkbox"/> Internet
CARACTERÍSTICAS DA INTERAÇÃO	<input checked="" type="checkbox"/> Presença física dos interlocutores <input checked="" type="checkbox"/> Proximidade espacial e temporal <input checked="" type="checkbox"/> Ações simultâneas ou sincrônicas	<input checked="" type="checkbox"/> Presença simbólica dos interlocutores <input checked="" type="checkbox"/> Contiguidade espacial e temporal <input checked="" type="checkbox"/> Ações assíncronas	<input checked="" type="checkbox"/> Representação simbólica dos interlocutores <input checked="" type="checkbox"/> Independência espacial e temporal <input checked="" type="checkbox"/> Ações síncronas e assíncronas
TIPOS DE SOCIEDADE	<input checked="" type="checkbox"/> Sociedade agrária <input checked="" type="checkbox"/> Sociedade artesanal <input checked="" type="checkbox"/> Sociedade estamental	<input checked="" type="checkbox"/> Sociedade industrial <input checked="" type="checkbox"/> Sociedade urbana <input checked="" type="checkbox"/> Sociedade de massas	<input checked="" type="checkbox"/> Sociedade audiovisual <input checked="" type="checkbox"/> Sociedade da informação
MODALIDADES EDUCACIONAIS	<input checked="" type="checkbox"/> Imitação <input checked="" type="checkbox"/> Recitação <input checked="" type="checkbox"/> Aula magna	<input checked="" type="checkbox"/> Textos manuscritos <input checked="" type="checkbox"/> Livros didáticos <input checked="" type="checkbox"/> Ensino por correspondência	<input checked="" type="checkbox"/> Ensino a distância e audiovisual <input checked="" type="checkbox"/> Ensino apoiado por computador <input checked="" type="checkbox"/> e-learning

Fonte: COLL e MONEREO (2010).

Os novos meios audiovisuais entraram nos centros educacionais, embora ainda como complemento da documentação escrita. Fala-se hoje da necessidade de promover uma alfabetização gráfica e visual, embora as tentativas sejam tímidas e seu impacto ainda limitado (COLL e MONEREO, op. cit.).

3.2 – TRAJETÓRIA HISTÓRICA DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO NO BRASIL

Para diversos autores como Almeida (2005b), Moraes (1997a) e Oliveira (2005), o uso da informática na educação no Brasil tem uma história considerada recente, mas já presente tanto na esfera da política pública, quanto na prática pedagógica cotidiana de várias escolas.

As primeiras investigações sobre o uso do computador na educação no Brasil surgiram na década de setenta, a partir de algumas experiências nas Universidades Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio Grande do Sul (UFRGS) e UNICAMP, que perceberam a importância do computador para o ensino de Física, Química e Matemática (MORAES, 1997b).

Em 1979, com a criação da Secretaria Especial de Informática (SEI), vinculada ao Conselho de Segurança Nacional (CSN), implementou-se uma Política Nacional de Informática, com o objetivo de incrementar o uso do computador nas atividades dos setores educacional, agrícola, saúde e industrial. Essa prioridade política deu início à inserção do computador nos contextos escolares, motivada pela certeza de que a educação seria o setor mais importante para construção de uma modernidade aceitável e própria, capaz de articular o avanço científico e tecnológico com o patrimônio cultural da sociedade e promover as interações necessárias (MORAES, *ibid.*).

Em 1981, realizou-se, na Universidade de Brasília, o I Seminário Nacional de Informática na Educação, promovido pela SEI, MEC e Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq). Importantes contribuições para a Política de Informática na Educação nasceram nesse encontro, destacando-se as que se relacionavam à importância das atividades de informática na educação serem balizadas por valores culturais, sociopolíticos e pedagógicos da realidade brasileira, bem como a necessidade de prioridade da questão pedagógica sobre as questões tecnológicas (MORAES, 1997a).

As conclusões e recomendações apresentadas pelos participantes desse encontro coincidem com as do II Seminário de Informática na Educação, realizado em 1982, na Universidade Federal da Bahia, destacando-se a visão que considera o emprego do computador na escola como um recurso auxiliar ao processo ensino aprendizagem, e não como um fim em si mesmo (ALMEIDA, op.cit.).

Em agosto de 1983, a SEI solicitou a algumas instituições de Ensino Superior, a apresentação de projetos para a criação dos Centros-Piloto de Informática. A implementação dos projetos aprovados iniciou em 1984, com a criação dos centros-piloto em cinco universidades brasileiras (UFRJ, UFPE, UNICAMP, UFMG e UFRGS), resultante do projeto EDUCOM, que foi a primeira iniciativa concreta de se levar o computador às escolas públicas, significando o ponto de partida para se consolidar uma política de informática voltada para as questões educacionais.

Desde então, várias ações governamentais como a criação do Comitê Assessor de Informática para Educação de 1º e 2º Grau (Caie/Seps) e o projeto Formar, em 1986, o Programa de Ação Imediata em Informática na Educação em 1987, o Projeto CIED - Centros de Informática na Educação em 1988, o PRONINFE – Programa Nacional de Informática Educativa em 1989 e o PROINFO – Programa Nacional de Informática na Educação em 1997, vêm definindo uma política de informática na educação pública brasileira. Dentre os vários projetos citados, os mais importantes, segundo Moraes (1997a), para a criação de uma cultura nacional sobre o uso do computador na educação brasileira, especialmente na escola pública, foram os projetos EDUCOM, FORMAR e CIED.

Moraes (1997b) reconhece que apesar das várias dificuldades apresentadas durante todo o desenvolvimento dos projetos de informática na educação, propostos pelo MEC até 1995, a estratégia de implantação adotada mostrou-se adequada, tendo em vista a capacidade de disseminação e multiplicação dos subcentros e laboratórios por parte de alguns estados e municípios brasileiros.

Em 1997, o governo federal investiu significativos recursos na implantação do PROINFO, com a distribuição de computadores para escolas públicas do Ensino Fundamental e criação de Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), estruturas descentralizadas de apoio à incorporação das tecnologias às práticas educativas para professores e técnicos e pelo suporte técnico e pedagógico das escolas.

O PROINFO, desenvolvido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), por meio da Secretaria de Educação a Distância, em parceria com governos estaduais e

municipais, tem como objetivo disseminar o uso pedagógico das TICs nas escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio, pertencentes às Redes Estadual e Municipal (BRASIL, 1997). Em cada unidade da federação, o número de escolas atendidas e de NTE instalados é proporcional ao número de alunos e de escolas de sua Rede de Ensino.

Após um período em que questões políticas e administrativas provocaram um atraso nos cronogramas e nas metas estabelecidas em 1997, o governo federal retoma em 2005 as ações do PROINFO e promete instalar laboratórios de informática em todas as 130 mil instituições de ensino público do país até 2010. A informatização das escolas públicas é uma das metas previstas no Plano Nacional de Desenvolvimento da Educação (PDE).

Além da retomada do PROINFO, o Governo Federal tem executado e apoiado ações de inclusão digital por meio de diversos programas e órgãos (BRASIL, 2008):

- Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional (Proinfo Integrado): Amplo programa de formação de professores e gestores das escolas da rede pública de ensino, que tenham recebido laboratórios de informática do ProInfo a partir de 2005, para utilização de tecnologias da informação em sala de aula.
- Casa Brasil: Implantação de espaços multifuncionais de conhecimento e cidadania em comunidades de baixo IDH, por meio de parcerias com instituições locais. Em 2008 eram 45 unidades em funcionamento, atendendo em média 50 mil pessoas.
- Centros Tecnológicos Vocacionais (CVTs): Unidades de ensino e de profissionalização direcionadas para a capacitação tecnológica da população, como uma unidade de formação profissional básica, de experimentação científica, de investigação da realidade e prestação de serviços especializados, levando-se em conta a vocação da região onde se insere, promovendo a melhoria dos processos. Até 2008 o Ministério da Ciência e Tecnologia apoiou a criação de 153 CVTs, instalados em todo o Brasil desde 2003.
- Computador para todos: Permite à indústria e ao varejo a oferta de computador e acesso à Internet a preços subsidiados, e com linha de financiamento específica, além da isenção de impostos PIS/COFINS.
- Gesac - Governo Eletrônico Serviço de Atendimento ao Cidadão: Garante conexão via satélite à Internet a escolas, telecentros, ONGs, comunidades distantes e bases militares fronteiriças, além de oferecer serviços como conta de e-mail, hospedagem de páginas e capacitação de agentes multiplicadores locais, contando, em 2008, com 3.318 pontos de presença instalados em cerca de 2.100 municípios brasileiros.
- Projeto Computadores para Inclusão: Implantação de um sistema nacional de acondicionamento de computadores usados, doados pela iniciativa pública e privada, acondicionados por jovens de baixa renda em formação profissionalizante, e distribuídos a telecentros, escolas e bibliotecas de todo o território nacional.

- Serpro Cidadão: O Programa de inclusão Digital do Serpro abrange ações diversificadas e se transforma em referência para outras instituições nacionais. Como maior provedor de soluções de TIC para a administração pública federal, a Empresa vem investindo em iniciativas voltadas à inclusão digital das comunidades de baixa renda das diversas regiões do país.
- Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil: Com vistas ao desenvolvimento da educação profissional técnica na modalidade de educação a distância, com a finalidade de ampliar a oferta e democratizar o acesso a cursos técnicos de nível médio, públicos e gratuitos no País.
- Projeto UCA (Um Computador por Aluno): Projeto do governo federal para distribuir equipamentos de informática em escolas públicas de todo o país. O objetivo do programa é explorar o uso intensivo da informática como ferramenta para potencializar o processo educacional. Além de ser um projeto educacional, fornecer um laptop por criança pode também ajudar a promover a inclusão digital de toda uma geração de brasileiros. Trata-se de um novo modelo de inclusão em contraponto ao modelo bastante limitado de laboratórios de informática “1 para muitos”. É um modelo “1 para 1” com a entrega de laptops, de baixo custo, mas com relevantes características para novos usos pedagógicos, a todos os alunos e professores de modo personalizado (Brasil, op. cit., 2008).

O Governo Federal tem desenvolvido também um plano para conectar a banda larga às escolas públicas e o Ministério das Comunicações financia projetos para desenvolvimento de cidades digitais no país.

O conceito de cidade digital envolve a implementação de uma infra-estrutura de telecomunicações que proporciona a conexão em banda larga aos cidadãos permitindo o acesso em qualquer ponto do município e a informatização de serviços públicos como hospitais e escolas.

Importantes iniciativas foram tomadas também a nível estadual e municipal. Dentre os projetos, destaca-se o programa Piraí Digital do Rio de Janeiro (ALMEIDA, 2005). Em 2004, foi implantada uma rede de banda larga wireless na cidade, uma parceria entre a Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Universidade Federal Fluminense, o município, o governo do Estado e governo federal. Simultaneamente, foram instalados 400 computadores nos laboratórios de informática das 25 escolas municipais da cidade, quatro telecentros e oito quiosques digitais.

3.3 – EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

O desenvolvimento da Sociedade da Informação contribuiu fundamentalmente para a evolução da Educação a Distância (EaD), que passou a utilizar a internet

como principal ferramenta de práticas educativas, possibilitando o rompimento de barreiras de tempo e distância física. Surgiu assim, uma nova configuração desta modalidade de ensino, não mais alicerçada no uso de serviços postais – ferroviários, rodoviários e aéreos – e recursos de televisão e rádio. Paralelamente ao avanço tecnológico, a expansão numérica da EaD no Brasil tem sido expressiva e o número de cursos e alunos matriculados cresce exponencialmente (CASTELLS, op. cit., 2000).

A Educação a Distância pode ser compreendida como o processo planejado de ensino aprendizagem, mediado por tecnologias, no qual professores e alunos não estão fisicamente presentes num mesmo local, mas espacial e temporalmente separados (BELLONI, op. cit., 2002; MOORE e KEARSLEY, 2007; MORAN, 1994, NISKIER, 2000).

Educação a distância é o aprendizado planejado que ocorre normalmente em um lugar diferente do local do ensino, exigindo técnicas especiais de criação do curso e de instrução, comunicação por meio de várias tecnologias e disposições organizacionais e administrativas especiais (MOORE e KEARSLEY, op.cit.).

Termo educação a distância cobre várias formas de estudo, em todos os níveis, que não estão sob a supervisão contínua e imediata de tutores presentes com seus alunos em sala de aula ou nos mesmos lugares, mas que não obstante beneficiam-se do planejamento, da orientação e do ensino oferecidos por uma organização tutorial. (HOLMBERG 1977 apud BELLONI, 2008)

O decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005, caracteriza a EaD da seguinte forma:

(...) modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos (BRASIL, op. cit., 2008).

Historicamente, a EaD utilizou diferentes tecnologias, de acordo com os recursos disponíveis em cada geração: correspondência, rádio/televisão, teleconferência e ambiente virtual de aprendizagem (AVA).

A história da formação a distância pode ser vista, segundo Peraya (2002), a partir da evolução das mídias e dos diferentes dispositivos que elas utilizaram. Nesta perspectiva cronológica, sinteticamente, definiram-se três grandes etapas em

associação com os modelos pedagógicos predominantes. O Quadro 3.2 dá uma perspectiva mais sucinta e completa sobre esses diferentes períodos.

Quadro 3.2 – Evolução da Educação a Distância

EVOLUÇÃO DA EAD			
	Papel das Mídias	Conceito de Formação a Distância	Cenário Pedagógico
Impresso (metade do século IX).	Auxiliar Suporte substitutivo	Vencer a distância geográfica Ensino de substituição	Expositivo, primazia do discurso verbal eventualmente ilustrado
Multimídia (a partir dos Anos 60)	Convergência e complementaridade. Especificidade e eficácia própria de cada mídia. Conceito de “mediatização”.	Evolução do conceito de distância. Vencer distâncias socioeconômicas mais que espaço-temporais. Ensino da segunda chance. Modularidade de ensino específico, Andragogia.	Complementaridade dos “recursos audiovisuais” Modalidades sensoriais, sistemas sociocognitivos, modos de tratamento distintos. Focalização progressiva sobre a aprendizagem e o aprendiz.
Telemática CMC (a partir dos anos 80)	Dispositivo de comunicação e de formação. Quatro formas de mediação: tecnológicas, corporais, semiocognitivas e relacionais.	Formações a distância aberta e flexível. Sistemas mistos, híbridos.	Ambiente integrado de trabalho. Telepresença. Campus Virtuais. Atividades de aprendizagem e recursos.

Fonte: PERAYA (2002).

Segundo Belloni (op. cit., 2002), o fenômeno da educação a distância deve ser entendido como parte de um processo de inovação educacional mais amplo que é a integração das tecnologias de informação e comunicação nos processos educacionais.

Na opinião de Litwin (op.cit.), os programas de EaD implicam propostas pedagógicas com maior conteúdo didático que as propostas de ensino aprendizagem vivenciadas em situações presenciais. Por esse motivo, destaca que o traço distintivo da EaD consiste na mediatização das relações entre docentes e alunos.

Jonassen (op. cit.) focaliza o uso das tecnologias na EaD a partir dos pressupostos construtivistas, o que implica que os alunos se envolvem num processo contextual, ou seja, utilizam diferentes mediações para que a aprendizagem significativa ocorra.

Os estudos no campo da EaD têm sido fundamentais para o delineamento de novas práticas pedagógicas nesta modalidade de ensino, a fim de que as tecnologias sejam utilizadas e exploradas, didaticamente, para contribuir com o processo de construção do conhecimento e sobretudo, com a formação de indivíduos capazes de exercerem a cidadania, finalidade principal da educação, conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB).

O desenvolvimento da EaD em todo o mundo está associado à popularização e democratização do acesso às tecnologias de informação e de comunicação. No entanto, o uso inovador da tecnologia aplicada à educação deve estar apoiado em uma filosofia de aprendizagem que proporcione aos estudantes efetiva interação no processo de ensino aprendizagem. Dessa forma, a comunicação desse sistema garante a oportunidade para o desenvolvimento de projetos compartilhados e o reconhecimento e o respeito em relação às diferentes culturas, contribuindo para a construção do conhecimento.

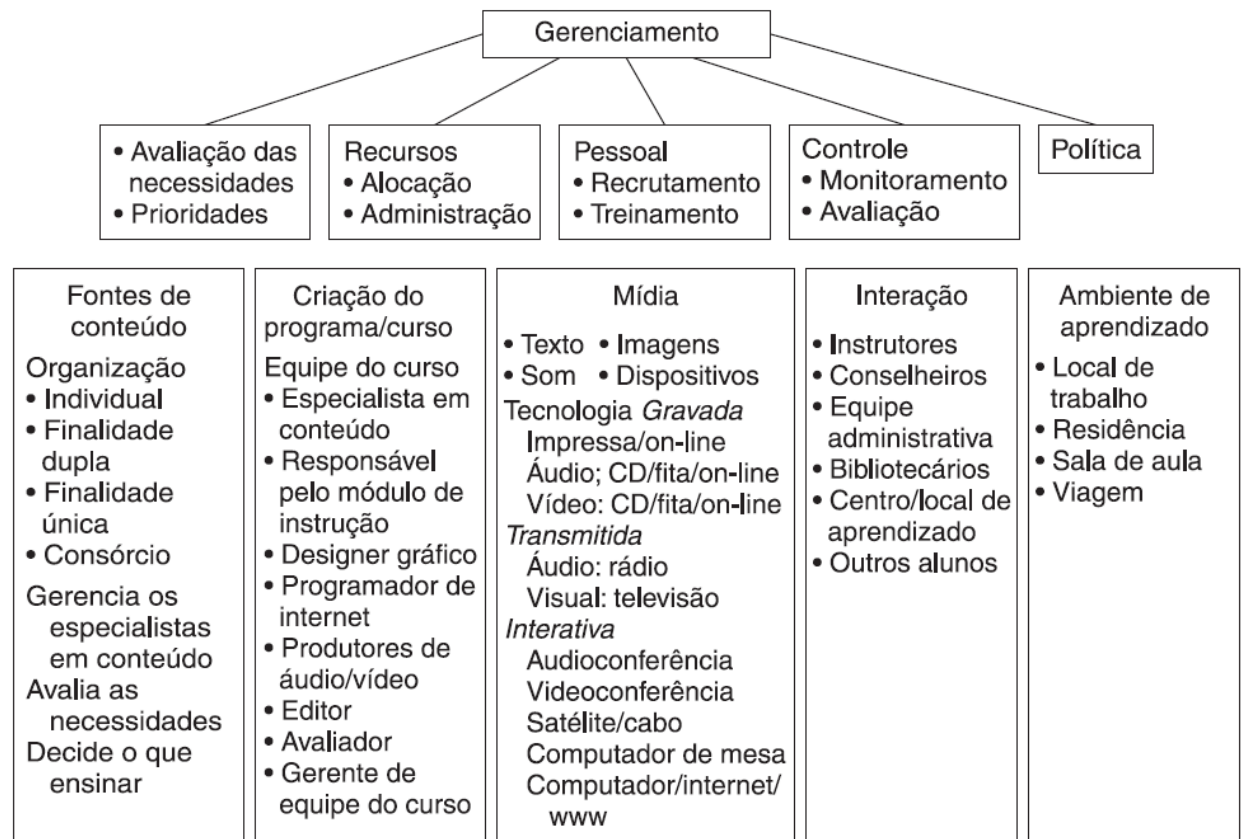
Na sociedade em rede, a EaD não é apenas uma possibilidade, mas também uma necessidade. Atualmente, as fronteiras geográficas e as limitações de tempo são constantemente vencidas. Neste novo contexto, a educação a distância cria novas diferenças com o ensino presencial e mais razões para ser considerada por muitos.

A tecnologia veio para construir uma nova relação, oportunizando o crescimento e o desenvolvimento de forma mais justa entre as pessoas. Há ainda que considerar a implicação econômica no que tange a redução de custos que essa modalidade de ensino pode representar. Foi a evolução das TICs que fortaleceu seu uso, impulsionando-a rumo a um futuro mais promissor.

Tendo o estudante como centro do processo educacional, um dos pilares para garantir a qualidade de um curso a distância é a interatividade entre professores, tutores e estudantes. Hoje, um processo muito facilitado pelo avanço das TICs.

Na Figura 3.1, Moore e Kearsley (op. cit.) apresentam um modelo geral que descreve os principais processos componentes de um sistema de educação a distância.

Figura 3.1 – Um modelo sistêmico para a educação a distância



Fonte: MOORE e KEARSLEY (2007).

Seja na instituição de educação a distância mais sofisticada, com centenas de milhares de alunos, ou em uma simples classe com um professor, tem de existir um sistema que abarque todos ou a maior parte dos elementos relacionados na Figura 3.1. Devem existir:

- uma fonte de conhecimento que deve ser ensinada e aprendida;
- um subsistema para estruturar esse conhecimento em materiais e atividades para os alunos, e que denominaremos cursos;
- outro subsistema que transmita os cursos para os alunos;
- professores que interagem com alunos, à medida que usam esses materiais para transmitir o conhecimento que possuem;
- alunos em seus ambientes distintos;
- um subsistema que controle e avalie os resultados, de modo que intervenções sejam possíveis, quando ocorrerem falhas;
- uma organização com uma política e uma estrutura administrativa para ligar essas peças distintas.

3.3.1 – CONTEXTO HISTÓRICO DA EAD

A EaD (Educação a Distância), segundo Alves (1998), começou no século XV, quando Johannes Guttenberg, em Mogúncia, Alemanha, inventou a imprensa, com composição de palavras com caracteres móveis. Com a criação, tornou-se desnecessário ir às escolas para assistir o venerando mestre ler, na frente de seus discípulos, o raro livro copiado. Antes, os livros, copiados manualmente, eram caríssimos e, portanto inacessíveis à plebe, razão pela qual os mestres eram tratados como integrantes da corte.

Conta a história que as escolas da época de Guttenberg resistiram durante anos ao livro escolar impresso mecanicamente, que poderia fazer com que se tornasse desnecessária a figura do mestre. Essa mentalidade pode ser observada atualmente, com algumas mudanças, no lugar do livro o uso do computador. Muitos consideram que o computador possa vir a substituir o professor.

Autores como Chaves (1999) e Piconez (2003), vão além na escala temporal e remontam as origens da EaD, às cartas de Platão e as epístolas de São Paulo aos Coríntios, ambas utilizações da escrita com a finalidade de ensinar algo àqueles que estariam distantes fisicamente.

O histórico da EaD, segundo Scott (1999), começa com os cursos de instrução que eram entregues pelo correio. Denominado usualmente estudo por correspondência, também era chamado estudo em casa pelas primeiras escolas com fins lucrativos, e estudo independente pelas universidades.

Tendo início no começo da década de 1880, as pessoas que desejassem estudar em casa ou no trabalho poderiam, pela primeira vez, obter instrução de um professor a distância. Isso ocorria por causa da invenção de uma nova tecnologia, serviços postais baratos e confiáveis, resultando em grande parte da expansão das redes ferroviárias.

Em 1878, o bispo John H. Vincent, co-fundador do Movimento Chautauqua, criou o Círculo Literário e Científico Chautauqua. Essa organização oferecia um curso por correspondência com duração de quatro anos, cobrindo material de leitura para suplementar os cursos de verão oferecidos no Lago Chautauqua.

A correspondência pelo correio foi usada pela primeira vez para cursos de educação superior pelo Chautauqua Correspondence College. Fundado em 1881, foi rebatizado de Chautauqua College of Liberal Arts em 1883 e autorizado pelo Estado

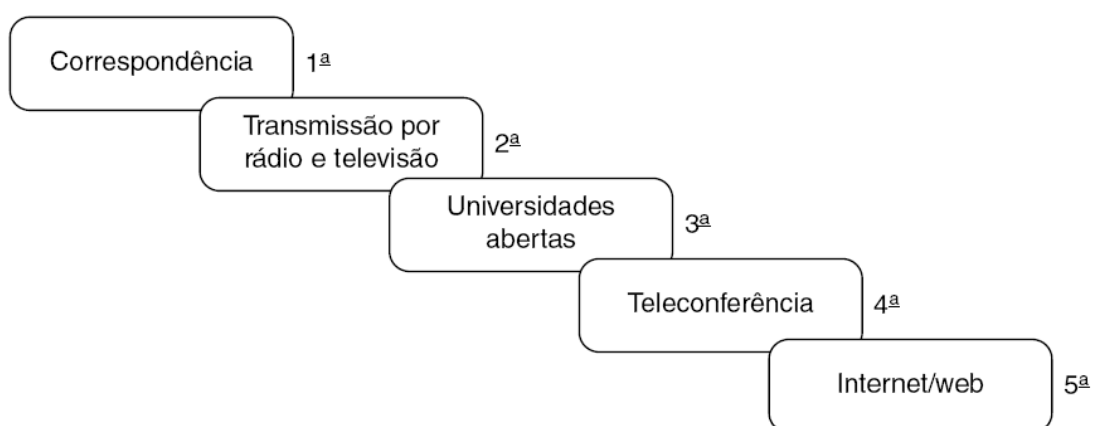
de Nova York a conceder diplomas e graus de bacharel por correspondência (BITTNER e MALLORY, 1993). Aproximadamente na mesma época e não muito distante de Chautauqua, em Scranton, Pensilvânia, uma escola vocacional privada, denominada Colliery Engineer School of Mines, começou a oferecer um curso por correspondência sobre segurança nas minas. O sucesso desse curso foi tão grande que a escola logo começou a oferecer outros cursos e, em 1891, passou a se chamar International Correspondence Schools (ICS).

O final do século XIX, segundo Alves (op. cit.), foi primordial para o advento da educação a distância, com experiências em países diversos tais como Suécia, Inglaterra, Alemanha e Estados Unidos. Conforme cita o autor, até mesmo no contexto brasileiro pode ser encontrado, em edição do Jornal do Brasil datado de 1891, um anúncio de oferta de ensino profissionalizante por correspondência.

Na Figura 3.2, apresentam-se as cinco gerações de educação a distância. Cada geração apresenta a tecnologia no auge de cada época. A primeira geração utilizou a correspondência, a segunda baseou-se na transmissão por rádio e televisão. Já a terceira geração utilizou-se das universidades abertas e na quarta geração ocorreram as teleconferências. A última geração corresponde à atual, caracterizada pelo uso da internet.

O uso de redes de computadores para a educação a distância teve grande impulso com o surgimento da world wide web (www), um sistema aparentemente mágico que permitia o acesso a um documento por computadores diferentes separados por qualquer distância, utilizando software e sistemas operacionais diferentes e resoluções de tela diferentes.

Figura 3.2 – Cinco Gerações de Educação a Distância



Fonte: MOORE e KEARSLEY (2007).

O primeiro navegador na web, denominado Mosaic, apareceu em 1993 e permitiu aos educadores um novo meio poderoso para obter acesso à educação a distância. Foi estimado que em 1992 a web continha somente 50 páginas, porém, em 2000, o número de páginas havia aumentado para pelo menos 1 bilhão (MADDUX, 2001).

3.3.2 – EAD NO BRASIL

A EaD teve seu processo de expansão no Brasil, associada à evolução ocorrida nos meios de comunicação. Esse processo iniciou em 1904, com os cursos por correspondência, utilizando cartilhas, manuais e livros (BELLONI, op.cit., 2002). Em 1923 foi a vez dos programas radiofônicos, com a criação da Fundação da Rádio Sociedade do Rio de Janeiro que transmitia programas de literatura, radiotelegrafia e telefonia e línguas, entre outros.

Cabe ressaltar, que o uso do rádio como instrumento de EaD, se justifica pela sua incontestável importância na sociedade. O rádio desempenha inúmeras funções, entre os quais se destacam a capacidade de influenciar o comportamento das pessoas, de criar novos hábitos e de atender às demandas por lazer, entretenimento e informação.

Em 1940 foi criado o Instituto Universal Brasileiro, empresa privada que oferecia ensino a distância de caráter supletivo, além de cursos profissionalizantes, através de correspondências, ainda hoje atuando, marcou o início dos cursos baseados na mídia impressa. Logo após, em 1969, foi criada e implantada a Televisão Escolar do Brasil. Surgiram ainda, a TV Educativa, TV Cultura, o Prontel, o Telecurso 1º e 2º graus e o Telecurso 2000.

Com o surgimento das transmissões de televisão por satélite, vieram cursos distribuídos por meio de fitas de áudio e de vídeo, os programas de aprendizagem assistidos por computador, os CD-ROMs, as redes de informação para troca de dados. A recepção via satélite surgiu em 1991.

O programa *Um Salto para o Futuro* foi um sucesso de transmissão em EaD, com a participação da Fundação Roquette Pinto (BELLONI, op.cit., 2008). Em 1995, o programa TV Escola objetivava aperfeiçoar a formação dos professores da rede

pública. Em 1996, foi criada a Secretaria de Educação a Distância, com o claro propósito do governo brasileiro em investir na EaD.

No ano 2000, a Portaria nº 2.253, autoriza as instituições de ensino superior do país a oferecerem na modalidade à distância, até 20% da carga horária. Ainda, em 2005, foi aprovado o Projeto Universidade Aberta do Brasil.

Já em 2006, encontra-se um cenário bem mais promissor com relação ao uso da EaD, pois houve avanços para a sua regulamentação e o credenciamento de mais instituições para oferecer cursos a distância. Na última década, com o uso intensivo das redes de informação, a partir da expansão da Internet, surgiram instituições dedicadas exclusivamente à educação a distância, com perfis próprios em metodologia e no uso de tecnologia, como por exemplo, o CEDERJ, cujo um dos pólos localiza-se em Itaperuna.

A história nos mostra que a Educação a Distância surgiu no ensino superior como um recurso para os alunos que não podiam participar das atividades realizadas no campus das instituições, devido as restrições de tempo e de espaço. A solução encontrada foi buscar no uso das tecnologias da comunicação a transmissão de conteúdos, atividades de aprendizagem e avaliações entre professores e alunos.

O emprego destes novos recursos para a educação está se tornando mais intenso, proporcionando uma renovação nos modos de ensinar e de aprender. Atualmente há programas para distribuição de kits multimídias e conexão em rede via satélite para escolas brasileiras como meta de democratizar a educação de qualidade, isso demonstra a vontade política do Governo Federal para iniciar um novo tempo no ensino brasileiro.

Percebe-se que a EaD passou por diversas fases distintas que a caracterizam, em razão dos recursos tecnológicos utilizados para levar o conteúdo aos alunos, que são: o modelo de tecnologia impressa, o modelo de multimídia, multimídia interativa, modelo de aprendizagem flexível e o modelo inteligente de aprendizagem flexível que vivenciamos atualmente, baseado no uso das TICs.

Assim, a história da EaD envolve diferentes épocas, países e gerações. Ressalta-se que a grande marca da EaD, foi a utilização de material impresso, enviado por meio dos correios. Uma nova era iniciou-se com os avanços na área da informática e telecomunicações, agregando um novo valor a esta forma antiga de ensinar e aprender a distância.

3.3.3 – AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM (AVA)

Segundo Oliveira *et al.* (2004), a inserção de tecnologias como recursos pedagógicos em sala de aula caracteriza a formação de ambientes informatizados de aprendizagem (AIA). Já o conceito de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) não possui uma definição tão clara. Em geral, os AVA são considerados como softwares utilizados em experiências educacionais.

Dentre os principais ambientes virtuais de aprendizagem encontrados, no Brasil, no período de 2000 a 2010, estão o Moodle, Solar, TelEduc e Amadeus. Já em outros países, há o *Blackboard* (EUA), *Learning Space* (EUA), CoSE (Inglaterra) e WebCT (Canadá).

Para Santos e Okada (2003), um ambiente virtual é um espaço fecundo de significação onde seres humanos e objetos técnicos interagem potencializando, assim, a construção de conhecimentos e aprendizagem. Sendo assim, todo ambiente virtual pode ser considerado um ambiente de aprendizagem, ao se considerar a aprendizagem como um processo sócio-técnico, onde os sujeitos interagem na e pela cultura, sendo esta um campo de luta, poder, diferença e significação, ou seja, um espaço para construção de saberes e conhecimento.

Segundo Peters (2003), um ambiente virtual de aprendizagem é formado pela integração de diversos recursos que facilitam a interação professor-aprendiz. Tais recursos podem ser divididos em três grandes blocos: ferramentas de coordenação, ferramentas de comunicação e ferramentas de administração. Nesta definição, Peters (*ibid.*) preocupa-se em identificar as ferramentas que compõem os AVA, mostrando convicção de que são sistemas informatizados ou softwares.

Pallof e Pratt (2002) definem sucintamente AVA como sendo um local virtual, no qual os alunos encontram seus professores e colegas de turma em determinado curso.

De um modo em geral, um AVA refere-se ao uso de recursos digitais de comunicação, principalmente, através de softwares educacionais via web que reúnem diversas ferramentas de interação (OLIVEIRA *et al.*, *op. cit.*; VALENTINI, SOARES, 2005) e também pode ser utilizado como suporte para o ensino presencial. A partir dessa definição, as simulações PhET são consideradas como AVA, já que são recursos digitais disponibilizados via web e são ferramentas de interação.

3.4 – INCORPORAÇÃO DAS TICs NA EDUCAÇÃO

3.4.1 – ASPECTOS POSITIVOS QUANTO AO USO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

As pesquisas educacionais vêm mostrando que a utilização das 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 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 (op.cit.), 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 (TRINDADE e FIOLETTI, op.cit.).

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

Para Netto (2005), o uso das tecnologias possui diversas vantagens, entre elas podem-se 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, 2005, p. 157).

Através da forma como são apresentadas, as tecnologias estimulam bons resultados que podem ser confirmados por um autor. Piletti (1993) realizou uma pesquisa sobre os modos de aprendizagem, as formas através das quais aprendemos. A Tabela 3.1 mostra as porcentagens entre as formas pelas quais aprendemos e as formas através das quais os estudantes realizam o aprendizado dos dados que lhe são oferecidos.

Tabela 3.1: 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 3.2). Através desses dados, conclui-se que os cinco sentidos não têm a mesma importância para a aprendizagem. A percepção através de um sentido isolado é menos eficaz do que a percepção através de dois ou mais sentidos.

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. Por isso é importante empregar métodos de ensino que utilizem simultaneamente os recursos orais e visuais.

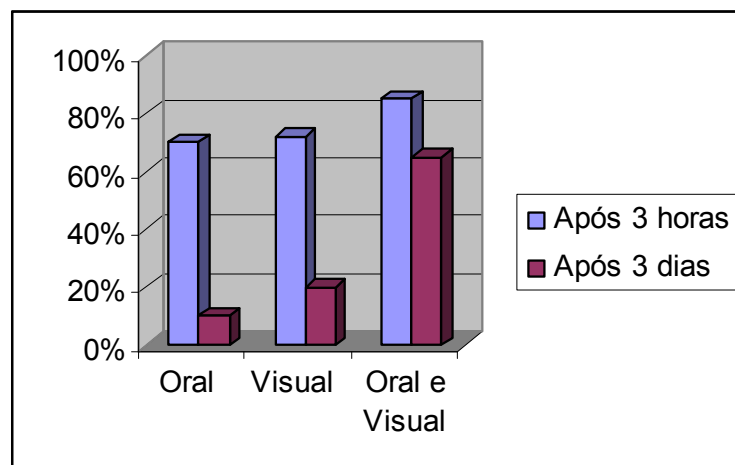
Tabela 3.2: Vantagens da utilização dos recursos audiovisuais

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)

O Gráfico 3.1 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.

Gráfico 3.1: Apresentação gráfica dos resultados de Piletti



Além de ser uma motivação, as 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 manipula os dados, observa o fenômeno, interage e compreende com mais facilidade.

Segundo Delcin (2005), as 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 (DELGIN, 2005, p.71).

Através das 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).

* 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 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:

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, op. cit., 2007).

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, op. cit.). 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, op. cit., 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 tecnologias na educação procura auxiliar a metodologia de ensino trazendo uma maneira nova e entusiasmada de aprender. Segundo Souza (op. cit., 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, op. cit., 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).

3.4.2 – LEVANTAMENTO DOS DESAFIOS FRENTE ÀS TICs NA EDUCAÇÃO

Para que as TICs não sejam vistas como um modismo que vem e irá logo passar, mas com o olhar relevante e com o poder educacional

transformador, é preciso que haja uma reflexão sobre o processo de ensino de maneira global. É necessário, antes de tudo, que os envolvidos neste processo estejam preparados para assumir novas perspectivas filosóficas, que contemplem visões inovadoras de ensino e de escola, aproveitando-se das amplas possibilidades comunicativas e informativas das novas tecnologias, para conscientização de um ensino crítico e transformador de qualidade (MESSA e FONSECA, 2010).

A polêmica sobre o uso ou não de tecnologias na educação vem perdendo espaço no meio acadêmico à medida que se desenvolvem estudos, práticas, investigações e novos conhecimentos sobre suas contribuições aos processos de ensinar e aprender, advindas das novas relações que se estabelecem com o conhecimento ao usá-las como instrumento mediático.

Hoje se têm evidências concretas, segundo Almeida (2005a), de que as tecnologias, especialmente as digitais, com as potencialidades de registro, busca, recuperação e atualização constante de informações, comunicação e produção de conhecimento, abrem novas perspectivas para o desenvolvimento do currículo emancipatório, a prática pedagógica reflexiva, a formação do profissional crítico e a valorização da pesquisa científica.

Embora traga insegurança para muitos educadores, o computador deve ser visto como um instrumento didático que exige investimentos e políticas adequadas para sua inserção no ambiente educacional (VALENTE, 2002a).

Conforme relata Moraes (2006), o uso desses recursos vem sendo associado à concepção tradicional da educação, à pedagogia tecnicista, fortalecendo o pensamento linear, instrucionista. Dessa forma valoriza a função informativa do computador, da escola e dos sistemas educacionais, em detrimento de sua função construtiva, dos aspectos reflexivos e criativos que o uso dessas ferramentas possibilita.

A sociedade informacional e os processos de construção de conhecimento demandam, além de novos ambientes de aprendizagem, novas metodologias e novas práticas fundamentadas que enfatize a aprendizagem e não o ensino, a construção do conhecimento e não a instrução.

Mesmo exaltando o uso das tecnologias em salas de aula, a escola não se encontra preparada para lidar com as novas gerações. A aula continua sendo uma palestra para a absorção passiva e individual, e o professor continua onisciente, instrutor e treinador (SILVA, 2001).

Dessa forma, pode-se pensar em uma transformação no processo de ensino aprendizagem, não apenas pela utilização da informática na educação, mas também pela sua integração à prática pedagógica, o que exige um processo de formação contínua do professor e de mudança de paradigma da escola.

Não se busca uma melhor transmissão de conteúdos, nem a informatização do processo ensino aprendizagem, mas uma transformação educacional que favoreça a formação de cidadãos mais críticos, com autonomia para construir o próprio conhecimento (BORGES, 2008).

Computadores e outros recursos eletrônicos estão tomando mais espaço nas escolas brasileiras, mas correm o risco de permanecerem no cotidiano dos alunos e professores apenas como um jeito novo - e mais caro - de fazer as mesmas e velhas coisas. Como ocorre com toda tecnologia nova, há uma forte tendência de "domesticação" dessas ferramentas, por exemplo, usando um computador superpotente como uma simples máquina de escrever (MOISÉS, 2003).

Coll e Monereo (op. cit.) reconhecem que é preciso tempo para se abandonar hábitos arraigados, mas mudar paradigmas é a chave para acompanhar tantas transformações, que exigem da sociedade o desenvolvimento de uma nova mentalidade e de um novo olhar ao interpretar o mundo digital.

Como instituição social educativa, a escola vem sendo questionada acerca de seu papel ante as transformações econômicas, políticas, sociais e culturais do mundo contemporâneo (LIBÂNEO, 2004). Elas decorrem, sobretudo, dos avanços tecnológicos da reestruturação do sistema de produção e desenvolvimento, da compreensão do papel do Estado, das modificações nele operadas e das mudanças no sistema financeiro, na organização do trabalho e nos hábitos de consume.

É certo que a escola é uma instituição que há cinco mil anos se baseia no falar/ditar do mestre, na escrita manuscrita do aluno e, há quatro séculos, em um uso moderado da impressão. Uma verdadeira integração da informática supõe, portanto o abandono de um hábito antropológico mais que milenar o que não pode ser feito em alguns anos (LÉVY, 1998).

A Escola, na sua concepção tradicional, não tem como assumir sozinha o papel de propulsora do desenvolvimento e do conhecimento. Faz-se necessário que novas formas de abordagem da difusão do saber sejam utilizadas para atender à forte demanda da sociedade atual, cujas perspectivas sócio - políticas, econômicas, pedagógicas e tecnológicas,

entre outras, apresentam, por sua própria dinâmica, novos enfoques (LANDIM, 1997).

De fato, nas próximas décadas, o "ser professor" se desenvolverá em uma sociedade em mudança, com alto nível tecnológico e vertiginoso avanço do conhecimento (IMBERNÓN, 2002). Acompanhar tais mudanças requer envolvimento teórico e prático nessas transformações.

Existe o perigo de que a escola permaneça alheia à evolução da sociedade na qual se supõe integrada, e na qual se ingerem os educandos, e por isso se veja cada vez mais distante de seus interesses. Whittaker (apud MARTÍN, 1995) comenta que enquanto a pedagogia tradicional e a ignorância dos professores limitam a aprendizagem de tecnologias na escola, e os pais tecnófobos pouco ajudam em casa, o computador e os videogames (videogames) oferecem à criança um lugar de independência, longe do controle do adulto. As instituições de educação formal poderiam ser consideradas, desta perspectiva, mais como obstáculos do que como agentes facilitadores do desenvolvimento da criança e da sociedade em geral.

Messa e Fonseca (op. cit.) mostram que a porcentagem de professores que utilizam as TICs ainda é muito baixa, pois pode ser justificado por alguns fatores:

1. Nas licenciaturas os professores não recebem formação da informática de base;
2. Os professores que estão em sala de aula não se atualizam, principalmente porque há certa desconfiança das pessoas que têm mais de 50 anos;
3. As condições das escolas são desencorajadoras da utilização maciça das TICs. São poucas salas preparadas para esta finalidade e quando possui, só disponibiliza um computador ligado a internet;
4. Alguns professores que procuram aprender alguma coisa sobre as TICs deparam com a dificuldade de entender o que são as TICs, como funciona um computador, o que é a WWW, o correio eletrônico, o FTP, o HTML, como digitar imagens e prepará-las para publicação em páginas web, como ligar um modem, etc. Este panorama afasta aqueles que gostariam de saber como utilizar as TICs.
5. A escassez de conteúdos psico-pedagógicos em língua portuguesa afasta o interesse dos alunos (MESSA e FONSECA, op. cit.).

Apesar de ainda reduzido o número de professores que fazem uso das TICs, para os que fazem uso dela, ainda se encontram algumas barreiras metodológicas:

1. Estes profissionais ainda sentem-se inseguros.
2. Existe uma grande falta de motivação dos professores que ainda não utilizam e seria importante que entendessem que eles

mesmos poderiam ser os produtores dos conteúdos a serem utilizados. A troca de experiências, de conteúdos, de estratégias torna cada professor num autor de materiais (ibid.).

Bencine (2002) relata a realidade que está presente na maioria das escolas brasileiras.

Quando os computadores foram instalados na sala multimeios da Escola de Ensino Médio e Fundamental no Estado da Bahia, em Crato, a 585 quilômetros de Fortaleza, uma cena se repetiu por um bom tempo: não apareceu ninguém. Os alunos não eram levados ao laboratório, que ficava vazio.

Nas escolas brasileiras, a chegada dos micros se dá num ritmo tão lento quanto a capacitação dos professores. A conexão à internet é ainda mais rara[...] uma professora de Crato, no interior do Ceará, se cansou de ver PC's abandonados e arregaçou as mangas para pôr em ação uma sala de informática [...] Em São Paulo, duas colegas aproveitaram o ímpeto da garotada, que vivia no laboratório, mas, sem orientação, só se interessava por joguinhos (BENCINE, 2002).

Em seu estudo sobre o problema, Chaves (2001) coloca alguns dos contrapontos que professores, inquiridos sobre a questão, apresentam em suas falas. Suas preocupações envolvem o medo do novo, da tecnologia do computador, a resistência à mudança, o receio de perder o domínio da sala, a visão limitada pelo retorno financeiro imediato, dentre outros, mostrando que o problema não é apenas tecnológico.

Fiolhais e Trindade (op. cit.) citam alguns motivos que justificam porque os computadores não estão sendo amplamente utilizados nas escolas:

Ainda não há uma integração das novas tecnologias com as disciplinas; o hardware precisa ser constantemente renovado, o que influi em custo material, assim como a manutenção dos equipamentos em geral; a obtenção de programas tem custo elevado; o número de computador é inferior ao número de alunos; os programas são pouco atrativos e com deficiência pedagógica; há dificuldades na obtenção de programas de boa qualidade; há falta de formação dos docentes para sua utilização (FIOLHAIS e TRINDADE, op. cit.).

Como os alunos crescem em uma sociedade permeada de recursos tecnológicos, são mais hábeis que seus professores. Por isso, professores treinados apenas para uso de certos recursos computacionais são rapidamente ultrapassados por seus alunos, que acabam explorando o computador de forma mais criativa (ALMEIDA, op.cit., 2000).

A utilização dos computadores pelos professores e alunos nas escolas não resolverá os problemas de ensino aprendizagem que existem nos dias atuais. Porém, segundo Bettega (op. cit.), o uso do computador pode tornar as aulas mais criativas, assim como dar aos alunos o direito de se apropriar dessa tecnologia que está presente na sociedade, mas à qual nem todos têm acesso.

Dessa forma, Corrêa (2005) considera que a incorporação das TICs nos contextos educativos convive com um desafio histórico de nossa civilização, que consiste em conciliar uma sociedade desigual com uma linguagem universal. Esse desafio se expressa em políticas educacionais que visam à incorporação das TICs nos contextos educativos, na forma como essa incorporação, de fato, ocorre nesses contextos e nas diferentes perspectivas de uso das TICs.

Freire (2000) dedica parte de seus escritos enfatizando que ensinar exige respeito aos saberes dos educandos, sobretudo os das classes populares, pois todos possuem saberes socialmente construídos na prática comunitária. Procurar discutir com os alunos a relação desses saberes com o ensino dos conteúdos é fundamental.

Para Freire (ibid.) é importante estabelecer uma necessária "intimidade" entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos. Esses saberes atualmente envolvem o uso dos computadores e de seus aplicativos no processo ensino aprendizagem, portanto, por que não aproveitá-los ou ensiná-los quando não houver domínio pelos estudantes?

O uso do computador não irá substituir os professores, mas podemos dizer que podem liberá-los de tarefas repetitivas, deixando-os mais disponíveis para colaborar com a formação dos alunos e torná-los parceiros de sua aprendizagem (BETTEGA, op. cit.).

Existe o perigo de formar usuários de computador sem chegar a modificar essencialmente a aprendizagem.

Observando o desenvolvimento das tecnologias de comunicação em todo o mundo podemos perceber que a tendência de que a comunicação continue a se dar em um único sentido é muito forte [...]. Em outras palavras, serão acessos a partir de equipamentos desprovidos de recursos de edição e formatação de mensagens, o que significa que, mais uma vez, os usuários serão apenas consumidores de informações geradas de forma centralizada. Mais uma vez, sem essas possibilidades de edição e formatação das mensagens – capacidades indispensáveis à distribuição da inteligência – não se terá a possibilidade da escolha de o que, quando, como, em que nível de

profundidade, abordagem, etc, se deseja interagir com o sistema (PRETTO, 2003).

Pretto (2001) considera que o importante é não ter internet nas escolas, e sim escolas na internet. Isso remete a dois pontos: a tecnologia, como elemento estruturante da prática pedagógica, que possibilita interações não-lineares, múltiplas, ou seja, um mundo multifacetado de conexões que formam um outro tecido de significados, que permitem maior inclusão social; e a necessidade de se reconstruir criticamente o significado e o uso atual dos artefatos tecnológicos, superando a visão meramente instrumental.

Vários autores (AMARAL, 2003; SILVA, 2003; PAIVA, 2002; PELGRUM, 2001) têm discutido a questão do acesso ao mundo digital e todos eles convergem para as mesmas questões: as dificuldades referentes às condições tecnológicas das escolas, formação do professor; à precariedade das condições de vida da população; e, conseqüentemente, às limitações quanto ao acesso às tecnologias de informação e comunicação.

Os professores têm se perguntado se o que ensinam pode ser significativo para seus alunos viverem nessa sociedade em transformação, indagam sobre a viabilidade de suas práticas; sobre o que chamam de concorrência com as tecnologias (MARASHIN, 2000). Ouvem-se cada vez mais reclamações dos professores sobre a falta de motivação e de interesses por parte dos alunos.

Segundo Tajra (2000), não existem avaliações definitivas quanto à utilização do computador como máquina de ensino. Existem apenas algumas análises parciais, que enfatizam a necessidade de formação e de atualização dos educadores. Também se percebe que a tecnologia atrai mais a atenção dos alunos, pois o computador torna mais fácil o aprendizado de disciplinas consideradas difíceis, como a Física e a Química, melhorando, assim, o desempenho escolar.

3.4.3 – LEVANTAMENTO DAS MUDANÇAS NECESSÁRIAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS TICS NA EDUCAÇÃO

As competências básicas ou competências-chave que todos os cidadãos devem adquirir para enfrentar os processos de mudanças e de transformações podem ser agrupados em três categorias:

- ser capaz de atuar com autonomia. Inclui as capacidades de elaborar e pôr em prática planos de vida e projetos pessoais, de defender e afirmar os próprios direitos, interesses, limitações e necessidades e de agir levando em consideração o contexto ou marco mais amplo;
- ser capaz de interagir em grupos socialmente heterogêneos. Inclui as capacidades de cooperar, de ter bom relacionamento com os demais e de controlar e de resolver conflitos.
- ser capaz de utilizar recursos e instrumentos de maneira interativa. Incluídas as capacidades de utilizar com flexibilidade dados, linguagens e textos, especialmente os meios digitais (RYCHEN e SALGANIK, 2003).

Toda mudança precisa ser consciente, sentida, fruto de reflexão, assumida. Para Bettega (op. cit.), a mudança deve surgir aos poucos, amadurecendo a cada dia, com reflexão sobre as ações, tornando-as diferentes porque são importantes para o grupo, para o professor, para o aluno e para a sociedade.

Ao utilizar uma nova tecnologia, interagimos com o grupo de forma mais rápida, criativa e estimulante. Porém, sabemos que incorporar mudanças requer preparo e segurança. Nenhum professor irá simplesmente entrar em um laboratório de Informática com seus alunos se não tiver certeza do que fará ali. Caso contrário, provavelmente não voltará mais (BETTEGA, op. cit.).

Segundo Borges (op. cit.), para implantação de um esforço de inclusão digital a partir da inserção de recursos informacionais no contexto escolar, é necessário conhecer os componentes que facilitam a adoção por parte das pessoas atingidas pelo projeto. Pelo menos três fatores devem ser observados: a possibilidade de acesso, a capacitação para o uso e a atitude das pessoas frente ao computador. Por isso torna-se fundamental:

- detectar as necessidades do público envolvido – ouvir professores e profissionais da educação, captando as representações que têm acerca da informática, antes da implantação de propostas de informática na educação na escola;
- integrar o planejamento das ações em laboratórios de informática ao projeto político-pedagógico das escolas antes da aquisição de tecnologia educacional, inteiramente comprometida com seus objetivos pedagógicos;
- utilizar a informática à medida em que o processo de alfabetização se fizer necessário, procurando sempre responder a questão: Qual projeto político pedagógico eu tenho para alfabetizar, que demanda o uso do computador?
- explorar a oportunidade de interatividade, troca, colaboração e participação disponibilizada pela informática (BORGES, op. cit.).

São muitas as mudanças para a escola chegar a novos caminhos de aprendizagem e realização:

- Um currículo, mais integrado, mais próximo do cotidiano, com muita mais liberdade de percurso, de escolhas, de integração significativa.
- Metodologias, mais ativas e focadas em pesquisa e produção, em jogos, na relação prática-teoria-prática.
- Maior integração com os pais, com a família. Se a família é educadora, a aprendizagem se torna muito mais fácil e a escola avança mais.
- Melhor organização do tempo e de espaço, muito mais flexível (educação multiespacial e multitemporal). Uma parte em sala de aula, outra na Internet, e outra na cidade, em contato com os lugares significativos para a aprendizagem e para o trabalho.
- Professores mais preparados, melhor formados, melhor remunerados, escolhendo os melhores alunos para serem preparados para a docência. Professores mais humanos, afetivos, acolhedores, além de competentes.
- Gestores pró-ativos, dinamizadores, bem preparados e com visão humanista.
- Uma educação social mais organizada e continuada, que atenda a públicos específicos: jovens casais-pais, pessoas marginalizadas, pessoas com dificuldade de empregabilidade, idosos, pessoas presas. Ensinando valores importantes para a convivência, para o equilíbrio pessoal, para a não dependência emocional, para a valorização pessoal.
- Utilizando as mídias possíveis e de forma integrada nos novos nichos educacionais. (MORAN, op. cit., 2009)

De acordo com Moran *et al.* (2003):

Na implantação de tecnologias o primeiro passo é garantir o acesso. Que as tecnologias cheguem à escola, que estejam fisicamente presentes ou que professores, alunos e comunidade possam estar conectados. Mesmo ainda distantes do ideal, temos avançado bastante nos últimos anos na informatização das escolas. Mas a demanda por novos laboratórios, por conexões mais rápidas, por novos programas é incessante, e isso deixa também amedrontado o gestor, porque não sabe se o investimento vale a pena diante da rapidez com que surgem novas soluções ou atualizações tecnológicas (MORAN *et al.*, 2003).

Segundo Almeida (op. cit., 2000), pensar na introdução de computadores na educação significa pensar na preparação de professores para utilizá-los. Para Bianchini (2003), além da formação do professor deve-se levar em consideração a pedagogia a ser aplicada, a essência da educação a ser trabalhada com este novo ferramental, o computador.

Frequentemente a formação do professor se realiza mediante cursos ou treinamentos de pequena duração, para exploração de determinados programas aplicativos, o que é insuficiente. Cabe, portanto, ao professor, desenvolver

atividades utilizando essa nova ferramenta com os alunos, mesmo sem ter a oportunidade de analisar as dificuldades e as potencialidades de seu uso na prática pedagógica, menos ainda de realizar reflexões e depurações dessa nova prática.

A escola tem um papel fundamental, pois cabe a ela discutir esse conhecimento, indicar novos caminhos, e a tecnologia facilita esse acesso, pois tudo vai sendo armazenado e atualizado a cada momento pelos meios de informação. Esse mundo globalizado é uma grande sala de aula, em que as informações fluem. Precisamos fortalecer nossa formação tornando sólida a informação, com o conhecimento completo daquilo que vai mudando. Os cursos e principalmente os seminários permitem que o professor aproprie-se cada vez mais dessas novas tecnologias e as utilize no processo ensino e aprendizagem (BETTEGA, op. cit.).

(...) a formação do professor para ser capaz de integrar a informática nas atividades que realiza em sala de aula deve prover condições para ele construir conhecimento sobre as técnicas computacionais, entender por que e como integrar o computador na sua prática pedagógica e ser capaz de superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica. Deve-se criar condições para que o professor saiba recontextualizar o aprendizado e a experiência vivida durante a sua formação para a sua realidade de sala de aula, compatibilizando as necessidades de seus alunos e os objetivos pedagógicos que se dispõe a atingir (VALENTE, 1999).

A preparação do professor que utilizará o computador com seus alunos deve ter um processo que o mobilize e que o prepare para incitar seus educandos a aprender a aprender, ter autonomia para selecionar as informações pertinentes à sua ação, refletir sobre uma situação-problema e escolher a alternativa adequada de atuação para resolvê-la, refletir sobre os resultados obtidos e depurar seus procedimentos, reformulando suas ações e buscar compreender os conceitos envolvidos ou levantar e testar outras hipóteses (ALMEIDA, op. cit., 2000).

Assim, na sociedade contemporânea, o professor é chamado a atuar como um arquiteto cognitivo, entendido como:

Um profissional capaz de traçar estratégias e mapas de navegação que permitam ao aluno empreender, de forma autônoma e integrada, os próprios caminhos de construção do (hiper)conhecimento em rede, assumindo, para isso, uma postura consciente de reflexão-nação e fazendo um uso crítico” e certamente criativo, “das tecnologias como novos ambientes de aprendizagem. (RAMAL, 2002).

Miranda (2007) considera necessário que os professores usem as tecnologias com os alunos como novos formalismos para tratar e representar a informação, para

apoiar os alunos a construir conhecimento significativo, para desenvolver projetos, integrando (e não acrescentando) criativamente as tecnologias no currículo.

As relações estabelecidas entre tecnologia e educação também podem ser identificadas em contextos supostamente com melhores condições tecnológicas. Por exemplo, segundo Corrêa (op. cit.), em 2001, foi apurado no contexto americano que quase 65% dos professores acreditavam que precisavam de treinamento básico de tecnologia, especialmente os que receberam computadores e estavam fazendo uso da internet pela primeira vez em sua classe. Havia professores capazes de surfar, mas não sabiam como aplicar essa prática em sala de aula.

Contradizendo a expectativa de que os professores jovens teriam maior facilidade com a utilização das TICs na sala de aula, observa-se que esses não sabem como proceder diante da tecnologia, assim como os seus colegas de mais idade. Embora não sejam tecnofóbicos, esses novos professores não possuem uma clara concepção do uso efetivo da tecnologia em sua área específica. Um dos motivos para esse despreparo, pode estar ligado à formação sem inclusão de uso de tecnologias na educação.

Para Ribeiro (2000), o projeto de informática deverá estar inserido no projeto pedagógico da escola, por isso é importante que seja elaborado pelo conjunto dos professores. Ainda conforme o autor, a aprendizagem, hoje, pressupõe a inclusão da informática como parte do conteúdo curricular, inclusive o uso da internet, que dá acesso a fontes remotas de informação.

Segundo Miranda (op. cit.), não basta as escolas possuírem os recursos tecnológicos, é preciso que o seu uso represente um desafio para os alunos, que o professor sintam-se engajado na mudança e na apropriação desses recursos, dando ênfase ao ensino e aprendizagem dos educandos, buscando o conhecimento. Ao vencer os desafios, criam-se espaços de aprendizagem em conjunto.

Na visão de Moran *et al.* (op. cit.) “só vale a pena ser educador dentro de um contexto comunicacional participativo, interativo, vivencial. Só aprendemos profundamente, dentro desse contexto”. O autor defende a idéia de que a evolução do conhecimento sofre um grande impacto com as transformações advindas do desenvolvimento de novas tecnologias da comunicação e da informação. A educação passa pela sua transformação em um processo de comunicação autêntica e aberta entre professores e alunos incluindo administradores, funcionários, comunidade e pais.

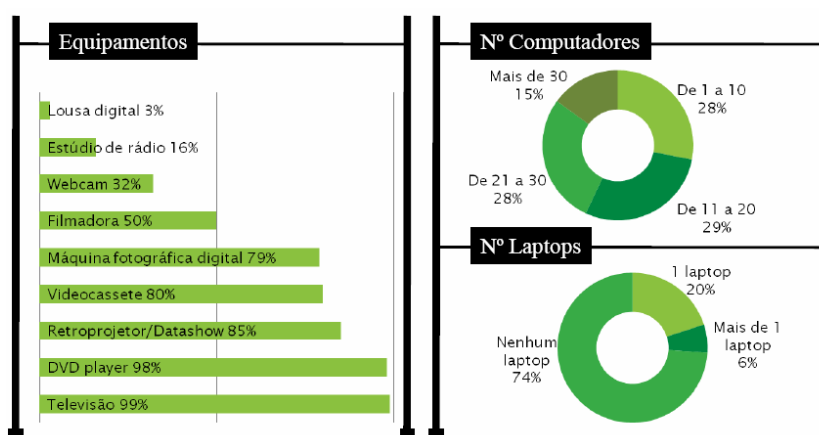
3.4.4 – SITUAÇÃO DAS ESCOLAS PÚBLICAS DO BRASIL QUANTO AO USO DO COMPUTADOR E DA INTERNET

Nas escolas públicas brasileiras observa-se um cenário composto com poucas ferramentas educacionais, infra-estrutura precária, professores insatisfeitos com seus salários, tempo insuficiente para a elaboração de novas práticas pedagógicas e falta de motivação por parte da maioria dos alunos.

A fim de relatar a situação em que se encontram as escolas públicas brasileiras quanto à presença e à utilização de computador e internet, são apresentados os resultados obtidos em uma pesquisa realizada em 400 escolas públicas de capitais brasileiras, 17% ensino médio e 83% ensino fundamental, de autoria da Fundação Victor Cívita (SOUZA, 2009). O tamanho médio das escolas é composto de 47 professores e 988 alunos.

No Gráfico 3.2 apresenta-se a porcentagem dos recursos e infraestrutura presentes nas escolas. A televisão está presente na maioria dos estabelecimentos educacionais. O datashow, o DVD e o videocassete apresentam um percentual significativo. Apenas 28% das escolas possuem de 1 a 30 computadores, 15% das escolas possuem mais de 30 computadores.

Gráfico 3.2 – Recursos e Infraestrutura

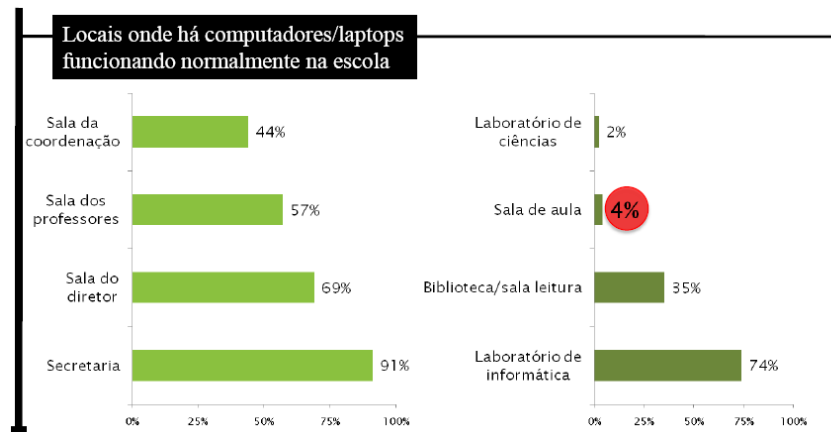


Fonte: SOUZA (2009)

Quanto maior o tamanho da escola e os recursos e infra-estrutura disponíveis, mais proficiente é a utilização do computador e internet no processo de aprendizagem. A maioria das escolas tem recursos materiais para fazer algum tipo de uso pedagógico do computador, mas existem algumas barreiras que impedem o seu uso, como já foi colocado anteriormente.

Não basta a escola estar equipada, a distribuição das máquinas deve ser bem pensada, analisada e criativa. No Gráfico 3.3 estão os locais onde há computadores funcionando normalmente nas escolas. Como pode ser observado, apenas 4% das salas de aula estão incluídas nessa distribuição. O laboratório de informática representa 74%, resta saber se é realmente utilizado pelos professores.

Gráfico 3.3 – Distribuição dos Computadores

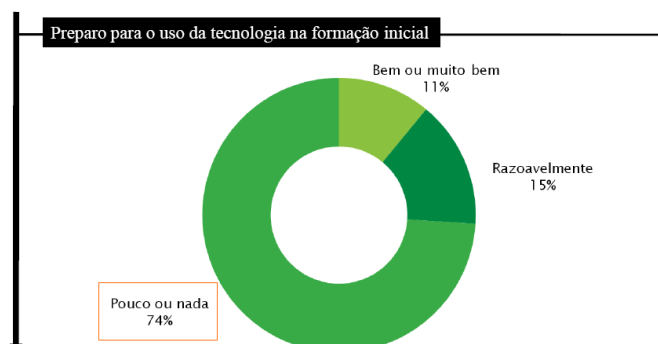


Fonte: SOUZA (2009)

Um dos desafios que foi analisado anteriormente na aplicação das TICs na educação, refere-se à formação do professor. No Gráfico 3.4 destaca-se a grande defasagem na introdução da tecnologia na formação inicial. Apenas 11% dos professores tiveram um bom preparo, 15% um preparo razoável e 74%, a maioria, não teve preparo em sua formação.

A formação oferecida não é percebida como suficiente e adequada, pois falta preparo para o uso da tecnologia focado na aprendizagem de conteúdos e no desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos.

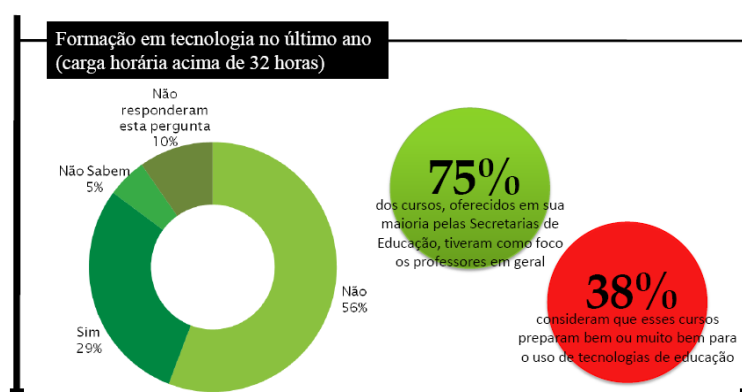
Gráfico 3.4 – Uso da Tecnologia na Formação



Fonte: SOUZA (2009)

Um fator que pode auxiliar a falta de preparo em tecnologias na formação do professor pode ser a inclusão de cursos de aperfeiçoamento. O Gráfico 3.5 mostra a formação em tecnologia no último ano, no caso em 2008, já que a pesquisa foi realizada em 2009. Apenas 29% dos professores tiveram essa formação e apenas 38% consideraram que os cursos prepararam bem ou muito bem para o uso da tecnologia em educação.

Gráfico 3.5 – Formação em Tecnologia no Último Ano



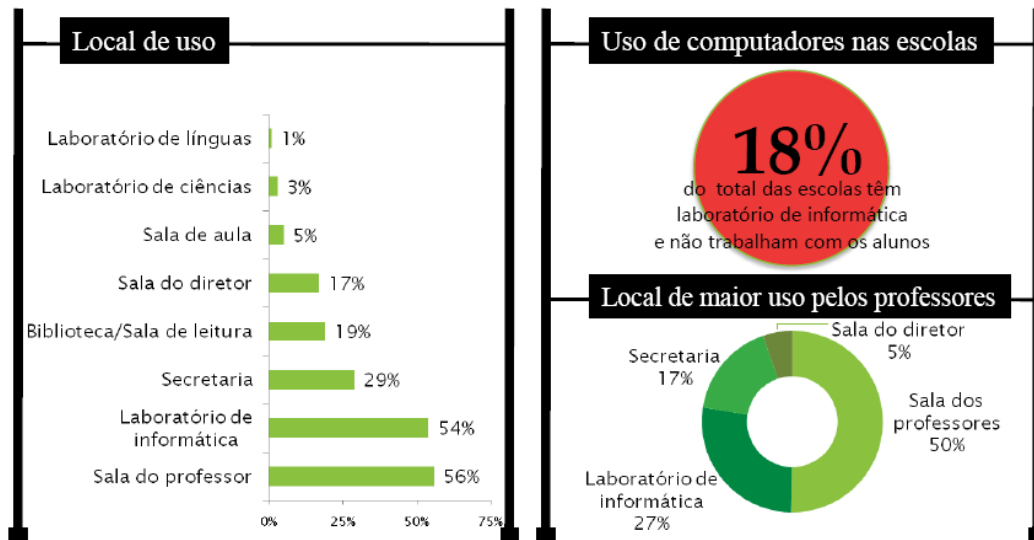
Fonte: SOUZA (2009)

As Secretarias de Educação ofereceram 75% dos cursos para professores em geral. Diante dos resultados, algo deve ser feito para incentivar a participação dos professores. A falta de motivação e o desconhecimento diante da máquina são outros fatores (citados anteriormente), que dificultam a incorporação das TICs na educação.

A distribuição do uso dos computadores nas escolas está representada no Gráfico 3.6. A sala de aula representa 5% e o laboratório de informática 56%. Apenas 18% das escolas têm laboratórios de informática e não trabalham com os alunos, demonstrando que não é somente a falta de equipamentos que dificulta o uso das tecnologias na educação.

A sala dos professores representa o local de maior uso do computador, 50%, ou seja, a introdução do computador na escola está na maioria das vezes ligado ao trabalho individual do professor na confecção do material da mesma forma tradicional de metodologia. No laboratório de informática encontra-se o segundo maior local de uso com 27%. O número de professores que usam a tecnologia com seus alunos é ainda pequeno e este uso, se dá eminentemente no laboratório de informática.

Gráfico 3.6 – Distribuição do Uso dos Computadores nas Escolas



Fonte: SOUZA (2009)

Quanto aos programas utilizados pelos professores, observa-se que são os menos complexos (Gráfico 3.7). Editor de texto representa 50%, editor de animação representa 26%, simuladores representam 16%, software de programação representa apenas 12%.

Gráfico 3.7 – Programas Utilizados pelos Professores

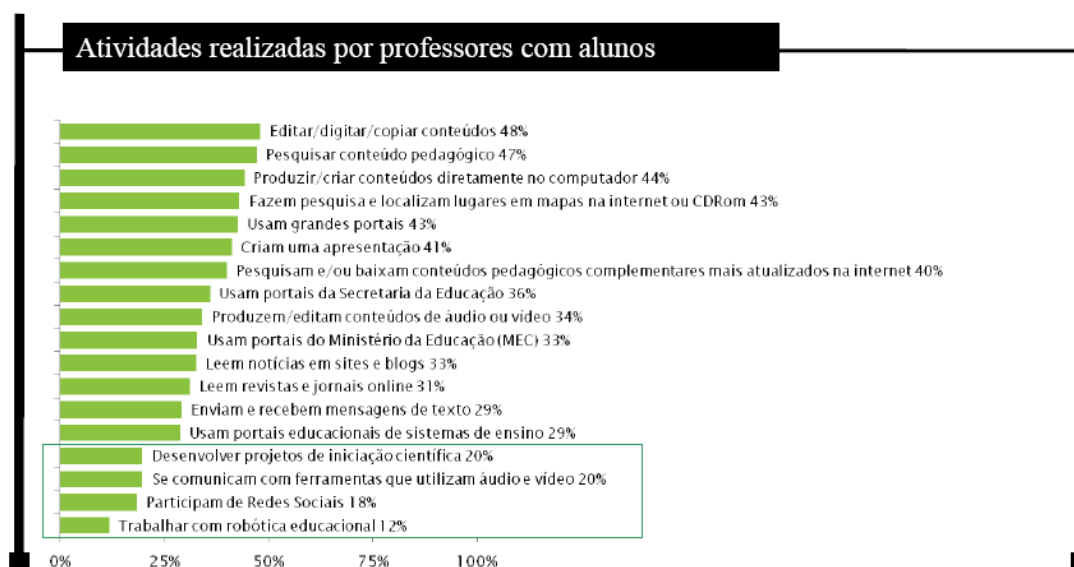


Fonte: SOUZA (2009).

Na maioria das escolas, as atividades que utilizam tecnologia e são realizadas com os alunos têm pouca complexidade. No Gráfico 3.8 estão distribuídas as atividades realizadas por professores com alunos. Editar, digitar e copiar conteúdos

são as atividades mais realizadas (48%). Criar uma apresentação corresponde a 41%. Enviar e receber mensagens de texto representa 29%.

Gráfico 3.8 – Atividades Realizadas pelos Professores



Fonte: SOUZA (2009)

Dentre as atividades desenvolvidas, 20% correspondem à comunicação com ferramentas que utilizam áudio e vídeo e 12% referem-se à trabalho com robótica educacional.

Concluindo a pesquisa, pode-se destacar que:

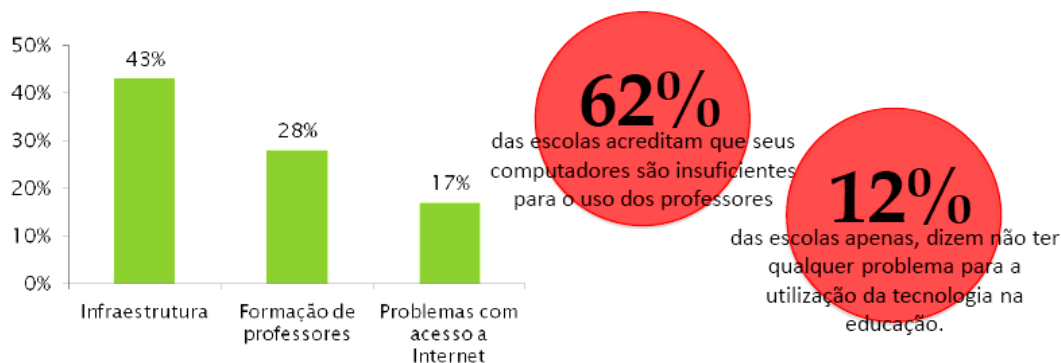
- ⇒ 19,9% da equipe escolar usam computadores com fins pedagógicos em atividades pouco complexas, ou usando recursos simples.
- ⇒ 9,6% da equipe escolar usam computadores com fins pedagógicos em atividades mais complexas, ou utilizando recursos para a criação de blogs e páginas Web.
- ⇒ 41,4% dos professores com seus alunos usam computadores com fins pedagógicos em atividades pouco complexas, ou usando recursos simples.
- ⇒ 19,4% dos professores com seus alunos usam computadores com fins pedagógicos em atividades mais complexas, ou utilizando recursos para a criação de blogs e páginas Web.

Após a análise dos relatos das escolas pesquisadas, não foi verificado nenhum exemplo de utilização de tecnologia para o ensino e aprendizagem de um conteúdo específico que mereça destaque.

Os problemas relacionados ao uso das TICs nas escolas estão relacionados à infraestrutura, à formação do professor e a problemas com acesso a internet (Gráfico

3.9). Das escolas pesquisadas 62% acreditam que seus computadores são insuficientes para o uso dos professores. Apenas 12% das escolas dizem não ter problemas para a utilização da tecnologia na educação.

Gráfico 3.9 – Problemas relacionados ao Uso das TICs



Fonte: SOUZA (2009)

Na pesquisa não ficou claro como as escolas que dizem não ter problemas para a utilização das TICs empregam essas técnicas, com atividades pouco complexas ou mais complexas.

3.5 – SIMULAÇÕES FÍSICAS INTERATIVAS PHET E O ENSINO FUNDAMENTAL

3.5.1 – A FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Pesquisadores das áreas científicas vêm demonstrando preocupação com a inclusão do ensino de Ciências desde os primeiros anos escolares, buscando alternativas que contemplem uma aprendizagem significativa, possibilitando o desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores nas crianças. Diversos autores (OSTERMANN, 1999; SCHROEDER, 2004; GRALA, 2006, ZIMMERMANN e EVANGELISTA, 2007; DAMASIO e STEFFANI, 2008) apresentam resultados de pesquisas realizadas nesse âmbito, focalizando o ensino de Ciências no nível fundamental, principalmente nas primeiras séries do ciclo.

Os fenômenos físicos, estando diretamente ligados à natureza, fazem parte do cotidiano dos alunos, sendo, frequentemente, trazidos e questionados por eles em sala de aula. Porém, a fim de que esse conhecimento passe a fazer parte da realidade escolar, primeiramente, torna-se necessária sua apropriação pelos

professores. Pesquisas apontam para uma deficiência ou ausência de disciplinas de Ciências nos cursos de Pedagogia e nos cursos destinados à formação de professores (OSTERMANN, op. cit.). Percebe-se, assim, a importância de estudos específicos sobre a formação em Ciências nesse nível de escolaridade.

A busca de conhecimentos específicos de Física e de conhecimentos metodológicos para o ensino de Ciências reflete uma preocupação com a própria formação. Essa foi a principal motivação revelada pelos participantes na sondagem de um trabalho realizado por Rodrigues *et al.* (2009). Nesse trabalho foram realizadas oficinas centradas na experimentação com materiais de baixo custo no campo da eletricidade estática com professores das séries iniciais do ensino fundamental.

Se o primeiro contato com as Ciências nas séries iniciais for agradável e trazer sentido para as crianças, aumentará a sua importância e trará boas conseqüências para as séries futuras. Mas se esse ensino exigir memorização de conceitos desconectados com a realidade do aluno, será mais difícil eliminar a aversão que eles terão pelas Ciências.

A proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Física prevê a discussão do ensino aprendizagem enfatizando o “mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade. (BRASIL, 2008)”.

De acordo com a LDB, artigo 32, o objetivo do ensino fundamental é a formação básica do cidadão, mediante dentre outros a “II – compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade (BRASIL, 1996)”.

No artigo 35 da LDB, o pressuposto básico do ensino fundamental é desenvolver habilidades e competências necessárias ao entendimento dos conteúdos do ensino médio quando diz: I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos (BRASIL, *ibid.*).

No ensino público a Física encontra-se juntamente com a Química, na disciplina Ciências, sendo trabalhada no 9º ano de escolaridade. Nesse ano, em 2012, o Governo criou o currículo mínimo que deve ser seguidos por todas as

escolas estaduais. Nesse currículo a introdução à Física e à Química inicia-se no 6º ano.

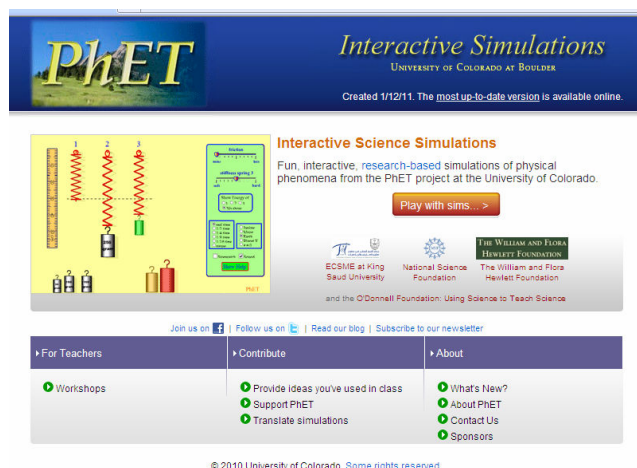
A Física no ensino fundamental deve ser trabalhada de tal forma que conecte os fenômenos físicos com o cotidiano dos alunos. Com isso, o aluno sente-se motivado a estudar uma disciplina em que ele consegue compreender com exemplos práticos do seu dia a dia. Os alunos não gostam de fórmulas e detestam fazer contas, isso acaba interferindo negativamente na Física, os alunos dizem que não estão estudando ciências e sim matemática.

Com o uso das simulações, podem-se organizar aulas interativas e dinâmicas, que estimulam a criatividade dos alunos e criam condições para uma participação ativa. Dessa forma, os alunos têm a possibilidade de interagir com a tecnologia, um dos valores em que se fundamenta a sociedade contemporânea.

3.5.2 – SIMULAÇÕES FÍSICAS INTERATIVAS PHET

O PhET (*Tecnologia Educacional em Física*) é um programa da Universidade do Colorado que pesquisa e desenvolve simulações na área de ensino de Ciências. Essas simulações são disponibilizadas no portal <http://phet.colorado.edu>. Através do site, as simulações podem ser usadas on-line ou baixadas gratuitamente pelos usuários que podem ser alunos, professores ou mesmo curiosos (Figura 3.3). Nas simulações, o grupo procura conectar fenômenos diários com a Ciência, oferecendo aos alunos modelos fisicamente corretos de maneira acessível.

Figura 3.3 – Homepage do PhET



Fonte: <http://phet.colorado.edu>

As simulações são apresentadas em várias seções: Simulações em destaque; Novas simulações; Pesquisa de ponta; Simulações traduzidas em vários idiomas. Além dessas seções, as simulações também são agrupadas em seções específicas de cada área como Física, Química, Ciências da terra e Matemática. Todas as simulações são classificadas de acordo com o nível de ensino. Em Física, as simulações são agrupadas em sete categorias: Movimento; Trabalho, Energia e Potência; Som e Ondas; Calor e Termodinâmica; Eletricidade, Magnetismo e Circuitos; Luz e Radiação; e Fenômenos Quânticos.

Um aspecto que merece destaque trata da facilidade de acesso e a possibilidade de rodar a simulação em qualquer equipamento sem a necessidade de recursos altamente específicos. Todas as simulações podem ser usadas diretamente na página principal, mas também é permitido o *download*. Elas são geralmente desenvolvidas em *Flash* e, se o computador não tiver o *plug-in*, o usuário é direcionado a baixar e instalar o recurso na sua máquina de forma simples.

O grupo do PhET possui uma abordagem baseada em pesquisa, na qual as simulações são planejadas, desenvolvidas e avaliadas antes de serem publicadas no sítio. As entrevistas realizadas com diversos estudantes são fundamentais para o entendimento de como eles interagem com simulações e o que as torna efetivas educacionalmente.

Segundo Adams (2010) há vídeos registrados com mais de trezentas entrevistas realizadas entre aproximadamente cem estudantes voluntários. Durante as entrevistas os estudantes avaliam a simulação ou fornecem opiniões a respeito delas e interagem com os dados disponíveis. Os resultados são usados para modificar a simulação, se necessário, e novas entrevistas são realizadas. Este processo continua até a simulação apresentar corretamente os conceitos e a interface ser intuitiva para o uso das simulações.

A principal função da simulação consiste em ser uma efetiva ferramenta de aprendizagem, fortalecendo bons currículos e os esforços de bons professores. A finalidade de uso pedagógico da simulação pode ajudar a introduzir um novo tópico, construir conceitos ou competências, reforçar ideias ou fornecer reflexão e revisão final. As simulações permitem um alto grau de interatividade, dentro de condições de controle de usuário, avaliação dinâmica e representações múltiplas (ADAMS *et. al*, 2008).

O uso dessa ferramenta por professores pode ser bastante variado como o próprio grupo aponta: aulas expositivas, atividades em grupos na sala de aula, tarefas em casa ou no laboratório (WIEMAN *et al.*, 2010).

Na estratégia aulas expositivas, as simulações podem servir como demonstrações sem aulas expositivas. Nesse caso, a principal contribuição consiste em visualizar conceitos abstratos como fótons, elétrons, linhas de campo, etc. Além disso, algumas simulações permitem que gráficos sejam construídos em tempo real, à medida que o professor interage com elas. Recomenda-se que o professor proponha questões prévias com o objetivo de trabalhar concepções alternativas do conteúdo em questão. Depois de terem sido apresentados à simulação, os alunos podem rever suas respostas das questões prévias e as conclusões podem ser apresentadas por meio de um registro da aula.

Segundo o PhET, a principal vantagem em situações como a descrita anteriormente é percebida no decorrer das aulas, quando os alunos assumem uma atitude de construção de hipóteses e elaboração de teorias em conjunto com os seus colegas e o professor.

Para melhor aproveitamento, recomenda-se que os alunos utilizem as simulações em duplas ou em grupos, diretamente na sala de aula. Embora isso seja possível em algumas escolas, sabe-se que isso não é regra, pois a maioria das escolas não dispõe de sala de informática e quando dispõe não possui pessoas capacitadas ou autorizadas a operá-las. Entretanto, muitos alunos dispõem de computadores em casa e o acesso a lanhouses não é tão difícil.

A principal ideia nesse caso é submeter o grupo de alunos a um roteiro estruturado que lhes possibilite investigar os fenômenos explorando todo o potencial da simulação e todas as relações entre as variáveis do fenômeno. De acordo com o grupo do PhET, o objetivo desse roteiro é encorajar os alunos a explorar o comportamento da simulação, questionar suas ideias e desenvolver os correspondentes modelos mentais.

A estratégia como lição de casa permite ao aluno rever a simulação de forma livre ou a partir de um roteiro proposto pelo professor. Além disso, pode ser utilizada para introduzir um novo tópico, ou como um aprofundamento do conteúdo discutido em sala de aula, oferecendo assim a oportunidade de que o aluno explore a simulação depois da aula presencial.

As simulações podem ser usadas também como laboratório. Atualmente, a maioria das escolas brasileiras não possui laboratórios adequados à realização de atividades experimentais, por diversas razões: equipamentos sofisticados e falta de pessoal técnico de apoio. Ainda assim, a maioria dos professores destaca a importância da realização de atividades experimentais.

Dorneles (2010), em sua tese de doutorado sobre o uso de atividades experimentais e computacionais como recurso instrucional no ensino de Física geral no nível superior, destaca a importância das ferramentas computacionais usadas em conjunto com atividades experimentais na aprendizagem dos alunos tanto em relação à compreensão dos conceitos físicos envolvidos quanto ao estabelecimento de relações entre teoria e experimento. Além disso, ficou evidente que quando os alunos trabalham inicialmente com o computador se mostram mais capazes para integrar teoria e experimento.

Os objetos virtuais de aprendizagem, como as simulações interativas PhET, usados como recurso pedagógico prometem crescer rapidamente com o passar do tempo. A presente geração de alunos já está sendo formada em um ambiente totalmente permeado pela informática, de modo que essa tecnologia educacional tende a ser bem recebida. Tendo os objetos virtuais disponíveis na internet, os alunos podem continuar investigando um problema fora da sala de aula. Também no ensino a distância, esses objetos constituem ferramenta indispensável para uma aprendizagem autônoma (ARANTES *et. al*, 2010).

Os objetos virtuais de aprendizagem e, mais especificamente as simulações podem facilitar a identificação de concepções alternativas do conteúdo trabalhado. As simulações possuem ainda grande utilidade como organizadores prévios no contexto da teoria da aprendizagem significativa. As simulações possuem enorme potencial, mas não constituem uma panacéia, de modo que seja possível prescindir do papel essencial do professor como facilitador da aprendizagem e de outros recursos metodológicos tradicionais como experimentos reais, livro didático e resolução de problemas (ARANTES *et. al*, 2010).

Segundo Arantes (*ibid.*) é imprescindível realizar mais pesquisas sobre sua eficácia dos objetos de aprendizagem no contexto escolar: investigar como eles são usados e se, de fato, contribuem para uma aprendizagem efetiva. Para o autor avaliações sistemáticas sobre o uso dos objetos de aprendizagem em sala de aula ainda são escassas no Brasil.

3.6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As TICs conseguiram ganhar espaço rapidamente atingindo os meios de comunicação, a educação e a sociedade em geral. Com o auxílio da internet, a educação a distância cresceu e se desenvolveu, democratizando o ensino, dando oportunidades para que todos possam ter acesso à educação, quebrando a questão de espaço e tempo que dificultam tantas as pessoas.

Muitos são os aspectos positivos quanto ao uso das TICs na educação, abordados neste capítulo. Mas também existem muitas barreiras que precisam ser enfrentadas, para que possa haver o uso efetivo das tecnologias nas escolas.

A escola é uma empresa que depende de vários fatores. Modificar a ação pedagógica, a forma de ensinar e os instrumentos de ensino, não são tarefas fáceis. São muitas pessoas envolvidas nesse processo: diretores, pedagogos, alunos, professores, comunidade e funcionários.

Para o professor utilizar um computador na aula, por exemplo, ele precisa da ajuda de um funcionário para preparar adequadamente a sala, quando não há laboratório de informática. E quando existe o laboratório, necessita-se de um funcionário que atenda esse local. Além disso, o professor é obrigado a seguir um planejamento durante o ano letivo, se ele resolver aprofundar em um determinado assunto, trazendo novidades, poderá se complicar, afetando outras matérias de outros períodos.

Mas, o que não pode acontecer é a escola ficar alienada dos acontecimentos da sociedade moderna. O aluno é um ser interativo, convive com as tecnologias a cada instante, seja enviando mensagens, acessando e-mails, baixando músicas ou lendo informações online.

Portanto, não basta apenas as escolas estarem equipadas, há a necessidade de mudanças em todos os sentidos. Neste capítulo foram descritas as situações das escolas públicas do Brasil quanto ao uso do computador e da internet. Apenas 28% das escolas possuem de 1 a 30 computadores, 15% das escolas possuem mais de 30 computadores. Somente 4% das salas de aula possuem computador. Apenas 11% dos professores tiveram um bom preparo, 15% um preparo razoável e 74%, a maioria, não teve preparo em sua formação. E, em relação à formação em tecnologias, apenas 29% dos professores tiveram essa formação e apenas 38%

consideraram que os cursos prepararam bem ou muito bem para o uso da tecnologia em educação.

Na pesquisa, apenas 18% das escolas têm laboratórios de informática e não trabalham com os alunos, demonstrando que não é somente a falta de equipamentos que dificulta o uso das tecnologias na educação. Dentre os problemas relacionados ao uso das TICs, 43% referem-se à infra-estrutura, 28% à formação dos professores e 17% a problemas com acesso à internet.

A pesquisa relatou muito bem a situação vivenciada pela maioria das escolas públicas. Como foi descrito, a maioria não tem laboratório de informática e quando o tem, as condições de funcionamento são tão precárias que impossibilitam o seu uso. Muitas coisas ainda precisam mudar.

No ensino fundamental há o primeiro contato com a Física. É importante que nesse momento desenvolva-se um ensino diferenciado que permita uma aprendizagem significativa, ligada com a realidade dos alunos. As simulações PhET são objetos de aprendizagem que podem auxiliar o ensino da Física, por se tratarem de simulações interativas, de fáceis manuseio, que trabalham com fenômenos diversos, explorando a capacidade criativa e interpretativa dos estudantes.

Dentre as possibilidades de uso das simulações estão as aulas expositivas, atividades em grupos na sala de aula, tarefas em casa ou no laboratório. Neste trabalho as simulações foram trabalhadas em grupos na sala de aula, buscando a interação social e a construção do conhecimento de forma compartilhada e interativa.

Capítulo 4

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As teorias de desenvolvimento de Piaget, sócio-interacionista de Vygotsky e teoria de aprendizagem significativa de Ausubel são norteadoras deste trabalho. Essas teorias enfatizam a ideia de que os alunos, através da interação com o meio, estimulados pelos objetos educacionais interativos, promovem um aprendizado baseado nas suas capacidades criativa, interpretativa e representativa do mundo que os cercam.

4.2 – TEORIA DE PIAGET

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 ideias (VASCONCELOS, 1997). Posteriormente, essa divulgação ocorreu a partir dos anos 60, após a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), 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.

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).

A teoria de Piaget (1978) explica de forma satisfatória, o processo de aprendizagem mediante a participação do estudante na construção do próprio conhecimento. Isso contribui para um ambiente de aprendizagem alegre e eleva a auto-estima do aprendiz. E ainda, forma indivíduos responsáveis e aptos a assumir iniciativa no ambiente de trabalho.

Do ponto de vista psicológico, a interação é fator importante na construção do conhecimento, que não se concretiza simplesmente com a transmissão de informação e a recepção passiva por parte do estudante (ARANHA, 1996). Os estudos de Piaget esclarecem a importância da interação, quando diz que:

Os conhecimentos não constituem uma cópia do meio, mas um sistema de interações reais, que refletem a organização auto reguladora da vida tanto quanto as próprias coisas (...) os conhecimentos não partem, com efeito, nem do sujeito (porque a própria percepção contém uma parte considerável de organização), mas das interações entre sujeito e objeto, e de interações inicialmente provocadas pelas atividades espontâneas do organismo tanto quanto pelos estímulos externos (PIAGET, 1973).

4.2.1 – O EQUILÍBRIO E A EQUILIBRAÇÃO

A noção de equilíbrio é o alicerce da teoria de Piaget. O autor considera que todo organismo vivo procura manter um estado de equilíbrio ou de adaptação com seu meio, agindo de forma a superar perturbações na relação que se estabelece com o meio.

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 partir desses dois processos, acomodação e assimilação, Piaget (1976) elabora dois postulados onde o primeiro afirma que todo esquema de assimilação tende a incorporar elementos que lhe são exteriores e compatíveis com a sua natureza, e o segundo coloca que todo esquema de assimilação é obrigado a se acomodar aos elementos que assimila. As re-equilibrações mais importantes, conforme Piaget (ibid.), serão aquelas que formam não apenas um novo equilíbrio, mas um equilíbrio melhor.

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), todo e qualquer conhecimento baseado no construtivismo, 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.

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 (BRENELLI, 2000).

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.

Para Cunha (1978), o construtivismo é uma teoria psicopedagógica que diz respeito ao modo como o aprendiz constrói o conhecimento. Essa construção se dá pela ação do aprendiz sobre o objeto do conhecimento, mas é importante destacar que, para essa ação, ele traz suas experiências e seus conhecimentos prévios.

4.2.2 – AS ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

Piaget definiu o desenvolvimento como sendo um processo de equilibrações sucessivas. Entretanto, esse processo, embora contínuo, é caracterizado por diversas fases, ou etapas, ou períodos. Cada período define um momento de desenvolvimento ao longo do qual a criança constrói certas estruturas cognitivas. O desenvolvimento passa por quatro períodos distintos: sensório-motor, pré-operatório, operatório-concreto e operatório-formal (Quadro 4.1).

Quadro 4.1: 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)

As idades propostas por Piaget para o início e término de cada período, referem-se às observadas na época em que foram postuladas. Considerando que o social é um dos fatores responsáveis pelo percurso cognitivo, no mundo globalizado de hoje, com a transformação dos meios de comunicação e acesso à internet, provavelmente, conforme Davis e Oliveira (2010), as idades encontradas por Piaget não são exatamente as mesmas.

As mudanças mais significativas ocorrem na passagem de um estágio para o outro, quando se desfaz o equilíbrio instável e busca-se nova equilibração. Assim, os quatro estágios ou períodos representam o desenvolvimento:

- da inteligência (da lógica), que evolui da simples motricidade do bebê até o pensamento abstrato do adolescente;
- da afetividade, que parte do egocentrismo infantil até atingir a reciprocidade e a cooperação, típicas da vida adulta;
- da consciência moral, que resulta de uma evolução que parte da anomia (ausência de leis), passa pela heteronomia (aceitação da norma externa) até atingir a autonomia ou capacidade de autodeterminação, que indica a superação da moral infantil (ARANHA, 2006).

Na escola tradicional, a ênfase aplicada aos educandos está nas ações cognitivas, enquanto que no construtivismo o conceito central fundamenta-se na Psicologia da Educação no fato que: a cognição e afetividade são dimensões inseparáveis no funcionamento psíquico humano. É exatamente por esse motivo que se aplica grande importância ao papel da afetividade no processo de construção da significação. Dessa forma, é nos relacionamentos que os vínculos afetivos são aperfeiçoados, e as qualidades desses vínculos, influenciam e ditam a conduta do educando e até mesmo do educador, porém, se nessa relação houver sintonia, atribui-se qualidade no processo de ensino e de aprendizagem.

A compreensão desse processo ajuda o pedagogo a saber em que estágio o aluno tem predisposição a assimilar determinada informação (...) podendo acomodá-las em novas formas de organização do conhecimento. O mesmo vale para a afetividade e para a construção da vida moral, presentes nas diversas formas de interação no grupo. (ARANHA, *ibid.*, p. 203)

4.2.3 – IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

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.*, 2000.)

* 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).

As TICs são, por excelência, ferramentas interativas para ver, fazer, representar e trocar. Elas são, pois, particularmente apropriadas ao acompanhamento da ação empírica e aos métodos das pedagogias ditas “ativas”, no sentido de Freinet, ou “interativas” no sentido sócio-cognitivo atual. Bem utilizadas em todos seu potencial cognitivo de manipulação, transformação, circulação e estocagem de conhecimentos, elas (as TIC) podem também prestar grandes serviços aos aprendentes experientes em sua passagem à conceitualização (LINARD, 2000).

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.

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 tecnologias para a promoção do processo de interação entre os discentes e destes com os professores, colaborando para a realização da aprendizagem.

O Construtivismo afirma que a aprendizagem é especialmente efetiva quando se realiza tendo em vista a partilha com outros. Essa experiência pode ser, por exemplo, uma frase pronunciada; uma mensagem na internet ou elementos mais complexos como uma pintura, uma casa ou uma aplicação informática.

O conceito de construtivismo social amplia as idéias expostas e as direciona a um grupo social que constrói a sua aprendizagem conjuntamente, criando em colaboração uma cultura de partilha de conteúdos e significados. Quando nos submergimos em uma cultura como essa, vamos aprender continuamente como ser uma parte desta cultura em muitos níveis (TEODORO e ROCHA, 2007).

No Quadro 4.2 estão descritas três abordagens que relatam a interação entre seres humanos e computadores: aproximação cognitiva, aproximação sociocognitiva e a aproximação a partir da teoria da atividade.

A primeira aproximação tem sido orientada basicamente ao estudo do impacto do uso das TICs sobre os processos cognitivos do aprendiz-usuário.

A segunda incorpora decididamente em suas pesquisas as variáveis relativas ao contexto educacional no qual ocorre a aprendizagem. A aprendizagem ocorre por meio das relações sociais. Na construção de novos conhecimentos, a organização do trabalho em grupos, eleva qualitativamente a capacidade de aprender.

A terceira amplia ainda mais o foco e introduz outros contextos de atividade social, além dos especificamente orientados à educação.

Quadro 4.2 – Três abordagens sobre o estudo da interação entre seres humanos e computadores

I. A aproximação cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Foco nas interfaces ⇒ Estudos experimentais sobre a eficácia da interação computador – ser humano ⇒ Modelos de usuários ⇒ Critérios de usabilidade
II. A aproximação sociocognitiva	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ De produtos a processos em pesquisa e design ⇒ De indivíduos a grupos ⇒ Do laboratório ao local de trabalho ⇒ Dos novatos aos especialistas ⇒ Da análise ao design ⇒ Do design centrado no usuário ao envolvimento do próprio usuário no design
III. A aproximação a partir da teoria da atividade	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Para além do ambiente de trabalho: aprendizagem, jogo, lazer ⇒ Para além do mundo adulto: as crianças e os jovens como autores e designers ⇒ Para além de ferramentas passivas: tecnologias persuasivas ⇒ Para além da interação computador – ser humano: interação com Web adaptativa

Fonte: Adaptado de KAPTELININ (2002).

E na teoria construtivista, a relação professor-aluno fundamenta-se por meio do diálogo, o educador deixa de ser figura central do saber, assumindo o papel de provocador e facilitador da aprendizagem, essa instrução desenvolve-se por meio da construção contínua do conhecimento. No Quadro 4.3, observa-se a diferenciação de como a aprendizagem ocorre da maneira tradicional e da maneira colaborativa, muito utilizada na internet, em ambientes virtuais de aprendizagem.

Através da aprendizagem colaborativa, a sala de aula torna-se um ambiente de aprendizagem com o professor atuando na orientação das atividades centradas no aluno. Enfatiza-se o processo, a aprendizagem em grupo com atividades investigativas que busquem a transformação ao invés da memorização. Quando o aluno compreende em vez de memorizar, ele se torna capaz de raciocinar bem.

Quadro 4.3 – Aprendizagem Tradicional e Colaborativa

Máximas sobre aprendizagem Tradicional	Máximas sobre Aprendizagem Colaborativa
Sala de aula	Ambiente de aprendizagem
Professor – autoridade	Professor – orientador
Centrada no Professor	Centrada no Aluno
Aluno - "Uma garrafa a encher"	Aluno - "Uma lâmpada a iluminar"
Reativa, passiva	Pró-ativa, investigativa
Ênfase no produto	Ênfase no processo
Aprendizagem em solidão	Aprendizagem em grupo
Memorização	Transformação

Fonte: ÉVORA (2007).

4.2.3.1 – Objetos de Aprendizagem

O uso de Objetos de Aprendizagem (OA) como ferramentas interativas na educação presencial ou a distância é algo recente. Os primeiros estudos sobre o tema surgiram no ano 2000 através de David Wiley que definiu os OA como sendo qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino (WILEY, 2000). A principal idéia dos OA é quebrar o conteúdo educacional em pequenos pedaços que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem, em um espírito de programação orientada a objetos.

Essa primeira definição deixou os OA em uma categoria bastante abrangente que envolve diferentes recursos como: pequenos softwares, fotos com uma mensagem para a reflexão, apresentações feitas em um visualizador de imagens como o *Power Point* ou uma simulação feita em *Flash*. Os Objetos de Aprendizagem utilizam-se de imagens, animações e *applets*, documentos VRML (Realidade Virtual), arquivos documentos do tipo doc e txt, arquivos do tipo *hipertexto* (html), dentre outros.

Muzio *et al.* (2001) utilizam o termo objeto de comunicação e conceituam como o objeto que é designado e/ou utilizado para propósitos instrucionais. Esses

objetos vão desde mapas e gráficos até demonstrações em vídeo e simulações interativas.

Segundo Weller *et al.* (2003), um OA é uma parte digital do material da aprendizagem que se dirige a um tópico claramente identificável ou resultado da aprendizagem e se tem a capacidade de reutilização em contextos diferentes. Contudo, o Ministério da Educação (MEC, 2008) orienta que os OA devem objetivar: o aprimoramento da educação presencial e/ou à distância, para incentivar a pesquisa e a construção de novos conhecimentos para melhoria da qualidade, equidade e eficiência dos sistemas públicos de ensino pela incorporação didática das novas tecnologias de informação e comunicação.

Ainda não existe um conceito de OA que seja universalmente aceito, mas há o consenso de que ele deve ter um propósito educacional definido, um elemento que estimule a reflexão do estudante e que ele seja construído de forma que possa ser facilmente reutilizado em outros contextos de aprendizagem. A reutilização é uma das grandes vantagens do uso de um Objeto de Aprendizagem. Por exemplo: um OA feito para o ensino de uma disciplina no curso de enfermagem, poderia, com algumas adaptações, ser utilizado com eficiência em outra disciplina de um curso de medicina (BETTIO e MARTINS, 2004).

A simulação interativa é considerada um objeto de aprendizagem. Para Santos e Silva (2003) a simulação refere-se ao programa de computador que simula fenômenos físicos modelados matematicamente em que o aprendiz poderá, através da ação, trocar significados, modificar a animação para atender seus objetivos gerais ou específicos, com a apresentação dos reais conceitos, relacionamento entre grandezas, gráficos e referências.

Assim, nas simulações interativas o aprendiz pode, através da alteração de parâmetros, verificar as possibilidades e limitações das suas hipóteses confrontando-as com o modelo físico apresentado, o que se constitui em um elemento potencialmente capaz de auxiliar na aprendizagem dos tópicos.

Se é certo que ensinar é uma arte e que nada pode substituir a riqueza do diálogo pedagógico (FREIRE, *op. cit.*), a revolução mediática abre hoje ao ensino vias jamais exploradas. As TICs multiplicaram as possibilidades de busca de informações e os equipamentos interativos colocaram à disposição dos alunos um número inesgotável de informações. Por isso, os alunos tornaram-se investigadores. Uma das funções dos professores consistirá, doravante, em ensinar os alunos a

gerirem, na prática, a informação que lhes chega. Dividindo assim, a responsabilidade do domínio e da competência na aplicação de determinados conhecimentos.

4.3 – TEORIA INTERACIONISTA DE VYGOTSKY

Vygotsky é o fundador da teoria histórico-cultural que supera a concepção de que a criança traz, ao nascer, o conjunto de aptidões e capacidades dadas como potencialidades que ela vai desenvolver mais ou desenvolver menos à medida que cresce e de acordo com o meio em que vive, mas sempre dentro do conjunto de possibilidades que tem no nascimento.

Ao reconhecer a imensa diversidade nas condições histórico-sociais em que as crianças vivem, Vygotsky não aceita a possibilidade de existir uma sequência universal de estágios cognitivos, como propõe Piaget. Dessa forma, os fatores biológicos preponderam sobre os sociais apenas no início da vida das crianças e as oportunidades que se abrem para cada uma delas são muitas e variadas, adquirindo destaque as formas pelas quais as condições e as interações humanas afetam o pensamento e o raciocínio.

Para a teoria histórico-cultural, a criança nasce com uma única potencialidade, a potencialidade para aprender potencialidades, com a capacidade ilimitada de aprender e, nesse processo, desenvolver sua inteligência – que se constitui mediante a linguagem oral, a atenção, a memória, o pensamento, o controle da própria conduta, a linguagem escrita, o desenho, o cálculo – e sua personalidade – a auto-estima, os valores morais e éticos, a afetividade.

O ser humano não nasce humano, mas aprende a ser humano com outras pessoas, com as gerações adultas e com as crianças mais velhas, com as situações que vive, no momento histórico em que vive e com a cultura a que tem acesso (...). E cada ser humano, em seu tempo, apropria-se das qualidades humanas disponíveis e necessárias para viver em sua época (MELLO, 2004, p. 136).

4.3.1 – INTERAÇÃO SOCIAL

O conhecimento é concebido como algo construído nas interações que o sujeito mantém com o contexto, a sociedade e respectivos símbolos culturais,

caracterizando-se pela complexidade e provisoriedade. O sujeito em sua inteireza de ser humano (histórico-social, cultural, afetivo e cognitivo) aprende por meio da organização e reorganização cognitiva, em busca da auto-organização e da equilíbrio, estado este em contínuo movimento e mudança. A interiorização de significados se desenvolve em conexão com o contexto, sendo influenciada pelas intervenções do meio social. A evolução mental do sujeito resulta das interligações entre história individual e história social (VYGOTSKY, 1991a) e ocorre em um movimento dialético entre desequilíbrios e reorganizações individuais e culturais (DANIELS, 2003).

O verdadeiro curso do desenvolvimento do pensamento, conforme Vygotsky (op. cit.), não vai do individual para o socializado, mas do social para o individual. Em outras palavras, não pode-se desprezar o contexto social, histórico e cultural no qual o indivíduo está imerso ao analisar seu desenvolvimento cognitivo. Não se trata apenas de considerar o meio social como uma variável importante, mas ter em mente que não é através do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo se torna capaz de socializar, é na socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores (DRISCOLL, 1995 apud MOREIRA, 1999).

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.

Em relação ao processo de ensino aprendizagem em ambiente escolar, é desejável, sob a perspectiva vygotskyana, que se oportunize ao aluno situações em que ele possa interagir socialmente com o professor e com os colegas, de modo que ele possa desenvolver suas habilidades cognitivas e aprender.

Como argumentado por Moreira (op. cit.), o professor é o participante que

possui internalizado os significados socialmente compartilhados (pela comunidade científica, por exemplo) em relação aos conteúdos pertencentes ao currículo. No contexto de matéria de ensino, o professor apresenta aos alunos, de alguma maneira, os significados socialmente aceitos, tendo o papel de mediá-los e verificar se o significado que o aluno captou é coerente com aquele que ele desejava que captasse. A responsabilidade do aluno neste caso, é interagir com o professor de modo a verificar se os conceitos que captou são aqueles que o professor gostaria que ele captasse e se são aqueles compartilhados no contexto da área de conhecimentos em questão. O processo de ensino aprendido se efetiva, então, quando professor e aluno compartilham significados.

4.3.2 – ZONAS DE DESENVOLVIMENTO REAL E PROXIMAL

Ainda no contexto das implicações educacionais da interação social na escola, Vygotsky argumenta que as diferenças entre o aprendizado pré-escolar e o escolar no desenvolvimento mental dos alunos, vai além do fato do primeiro ser um aprendizado não sistematizado e o último sistematizado. Há também a questão do aprendizado escolar produzir algo fundamentalmente novo no desenvolvimento cognitivo do aluno.

Para explicar este algo novo, utiliza-se o conceito de zona de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento proximal. A primeira zona está relacionada com o nível de desenvolvimento das funções mentais do aluno já estabelecidas, como resultado de certos ciclos já concluídos, estando intimamente correlacionado com aquilo que os alunos conseguem fazer por si mesmos. Este indicativo foi por muito tempo utilizado como fator decisório da capacidade mental dos indivíduos. Entretanto, do ponto de vista de Vygotsky, tão importante quanto aquilo que o aluno é capaz de fazer por si só, é aquilo que ele consegue fazer através da interação social com o professor ou com colegas mais capazes. Aquelas tarefas que o aluno só consegue realizar após ser fornecido algum tipo de ajuda, estão no que Vygotsky chamou de zona de desenvolvimento proximal (ZPD). As atividades desenvolvidas nesta zona têm um caráter eminentemente social.

A zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial,

determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, op. cit., p. 97)

A zona de desenvolvimento proximal engloba as funções mentais ainda em processo de maturação, sendo uma medida do potencial de aprendizagem do indivíduo e onde o desenvolvimento cognitivo ocorre. A consideração dos efeitos da zona de desenvolvimento proximal no processo de ensino aprendizagem é definido por Moreira (op. cit.) da seguinte forma:

A interação social que provoca a aprendizagem deve ocorrer dentro da zona de desenvolvimento proximal, mas, ao mesmo tempo, tem um papel importante na determinação dos limites dessa zona. O limite inferior é, por definição, fixado pelo nível real de desenvolvimento do aprendiz. O superior é determinado por processos instrucionais que podem ocorrer no brincar, no ensino formal ou informal, no trabalho. Independentemente do contexto o importante é a interação social (DRISCOLL apud MOREIRA, op. cit. pp.116-117).

Para Vygotsky, o único ensino que vale a pena é aquele que se adianta ao desenvolvimento cognitivo e o dirige e, de forma análoga, a única boa aprendizagem é aquela que está avançada em relação ao desenvolvimento, ou seja, uma aprendizagem orientada para níveis de desenvolvimentos já alcançados não é efetiva (MOREIRA, *ibid.*).

A fim de propor situações desafiadoras que favoreçam a construção do conhecimento pelo aprendiz, a intervenção pedagógica incide sobre a ZPD, o que implica em identificar os níveis de desenvolvimento real e potencial dos alunos, formando uma espiral ascendente de aprendizagem e mudança, de sorte que um ponto de chegada de uma atividade torna-se ponto de partida em outra (ALMEIDA, op. cit., 2005a).

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.*, op. cit., 2004).

Diante das concepções explicitadas de currículo, conhecimento, ensino e aprendizagem, torna-se fundamental compreender o que as tecnologias de informação e comunicação podem propiciar em termos de desenvolvimento da autonomia, do autoconhecimento, do poder sobre a própria aprendizagem e da

interaprendizagem (MASETTO, 2000), já que as TICs permitem que o sujeito estabeleça interações com suas próprias idéias, com o outro, com as tecnologias em uso e com as informações disponibilizadas, dinamizando a espiral da aprendizagem (VALENTE, 2002b).

Em relação aos softwares educativos (SE) como ferramenta do processo de ensino aprendizagem, considerando a bagagem cultural e os diferentes grupos sociais envolvidos, segundo Oliveira *et al.* (op. cit., 2004), 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).

Neste contexto, o aluno não pode estar submetido a uma pedagogia bancária criticada por Freire (2005). Pedagogia que coloca o aluno em um papel passivo, de mero objeto no qual os conteúdos são depositados e resgatados nas avaliações pelo professor (ibid.). Ao invés disto, o contexto educacional que envolve o aluno precisa estar pautado em uma pedagogia emancipatória que o coloque como sujeito da própria aprendizagem e da própria história, incentivando seu pensamento crítico e sua capacidade e responsabilidade de intervir na realidade.

Na pedagogia emancipatória o professor deve ser capaz de estimular a autonomia, a capacidade de refletir e agir, o diálogo para superação das situações problemáticas da realidade, o aprender a aprender, o aprender a viver, o aprender a conviver (ibid.).

4.3.3 – EXTERNALIZAÇÃO DO PENSAMENTO

A relação de pensamento com palavra não é uma coisa, mas um processo, um movimento contínuo para trás e para frente de pensamento para palavra e de palavra para pensamento (...) Cada pensamento tende a conectar algo com alguma coisa e estabelecer uma relação entre as coisas. Cada pensamento move-se, cresce e desenvolve, satisfazendo uma função, resolvendo um problema. Esse fluxo de pensamento ocorre como um movimento interno através de uma série de planos (VYGOTSKY, op. cit., 1991a).

Para Vygotsky (1998), seria um erro pensar que exista somente um caminho do pensamento para a fala. A externalização dos pensamentos através de ações e fala pode ajudar a dar forma aos pensamentos. Uma idéia pode ser facilmente esquecida se não for escrita. Ação e fala podem acontecer imediatamente, sem tempo para reflexão, deliberação ou escolha. Linguagem escrita, desenho, pintura, notação musical, etc., são todos modos clássicos de externalizar o pensamento, funcionam como instrumentos mediadores. Todos têm algum grau de permanência, assim tornando-se disponíveis para serem refletidos e estudados. Pode-se então mais facilmente pensar sobre os pensamentos.

O papel da educação é garantir a criação de aptidões que são inicialmente externas aos indivíduos e que, estão dadas como possibilidades nos objetos materiais e intelectuais da cultura (MELLO, op. cit.).

O processo de desenvolvimento nada mais é que a apropriação ativa do conhecimento disponível na sociedade em que a criança nasceu. É preciso que ela aprenda e integre em sua maneira de pensar o conhecimento da sua cultura. O funcionamento intelectual mais complexo desenvolve-se graças a regulações realizadas por outras pessoas que, gradualmente, são substituídas por autorregulações. Em especial, a fala é apresentada, repetida e refinada, acabando por ser internalizada, permitindo à criança processar informações de uma forma mais elaborada (DAVIS e OLIVEIRA, op. cit., p. 62).

A tecnologia moderna, indo além das tecnologias do papel, lápis, tinta e pintura, têm fornecido novos meios de externalizar o pensamento. O processador de textos pode ajudar a pensar sobre a escrita por tornar fácil construir, combinar e comparar manuscritos. Com a simulação e modelagem computacionais, através da construção e exploração de modelos matemáticos que representam modelos físicos, pretende-se, pelo menos de algum modo específico, auxiliar os estudantes a pensar, permitindo a externalização de suas idéias e, mais importante, atuar sobre estas.

As TICs, ou as simulações, servem como instrumentos mediadores para a aprendizagem. Os instrumentos mediadores são formações artificiais que, para Vygotsky, são essencialmente sociais e foram construídos pelos homens no decorrer da história humana e transmitidos de geração em geração para interferir em uma relação, fazendo com que essa relação se estabeleça.

Através das simulações PhET, os alunos conseguem visualizar o fenômeno físico. Dessa forma, os alunos podem comparar o que eles pensam com o que realmente ocorre, levando a uma melhor compreensão dos conceitos abordados.

4.4 – TEORIA DE APRENDIZAGEM DE AUSUBEL

4.4.1 – APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria de aprendizagem de David Ausubel (AUSUBEL *et al.*, 1980) tem como centro a idéia da aprendizagem significativa, definida como um processo onde uma nova informação interage com algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Pode-se dizer que uma aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação é assimilada através da interação com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2003).

Os conceitos preexistentes são denominados subsunçores. Porém, a aprendizagem significativa não se restringe a influência direta dos subsunçores sobre elementos da nova informação. Devem-se considerar também as modificações e o crescimento desses subsunçores devido à interação com o novo material, pois neste processo, o subsunçor evolui, tornando-se mais inclusivo e aumentando a sua capacidade de se relacionar com novas informações. Isto significa que os subsunçores podem apresentar grandes variações de um indivíduo para outro, podendo ser amplos e bem diferenciados ou limitados em quantidade e variedade de elementos, segundo as experiências de aprendizagem de cada pessoa.

Um subsunçor é, portanto, um conceito, idéia, ou proposição já existente na estrutura cognitiva do aluno, capaz de servir de “ancoradouro” para uma nova informação de modo que ela adquira assim um significado para o indivíduo (MOREIRA, 1983).

Para Ausubel (op. cit.), as informações na mente humana estão dispostas de forma altamente organizada. Estas informações formam uma hierarquia conceitual onde os elementos mais específicos de conhecimento são ligados e assimilados por conceitos mais gerais e inclusivos. Deste modo, estrutura cognitiva significa uma estrutura hierárquica de conceitos, que são representações resultantes de experiências sensoriais do indivíduo e do processamento mental da informação recebida (MOREIRA, op. cit., 1999).

A aprendizagem significativa implica que os estudantes apresentem idéias inclusoras (teorias, conceitos ou conhecimentos advindos de sua experiência) sobre

o conteúdo das tarefas escolares nas quais estão envolvidos, dessa maneira, há uma maior possibilidade de promover o interesse pela aprendizagem e melhorar o comprometimento afetivo das pessoas que aprendem, gerando autoconfiança.

4.4.2 – APRENDIZAGEM MECÂNICA

Ausubel *et al.* (op. cit.) definem aprendizagem mecânica (ou automática) como aquela em que o indivíduo adquire uma nova informação com pouca ou nenhuma relação com os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva. Este conhecimento é armazenado de forma literal e arbitrária, não se ligando a subsunçores específicos, ou seja, com pouca ou nenhuma interação ocorrendo entre a nova informação adquirida e as informações já armazenadas na estrutura cognitiva do aprendiz.

Apesar deste tipo de aprendizagem não ser desejada como resultado final de um processo educativo, ela se faz inicialmente necessária quando um indivíduo adquire informação numa área de conhecimento completamente nova para ele. Existem também alguns tipos de informação sem significado intrínseco, como registros de placas de carro, conforme Araujo (2005), que não podem ser associados de forma substantiva a elementos existentes na estrutura cognitiva e assim devem ser arbitrariamente armazenados.

Entretanto, Araujo (ibid.) argumenta que, talvez excetuando crianças pequenas, uma aprendizagem inteiramente mecânica nunca ocorra. Mesmo os registros das placas dos carros podem de alguma forma significar algo na estrutura cognitiva do aprendiz, ao observar, por exemplo, que a primeira letra dos registros (feitos no Brasil) está associada com o estado onde o carro foi originalmente emplacado. Sabendo disso, a aprendizagem mecânica pode ser reduzida aos outros seis, dos sete caracteres alfanuméricos que compõem o registro.

Apesar de a aprendizagem mecânica contrapor-se à aprendizagem significativa, é importante destacar que Ausubel não apresenta os dois tipos de aprendizagem como dicotômicos e sim como situados em extremos de um contínuo, isto é, existem diferentes níveis de aprendizagem significativa e mecânica.

A aprendizagem significativa ocorre quando um aprendiz possibilita a interação de um novo conteúdo com sua estrutura cognitiva

e nesse processo esse conteúdo adquire significado psicológico. Entretanto, pode não ocorrer essa incorporação ou acontecer em um número menor de interações. Neste caso podemos chamar de aprendizagem mecânica, uma vez que o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva (AUSUBEL *ET AL.*, op. cit.).

4.4.3 – SUBSUNÇORES E ORGANIZADORES PRÉVIOS

Em uma área do conhecimento totalmente nova para o indivíduo, a aprendizagem será inicialmente mecânica. A aprendizagem significativa não ocorrerá até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores ainda que pouco elaborados. Na medida em que a aprendizagem começa a ser significativa, os subsunçores vão tornando-se cada vez mais elaborados e o indivíduo mais capaz de assimilar novas informações.

No caso de crianças pequenas, os primeiros conceitos são adquiridos em um processo chamado formação de conceitos, o qual envolve generalizações de instâncias específicas (MOREIRA, op. cit., 1999). Porém, quando as crianças atingem a idade escolar, a maioria já possui um conjunto adequado de conceitos que permite a ocorrência da aprendizagem significativa através de outros processos. A partir daí, apenas ocasionalmente haverá ainda a formação de conceitos; a maioria dos novos conceitos é adquirida através de assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (ou integradora).

Para Ausubel *et al.* (op. cit.), do ponto de vista instrucional, é extremamente recomendável o uso de organizadores prévios como veículos facilitadores da aprendizagem significativa, quando não existem na estrutura cognitiva os subsunçores adequados.

A principal função do organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente a tarefa com que se depara (AUSUBEL, *ibid.*).

Os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados em nível mais alto de abstração, inclusividade e generalidade, capazes de servir de ancoragem ideacional a suprir a deficiência de subsunçores até que estes estejam desenvolvidos (MOREIRA, op. cit., 1983).

O aspecto mais significativo do processo de assimilação de conceitos é o relacionamento, de forma substantiva e não-arbitrária, a idéias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva do aprendiz com o conteúdo potencialmente significativo implícito nas novas informações. Os organizadores prévios funcionam como pontes cognitivas neste processo.

4.4.3.1 – Assimilação

No processo de aprendizagem significativa, a nova informação interage com os subsunçores relevantes na estrutura cognitiva, gerando uma associação entre a nova informação recebida e conhecimentos já adquiridos. Quando isto ocorre, os subsunçores se tornam ligeiramente diferentes e a informação armazenada é também alterada. Moreira (2000) descreve o princípio da assimilação esquematicamente através do Quadro 4.4.

Quadro 4.4 – Princípio da Assimilação

<i>Nova informação, potencialmente ⇒ significativa</i>	<i>Relacionada e assimilada por ⇒</i>	<i>Conceito subsunçor existente na ⇒ estrutura cognitiva</i>	<i>Produto interacional</i>
<i>a</i>		<i>A</i>	<i>A'a'</i>

Fonte: MOREIRA (2000)

Deste modo, a assimilação ocorre quando uma nova informação *a* (conceito ou proposição), potencialmente significativa, é assimilada sob uma idéia ou conceito mais inclusivo já existente na estrutura cognitiva. Como é mostrado no Quadro 4.4, não só a nova informação *a*, mas também o conceito subsunçor *A*, com o qual ela se relaciona, são modificados pela interação, ou seja, as próprias idéias ancoradoras também se alteram de forma variável no processo interativo. Além disso, *a'* e *A'* permanecem relacionados como co-participantes de uma nova unidade *A'a'* que é essencialmente o subsunçor modificado.

Ausubel (op. cit.) apresenta o seguinte exemplo: se *A* for o conceito de pecado cristão existente na estrutura cognitiva de uma criança, *a* pode ser a apresentação de conceitos budistas de pecado, alterando, assim, ligeiramente o conceito que a criança tem de pecado cristão (*A'*), além de introduzir um novo

significado idiossincrático para o pecado budista (*a'*).

Uma vez que a ligação *A'a'* tenha se estabelecido, ela fará parte do processo de retenção do novo conhecimento. Ausubel admite que, para que as novas informações recém assimiladas permaneçam disponíveis durante este processo, elas possam ser dissociáveis, por um período de tempo variável, de suas idéias-âncora e, assim, reproduzíveis como entidades individuais (Moreira, op. cit., 2000), que pode ser representado por: ($A'a' \rightarrow A'+a'$).

O produto interacional *A'a'*, durante um período de tempo, pode ser dissociado em *A'* e *a'*, favorecendo assim a retenção de *a'*. Entretanto, após algum tempo, uma reprodução individual dos elementos associados não é mais possível, ocorrendo o que Ausubel chama de assimilação obliteradora, onde *A'a'* reduz-se simplesmente a *A'* (subsunçor modificado). O esquecimento é, desta forma, uma continuação temporal do processo de assimilação, estando diretamente relacionado com a impossibilidade de dissociar a nova informação da idéia geral mais inclusiva ancorada na estrutura cognitiva do indivíduo.

Moreira e Masini (op. cit.) apontam que na teoria de Ausubel, a variação na taxa de esquecimento depende particularmente do grau de significância associado com o processo de aprendizagem. A menos que os materiais aprendidos mecanicamente sejam repetidamente reestudados, eles não poderão ser lembrados horas ou semanas após a aprendizagem. Entretanto, a informação aprendida significativamente, mesmo tendo ocorrido o processo de assimilação obliteradora, pode ser recuperada após algumas tentativas. Cabe salientar que esta informação pode aparecer de uma forma ligeiramente diferente daquela como foi originalmente aprendida e, com o tempo, tomar atributos mais gerais do conceito subsunçor pelo qual foi assimilada.

De modo resumido, pode-se dizer que o processo de aprendizagem está relacionado à aquisição de novos significados, representando um aumento na disponibilidade dos mesmos. Retenção por sua vez representa o processo de manter disponíveis os novos significados adquiridos e o esquecimento representa um decréscimo nesta disponibilidade.

4.4.3.2 – Diferenciação progressiva, reconciliação integradora e consolidação

No processo de aprendizagem significativa, a partir de sucessivas interações,

conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados entre si. Sob a perspectiva ausubeliana, o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e depois este é progressivamente diferenciado em termos de detalhe e especificidade.

Para Ausubel (op. cit.), quando o conteúdo de uma disciplina é programado de acordo com o princípio da diferenciação progressiva, apresentam-se, inicialmente, as idéias mais gerais e inclusivas da disciplina e depois estas são progressivamente diferenciadas em termos de detalhe e especificidade. Esta ordem de apresentação do conteúdo corresponde, presumivelmente, à seqüência natural de aquisição de consciência cognitiva e de sofisticação, quando o aluno é exposto a determinados conhecimentos. Ausubel se baseia em duas hipóteses em sua proposta:

É mais fácil para os seres humanos captar aspectos diferenciados de um todo, anteriormente apreendido e mais inclusivo, do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas.

A organização do conteúdo de uma determinada disciplina na mente de um indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as idéias mais inclusivas estão no topo da estrutura e progressivamente incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados (AUSUBEL, op. cit.).

De forma mais explícita, pode-se dizer que as novas idéias e informações são aprendidas, e retidas mais eficazmente, quando já estão disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo idéias mais inclusivas e especificamente relevantes, para servir como subsunçores. Esta é a função dos organizadores prévios em relação a qualquer tópico ou subtópico, quando os subsunçores não existem ou quando existem e o aprendiz não percebe sua relacionabilidade com o novo material.

O princípio da reconciliação integradora aplicado à organização de material instrucional, segundo Ausubel (ibid.), pode ser descrito como um contraponto à prática usual dos livros-texto de separar idéias e tópicos em capítulos e seções. Tem como objetivo explorar explicitamente relações entre proposições e conceitos, salientando as diferenças e similaridades importantes, e reconciliando inconsistências reais ou aparentes.

Novak (op.cit.) argumenta que para atingir a reconciliação integradora eficazmente, deve-se organizar a instrução "descendo e subindo" nas estruturas

conceituais hierárquicas conforme a nova informação é apresentada. Deve-se começar com os conceitos mais gerais (mais inclusivos), ilustrando logo a seguir como os conceitos mais subordinados estão relacionados a eles e então voltar, através de exemplos, a novos significados para conceitos de ordem mais alta.

4.4.4 – CONDIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ausubel destaca que o processo de aprendizagem significativa é o mais importante na aprendizagem escolar (MOREIRA, op. cit., 1983). No entanto para que ela ocorra são necessários alguns requisitos básicos a serem cumpridos. Uma das condições é que o conteúdo ensinado seja relacionável com a estrutura cognitiva do aluno. Isso significa que o material instrucional deve ser potencialmente significativo, ele deve ser organizado de forma lógica possibilitando ao aluno interagir o novo material de modo substancial e não-arbitrário com conceitos relevantes na estrutura cognitiva do aluno. Diante da aprendizagem significativa o conhecimento adquirido:

(...) é o produto significativo de um processo psicológico cognitivo, (conhecer) que supõe a interação entre umas idéias logicamente (culturalmente) significativas, umas idéias de fundo (de ancoragem) pertinentes à estrutura cognitiva (ou na estrutura de conhecimento), da pessoa concreta que aprende e a atitude mental desta pessoa em relação com a aprendizagem significativa ou a aquisição e retenção de conhecimentos (AUSUBEL, op. cit.).

A outra condição é que o aprendiz deve manifestar uma disposição para relacionar o novo material, de forma substantiva e não-arbitrária, à sua estrutura cognitiva. A aprendizagem significativa implica que os estudantes apresentem idéias inclusoras (teorias, conceitos ou conhecimentos advindos de sua experiência) sobre o conteúdo das tarefas escolares nas quais estão envolvidos, dessa maneira, há uma maior possibilidade de promover o interesse pela aprendizagem e melhorar o comprometimento afetivo das pessoas que aprendem, gerando autoconfiança.

Ausubel (op. cit.) salienta que para avaliar a ocorrência de uma aprendizagem significativa, devem-se buscar evidências que o aprendiz está compreendendo genuinamente um conceito, ou seja, que ele está atribuindo a ele significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Entretanto, o estudante após uma longa experiência em fazer exames pode se habituar a memorizar não somente

proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e formas de resolver problemas exemplares. Deste modo, Ausubel propõe que a melhor maneira de evitar a "simulação de aprendizagem significativa" é utilizar questões e problemas que sejam novos e não familiares ao estudante, e que requeiram máxima transformação do conhecimento existente.

No Quadro 4.5 apresenta-se um paralelo entre as potencialidades de uma metodologia tradicional e uma metodologia centrada na aprendizagem significativa, usando como ferramenta cognitiva pedagógica as animações interativas.

Quadro 4.5 – Metodologia Tradicional X Aprendizagem Significativa

Metodologia Tradicional	Nova Metodologia
Linguagem verbal (escrita e oral).	Linguagem verbal e não-verbal (pictórica, computacional, figurativa, simbólica, gráfica).
Uso do quadro, giz e do retroprojetor.	Uso de diferentes recursos (meios, suportes de informação e comunicação).
Transmissão do conhecimento de forma direta através de aulas expositivas.	Processo construtivista do conhecimento desenvolvido de forma compartilhada, priorizando a interatividade dos aprendizes com o professor, com outros aprendizes e com os objetos de aprendizagem (textos, animações interativas, mapas conceituais).
Desenvolvimento do conteúdo referente ao eixo temático segundo a lógica dos conteúdos específicos (na forma de tópicos instrucionais), com pouca ou nenhuma relevância para as relações hierárquicas dos conceitos, de modo que se o conteúdo não tiver significado para o aprendiz, ele poderá encará-lo como algo a mais a ser memorizado (POZO, 2002).	Desenvolvimento do conteúdo referente ao eixo temático explorando explicitamente as relações de subordinação e superordenação dos conceitos, segundo a lógica de que os conceitos apresentam uma estrutura altamente hierárquica quanto ao grau de inclusividade e generalidade (AUSUBEL et al., 1980).
Tendência a reproduzir sistemas de conhecimentos já elaborados tendo a narrativa como forma de exposição, o que pode inibir as habilidades dos alunos para construir conceitos em função de que já recebem prontos nas exposições dos professores, segundo suas preferências e percepções.	Construção coletiva do conhecimento através de um processo mediado, no qual o aprendiz é participante ativo e o professor assume a função de facilitador, onde as palavras-chave para a aquisição dos conceitos da Física são a modificabilidade cognitiva do ser humano, levando em conta suas funções cognitivas.
Conhecimento fragmentado, sem levar em conta os conhecimentos prévios.	Relação entre idéias novas e o conhecimento contido na estrutura cognitiva do aprendiz (subsunçores).
Modificação da quantidade de informações e conhecimentos contidos na estrutura cognitiva do aprendiz.	Informações e conhecimentos assimilados pelo aprendiz através da Aprendizagem Significativa.
Exige baixo nível de abstração do aprendiz.	Prima pela melhoria do nível de abstração do aprendiz.
Avaliação periódica da aprendizagem (mapeamento da posse dos conteúdos referentes ao eixo temático).	Avaliação processual da aprendizagem favorecendo o progresso do aprendiz.

Fonte: Rodrigues (2005)

4.5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a utilização das simulações, um dos produtos das TICs na educação, os professores podem desenvolver com os alunos atividades que favoreçam a aquisição de conhecimentos disciplinares significativos. Para que isto aconteça é necessário ter em consideração que a aprendizagem é um processo (re)construtivo, cumulativo, auto-regulado, intencional e também situado e colaborativo (MIRANDA, op. cit.).

A aprendizagem é um processo re(construtivo), o que significa que os alunos constroem os novos conhecimentos com base nas estruturas e representações já adquiridas sobre os fenômenos em estudo, e que devem estar cognitivamente e afetivamente envolvidos no processamento da nova informação.

Uma aprendizagem efetiva deve exigir esforço e manter os alunos empenhados na realização das tarefas. Para isso, deve ser feita com um nível ótimo de incerteza (BRUNER, 1999) e estar na zona de desenvolvimento potencial (VYGOTSKY, 1991b). Os professores devem ter o cuidado de não impor a sua estrutura e estilo de pensamento aos alunos, mas antes criar situações, problemas, exercícios e projetos que conduzam os alunos para níveis superiores de conhecimento.

As simulações interativas PhET são instrumentos que permitem esse tipo de aprendizagem ao oferecer possibilidades de construir a aprendizagem de uma forma diferenciada, interativa, envolvente, possibilitando uma nova experiência.

Uma aprendizagem cumulativa implica que os novos conhecimentos são adquiridos com base nas aprendizagens realizadas anteriormente (GAGNÉ, 1975). Todas as disciplinas exigem este saber prévio. Há, contudo, algumas que são mais cumulativas do que outras. É o caso da Matemática e da Física. Nesta, o principal problema parece advir da dificuldade em modificar as concepções que os alunos desenvolveram para explicar diferentes fenômenos, antes de iniciar o seu estudo científico. Estes conceitos espontâneos estão muitas vezes em contradição com os aceites pela comunidade científica e, na maioria das vezes, dificultam mais do que facilitam a aprendizagem posterior (GARDNER, 1993).

A aprendizagem ser auto-regulada significa que os professores devem apoiar os alunos a desenvolver estratégias de aprendizagem de modo a adquirirem hábitos de estudo e de trabalho intelectual, e ainda padrões de correção do seu próprio

trabalho, de modo a progressivamente se irem autonomizando da tutela do professor (BROWN, 1987; COLLINS E BROWN, 1988).

A aprendizagem ser orientada para determinados objetivos implica que o conhecimento, por parte dos alunos, das finalidades ou metas a atingir em cada situação de aprendizagem, facilita o processo de construção de conhecimento, pois imprime-lhe uma intencionalidade e direção (BRUNER, op. cit.). Tem ainda a vantagem de motivar os alunos para alcançar os objetivos enunciados, garantindo uma maior capacidade de vencer os obstáculos que se encontram em qualquer processo de aprendizagem (GAGNÉ, 1984; LEMOS, 2005).

A aprendizagem ser situada significa que o seu sentido advém do contexto onde foi realizada. São os contextos que facilitam ou, pelo contrário, dificultam a aplicação dos conhecimentos. As pessoas aprendem não só com o que lhes é diretamente ensinado, mas desenvolvem ainda padrões de participação em comunidades de prática, apropriando-se progressivamente do discurso, dos saberes e saberes-fazer próprios de cada comunidade, dos seus recursos e até identidades (GREENO, 1998; LAVE, 1997; LAVE e WENGER, 1995). A criação de comunidades de prática e de comunidades de aprendizagem está atualmente facilitada pelo recurso à internet.

Dizer que a aprendizagem é colaborativa significa que esta se faz em contextos de práticas sociais que implicam a colaboração entre iguais e destes com os adultos que, em princípio, se tornam os tutores que modelam progressivamente determinados conhecimentos e atitudes.

Na aprendizagem colaborativa considera-se, sobretudo, um processo de interação social que deve ser promovido pelos professores. Por exemplo, o desenvolvimento das estruturas cognitivas, depende, em grande medida, da descentração cognitiva, ou seja, de se ser capaz de cooperar com os outros, ouvindo os argumentos e contra-argumentando (PIAGET, 1971). A internet pode facilitar esta aprendizagem, se o professor criar projetos onde alunos (e outros adultos) possam realizar atividades, resolver problemas em cooperação e participar em tarefas comuns.

Já que o ser humano é um ser histórico-social, o professor deve criar novos motivos, interesses e necessidades em seus alunos. Criar oportunidades de experiências diversificadas para que possa vir a fazer delas atividades carregadas de sentido, ou seja, é preciso propor experiências que possam ser significativas.

O contexto de aprendizagem colaborativa ocorre quando, no processo de ensino e de aprendizagem em ambientes virtuais, é incentivado um trabalho com problemáticas que fazem sentido com o contexto e que possam despertar o prazer da escrita para expressar o pensamento, da leitura para compreender o pensamento do outro, da comunicação para compartilhar idéias, da realização conjunta de produções e desenvolvimento de projetos colaborativos. Desenvolve-se a consciência de que os trabalhos e as produções são realizados para compartilhar idéias, saberes e sentimentos e não apenas para serem corrigidos.

Além da preocupação em utilizar meios eficazes no ensino e na aprendizagem de conteúdos, uma boa relação professor-aluno poderá trazer inúmeros benefícios ao educando, cuja significação tenha reflexo motivador de auto-aceitação e da percepção de suas competências pessoais. Para confirmar este argumento, cita-se Freire quando traz à memória o momento quando, ainda muito jovem, recebeu um gesto que o influenciou positivamente para o resto de sua vida.

O professor trouxera nossos trabalhos escolares e, chamando-nos um a um, devolvia-nos com o seu ajuizamento. Em certo momento me chama e re-olhando o meu texto, sem dizer palavra, balança a cabeça numa demonstração de respeito e de consideração. O gesto do professor valeu mais do que a própria nota que atribuiu. O gesto do professor me trazia confiança de que era possível trabalhar e produzir. De que era possível confiar em mim... (FREIRE, op. cit., 2000).

A grande necessária e urgente tarefa do educador, na perspectiva atual, é repensar a educação sob a perspectiva de que ela é uma forma poderosa de intervenção no mundo (ibid.), visto que a educação é o alicerce da sociedade. Cabe ao educador ser um mediador da reflexão crítica, ensinar o aluno a pensar, tendo em vista sua autonomia para a formação de um cidadão consciente de seus deveres e de suas responsabilidades sociais.

Portanto, os educadores deverão buscar novas maneiras para enfrentar os desafios dessa mudança de paradigma que se centra não só no ensino, mas, principalmente, na aprendizagem. Assim, torna-se necessário criar novas estratégias de aprendizagem que promovam não só a transmissão, mas a construção da aprendizagem.

Capítulo 5

APLICAÇÕES DAS SIMULAÇÕES FÍSICAS INTERATIVAS PHET

5.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na elaboração do processo de seleção das simulações utilizadas neste trabalho, foi feito um acompanhamento em 2008 e em 2009 junto aos alunos. Como critério, buscou-se analisar a interatividade, a receptividade dos alunos, a construção de idéias e o desenvolvimento de conceitos, a compatibilidade com os conteúdos trabalhados no 9º ano e a possibilidade de inclusão de uma nova forma de ensinar os conteúdos físicos.

No total são noventa e oito simulações. Foram selecionadas dezoito simulações que foram distribuídas no decorrer do planejamento da escola (Anexo 1). O planejamento é distribuído em quatro períodos letivos.

No Quadro 5.1 estão disponíveis as distribuições das simulações através dos períodos letivos. Como já foi descrito anteriormente, o quarto período refere-se a conceitos químicos, não está incluso, pois, nas aplicações das simulações.

O primeiro período compreende os meses de fevereiro a abril. Os conteúdos referem-se a propriedades físicas da matéria, movimentos e Leis de Newton. Foram utilizadas seis simulações. O segundo período corresponde aos meses de maio a julho. Os conteúdos referem-se a gravitação, energia, calor e ondas. Foram utilizadas quatro simulações. O terceiro período corresponde a agosto e setembro. Os conteúdos referem-se a cor, eletricidade e magnetismo. Foram utilizadas oito simulações.

As intervenções nas salas de aulas foram realizadas em 2010 e em 2011, ocorreram em média duas vezes por semana. As aulas de Ciências são ministradas em quatro tempos de cinquenta minutos, distribuídas em dois tempos por dia compreendendo dois dias por semana. Em 2010 foram matriculados 90 alunos no 9º ano e em 2011 foram matriculados 76 alunos, em ambos os anos os alunos foram distribuídos em três turmas.

Nem todos os alunos participaram de todas as simulações. Em cada aplicação é descrito o número de alunos que participaram dos questionários.

Quadro 5.1 – Distribuições das Simulações Físicas PhET

Períodos	Meses	Conteúdos	Simulações
1º	Fevereiro a Abril	<i>Propriedades físicas da matéria</i>	1 – Densidade 2 – Estados da matéria
		<i>Movimentos</i>	3 – O homem em movimento 4 – Giro 2D da joaninha 5 – Movimento de projéteis
		<i>As Leis de Newton</i>	6 – Força em uma dimensão
2º	Maio a Julho	<i>Gravitação e Energia</i>	7 – Parque energético para skatista
		<i>Calor</i>	Uso novamente da simulação 2
		<i>Ondas</i>	8 – Onda em corda 9 – Interferência de ondas 10 – Som
3º	Agosto e Setembro	<i>Cor</i>	11 – Percepção de cor
		<i>Eletricidade</i>	12 – John Travoltage 13 – Balões e eletricidade estática 14 – Lei de Ohm 15 – Sinal de circuito 16 – Kit de construção de circuito
		<i>Magnetismo</i>	17 – Ímã e bússola 18 – Laboratório de Eletromagnetismo de Faraday

5.2 – ATIVIDADES BASEADAS NAS SIMULAÇÕES PHET

As intervenções foram realizadas na sala de aula ou na biblioteca, utilizando-se um computador, o datashow e o telão, e três laptops, quando estavam disponíveis. Os alunos montavam grupos, entre dois e cinco estudantes, totalizando em média 15 alunos. A interação social era desenvolvida, buscando criar situações propícias para que os próprios alunos manipulassem as simulações, desenvolvendo o raciocínio e respondessem as questões.

5.2.1 – PROPRIEDADES FÍSICAS DA MATÉRIA

Referente a este conteúdo, como previsto no quadro 5.1, foram utilizadas as simulações 1 e 2. Na simulação 1, densidade, os objetivos foram mostrar ao aluno o

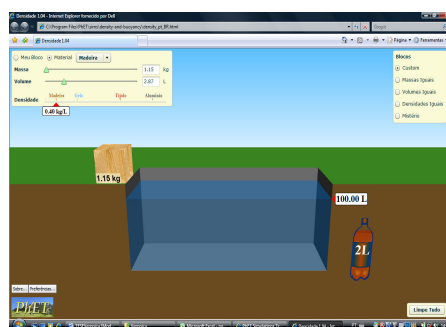
conceito de densidade, comparar diferentes materiais de densidades diferentes, fixar uma variável, o volume ou a massa e observar a variação da outra variável, mostrar a diferença entre densidade e peso. Baseados nesses objetivos, foram elaboradas cinco questões.

Questão 1) Na primeira tela da simulação densidade (Figura 5.1), fixando o volume, quem terá maior massa: o gelo ou a madeira? Justifique.

Quem é mais denso: o isopor ou o alumínio? E quem é mais pesado: 1Kg de isopor ou 1 Kg de alumínio?

Mude os dados da simulação e coloque em ordem crescente de densidade os seguintes materiais: alumínio, tijolo, madeira, isopor, gelo.

Figura 5.1 – Simulação densidade



Questão 2) Clique em massas iguais no canto direito, utilize 4 blocos do mesmo material com massas iguais e diferentes volumes. O que ocorre quando os quatro blocos são colocados na água? Justifique a sua resposta.

Questão 3) Clique em volumes iguais no canto direito, utilize 4 blocos do mesmo material com volumes iguais e diferentes massas. O que ocorre quando os quatro blocos são colocados na água? Justifique a sua resposta.

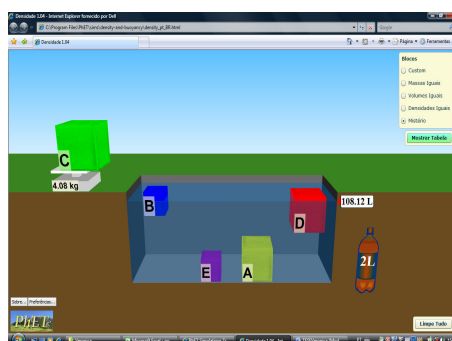
Questão 4) Clique em densidades iguais no canto direito, coloque os 4 blocos de densidades iguais na água, o que ocorre? Por que isso ocorre, já que tem bloco maior e menor?

Questão 5) Clique em mistério no canto direito, utilize os cinco blocos representados de A a E. Com o auxílio de uma balança o aluno deverá relacionar os blocos, comparando as suas densidades (Figura 5.2).

Os blocos A e D aparentemente são do mesmo tamanho. O que acontece quando são colocados na água? Por que isso ocorre?

A mesma pergunta é feita em relação aos blocos B e E.

Figura 5.2 – Simulação densidade (Mistério)



As respostas obtidas estão disponíveis na Tabela 5.1. Através de uma análise das respostas, observou-se que os alunos confundem os conceitos de densidade e de peso. Partindo dessa observação, buscou-se em 2010 deixar bem claro a distinção desses dois conceitos e o resultado pode ser visto a partir das respostas obtidas.

Tabela 5.1 – Respostas questionário simulação 1 (Densidade)

Respostas dos alunos		
Questões	Ano 2010 (75 alunos)	Ano 2011 (68 alunos)
1	80% dos alunos consideraram que a madeira tinha maior massa comparada com o gelo, antes de observarem a simulação, após a simulação 35% fizeram essa consideração. 45% consideraram que o isopor é mais denso que o alumínio, após a simulação 25% fizeram essa consideração. Na ordem crescente de densidade não houve dificuldades. Os alunos mudavam os materiais, viam a densidade do material e faziam as anotações necessárias.	75% dos alunos consideraram que a madeira tinha maior massa comparada com o gelo, antes de observarem a simulação, após a simulação 15% fizeram essa consideração. 35% consideraram que o isopor é mais denso que o alumínio, após a simulação 10% fizeram essa consideração. Na ordem crescente de densidade não houve dificuldades. Os alunos mudavam os materiais, viam a densidade do material e faziam as anotações necessárias.
2	100% responderam que um bloco flutua e os outros afundam. Na justificativa, 45% dos alunos responderam que o peso influenciou o resultado e 55% respondeu que quanto maior o volume, menor a densidade (considerando a massa fixa).	100% responderam que um bloco flutua e os outros afundam. Na justificativa, apenas 5% dos alunos responderam que o peso influenciou o resultado e 95% respondeu que quanto maior o volume, menor a densidade (considerando a massa fixa).
3	100% responderam que dois blocos flutuam e os outros dois afundam. Na justificativa, 50% dos alunos responderam que o bloco que tem maior massa tem maior densidade e 50% considerou que o peso influenciou o resultado.	100% responderam que dois blocos flutuam e os outros dois afundam. Na justificativa, 90% dos alunos responderam que o bloco que tem maior massa tem maior densidade e 10% considerou que o peso influenciou o resultado.
4	100% responderam que os blocos flutuam. Na justificativa, 40% respondeu que não importa a massa e o volume, já que a densidade é igual, 30% respondeu que o peso é o mesmo, 10% não responderam.	100% responderam que os blocos flutuam. Na justificativa, 80% respondeu que não importa a massa e o volume, já que a densidade é igual, 20% respondeu que o peso é o mesmo.
5	100% responderam que o bloco A afunda e o bloco D flutua. Na justificativa, 70% respondeu que a massa de A é maior que a massa de D, então A é menos denso que D, 30% respondeu que A é mais pesado que D. O mesmo raciocínio foi observado em relação aos blocos B e E.	100% responderam que o bloco A afunda e o bloco D flutua. Na justificativa, 80% respondeu que a massa de A é maior que a massa de D, então A é menos denso que D, 20% respondeu que A é mais pesado que D. O mesmo raciocínio foi observado em relação aos blocos B e E.

Na simulação 2, estados da matéria, os objetivos foram demonstrar a organização microscópica dos estados físicos, a mudança de estados físicos, relacionar o aquecimento com mudanças no comportamento das moléculas e introduzir o conceito de calor. Embora o conteúdo referente a calor seja trabalhado no segundo período, foi importante aproveitar essa simulação para introduzir esse conceito. As questões desenvolvidas foram as seguintes:

Questão 1) Antes de iniciar a aplicação da simulação (Figura 5.3), os alunos foram questionados sobre o que é calor.

Questão 2) Ao clicar na molécula de água, no estado sólido, o que você observa quanto à posição das partículas? Faça a mesma observação nos estados líquidos e gasosos. Qual a conclusão que você chegou?

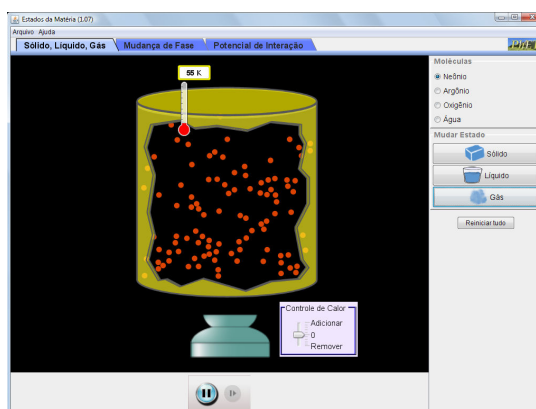
Questão 3) Clique na molécula de oxigênio. O que você pode dizer em relação à temperatura do oxigênio comparada com a da água nos estados sólido, líquido e gasoso?

Questão 4) Ao clicar em mudança de fase, na molécula de água e no controle de calor (adicionar), o que você observa? E se você pressionar com o dedo, o que acontece com a pressão e a temperatura?

Questão 5) Baseado nas mudanças físicas, explique os tipos de mudanças e escreva em cada caso se o processo ganha ou perde calor. Procure dar exemplos que ocorrem na natureza em cada caso.

Questão 6) Depois que você observou a simulação, responda qual é o conceito de calor?

Figura 5.3 – Simulação estados da matéria



As respostas obtidas estão disponíveis na Tabela 5.2. Através de uma análise das respostas, pode se observar que o conceito de calor, mesmo já tendo sido trabalhado em aula, gera dúvidas que podem ser esclarecidas através da simulação.

Tabela 5.2 – Respostas questionário simulação 2 (Estados da matéria)

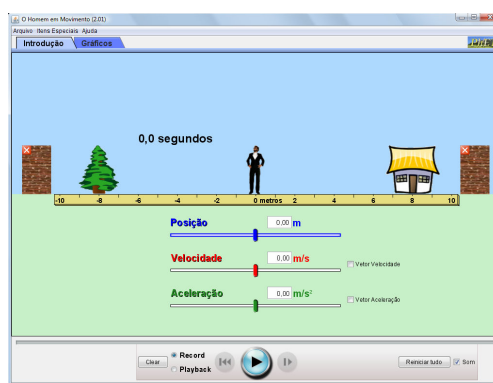
Respostas dos alunos		
Questões	Ano 2010 (80 alunos)	Ano 2011 (60 alunos)
1	60% dos alunos consideraram que calor está relacionado com quente, 20% consideram que calor é temperatura, 10% consideram que calor está relacionado somente a corpos quentes e 10% consideram que calor é o sol.	75% consideram que calor é temperatura alta, 25% consideram que calor está relacionado a corpos quentes.
2	A maioria (90%) analisou corretamente dizendo que no sólido as partículas estão mais juntas e com pouco movimento, no líquido as partículas estão um pouco mais soltas e no gasoso estão totalmente livres. Na conclusão, 55% afirmaram que no sólido é mais duro e no gasoso é gás, por isso as partículas se comportam desse jeito, 15% relacionaram à mudança de temperatura e 30% não souberam explicar.	A maioria (80%) analisou corretamente dizendo que no sólido as partículas estão mais juntas e com pouco movimento, no líquido as partículas estão um pouco mais soltas e no gasoso estão totalmente livres. Na conclusão, 65% afirmaram que é característica do material, 15% afirmaram que o calor foi aumentando em cada estado e 20% não souberam explicar.
3	A temperatura do oxigênio é mais baixa que a da água (65%). A temperatura do oxigênio é mais alta que a da água (35%). 100% consideraram que a água é líquida e o oxigênio é gasoso na temperatura ambiente.	A temperatura do oxigênio é mais baixa que a da água (55%). A temperatura do oxigênio é mais alta que a da água (45%). 100% consideraram que a água é líquida e o oxigênio é gasoso na temperatura ambiente.
4	A maioria (87%) observou que quando adiciona calor as partículas ficam mais agitadas, movimentam-se mais, ficam mais “alegres”. 85% consideraram que a pressão e a temperatura aumentam até chegar o momento de estourar. 15% consideraram que só a temperatura aumenta.	A maioria (84%) observou que quando adiciona calor as partículas ficam mais agitadas, distanciando-se uma das outras. 75% consideraram que a pressão e a temperatura aumentam, 15% consideraram que só a temperatura aumenta e 10% consideraram que só a pressão aumenta.
5	Para responder essa pergunta os alunos pesquisaram as anotações de aula em que a professora trabalhou fusão, solidificação, vaporização e condensação.	Os alunos pesquisaram o livro e as anotações de aula, relacionando as mudanças com exemplos do dia-a-dia.
6	88% relacionaram o calor à agitação das partículas e 7% continuaram a relacionar o calor com a sensação quente e 5% relacionaram com a temperatura.	82% relacionaram o calor à agitação das partículas e 8% continuaram a relacionar o calor com a sensação quente e 10% relacionaram com a temperatura.

5.2.2 – MOVIMENTOS

Na simulação 3, o homem em movimento, os objetivos foram trabalhar os conceitos de posição, tempo, referencial, velocidade e aceleração. Através da simulação é possível visualizar gráficos, facilitando a observação das características de um MRU e de um MUV. Foram desenvolvidas as seguintes questões:

Questão 1) Você sabe calcular a velocidade média? Você vai ver que não é tão difícil, coloque o homem na posição 0, clique a velocidade igual a 2m/s e clique em iniciar (Figura 5.4). Quando passar 5 segundos em que posição estará o homem? Como você faz para achar a sua velocidade média?

Figura 5.4 – Simulação o Homem em movimento



Questão 2) Se a velocidade for negativa, o que acontece com o homem? E se a velocidade for positiva?

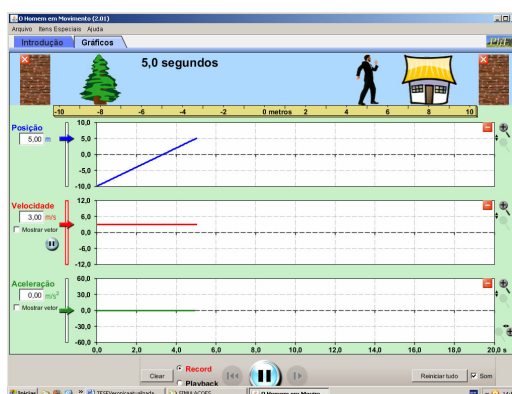
Questão 3) O que é aceleração? Observe o que ocorre quando você altera a aceleração na simulação.

Questão 4) Você entendeu como foi feito o gráfico da página 43 do seu livro? Ele demonstra o gráfico da posição em função do tempo de um MRU. Você vai construir um gráfico na simulação (Figura 5.5). E agora, você conseguiu entender como foi feito o gráfico?

Questão 5) Ainda em relação a questão 3, o que você observou no gráfico da velocidade? E se o movimento fosse MRUV, o que aconteceria? Faça a simulação para chegar a uma conclusão.

Questão 6) Utilizando as funções horárias do MRU e do MRUV, os alunos resolveram algumas questões do livro e escreveram as suas opiniões sobre esses tipos de questões.

Figura 5.5 – Gráfico do MRU



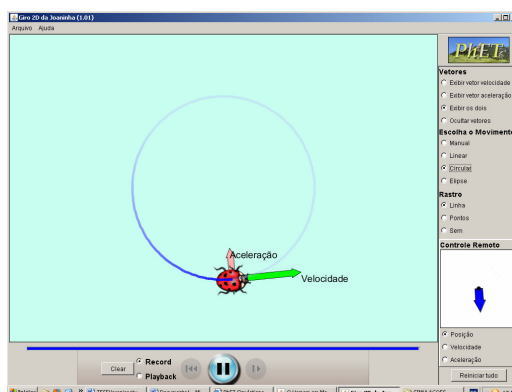
As respostas obtidas estão disponíveis na Tabela 5.3. Como esse assunto é bem abrangente, a simulação também foi utilizada em outras questões abordadas com os alunos.

Tabela 5.3 – Respostas questionário simulação 3 (O homem em movimento)

Respostas dos alunos		
Questões	Ano 2010 (82 alunos)	Ano 2011 (71 alunos)
1	30% responderam sim e 70% responderam não. A maioria (88%) respondeu na posição 10m, dividindo o valor da posição pelo tempo descrito.	28% responderam sim e 72% responderam não. A maioria (90%) respondeu na posição 10m, dividindo o valor da posição pelo tempo descrito.
2	Velocidade negativa 35% - anda para o lado esquerdo 30% - vai para a posição negativa 26% - anda mais devagar 9% - ocorre quando o homem está caindo. Velocidade positiva 35% - anda para o lado direito 30% - vai para a posição positiva 37% - anda mais rápido	Velocidade negativa 32% - anda para o lado esquerdo 34% - vai para a posição negativa 34% - anda mais devagar Velocidade positiva 32% - anda para o lado direito 34% - vai para a posição positiva 34% - anda mais rápido
3	Os alunos responderam que a aceleração ocorre quando pisa no acelerador, quando o carro anda mais rápido ou quando a gente corre. Na simulação observaram que quanto maior a aceleração, o homem se movimenta mais rápido.	Os alunos responderam que a aceleração ocorre quando uma moto quer atravessar um sinal amarelo, quando alguém quer pegar o outro, quando pisa no acelerador. Na simulação observaram que a velocidade varia de acordo com a aceleração.
4	80% - Não 20% - Sim A maioria (90%) achou mais fácil desse jeito, “é tão simples assim?”, ficou mais fácil de visualizar, na prova poderia ser desse jeito.	70% - Não 30% - Sim A maioria (81%) achou que com a simulação torna-se mais fácil e com menos cálculos.
5	90% - ficou a mesma velocidade. 60% - a velocidade varia e 40% - a velocidade aumenta. Através da simulação, com o uso da aceleração, os alunos visualizaram a variação da velocidade no gráfico.	87% - ficou a mesma velocidade. 70% - a velocidade varia. Através da simulação, com o uso da aceleração, os alunos visualizaram a variação da velocidade no gráfico.
6	85% dos alunos não gostam de usar as funções horárias, são chatas, não dá para entender o raciocínio, “para que serve isso?”, confunde bem.	81% dos alunos não gostam de usar as funções horárias, consideram que a matemática atrapalha, por isso a maioria estava gostando mais da química.

A simulação 4 (Figura 5.6), giro 2D da joaninha, foi utilizada para demonstrar o movimento circular, velocidade, aceleração centrípeta e vetores. Antes da simulação, os alunos tentaram representar a velocidade e a aceleração centrípeta. Em relação à velocidade, a maioria representou corretamente, mas, em relação à aceleração centrípeta, 60% desenharam igual à velocidade, 35% desenharam para fora do círculo e apenas 5% desenharam corretamente, dados relativos aos alunos de 2010. Em 2011, as porcentagens foram, respectivamente, 70%, 20% e 10%.

Figura 5.6 – Simulação giro 2D da joaninha



Na simulação 5 (Figura 5.7), movimento de projéteis, buscou-se criar um clima de distração fazendo com que os alunos tentassem acertar o alvo, além de trabalhar com trajetória de movimento oblíquo, altura e alcance, ângulos e atuação da resistência do ar. A maioria dos alunos considerava que quanto maior o ângulo de lançamento, maior era o alcance. Além desse momento de brincadeira, foram feitas as seguintes perguntas direcionadas aos sessenta e três alunos das turmas de 2011:

Questão 1) Em qual ângulo ocorre o maior alcance? Depois de quatro tentativas em média, 75% dos alunos deram a resposta certa.

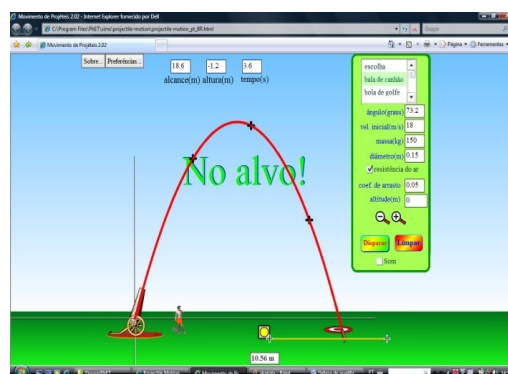
Questão 2) Escolha um ângulo qualquer e dispare o projétil, observe. Após, clique em resistência do ar e dispare o projétil. O que você observou? 45% responderam que a resistência puxa para baixo, 55% responderam que com a resistência o alcance foi menor porque o ar atrapalha.

Questão 3) O que acontece quando você varia a velocidade inicial? A maioria (83%) observou que quanto maior a velocidade inicial, maior era a altura e o alcance, considerando o mesmo ângulo de lançamento.

Questão 4) Você pode escolher a bala de canhão ou a bola de golfe, além de poder alterar a massa e o diâmetro do projétil. Se você realizar essas alterações, considerando iguais a velocidade inicial, o ângulo de lançamento e a resistência do ar, acontece alguma modificação quanto à altura e o alcance do projétil? Responda antes e depois de observar a simulação.

Antes de acessar a simulação, 81% dos alunos consideraram que se o projétil tivesse uma maior massa, teria altura e alcance menores. Após observar a simulação, 92% dos alunos observaram que a massa e o diâmetro não influenciam na altura e no alcance, estando relacionados com a velocidade inicial, ângulo de lançamento e gravidade.

Figura 5.7 – Simulação movimento de projéteis



5.2.3 – AS LEIS DE NEWTON

Na simulação 6 (Figura 5.8), força em uma dimensão, os objetivos foram mostrar como uma força externa afeta a velocidade e a direção de um objeto, a atuação da força de atrito, introduzir o conceito de inércia e trabalhar com a terceira Lei de Newton, ação e reação. Foram desenvolvidas as seguintes questões:

Questão 1) Quando você quer pegar ou empurrar um objeto, você realiza uma força. Qual é a relação entre força e massa?

Questão 2) Em qual objeto da simulação será preciso aplicar uma força maior? Por quê? Faça as simulações possíveis para verem se a resposta está correta.

Questão 3) Em que tipo de situação o objeto se desloca a uma distância maior, com atrito ou sem atrito? Dê uma aplicação dessa situação no dia-a-dia.

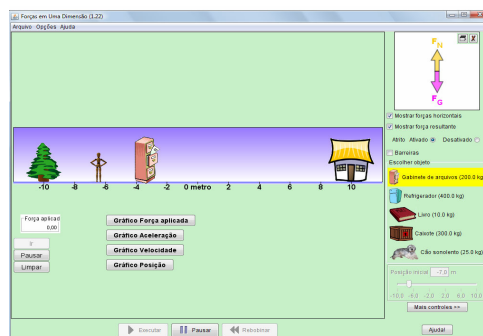
Questão 4) Clique no objeto livro, aplique uma força suficiente para que ele se movimente e depois solte-o. O que acontece com o livro se tiver atrito? E sem atrito?

Questão 5) A questão 4 pode ser um exemplo da lei da inércia ou 1ª lei de Newton. Como você explica essa lei?

Questão 6) Imagine que tenha uma parede na simulação, você vai empurrar o caixote até encontrar a parede. O que vai acontecer? Essa situação é um exemplo de qual lei de Newton? Explique-a.

Questão 7) Os alunos resolveram algumas questões clássicas do livro utilizando a 2ª lei de Newton e deixaram alguns comentários sobre esses tipos de questões.

Figura 5.8 – Simulação força em uma dimensão



As respostas obtidas estão disponíveis na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 – Respostas questionário simulação 6 (Força em uma dimensão)

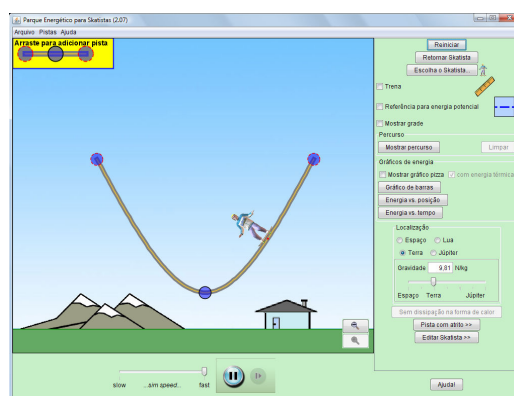
Respostas dos alunos		
Questões	Ano 2010 (78 alunos)	Ano 2011 (65 alunos)
1	60% não souberam responder e 40% respondeu que quanto mais pesado o objeto, maior é a força.	70% não souberam responder e 30% respondeu que quanto maior o objeto, maior é a força.
2	As respostas ficaram divididas (22,5% cada objeto), alguns até consideraram o cão sonolento (10%) porque como estava sonolento era mais difícil empurrá-lo.	A maioria (71%) considerou o refrigerador, porque tem maior massa.
3	65% sem atrito e 35% com atrito. Carro desliza mais com pneus gastos, o carro sai da pista com mais facilidade em dias chuvosos.	70% sem atrito e 40% com atrito. Bola de boliche desliza mais na pista lisa, os carros que andam em areia têm os pneus com crivos maiores.
4	100% vai parar. 100% continua em movimento.	100% vai parar. 100% continua em movimento.
5	76% não conseguiram explicar a 1ª lei.	64% não conseguiram explicar a 1ª lei.
6	O caixote vai parar(36%), o caixote vai bater e voltar (40%) e dependendo da força o caixote vai quebrar (24%). 20% responderam a 1ª lei, 48% a 2ª lei e 32% a 3ª lei. 40% não souberam explicar a lei.	O caixote vai parar(36%), o caixote vai bater e voltar (40%). 20% responderam a 1ª lei, 48% a 2ª lei e 32% a 3ª lei. 45% não souberam explicar a lei.
7	Essas questões são difíceis, o chato é fazer contas, o pior é que a professora não deixa usar a calculadora na prova, não sei para que aprendo isso, prefiro a química, "como você conseguiu fazer faculdade de física?".	Parece que é aula de matemática," quem inventou isso?," "qual é a aplicação dessa matéria?," "a professora vai deixar a fórmula no quadro na hora da prova?"

5.2.4 – GRAVITAÇÃO E ENERGIA

Na simulação 7 (Figura 5.9), parque energético para skatista, foram abordados os seguintes conceitos: movimento com atrito e sem atrito, trajetórias de movimento, energia potencial, cinética e térmica, conservação de energia, gráficos de energia, gravidade, relação entre peso e massa.

Essa simulação foi aplicada de uma forma diferente em relação às anteriores. Não foram feitas perguntas específicas. Os alunos foram interagindo, seguindo orientações para poderem explorar todas as possibilidades encontradas nessa simulação.

Figura 5.9 – Simulação parque energético para skatista



Baseados nesses conceitos foram desenvolvidas as seguintes questões:

Questão 1) Ao clicar em pista, você pode escolher looping, poço duplo, montanha russa, parábola com atrito, salto e curva em S. Clique em cada uma dessas trajetórias e observe o movimento do skatista que você também pode escolher (Skatista do phet, skatista estelar, cachorro, inseto e bola).

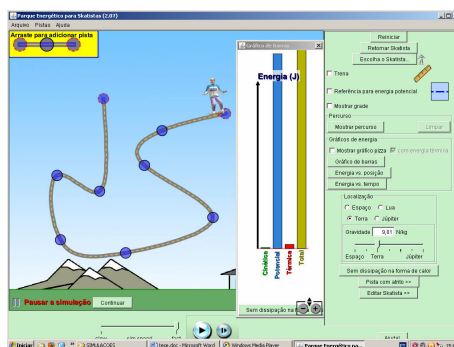
Questão 2) Você também pode alterar a localização (espaço, lua, terra e júpiter). Faça as alterações e observe as diferenças que ocorrem nos movimentos.

Questão 3) Vamos aproveitar e falar sobre energia. Para você o que é energia?

Questão 4) Suponha que o Skatista esteja no ponto mais alto da trajetória. Que tipo de energia pode ser encontrada? E no ponto mais baixo? E se você deslocar toda essa trajetória para mais próximo do solo, o que acontece? Através da simulação é possível visualizar o gráfico de energia e retirar as suas dúvidas (Figura 5.10).

Questão 5) Você pode alterar o atrito da pista. Observe as diferenças que ocorrem quando você altera o atrito.

Figura 5.10 – Gráfico de barras de energia



Questão 6) Faça você mesmo a sua pista e observe a trajetória percorrida e a variação da energia.

Durante a aplicação dessa simulação, observou-se que os alunos ficaram bastante atentos, empolgados e interessados. Buscou-se criar um clima de liberdade em que eles se sentissem autores. Aproveitou-se o momento para falar sobre energia, os tipos de energias alternativas, os cuidados com o meio ambiente e sobre a conservação de energia. Ao serem questionados sobre o que é energia, os alunos não conseguiram responder, mas deram vários exemplos de energia, criando a possibilidade de outras discussões sobre esse tema.

Com as diferenças de gravidade os alunos observaram as diferenças nos deslocamentos. Os alunos calcularam os pesos de todos os skatistas.

5.2.5 – CALOR

O conceito de calor já foi trabalhado na simulação 2, estados da matéria, em março. Novamente os alunos foram questionados sobre o que é calor e as respostas, em junho, foram as seguintes: 65% relacionaram o calor à agitação das partículas e 12% continuaram a relacionar o calor com a sensação quente e 23% relacionaram com a temperatura, considerando as respostas de 83 alunos das turmas de 2010. Nas turmas de 2011, com a participação de 68 alunos, as respostas foram as seguintes: 72% relacionaram o calor à agitação das partículas e 8% continuaram a relacionar o calor com a sensação quente e 20% relacionaram com a temperatura.

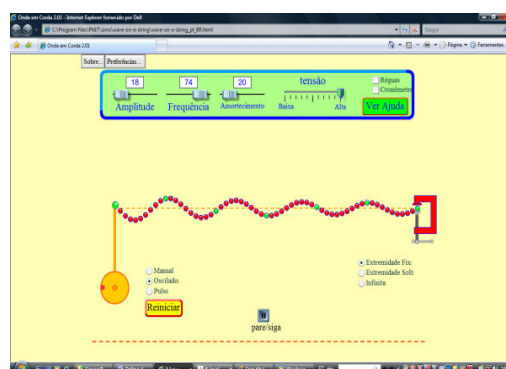
Como pode ser observado, passados 3 meses, boa parte dos estudantes lembraram da simulação e relacionaram corretamente o conceito de calor.

Utilizando novamente a simulação 2, buscou-se trabalhar a visão microscópica da matéria e as formas de propagação do calor, condução, convecção e irradiação. Não foi encontrada nenhuma simulação PhET que utilizasse as formas de propagação de calor.

5.2.6 – ONDAS

Na simulação 8 (Figura 5.11), ondas em corda, os objetivos foram trabalhar as principais características das ondas: amplitude, frequência e tensão. Através da simulação é possível gerar a onda manualmente, através do oscilador ou através de pulso, com extremidade fixa, solta ou infinita.

Figura 5.11 – Simulação ondas em corda



As questões desenvolvidas foram as seguintes:

Questão 1) Clique em oscilador. O que acontece quando você aumenta a amplitude?

Questão 2) Antes de interagir com a simulação, responda o que é frequência? Após clicar em frequência e variá-la, dê o seu conceito de frequência.

Questão 3) Observe as ondas em baixa tensão e em alta tensão. Anote a diferença que pode ser visualizada.

Questão 4) Observe as ondas em baixo amortecimento e alto amortecimento nas situações distintas: extremidade fixa, solta e infinita. Discuta sobre as diferenças que podem ser visualizadas.

Questão 5) Clique no manual e faça as ondas que você quiser, alterando a tensão e o amortecimento, além da amplitude. E, para acompanhar, vamos ligar o som, tente acompanhar o ritmo da música.

As respostas obtidas estão disponíveis na Tabela 5.5.

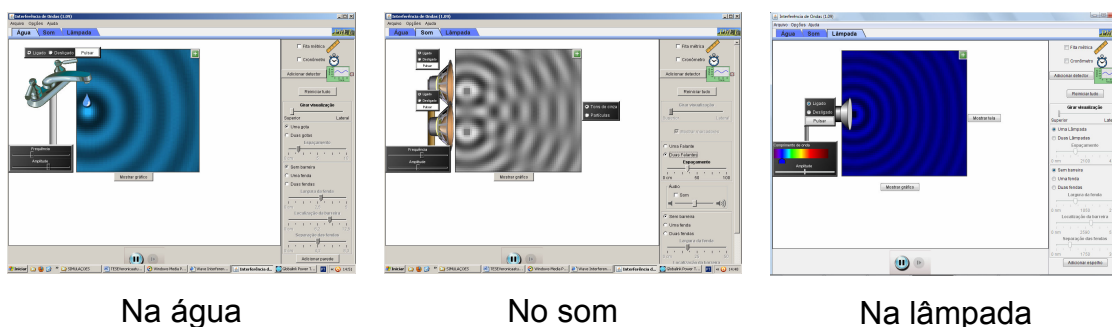
Tabela 5.5 – Respostas questionário simulação 8 (Ondas em corda)

Respostas dos alunos		
Questões	Ano 2010 (68 alunos)	Ano 2011 (66 alunos)
1	A maioria (87%) observou que aumenta o tamanho da onda.	A maioria (82%) observou que aumenta o tamanho da onda.
2	61% relacionaram a frequência com o rádio e o som, 12% relacionaram com as oscilações e 28% não souberam responder. Após interagir com a simulação, 91% relacionou com oscilações na corda, quanto maior a frequência, maior é o número de oscilações e 9% continuaram a relacionar com o rádio e o som.	51% relacionaram a frequência com o rádio e o som, 10% relacionaram com o tamanho da onda do mar, 9% relacionaram com as oscilações e 30% não souberam responder. Após interagir com a simulação, 87% relacionou com oscilações na corda, quanto maior a frequência, maior é o número de oscilações e 7% continuaram a relacionar com o rádio e o som e 6% com o tamanho das ondas do mar.
3	“Quanto maior a tensão, maior é a velocidade das ondas”. “Se a tensão é mais baixa, as ondas vão mais devagar”. “Com maior tensão as bolinhas da onda vibram mais”	“A tensão está relacionada com a velocidade da corda, sendo proporcionais”. “Maior tensão, maior velocidade da corda”.
4	Os alunos puderam observar que quanto maior o amortecimento, menor é a amplitude da onda, o que está relacionado com o atrito. Em relação às extremidades, foi possível demonstrar como a onda se comporta ao deparar com a extremidade solta (bate e volta), ao continuar o seu movimento sem obstáculo e como se comporta em uma extremidade fixa.	
5	Nessa questão o aluno ficou livre para poder interagir com a simulação, observando as alterações das ondas com as variações dos parâmetros analisados anteriormente, podendo observar também ondas estacionárias. “A minha onda ficou mais bonita que a sua, pois ela tem maior frequência, amplitude e bastante tensão”.	

A simulação 9 (Figura 5.12), interferência de ondas, foi utilizada para complementação do estudo de ondas, já que a interferência não é estudada no 9º ano. Essa simulação foi aplicada apenas em 2011, com 67 alunos, demonstrando o comportamento da onda na água, no som e de uma lâmpada, além da interferência através do uso de fendas.

Na água, o aluno pode optar por uma ou duas gotas, alterando a frequência e a amplitude. A simulação pode ser sem barreira, com uma fenda ou duas fendas, alterando a largura da fenda e a localização da barreira. No som, o aluno pode optar por uma ou duas falantes, alterando a frequência e a amplitude. Essa simulação tem a opção som que emite sons de acordo com a frequência e a amplitude escolhidas, parte em que os alunos mais gostaram.

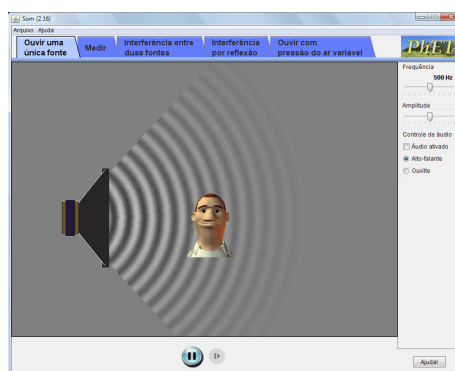
Figura 5.12 – Simulação interferência de ondas



Na lâmpada, a simulação tem a opção de uma ou duas lâmpadas, com alteração do espaçamento entre elas. A simulação pode ser sem barreira, com uma fenda ou duas fendas, alterando a largura da fenda e a localização da barreira, além de adicionar espelho. Pode ser escolhido o comprimento de onda do espectro da luz visível e a amplitude.

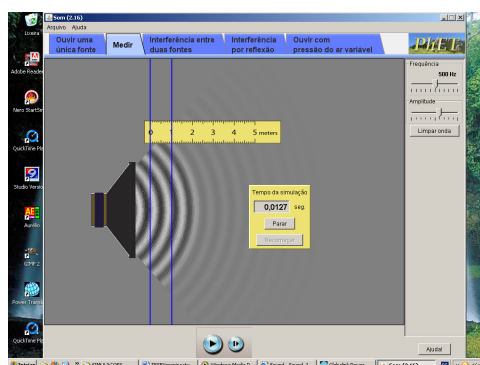
A simulação 10 (Figura 5.13), som, ofereceu condições para o aluno observar a produção de sons com suas características diferenciadas, amplitude e frequência, e determinar a velocidade do som de uma determinada onda, além de demonstrar a interferência entre duas fontes e por reflexão.

Figura 5.13 – Simulação som



Na opção medir (Figura 5.14), com o auxílio de uma régua, o aluno pôde medir o comprimento de onda, entre a região de alta pressão e de baixa pressão, e encontrou a velocidade, tendo disponível a frequência da onda que pode ser alterada. Essa simulação foi aplicada em 2010, com 62 alunos e em 2011, com 58 alunos. A maioria dos alunos gostou de usar a simulação para auxiliar nas questões em que pede para achar a velocidade de uma determinada onda, alegando que é mais fácil visualizar e medir o comprimento para depois utilizar a fórmula.

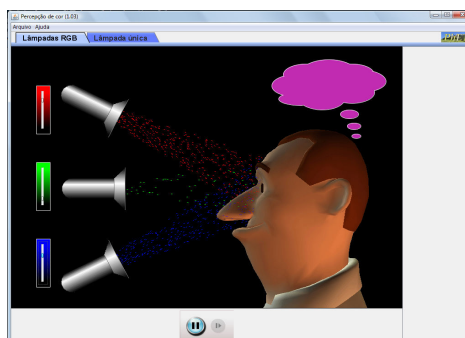
Figura 5.14 – Medição de comprimento de onda



5.2.7 – COR

Na simulação 11 (Figura 5.15), percepção de cor, foi possível determinar qual cor o aluno enxerga para várias combinações de luz vermelha, verde e azul, determinar a cor de luz que pode atravessar filtros coloridos diferentes. A luz branca, a luz monocromática e o arco-íris também foram tópicos trabalhados nessa simulação.

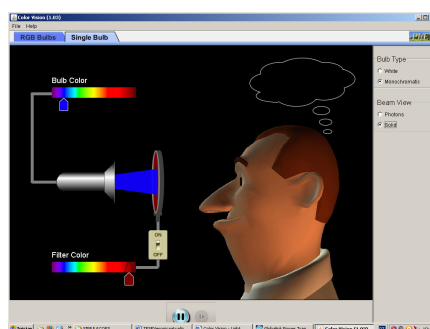
Figura 5.15 – Simulação Percepção de cor



Os alunos foram alterando a quantidade incidente da luz vermelha, verde e azul e observaram a cor formada no balão. Questionados sobre como ficaria para obter a luz branca, os alunos falaram que não tinha condições de ocorrer isso, já que tratava da cor branca. Após várias tentativas chegaram à conclusão de que a luz branca é formada por várias cores, o que gera a formação do arco-íris.

Com o uso de filtros (Figura 5.16), a simulação permitiu demonstrar para o aluno que conseguimos enxergar apenas as cores incidentes iguais às cores do filtro. E com o filtro desligado é possível enxergar qualquer cor incidente.

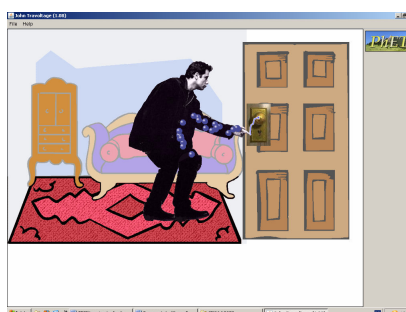
Figura 5.16 – Filtros coloridos



5.2.8 – ELETRICIDADE

Para introduzir o tópico de eletricidade, a simulação 12 (Figura 5.17) foi apresentada aos alunos de uma forma bem descontraída. A simulação é engraçada e simples, mas aborda um conceito bem abstrato. Corrente elétrica, bons condutores e maus condutores de eletricidade e processo de eletrização foram abordados na simulação.

Figura 5.17 – Simulação John Travoltage



Na simulação 13 (Figura 5.18), balões e eletricidade estática, os objetivos foram desenvolver os seguintes conceitos: cargas elétricas, atração e repulsão, processo de eletrização (atrito e indução), corpos neutro, carregado positivamente e negativamente. As questões desenvolvidas foram:

Questão 1 – A princípio, qual é a carga do balão?

Questão 2 – Explique o que ocorre quando o balão é esfregado na lã. Qual é o tipo de processo de eletrização?

Questão 3 – Depois de esfregado com a lã, coloque o balão no meio e solte-o. Explique o que você observa.

Questão 4 – Depois de esfregado com a lã, o que você pode observar quando o balão é aproximado da parede? Como se chama esse processo de eletrização?

Questão 5 – Os materiais podem ser bons condutores e maus condutores de eletricidade. Diferencie-os e dê exemplos.

Figura 5.18 – Simulação balões e eletricidade estática



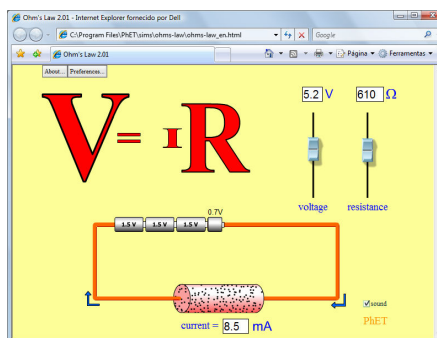
As respostas obtidas estão disponíveis na Tabela 5.6.

Tabela 5.6 – Respostas questionário simulação 13 (Balões e eletricidade estática)

Respostas dos alunos		
Questões	Ano 2010 (84 alunos)	Ano 2011 (70 alunos)
1	45% dos alunos responderam zero, 28% responderam não tem carga e 27% responderam que não existem cargas nenhuma no balão.	54% dos alunos responderam zero, 46% responderam não tem carga.
2	56% dos alunos responderam que o balão fica com elétrons, 44% responderam que o balão fica carregado negativamente. Em relação ao processo de eletrização, 73% dos alunos responderam atrito e 27% responderam contato.	46% dos alunos responderam que o balão fica com elétrons, 40% responderam que o balão fica carregado negativamente e 14% responderam que perde prótons. Em relação ao processo de eletrização, 81% dos alunos responderam atrito e 15% responderam contato e 4% responderam indução.
3	80% responderam atração entre o balão e a blusa e 20% responderam repulsão entre o balão e a blusa.	85% responderam atração entre o balão e a blusa e 15% responderam repulsão entre o balão e a blusa.
4	87% responderam que ocorre repulsão entre as cargas negativas e 13% responderam que ocorre atração e repulsão entre as cargas. Em relação ao processo de eletrização, 74% responderam indução e 26% dos alunos responderam contato.	80% responderam que ocorre afastamento das cargas iguais e 20% responderam que ocorre repulsão entre as cargas negativas. Em relação ao processo de eletrização, 68% responderam indução e 32% dos alunos responderam contato.
5	Na simulação anterior, John Travoltage, já havia falado sobre bons e maus condutores de eletricidade. Os alunos responderam a questão com facilidade dando exemplos de materiais utilizados no dia-a-dia.	

A Lei de Ohm foi abordada na simulação 14 (Figura 5.19), em que permite ao aluno alterar duas variáveis, mantendo uma variável constante, e observar o que acontece entre essas variáveis: a voltagem, a resistência e a corrente.

Figura 5.19 – Simulação Lei de Ohm



Essa simulação foi aplicada apenas em 2011 com a participação de 55 alunos. As questões desenvolvidas foram as seguintes:

Questão 1) Você sabe o que é Lei de Ohm? Quais são os três fatores envolvidos nessa lei e como eles estão relacionados?

A maioria dos alunos, 71%, não souberam explicar a Lei de Ohm e 29% relacionaram a lei com a voltagem, a resistência e a corrente, mas não souberam explicar como essas variáveis estão relacionadas.

Questão 2) Mantendo a resistência constante, quando você aumenta a voltagem, o que ocorre com a corrente? Você é capaz de obter uma relação entre a voltagem e a corrente?

Através da observação da simulação, 100% dos alunos responderam que a corrente aumenta. E 52% conseguiram obter a relação entre a voltagem e a corrente (diretamente proporcionais).

Questão 3) Mantendo a voltagem constante, quando você aumenta a resistência, o que ocorre com a corrente? Você é capaz de obter uma relação entre a resistência e a corrente?

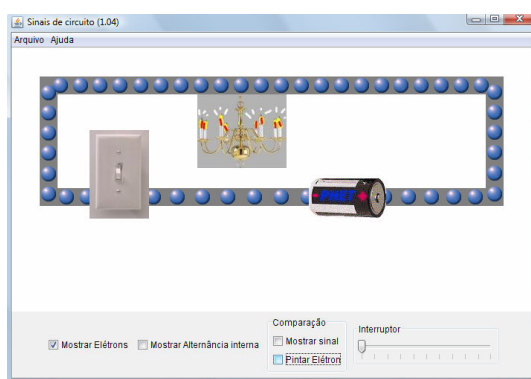
Através da observação da simulação, 100% dos alunos responderam que a corrente diminui. E 48% conseguiram obter a relação entre a resistência e a corrente (inversamente proporcionais).

Questão 4) Ao responder as perguntas 2 e 3, você acabou de explicar o que ocorre na Lei de Ohm. E aí, ficou mais fácil de entender em comparação quando você estudou pelo livro?

Os alunos comentaram que com a simulação é mais fácil para ver o que acontece, dá para entender melhor, podendo alterar na tela é possível ver a consequência, é bom, pois não precisa fazer aquelas contas chatas.

Antes de iniciar o estudo de circuitos, a simulação 15 (Figura 5.20), sinal de circuito, foi aplicada aos alunos, apresentando os principais elementos de um circuito, o comportamento dos elétrons e a formação da corrente elétrica.

Figura 5.20 – Simulação sinal de circuito

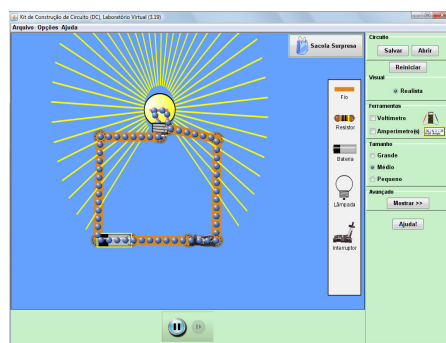


A simulação 16 (Figura 5.21), circuitos elétricos, tem como objetivos discutir relações básicas de eletricidade, construir circuitos elétricos em série e em paralelo, usar o amperímetro e o voltímetro para realizar leituras nos circuitos, testar a condutividade elétrica de alguns materiais disponíveis na sacola surpresa.

Essa simulação possui um kit para construção de circuito (KCC). Com esse kit é possível construir circuitos com resistores, lâmpadas, baterias e interruptores; realizar medidas com amperímetros e voltímetros.

Esse *applet* simula o comportamento de circuitos elétricos simples e proporciona um trabalho aberto, no qual os alunos podem manipular resistores, lâmpadas, fios, baterias. Cada elemento tem parâmetros operacionais (tais como resistência ou tensão) que podem ser variados pelo usuário e medidos por aparelhos de medida adequados. Os valores da corrente e tensão são calculados ao longo de todo o circuito usando Leis de Kirchhoff. As baterias e fios são projetados para funcionar como componentes ideais, ou reais incluindo uma resistência interna. As lâmpadas são modeladas como ôhmicas e o movimento dos elétrons são explicitamente mostrados por meio da visualização do fluxo e conservação da corrente.

Figura 5.21 – Simulação circuitos elétricos

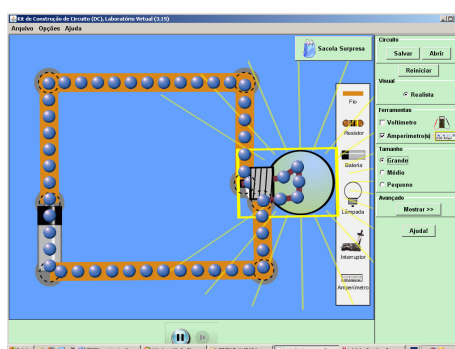


A partir das inúmeras possibilidades que essa simulação oferece, foram desenvolvidas quatorze questões. Essas questões foram aplicadas em dois momentos, antes da apresentação da simulação em que os alunos observaram somente as figuras, sem interagir, com o auxílio do livro, e após a aplicação das simulações. Nas questões em que estão pedindo para montar circuitos, antes da simulação essas questões eram para observar o circuito já pronto e responder:

Questão 1) Utilizando a simulação para montar um circuito simples (Figura 5.22), descreva o que acontece enquanto a lâmpada acende.

Questão 2) Especifique o que faz a lâmpada acender.

Figura 5.22 – Circuito simples



Questão 3) Você vai fazer um circuito simples com um interruptor (Figura 5.23). Qual a posição do interruptor para que a lâmpada acenda?

Questão 4) Para que serve o interruptor?

Questão 5) Você vai acrescentar mais uma lâmpada (em paralelo) e mais um interruptor (Figura 5.24). O que acontece se apenas o primeiro interruptor estiver fechado? Para que a outra lâmpada acenda, o que é preciso fazer?

Figura 5.23 – Circuito simples com interruptor

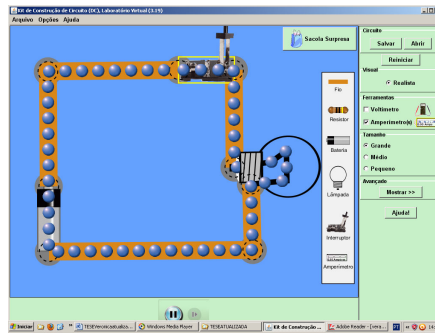
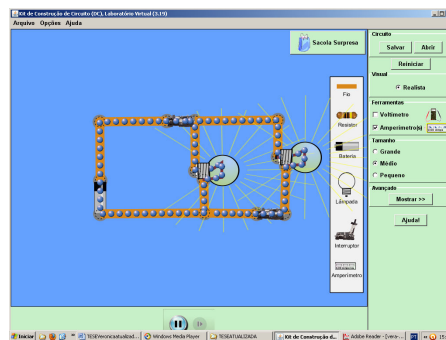
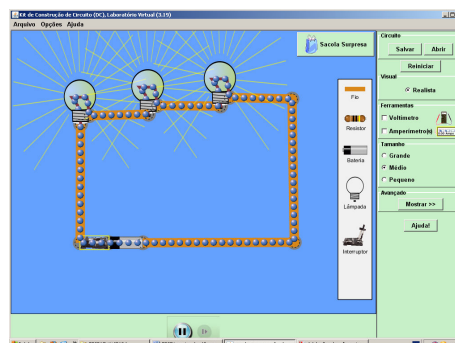


Figura 5.24 – Circuito paralelo com dois interruptores



Questão 6) Vamos trabalhar com lâmpadas em série. Monte um circuito constituído por três lâmpadas ligadas em série (Figura 5.25) a uma bateria alimentada com 30 Volts. O que acontece quando você aumenta a voltagem da bateria?

Figura 5.25 – Circuito com três lâmpadas ligadas em série



Questão 7) Utilizando o voltímetro, meça a voltagem das lâmpadas e nas extremidades do fio onde está a bateria. Qual é a sua conclusão?

Questão 8) O que acontece quando uma das lâmpadas é removida do seu circuito?

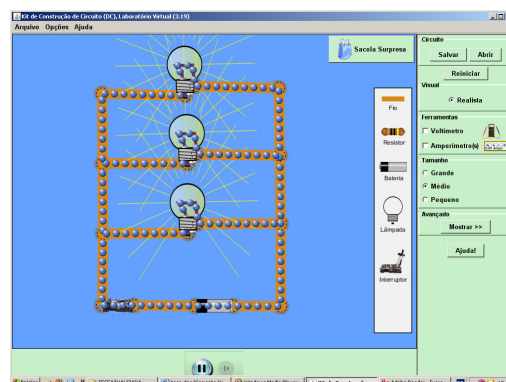
Questão 9) Vamos trabalhar com lâmpadas em paralelo. Monte um circuito constituído por três lâmpadas ligadas em paralelo (Figura 5.26) a uma bateria

alimentada com 30 Volts. O que acontece quando você aumenta a voltagem da bateria?

Questão 10) Utilizando o voltímetro, meça a voltagem das lâmpadas e nas extremidades do fio onde está a bateria. Qual é a sua conclusão?

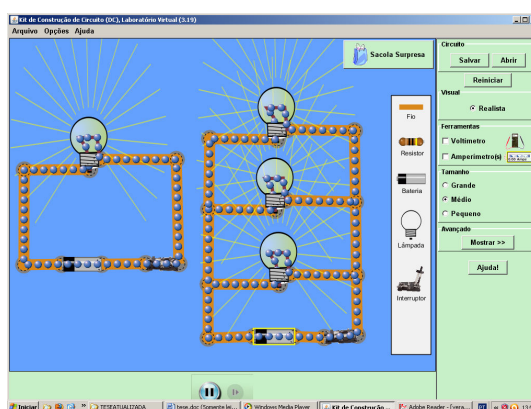
Questão 11) O que acontece quando uma das lâmpadas é removida do seu circuito?

Figura 5.26 – Circuito com três lâmpadas ligadas em paralelo



Questão 12) Usando bateria de mesma tensão e lâmpadas idênticas, observe um circuito de apenas uma lâmpada e um circuito com três lâmpadas em paralelo (Figura 5.27). Você percebe alguma diferença entre os brilhos das lâmpadas nos dois circuitos? O que você conclui dessa observação?

Figura 5.27 – Circuito com uma lâmpada e três lâmpadas em paralelo



Questão 13) Usando bateria de mesma tensão e lâmpadas idênticas, observe um circuito de apenas uma lâmpada e um circuito com três lâmpadas em série (Figura 5.28). Você percebe alguma diferença entre os brilhos das lâmpadas nos dois circuitos? O que você conclui dessa observação?

Questão 14) Você vai testar a condutividade de alguns materiais disponíveis na sacola surpresa (Figura 5.29) inclusa na simulação. Monte um circuito com uma lâmpada e coloque um material de cada vez no circuito. Observe o que vai acontecer com a lâmpada. Qual é a sua conclusão?

Figura 5.28 – Circuito com uma lâmpada e três lâmpadas em série

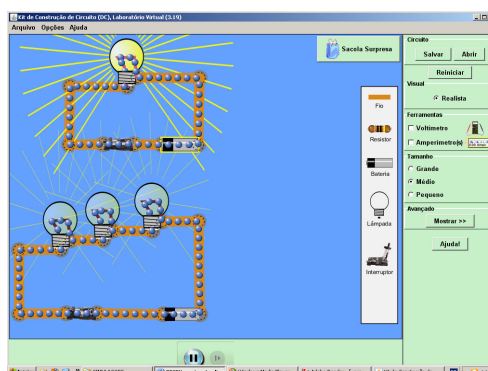
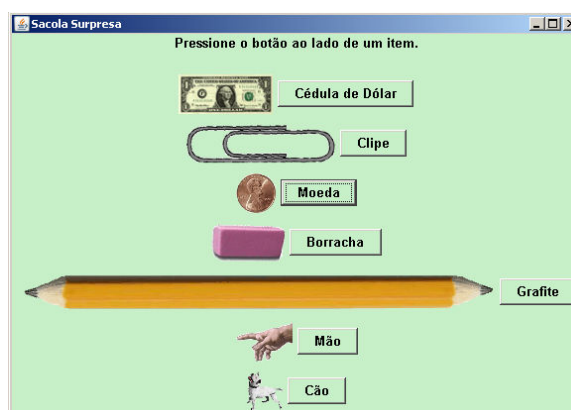


Figura 5.29 – Sacola Surpresa



A sacola surpresa é composta de vários objetos que podem ser vistos na Figura 5.29. O aluno coloca cada objeto em um circuito e observa se a lâmpada acende ou não. Se a lâmpada acender significa que o objeto é um bom condutor de eletricidade, caso a lâmpada não acenda, significa que o objeto é mau condutor de eletricidade.

As respostas dos alunos estão disponíveis nas Tabelas 5.7 e 5.8. Na Tabela 5.7, as questões acima foram apresentadas aos alunos sem a aplicação das simulações PhET. Após aplicação das simulações PhET, em um outro momento, foram aplicadas as questões e as respostas podem ser analisadas através da Tabela 5.8.

Tabela 5.7 – Respostas questionário antes da aplicação da simulação 16 (Circuitos)

Respostas dos alunos		
Questões	Ano 2010 (82 alunos)	Ano 2011 (73 alunos)
1	20% responderam que tem energia, 15% responderam que a carga elétrica está passando, 15% responderam que tem eletricidade e 50% dos alunos não souberam responder.	15% responderam que quando liga, a corrente elétrica passa e acende a lâmpada, 40% responderam que passa a energia elétrica e 45% dos alunos não souberam responder.
2	30% responderam a energia, 30% responderam os fios e a carga elétrica e 40% dos alunos não souberam responder.	34% responderam a corrente elétrica, 23% responderam a eletricidade e 43% dos alunos não souberam responder.
3	30% responderam aberto e 70% responderam fechado.	25% responderam aberto e 75% responderam fechado.
4	80% responderam que serve para ligar e desligar a lâmpada e 20% responderam que permitem deixar ou não deixar passar a corrente elétrica.	65% responderam que serve para ligar e desligar a lâmpada e aparelhos e 35% responderam que permitem fechar o circuito ou abrir o circuito.
5	75% responderam que somente uma lâmpada acende e 25% responderam que as duas lâmpadas acendem. 75% responderam fechar o interruptor e 25% responderam abrir o interruptor.	73% responderam que somente uma lâmpada acende e 27% responderam que as duas lâmpadas acendem. 68% responderam fechar o interruptor e 32% responderam abrir o interruptor.
6	40% dos alunos responderam que aumenta a corrente, 20% responderam que a lâmpada fica mais forte e 40% dos alunos não souberam responder.	40% dos alunos responderam que aumenta a corrente, 20% responderam que a lâmpada brilha mais, 8% responderam que a lâmpada queima e 32% dos alunos não souberam responder.
7	70% dos alunos responderam que a voltagem da bateria é de 30V. Os alunos não souberam responder sobre as voltagens da lâmpada e não chegaram a uma conclusão.	60% dos alunos responderam que a voltagem da bateria é de 30V e 10% responderam que a voltagem de cada lâmpada é de 10V, chegando a conclusão de que em série a voltagem das lâmpadas é somada..
8	40% dos alunos responderam que as outras lâmpadas continuam funcionando e 60% responderam que as outras duas lâmpadas não funcionam.	48% dos alunos responderam que as outras lâmpadas continuam funcionando e 52% responderam que as outras duas lâmpadas não funcionam.
9	45% dos alunos responderam que aumenta a corrente. 20% responderam que a lâmpada fica mais forte 35% não souberam responder.	40% dos alunos responderam que aumenta a corrente, 20% responderam que a lâmpada brilha mais, 10% responderam que a lâmpada queima e 30% dos alunos não souberam responder.
10	68% dos alunos responderam que a voltagem da bateria é de 30V. Os alunos não souberam responder sobre as voltagens da lâmpada e não chegaram a uma conclusão.	60% dos alunos responderam que a voltagem da bateria é de 30V. Os alunos não souberam responder sobre as voltagens da lâmpada e não chegaram a uma conclusão.
11	52% dos alunos responderam que as outras lâmpadas continuam funcionando e 48% responderam que as outras duas lâmpadas não funcionam.	46% dos alunos responderam que as outras lâmpadas continuam funcionando e 54% responderam que as outras duas lâmpadas não funcionam.
12	80% responderam não e 20% responderam sim. 30% responderam que os circuitos obedecem as mesmas condições e 70% não souberam responder.	72% responderam não e 28% responderam sim. 20% responderam que a voltagem é a mesma nos dois circuitos, 30% responderam que eles tem a mesma resistência e 50% não souberam responder.
13	95% responderam sim e 5% responderam não. Os alunos não souberam concluir.	91% responderam sim e 9% responderam não. 5% responderam que em série a tensão é dividida pelas lâmpadas, brilhando menos e 95% não souberam concluir.
14	43% responderam clipe e moeda conduzem energia, 30% responderam clipe, moeda, mão e cão, 17% responderam grafite, cédula e clipe, 10% responderam clipe, grafite e mão conduzem energia.	44% responderam clipe, moeda, mão e cão conduzem energia, 32% responderam clipe e moeda, 14% responderam grafite, cédula e clipe, 10% responderam clipe, grafite e borracha conduzem energia.

Tabela 5.8 – Respostas questionário após a aplicação da simulação circuitos

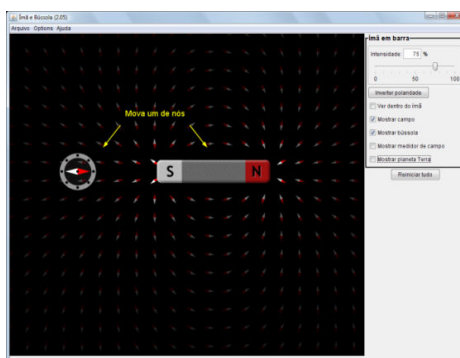
Respostas dos alunos		
Questões	Ano 2010 (80 alunos)	Ano 2011 (70 alunos)
1	35% responderam que a lâmpada acende por causa da eletricidade, 21% responderam porque ao ligar a lâmpada passam cargas elétricas pelo fio, 12% responderam porque existe energia aí. 9% responderam que os elétrons passam e se chocam e liberam calor e 23% dos alunos não souberam responder.	33% responderam que enquanto passam cargas, a lâmpada está acesa, 30% responderam que quando liga a lâmpada, a corrente elétrica passa, 19% responderam que a corrente passa pelo circuito e 18% dos alunos não souberam responder.
2	25% dos alunos responderam os fios e a energia, 18% responderam a energia elétrica, 17% responderam o interruptor, 12% responderam o gás presente na lâmpada, 8% responderam a energia elétrica gerada pelas águas e 20% dos alunos não souberam responder.	36% responderam a corrente elétrica, 24% responderam a energia elétrica em movimento, 18% responderam energia, fios e resistência, 10% responderam movimentação dos elétrons e 12% não souberam responder.
3	Os alunos interagiram criando circuitos, um pouco desastrosos, mas, com orientação, entenderam e conseguiram criá-los. A partir de suas construções posicionaram o interruptor na posição fechada e observaram que a lâmpada funcionava. 100% responderam na posição fechada.	
4	42% responderam que permite ligar e desligar os aparelhos, 30% responderam que serve para passar ou não deixar passar a corrente elétrica e 28% responderam que serve para fechar e abrir o circuito.	53% responderam que serve para abrir e fechar o circuito e 47% responderam que serve para ligar e desligar aparelhos e lâmpadas.
5	Os alunos interagiram com os dois interruptores e 100% dos alunos responderam que somente uma lâmpada acende. 100% responderam fechar os dois interruptores.	
6	30% responderam que quando aumenta a voltagem aumenta a corrente, 22% responderam que passa mais corrente e a lâmpada fica mais forte, 43% responderam que a lâmpada brilha mais e 5% responderam que se tem mais voltagem tem mais carga circulando.	48% responderam que aumenta a corrente, 37% responderam que a lâmpada brilha mais, 6% responderam que a lâmpada queima e 9% não souberam responder.
7	Com o auxílio do voltímetro, os alunos conseguiram medir a voltagem da bateria e da lâmpada. 80% dos alunos chegaram à conclusão de que a voltagem nas extremidades corresponde à soma das voltagens das lâmpadas.	
8	Os alunos retiraram uma lâmpada e observaram que as outras lâmpadas não funcionaram.	
9	42% responderam que quando aumenta a voltagem aumenta a corrente, 39% responderam que a lâmpada brilha mais, 14% responderam que se tem mais voltagem tem mais carga circulando e 5% não souberam responder.	46% responderam que aumenta a corrente, 39% responderam que a lâmpada brilha mais, 5% responderam que a lâmpada queima e 10% não souberam responder.
10	Com o auxílio do voltímetro, os alunos conseguiram medir a voltagem da bateria e da lâmpada. 85% dos alunos chegaram à conclusão de que a voltagem nas extremidades é igual à voltagem de cada lâmpada.	
11	Os alunos retiraram uma lâmpada e observaram que as outras lâmpadas funcionaram.	
12	100% responderam não. 40% responderam que a voltagem é a mesma, 30% responderam que a corrente é a mesma e 30% não souberam responder.	100% responderam não. 48% responderam que a voltagem é a mesma, 30% responderam que a resistência é a mesma e 22% não souberam responder.
13	100% responderam sim. 65% dos alunos responderam que a tensão é dividida no circuito em série, 10% responderam que a corrente é a mesma e 25% não souberam responder.	100% responderam sim. 58% dos alunos responderam que a tensão é dividida pelas três lâmpadas no circuito em série, por isso ficam mais fracas, 10% responderam que tem mais resistência no circuito em série, 5% responderam que a corrente é a mesma e 27% não souberam responder.
14	Os alunos testaram os materiais da sacola surpresa e concluíram que somente o clipe e a moeda são bons condutores de eletricidade, pois permitem a passagem da corrente elétrica.	

5.2.9 – MAGNETISMO

A parte relacionada ao magnetismo foi introduzida com a simulação 17 (Figura 5.30), ímã e bússola, em que foram destacados: a polaridade de um ímã, as linhas de campo, a orientação da bússola e o campo magnético da Terra.

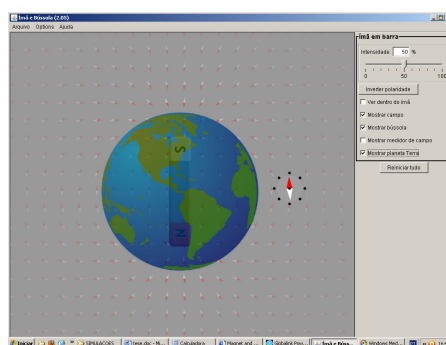
A simulação permite que o aluno visualize as linhas do campo magnético e observe a orientação da bússola em qualquer localização.

Figura 5.30 – Simulação ímã e bússola



Na opção mostrar planeta Terra (Figura 5.31), é possível ver por que o norte da bússola aponta para o norte geográfico (devido à presença do pólo sul magnético próximo ao norte geográfico). É importante destacar que a simulação não levou em consideração a inclinação da Terra em relação ao eixo de rotação.

Figura 5.31 – Campo magnético da Terra



Essa simulação foi aplicada em 2011 com a participação de 68 alunos. As questões desenvolvidas foram:

Questão 1) A bússola é um instrumento bastante usado na navegação. Como ela funciona?

72% dos alunos responderam sobre a polaridade da bússola (aponta para o norte e permite a localização), 15% responderam que a bússola se comporta como um ímã e 13% sabem como a bússola se comporta, mas não conseguiram explicar.

Questão 2) Na simulação, clique sobre a bússola, colocando-a em várias posições ao redor do ímã e observe o que acontece. Tente representar as linhas de campo e compare a sua representação com a representação da simulação ao clicar em *mostrar campo*.

Os alunos tiveram dificuldades de representar o campo magnético, mas ao clicar em *mostrar campo* na simulação, puderam observar o campo e a maioria (74%) conseguiram representar as linhas de campo.

Questão 3) Clique em inverter a polaridade. O que você observa?

38% dos alunos responderam que as linhas de campo se modificam nas extremidades, 37% responderam que a agulha da bússola gira, 25% responderam que o norte fica no lugar do sul, e o sul fica no lugar do norte, modificando a entrada e a saída do campo.

Questão 4) Você sabe como funciona o campo magnético da Terra e por que o norte da bússola aponta para o norte geográfico? Clique em *Mostrar planeta Terra* e observe.

Os alunos não souberam responder a questão. Após clicarem na simulação e observarem a Terra e a bússola, puderam ver como se comporta o campo magnético da Terra, onde o pólo sul magnético fica próximo ao norte geográfico e o pólo norte magnético fica próximo ao sul geográfico. Isso justifica o norte da bússola apontar para o norte da Terra (atraído pelo sul magnético).

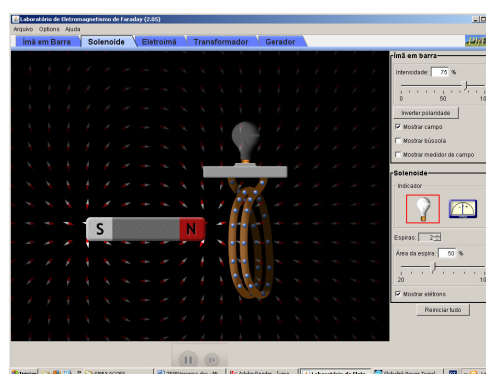
Questão 5) Pesquise em livros, revistas e na internet e faça uma lista de materiais projetados para utilizar campos magnéticos para tratamento de saúde, incluindo os benefícios prometidos. (Um exemplo é o travesseiro magnético)

Nessa questão, buscou-se relacionar o magnetismo com aplicações no cotidiano, fazendo com que os alunos possam ver ligações em que estuda na sala de aula e aplicações em vários ramos da Ciência e da Medicina. Os alunos demonstram muita dificuldade em argumentar e participar ativamente na aula, a partir da pesquisa eles demonstraram um maior interesse em argumentar sobre o assunto.

A simulação 18, laboratório de eletromagnetismo de Faraday, permite analisar situações práticas que demonstram a aplicação da Lei de Faraday, visualizar as linhas de campo magnético e utilizar eletroímãs, geradores e transformadores.

No menu *solenóide* (Figura 5.32), tanto o ímã quanto o solenóide podem ser movimentados. O resultado da interação entre eles pode ser observado na variação da luminosidade da lâmpada. Esta também pode ser substituída por medidor voltímetro, que mede a tensão nos terminais do resistor.

Figura 5.32 – Simulação de um solenóide



Na parte superior do lado direito da simulação solenóide é disponibilizado o menu *Ímã em Barra*, no qual o usuário poderá interagir com a simulação, alterando a intensidade do campo magnético. É possível verificar as alterações qualitativamente através das linhas de campo e quantitativamente, através da opção mostrar medidor de campo. É possível ainda inverter a polaridade do ímã. Ao clicar em ver dentro do ímã, a simulação mostra os ímãs elementares alinhados.

No menu *eletroímã* (Figura 5.33), do lado direito da simulação, é possível escolher entre uma fonte de tensão contínua (DC) e alternada (AC) e alterar o número de espiras do solenóide entre uma e quatro espiras. É possível ainda selecionar mostrar campo, mostrar bússola, mostrar medidor de campo e mostrar elétrons. As alterações podem ser verificadas qualitativamente através das linhas de campo e quantitativamente, através da opção mostrar medidor de campo.

O menu *transformador* é formado pelos eletroímã e solenóide.

O menu *gerador* (Figura 5.34) simula de forma simplificada uma usina hidrelétrica. A turbina tem uma rotação que varia entre 0 e 100 rotações por minuto (RPM) e é ajustada através da vazão da água, que é controlada pela torneira. É possível movimentar a bússola e detectar a presença do campo magnético. Alguns

ajustes são feitos do lado direito da simulação, podendo alterar o número e a área da espira do solenóide.

Figura 5.33 – Simulação de um eletroímã

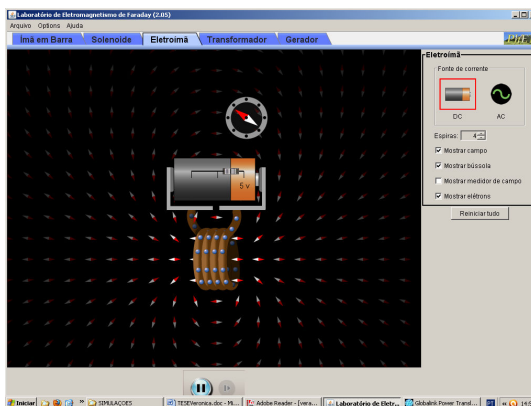
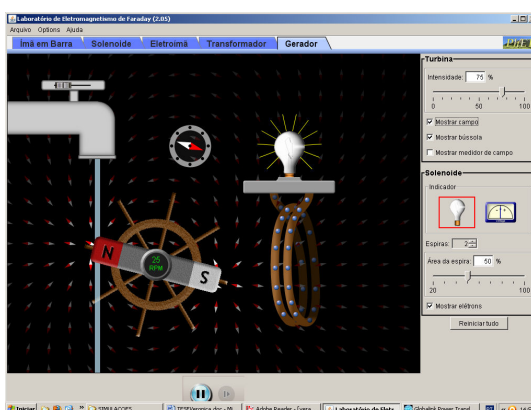


Figura 5.34 – Simulação de um gerador



Em relação ao laboratório de eletromagnetismo, foram desenvolvidas as seguintes questões:

Questão 1) Antes de começar a aplicação dessa simulação, responda o que você sabe sobre a Lei de Faraday?

Questão 2) Clique no menu *solenóide* (Figura 5.32). Movimentando o ímã no interior do solenóide o que acontece com o brilho da lâmpada? Explique.

Questão 3) Repita o procedimento selecionando o voltímetro como indicador. Verifique a variação de tensão enquanto você movimenta o ímã. Varie a velocidade deste movimento. O que você observa?

Questão 4) Varie o número de espiras do solenóide e verifique se ocorre alguma alteração nos resultados. Você é capaz de obter uma relação entre o número de espiras e o valor medido da tensão?

Questão 5) Clique em *eletroímã* (Figura 5.33), selecione fonte de corrente contínua (DC), *mostrar bússola* e *mostrar elétrons*. Ajuste a fonte de corrente para 0 volt. Aproxime a bússola do eletroímã e observe se ocorre mudança na posição da agulha magnética. Repita o procedimento anterior, ajustando a fonte para 5 volts à direita, +5V. Agora, ajuste a fonte para 5 volts à esquerda, -5V e aproxime a bússola do eletroímã. O que aconteceu com a indicação da agulha magnética da bússola quando a polaridade da fonte foi invertida? O que explica a mudança na posição da agulha magnética da bússola?

Questão 6) Ainda com a opção *Mostrar bússola* e a fonte de corrente em 10V, Clique com o *mouse* sobre a bússola, colocando-a em várias posições ao redor do eletroímã e observe o que acontece. Desenhe a representação de campo magnético gerado pelo eletroímã.

Questão 7) Marque a opção *Mostrar Campo*. O resultado observado coincidiu com a representação das linhas de campo magnético feita anteriormente? Clique com o *mouse* sobre a bússola, colocando-a em várias posições ao redor do ímã e compare com as linhas de campo em cada ponto.

Questão 8) Clique no menu *gerador*, aumente o volume de água e verifique a intensidade do brilho da lâmpada. Explique o que acontece.

Questão 9) Varie o número de espiras verificando o efeito sobre o brilho da lâmpada. Isto era esperado? Por quê?

Questão 10) Os componentes da simulação representam os componentes de uma usina hidrelétrica. Quais são os tipos de energia envolvidos nessa transformação?

Nessa questão, aproveitou-se o momento para falar sobre energia, renováveis e não-renováveis, sobre como obter energia sem prejudicar o meio ambiente, as vantagens e as desvantagens sobre os tipos de energia e sobre o incidente da usina nuclear no Japão com a passagem do tsunami.

As respostas dos alunos estão disponíveis na Tabela 5.9. Em 2010 participaram 68 alunos e em 2011 participaram 67 alunos.

Os alunos apresentaram muitas dúvidas e dificuldades em relação ao magnetismo, principalmente em relação ao eletromagnetismo. O livro é bem superficial nesse assunto e com poucas aplicações práticas. A simulação foi de extrema importância na abordagem de eletroímãs, solenóides, transformadores e geradores.

Tabela 5.9 – Respostas questionário simulação 18 (Laboratório de eletromagnetismo)

Respostas dos alunos		
Questões	Ano 2010 (68 alunos)	Ano 2011 (67 alunos)
1	90% dos alunos não souberam responder, 5% relacionaram a Lei com uso de geradores e de motores e 5% responderam que o campo magnético gera corrente elétrica.	87% dos alunos não souberam responder e 13% relacionaram a Lei com aplicações do eletromagnetismo.
2	100% dos alunos responderam que aumenta o brilho. 32% dos alunos explicaram que o ímã em movimento gera a corrente elétrica no fio onde está a lâmpada (solenóide), 28% explicaram que o campo magnético em movimento vai gerar a corrente fazendo a lâmpada brilhar mais e 40% não souberam explicar.	100% dos alunos responderam que aumenta o brilho. 43% dos alunos explicaram que com o movimento do ímã, está variando o campo e isso deve gerar a corrente no solenóide que envolve a lâmpada fazendo-a brilhar e 57% não souberam explicar.
3	Os alunos, através da variação do ímã com o <i>mouse</i> (aumentando e diminuindo a velocidade), puderam observar que quanto maior a velocidade, maior é a variação da tensão mostrada no voltímetro.	
4	Os alunos variaram o número de espiras e puderam observar a variação na tensão. 63% dos alunos responderam que quanto maior o número de espiras, maior é a tensão mostrada no voltímetro e 37% não conseguiram concluir.	Os alunos variaram o número de espiras e puderam observar a variação na tensão. 52% dos alunos responderam que se o número de espiras aumenta, a tensão também aumenta e 48% não conseguiram concluir.
5	32% responderam que a agulha da bússola girou, 34% responderam que a agulha da bússola inverteu e 34% responderam que onde estava o pólo norte ficou o pólo sul e onde estava o pólo sul ficou o pólo norte. Na explicação, 26% responderam que mudou a orientação do campo magnético, com a alteração da voltagem (positiva e negativa) do eletroímã, 15% responderam que de acordo com a voltagem mudou a orientação dos elétrons e isso mudou a orientação do campo magnético e 59% não souberam responder.	51% responderam que a agulha da bússola inverteu e 49% responderam que os pólos da bússola ficaram trocados. Na explicação, 28% responderam que de acordo com o sinal da voltagem, os elétrons seguiram um caminho e isso influenciou o campo magnético, 20% responderam que a corrente elétrica gerou o campo magnético que se comportou de acordo com o sinal da voltagem e 52% não souberam responder.
6	Os alunos deslocaram a bússola em várias posições ao redor do eletroímã (sem a opção <i>mostrar campo</i>) e foram representando o campo em cada posição. A questão criou um ambiente propício para que eles expusessem a opinião própria, discutindo com os colegas.	
7	78% dos alunos representaram corretamente as linhas de campo e 22% puderam comparar as suas representações com a simulação e observaram o que estava errado.	72% dos alunos representaram corretamente as linhas de campo e 28% puderam comparar as suas representações com a simulação e fizeram as observações necessárias.
8	28% responderam que quanto maior o volume de água, maior é o brilho da lâmpada, 24% responderam que se a turbina gira mais, a lâmpada brilha mais, 20% responderam que com maior volume de água e com maior altitude, gera mais energia, 18% responderam que se o volume de água é maior, a turbina gira mais e altera o campo magnético, fazendo a lâmpada brilhar mais e 10% não conseguiram justificar.	35% responderam que a força da água gera mais energia, 20% responderam que a força da água movimentava o gerador fazendo energia, 18% responderam que quanto maior a intensidade da água, maior é a força da luz, 15% responderam que a força da água faz com que a energia aumente ou diminua, 10% responderam que a força da água faz com que a luz fique mais forte, o ímã está fazendo com que a rotação gere energia e 2% responderam que quando a turbina gira, altera o campo magnético e gera eletricidade.
9	70% responderam sim e 30% responderam não. A justificativa foi dada baseada na questão 4 em que 63% responderam que quanto maior o número de espiras, maior é a voltagem e consequentemente a lâmpada brilha mais.	76% responderam sim e 24% responderam não. A justificativa foi dada baseada na questão 4 em que 52% responderam que quanto maior o número de espiras, maior é a voltagem e consequentemente a lâmpada brilha mais.
10	36% responderam energia mecânica e energia elétrica, 32% responderam energia potencial, cinética e elétrica, 18% responderam energia mecânica, cinética, térmica e elétrica e 14% responderam energia potencial, luminosa, mecânica e elétrica.	38% responderam energia potencial, cinética e elétrica, 35% responderam energia mecânica, luminosa e elétrica, 18% responderam energia mecânica e luminosa e 9% responderam energia elétrica e luminosa.

5.3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As simulações PhET fizeram parte do planejamento da escola durante 2010 e 2011. Buscou-se desenvolver as questões baseadas no livro didático e em situações reais em que os alunos poderiam relacionar o conceito físico com exemplos concretos.

Todas as simulações citadas foram utilizadas com a possibilidade de oferecer algo a mais aos estudantes, algo diferente do que é apresentado no livro didático. Não que o livro não seja suficiente para o aprendizado, mas se existe uma ferramenta que auxilia as aulas, tornando-as mais interessantes, criando uma interatividade entre os alunos, permitindo que o aluno saia da sua passividade, neutralidade e desinteresse, por que não utilizá-la?

Com o uso das simulações observa-se uma participação maior nas aulas. No início do trabalho, os alunos respondiam e interagiam o mínimo possível, após algum tempo de contato e com o uso das simulações, aumentaram a participação e os argumentos nas respostas.

Nas tabelas apresentadas neste capítulo relativas aos resultados obtidos durante as questões, podem ser observadas algumas mudanças positivas nas respostas dos alunos. Em muitos conceitos físicos, por se tratarem de conceitos abstratos e intuitivos, muitas dúvidas e incertezas pairam sobre os estudantes. Quando o aluno está com dúvida, não há nada melhor que mostrar a realidade diante dele. A simulação oferece essa possibilidade, podendo orientar e demonstrar quais pontos o aluno está certo e quais pontos ele precisa mudar. Dessa forma, o aluno participa de seu aprendizado de uma forma mais dinâmica.

Capítulo 6

RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa sobre o uso do computador e da internet com os alunos, comentários sobre os resultados das questões apresentadas no capítulo 5 em relação a cada simulação aplicada, comentários dos alunos sobre as simulações e avaliação quantitativa das notas dos alunos em relação a 2009, 2010 e 2011. As notas dos alunos de 2009 representam as notas das turmas que não participaram da pesquisa, as notas das turmas de 2010 e de 2011 representam as notas dos alunos que participaram da pesquisa, na aplicação das simulações PhET.

Os resultados alcançados qualitativamente podem ser observados momentaneamente na aplicação do material. Esses resultados referem-se a uma participação melhor dos alunos, a interatividade com os conceitos abordados, ao levantamento de hipóteses ao serem questionados sobre determinados fenômenos, à interligação da simulação com acontecimentos do cotidiano e à participação na construção da aprendizagem dos conceitos físicos.

Alguns alunos que não participavam das aulas, segundo os professores, considerados apáticos, envolveram-se com as simulações e responderam algumas perguntas que foram feitas. Como exemplo, o aluno X, que em 2010 não participava da aula, sentava só na carteira de trás e diante das simulações interagiu e mostrou grande interesse, querendo demonstrar no computador o que havia aprendido nas suas aulas de informática.

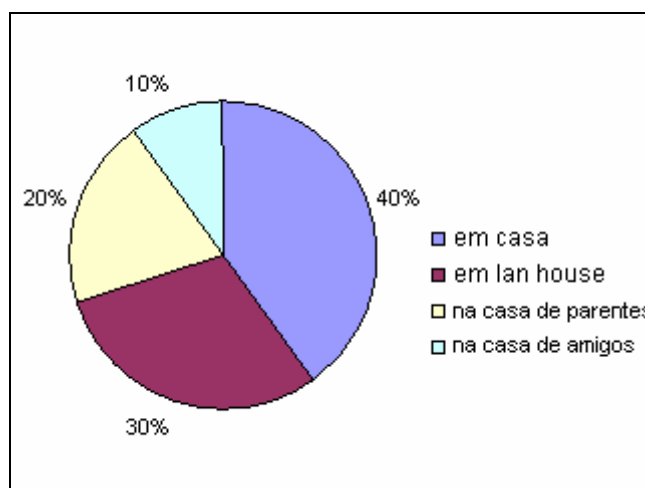
Quando se utiliza o computador na sala de aula, o professor além de estar abordando o conteúdo, oferece ao aluno a oportunidade de familiarizar-se com a máquina, oferecendo aos que não possuem acesso, a oportunidade de interagir com a tecnologia. Dessa forma, os alunos sentem-se motivados a procurar cursos de informática e se qualificar, conseqüentemente preparam-se para o mercado de trabalho.

6.2 – PESQUISA SOBRE O USO DO COMPUTADOR E DA INTERNET

Os alunos foram pesquisados sobre a posse do computador, o acesso à internet, as atividades realizadas na internet, habilidades relacionadas ao uso do computador e da internet. No total, foram entrevistados 200 alunos, durante 2009, 2010 e 2011.

Dos alunos entrevistados, 51% possuem computadores em casa. No acesso à internet, 70% dos alunos afirmam acessar a rede. No Gráfico 6.1 estão distribuídos os locais de acesso à internet. Na escola não tem nenhum acesso dos alunos, justamente por não oferecer esse serviço.

Gráfico 6.1 – Local de acesso dos alunos à internet

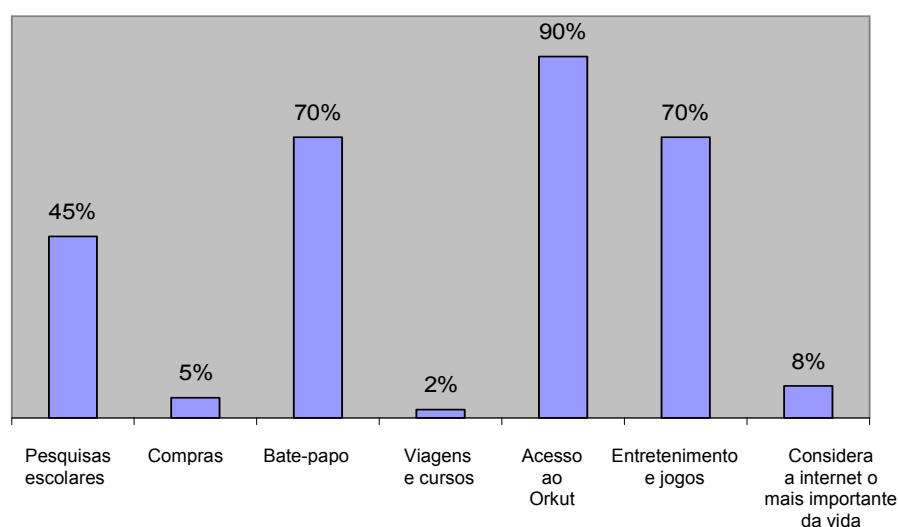


Em casa, acessam 40% e no acesso em lan house estão 30% dos alunos. A falta de computador em casa não se torna um empecilho para acessar a rede, próximo à escola localiza-se uma lan house.

Em relação à frequência do acesso à internet, 15% dos alunos afirmam acessar uma hora por semana, 25% acessam três horas por semana e 30% dos alunos acessam a rede mais de oito horas por semana.

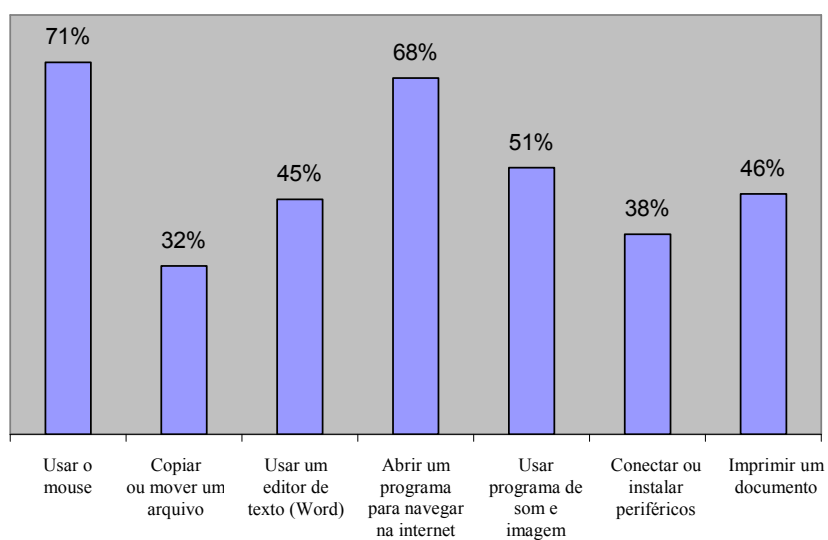
No Gráfico 6.2, estão as atividades realizadas através da internet. Dos que acessam a internet, 45% realizam pesquisas escolares, 90% dos alunos utilizam a rede para acessar ao Orkut e 70% a utilizam para entretenimento e jogos. Uma contradição presente não só nessa escola, mas em muitas escolas espalhadas no país. Em conversa com alguns professores, observa-se que eles evitam passar atividades de pesquisa na internet, porque os alunos apenas imprimem e entregam, e muitos alunos copiam o trabalho de outros.

Gráfico 6.2 – Atividades dos alunos realizadas através da internet



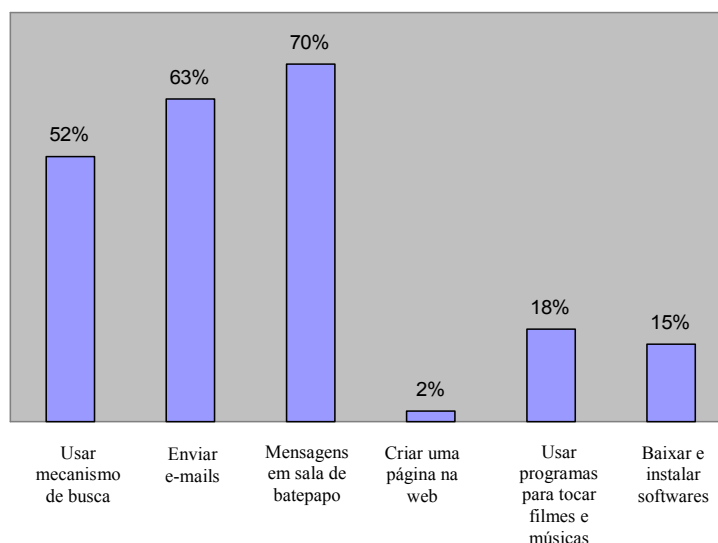
As habilidades relacionadas ao uso do computador podem ser observadas no Gráfico 6.3. Como pode ser observado, 71% dos alunos sabem utilizar o mouse e 68% conseguem abrir programas para navegar na internet. Abaixo de 50% estão as habilidades relacionadas ao editor de texto, imprimir um documento e conectar ou instalar periféricos. Existem na região, programas que oferecem cursos de informática gratuitos, muitos alunos aproveitaram a oportunidade e se inscreveram.

Gráfico 6.3 – Habilidades dos alunos relacionadas ao uso do computador



As habilidades relacionadas ao uso da internet, referente aos 70% dos alunos que acessam a rede, podem ser observadas no Gráfico 6.4.

Gráfico 6.4 – Habilidades dos alunos relacionadas ao uso da internet



As habilidades mais desenvolvidas estão interligadas a uma das atividades mais realizadas, bate-papo. Criar uma página na web é habilidade para poucos, apenas 2% relatou que já fez uma página na web em cursinhos de informática. Ouvir músicas e assistir filmes representa 18%, a maioria dos alunos prefere ouvir músicas no celular.

Os alunos foram questionados se já haviam assistido aulas com auxílio do computador. Eles responderam que um professor passava filmes através do computador.

Como pode ser observado, a rede é uma forma atrativa para os alunos e torna-se um meio de comunicação entre eles. Nessa pesquisa, aproximadamente 51% tem computador e 70% dos alunos entrevistados acessam a internet. Considerando o meio econômico em que os estudantes estão inseridos e por ser uma escola pública, o percentual de posse de computador e de acesso à rede é relativamente considerável.

Segundo os resultados da TIC Domicílios 2009, realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC, 2010), 36% dos domicílios brasileiros possuem computadores em casa e 27% da população possuem acesso à rede. O nosso grupo de pesquisa, embora seja pequeno, possui uma porcentagem de posse de computador e de acesso à rede acima da média nacional. Esse já é um ponto favorável, representando a

possibilidade de se utilizar esse meio tecnológico como uma ferramenta para o aprendizado de conceitos físicos.

6.3 – RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES PHET

Baseados nas aplicações das simulações PhET e nas questões apresentadas no capítulo 5, são apresentados os principais resultados verificados e comentários dos alunos sobre as simulações.

Em uma visão geral, observou-se que as simulações oferecem uma forma diferenciada de ensinar, criando um ambiente de interatividade, de descontração, com maior participação e interesse dos alunos, com a possibilidade de demonstrar o fenômeno físico, permitindo ao aluno visualizar os conceitos e retirar as suas dúvidas.

Todas as simulações foram importantes para abordar os tópicos de Física trabalhados no 9º ano, mas as simulações referentes aos circuitos elétricos e laboratório de eletromagnetismo de Faraday foram fundamentais. Os alunos apresentavam muitas dificuldades nesses temas, pois envolve conceitos abstratos, difíceis de serem visualizados, que requerem certo envolvimento dos alunos na aprendizagem dos conceitos.

6.3.1 – SIMULAÇÕES DENSIDADE E ESTADOS DA MATÉRIA

Os alunos possuem bastante dificuldade para entender o conceito de densidade, confundindo-o com o conceito de peso. Nas questões apresentadas, ao permitir a interação com os alunos nas modificações das variáveis massa, volume e densidade, observou-se uma maior aprendizagem. Os resultados através da Tabela 5.1 demonstram uma porcentagem maior de acertos. Em 2011 pode-se observar que as justificativas que confundem peso e densidade diminuíram.

Diante do uso da simulação densidade os alunos foram questionados:

- A) O procedimento didático adotado durante a aula contribuiu para a sua compreensão do conceito de densidade?
- B) O que você achou da simulação PhET densidade?
- C) Dê exemplos de situações que ocorreram durante a execução das atividades e que você classifica como pontos positivos e negativos.

As opiniões de alguns alunos estão disponíveis no Quadro 6.1. Essas opiniões exprimem as opiniões da maioria dos alunos.

Quadro 6.1 – Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação densidade

Alunos	Respostas dos alunos		
	A)	B)	C)
1	Sim. Dessa forma ficou mais fácil entender o que é densidade.	Fácil e bem atrativa.	Quando pedia para comparar dois objetos, a simulação permitia visualizar a situação (ponto positivo).
2	Sim. Com a simulação deu para entender melhor como se usa a fórmula.	Achei legal.	Como ponto positivo achei interessante modificar a massa ou o volume e ver a consequência. Como ponto negativo achei que a simulação poderia calcular a densidade de todos os materiais.
3	Sim. Deu para entender por que corpos que parecem do mesmo tamanho possuem densidades diferentes.	Muito melhor que aprender pelo livro.	O ponto positivo é a maior compreensão dos conceitos trabalhado em aula e como foi em grupo, achei que ficou melhor para aprender. O ponto negativo é que todas as matéria poderiam utilizar o computador.
4	Com certeza, através da simulação é possível visualizar o que está acontecendo, ficando mais fácil para retirar conclusões.	É interessante modificar as coisas e ver o resultado na hora.	Ponto positivo – permite ver os conceitos e as mudanças e observar o que acontece. Ponto negativo – não vejo dificuldades na simulação.
5	Sim, é interessante ter aula com o computador e a matéria fica mais fácil.	Muito boa. Parece que a gente aprende brincando, a física fica mais legal e interessante.	Na parte mistério achei interessante, pois é uma forma diferente, que faz a gente pensar e concluir.

O conceito de calor também é outro tema que gera conflitos entre os alunos. Na Tabela 5.2, os alunos responderam que calor está relacionado com quente, com temperatura, a corpos quentes e até com o sol. Essas respostas foram dadas antes da aplicação da simulação. Na própria tabela, na questão 6, os alunos deram respostas diferentes, mais de 80% relacionaram o calor com a agitação térmica das partículas.

A simulação estados da matéria permite que o aluno visualize o mundo microscópico que até então ele não havia sido apresentado. A simulação permitiu demonstrar as posições e movimentos das partículas nos estados sólido, líquido e gasoso, e transformações desses estados com exemplos relacionados com o ciclo da água e outros exemplos do cotidiano.

As opiniões dos alunos sobre a simulação estados da matéria podem ser representadas pelas seguintes declarações:

“Gostei da simulação, pois é possível ver o que o professor fala.
Não sabia que a matéria tinha um mundo microscópico, por isso muitas

coisas agora podem ser explicadas, como por exemplo, como forma a chuva?”.

“Achei a simulação interessante. Permite adicionar calor e ver as mudanças nos estados físicos. Ficou mais fácil entender o real conceito de calor”.

“Gostei de visualizar a matéria através das bolinhas (*ele quis dizer átomos*) e como elas ficam se movimentando”.

6.3.2 – SIMULAÇÕES O HOMEM EM MOVIMENTO E GIRO 2D DA JOANINHA

Calcular a velocidade média parece coisa bem simples, mas não é o que a maioria dos alunos pensa. Eles têm muita dificuldade em encontrar a velocidade média, ou o espaço percorrido ou o tempo gasto num determinado trajeto. A simulação o homem em movimento buscou auxiliar a compreensão desse conceito. Através da visualização durante a execução do movimento, com a interação dos alunos, foi possível demonstrar os conceitos de velocidade, espaço, aceleração e orientação da trajetória.

A simulação permite a execução de gráficos, o que facilita para a determinação de tipos de movimento, retilíneo uniforme ou retilíneo uniformemente variado, além de ser uma forma diferente de produzir gráficos, o que os alunos detestam.

Quando se refere a funções horárias, as dificuldades aumentam. O uso da matemática na fórmula é um grande empecilho. Embora já estejam no 9º ano, muitos alunos, cerca de 48%, não conseguem fazer contas básicas sem o auxílio da calculadora. Nas avaliações, calculadoras e celulares são proibidos.

Diante do uso da simulação o homem em movimento os alunos foram questionados:

- A) O procedimento didático adotado durante a aula contribuiu para a sua compreensão do conceito de velocidade, espaço e aceleração?
- B) O que você achou da simulação PhET o homem em movimento?
- C) Dê exemplos de situações que ocorreram durante a execução das atividades e que você classifica como pontos positivos e negativos.

As opiniões de alguns alunos estão disponíveis no Quadro 6.2. Essas opiniões exprimem as opiniões da maioria dos alunos.

Quadro 6.2 – Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação o homem em movimento

Alunos	Respostas dos alunos		
	A)	B)	C)
1	Sim, eu estava com muita dificuldade nessa matéria, não sabia que a física era tão difícil.	É interessante.	Como ponto positivo é possível trocar as variáveis e ver o resultado. Como ponto negativo acho que a trajetória deveria se maior.
2	Contribuiu, pois ela é interativa, permite trocar os valores e ver o que acontece.	Muito boa, faz com que as coisas fiquem mais fáceis.	Dá para entender melhor sobre a localização na trajetória (posição positiva e negativa).
3	Sim, porque explica melhor que o livro.	Legal, permite que a gente escolha o homem ou outro objeto e o movimento.	Considero como ponto positivo a possibilidade de alterar os valores e ver a consequência em outras variáveis e nos gráficos. Nada a declarar como ponto negativo.
4	Sim. Ficou mais fácil de visualizar muitas coisas que eu não entendia.	Gostei da possibilidade de produzir gráficos. Nunca gostei de fazer gráficos.	Ponto positivo – constrói gráficos que nos ajudam. Ponto negativo – o tempo continua quando a trajetória acaba na tela.
5	Contribuiu. Dá para entender melhor o que é velocidade média e como usar a fórmula.	Achei legal a simulação realizar as contas para gente	Achei a aula mais interessante, é o ponto positivo. Não vejo ponto negativo.

Nesse contexto, foi explorado o movimento circular. E para auxiliar, foi utilizada a simulação giro 2D da joaninha. A simulação permite visualizar o movimento de uma joaninha através das formas manual (é comandado pelo mouse), linear, circular ou elipse, exibindo os vetores velocidade e aceleração.

Observou-se que os alunos não sabem representar corretamente o vetor aceleração centrípeta, cerca de 95%. Com a simulação é possível demonstrar o movimento circular e suas características.

6.3.3 – SIMULAÇÕES MOVIMENTOS DE PROJÉTEIS E FORÇA EM UMA DIMENSÃO

O estudo do movimento oblíquo não está incluso no planejamento da escola. Mas, como foi trabalhado tipos de movimentos, a simulação movimento de projéteis foi aplicada de uma forma descontraída. Como foi descrito no capítulo anterior, a maioria dos alunos (81%) considerou que a massa e o diâmetro do projétil interferem na altura e no alcance. A simulação foi importante para esclarecer essa dúvida e demonstrar as alturas e alcances de acordo com a variação do ângulo e da velocidade inicial modificados pelos alunos.

As opiniões dos alunos sobre a simulação movimentos de projéteis podem ser representadas pelas seguintes declarações:

“O que eu mais gostei na simulação é a possibilidade de alterar os tipos de projéteis e ver que o movimento não é alterado”.

“Quando fui a Campos reparei a irrigação da cana, eles devem calcular o ângulo para a água ir mais longe ou fazem tentativas. A simulação serve com aplicação desse exemplo”.

“Para mim quanto maior o ângulo, mais longe iria o projétil. Na simulação foi possível demonstrar que o que eu pensava estava errado”.

“Isso parece um jogo, a diferença é que a gente aprende”.

As Leis de Newton foram trabalhadas através da simulação força em uma dimensão. Os alunos têm dificuldades de relacionar a força com a massa e com a aceleração, e em resolver questões usando a fórmula da 2ª Lei de Newton. O atrito também foi abordado na simulação.

Diante do uso da simulação força em uma dimensão os alunos foram questionados:

- A) O procedimento didático adotado durante a aula contribuiu para a sua compreensão do conceito de força e de atrito?
- B) O que você achou da simulação PhET força em uma dimensão?
- C) Dê exemplos de situações que ocorreram durante a execução das atividades e que você classifica como pontos positivos e negativos.

As opiniões de alguns alunos estão disponíveis no Quadro 6.3. Essas opiniões exprimem as opiniões da maioria dos alunos.

Quadro 6.3 – Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação força em uma dimensão

Alunos	Respostas dos alunos		
	A)	B)	C)
1	Com certeza. Eu não tinha entendido essa matéria e com a simulação ficou mais fácil.	Bem interativa, permite que a gente escolha o objeto e aplique a força até sair do lugar.	Como ponto positivo é que quando a professora faz as perguntas, a gente vê a simulação e chega a uma conclusão. Como ponto negativo acho que a simulação poderia ter mais da 1ª e da 2ª Lei de Newton.
2	Sim, consideravelmente.	Interessante e legal.	O ponto positivo é a interação. Não vejo ponto negativo.
3	Contribuiu. As coisas ficam mais claras desse jeito do que só com o livro.	Dinâmica.	Durante a aplicação dá para acompanhar melhor a matéria e a gente vê a aplicação da Lei. O chato é a fórmula, eu tenho bastante dificuldade em achar o que está pedindo.
4	Contribuiu muito, pois dá para visualizar o que estamos aprendendo.	É bem ilustrada, dá para ver o movimento com atrito e sem atrito.	Ponto positivo (tudo é imediato, a gente altera e vê o resultado). Ponto negativo (todas as matérias poderiam ser dadas desse jeito).
5	Sim. A aula ficou mais legal, nós participamos mais e não fica com muita bagunça.	Torna a aula mais interessante e parece que a matéria fica mais fácil.	Como ponto positivo acho que depois da simulação as Leis de Newton ficaram mais claras. Não vejo pontos negativos.

6.3.4 – SIMULAÇÕES PARQUE ENERGÉTICO PARA SKATISTA E ONDA EM CORDA

Movimento com atrito e sem atrito, trajetórias de movimento, energia potencial, cinética e térmica, conservação de energia, gráficos de energia, gravidade, relação entre peso e massa, foram tópicos trabalhados na simulação parque energético para skatista. Nessa simulação ocorreu uma orientação de como utilizar a simulação e algumas perguntas foram feitas, deixando o aluno bem livre.

Ao movimentar o skatista pode-se observar o gráfico de energia. Os alunos possuem dificuldades em entender o processo de conservação de energia, a transformação da energia potencial em energia cinética. No gráfico é possível que o aluno visualize essa transformação ao observar o movimento do skatista.

As opiniões dos alunos sobre a simulação parque energético para skatista podem ser representadas pelas seguintes declarações:

“Achei a simulação mais interativa que as outras apresentadas anteriormente. Nela é possível alterar o movimento do skatista, pode criar várias trajetórias e ainda escolher o tipo de skatista. E também pode observar as diferenças de acordo com a gravidade”.

“Não entendi muito bem a energia cinética e potencial, mas com a simulação foi mais fácil compreender que enquanto uma diminui a outra aumenta”.

“Como o aprendizado fica melhor quando a gente participa da sua construção. Os conceitos da Física ficam mais claros”.

“Mesmo que a simulação não utilize a fórmula diretamente, eu entendi melhor como usar a fórmula de achar o peso”.

O conceito de onda foi trabalhado na simulação onda em corda. Na simulação é possível gerar a onda e observar a frequência, amplitude e tensão. Através da Tabela 5.5 pode observar algumas respostas dos alunos antes e após a simulação. O conceito de frequência foi corretamente explicado, representando 87% e 91% das respostas dos alunos, após interação com a simulação.

A tensão e o amortecimento também foram analisados na simulação. Na questão cinco os alunos acompanharam o ritmo da música e produziram a onda, observando a amplitude e a frequência.

Diante do uso da simulação onda em corda os alunos foram questionados:

- A) O procedimento didático adotado durante a aula contribuiu para a sua compreensão do conceito de onda: amplitude, frequência, tensão e amortecimento?
- B) O que você achou da simulação PhET onda em corda?

C) Dê exemplos de situações que ocorreram durante a execução das atividades e que você classifica como pontos positivos e negativos.

Algumas opiniões estão disponíveis no Quadro 6.4.

Quadro 6.4 – Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação onda em corda

Alunos	Respostas dos alunos		
	A)	B)	C)
1	Sim. Esses conceitos são complicados e tem que imaginar, com a simulação dá para entender melhor.	Gostei, permite que a gente veja o que aparentemente não dá para ver.	Ponto positivo ocorreu quando perguntou o que acontece quando aumenta a amplitude. Eu alterei o botão e vi que a onda aumentava de tamanho.
2	Sim. Eu já tinha ouvido falar sobre a frequência, só que de rádio, não sabia que qualquer onda tinha essas características.	Bem dinâmica, a gente altera a onda e os valores mudam.	Quando perguntou sobre o que era frequência, eu não sabia responder, mas depois que eu vi na simulação deu para entender (ponto positivo). Não dá para usar a fórmula para achar o comprimento de onda (ponto negativo).
3	Com certeza, com a possibilidade de alterar os valores e ver a consequência na hora, a gente pensa, é assim que funciona?	Legal e interessante.	Às vezes na aula não dá para entender o que a professora pergunta e quando estamos diante da simulação dá para acompanhar o que acontece.
4	Sim, com a simulação os conceitos ficam mais claros.	É bem prática, assim o que a gente aprende no livro fica mais compreensível.	Após a simulação os conceitos relativos a ondas ficaram mais claros, esse é o ponto positivo. Não vejo ponto negativo.
5	Claro que sim. É bom quando você pode experimentar o que você aprendeu em sala de aula.	Muito boa, permite três formas de criar as ondas, com o mouse (manual), oscilador e pulso.	Ponto positivo – ao questionar o comportamento de acordo com as extremidades, fixa, solta ou infinita, pude alterar a simulação e dar a resposta. Ponto negativo – poderia ter simulações com todos os conteúdos do livro.

6.3.5 – SIMULAÇÕES INTERFERÊNCIA DE ONDAS E SOM

As simulações interferências de ondas e som foram utilizadas como complementação no estudo de ondas. Interferência não é assunto trabalhado no 9º ano, mas a simulação é bem didática e pode auxiliar no estudo das ondas, principalmente na diferenciação de ondas transversais e longitudinais. Com a opção lâmpada, há disponível o espectro de luz visível, conteúdo trabalhado em outros capítulos.

Na simulação som é possível medir o comprimento de onda através de uma régua e encontrar a velocidade, além de observar sons com amplitude e frequência variáveis, interferência entre duas fontes e por reflexão.

Algumas opiniões dos alunos sobre as simulações interferência de ondas e som são representadas pelas seguintes declarações:

“É interessante como o som chega até aos nossos ouvidos. Não tinha parado para pensar que o som é uma onda”.

“Essa simulação é muito legal, parece que é a imitação da realidade, só que em câmara lenta”.

“A parte que emite o som foi a que eu mais gostei. O som se modifica de acordo com a frequência e amplitude. Então consegui compreender que a frequência está relacionada com a altura, grave ou agudo, e a amplitude está relacionada com a intensidade, forte ou fraco”.

“Quando utilizei a régua para medir o comprimento da onda pude entender melhor o que é o comprimento da onda. E a partir dessa e da simulação de ondas na corda, compreendi melhor a diferença entre ondas longitudinais e ondas transversais”.

6.3.6 – SIMULAÇÕES PERCEPÇÃO DE COR E JOHN TRAVOLTAGE

Com a simulação percepção de cor é possível demonstrar o processo de cores que é utilizado para formar as imagens na televisão. Com alteração da quantidade de luz incidente vermelha, verde e azul, o aluno observa a cor que é visualizada.

Ao serem questionados sobre como fazer aparecer a cor branca, 83% dos alunos afirmaram que não seria possível isso, já que estavam considerando as cores vermelha, verde e azul. Com a simulação eles ficaram mais convencidos.

A simulação permite a utilização do filtro com bulbo emitindo luz branca ou monocromática.

Sobre a simulação percepção de cor, os alunos fizeram os seguintes comentários:

“Eu já tinha escutado que a luz branca era formada de várias cores, mas através da simulação, isso ficou mais claro”.

“É interessante o uso do filtro, somente a cor igual a do filtro passa e a gente enxerga”.

“Essa simulação é bem ilustrativa, deixa a aula mais interessante. A cor é um assunto simples, mas com a simulação passou a ficar mais legal”.

A simulação John Travoltage foi utilizada para introduzir o conceito de eletricidade, sendo aplicada antes da simulação balões e eletricidade estática. É uma simulação simples e que não permite a troca de variáveis, mas introduz o conceito bem abstrato e que exige bastante dedicação dos alunos.

6.3.7 – SIMULAÇÕES BALÕES E ELETRICIDADE ESTÁTICA E LEI DE OHM

Cargas elétricas, atração e repulsão, processo de eletrização (atrito e indução), corpos neutro, carregado positivamente e negativamente foram conteúdos trabalhados com a simulação balões e eletricidade estática. A simulação permite que ocorra a atração entre o balão e a blusa de lã, podendo incluir outro balão. Depois o balão é aproximado de uma placa carregada positivamente, permitindo que o aluno visualize a indução.

Através da Tabela 5.6 pode-se observar que em geral a porcentagem de acertos das respostas dos alunos foi bem considerável. Nas questões em que o aluno desenvolvia o que estava pedindo na questão, como nas questões 3 e 4, observa-se uma porcentagem ainda maior. Isso reforça a idéia de que quando o aluno visualiza o acontecimento, participando da sua execução, o aprendizado torna-se maior.

Ao serem questionados sobre os materiais bons e maus condutores de eletricidade, os alunos deram exemplos utilizados na simulação e no dia-a-dia. Não apresentaram dificuldades em responder, 81% e 76% responderam corretamente, em 2010 e em 2011, respectivamente.

Em conversa com a professora de uma das turmas, ela descreveu que na primeira avaliação sobre eletricidade estática, somente 35% dos alunos conseguiram alcançar boas notas. Ela alegou que essa matéria depende muito da capacidade de abstração do aluno, pois não se refere a conceitos concretos que podem ser exemplificados.

Após a simulação a professora aplicou outra avaliação sobre o mesmo conteúdo e viu uma grande melhora, 71% dos alunos alcançaram boas notas.

Diante do uso da simulação balões e eletricidade estática os alunos foram questionados:

- A) O procedimento didático adotado durante a aula contribuiu para a sua compreensão dos conceitos: atrito, indução, corpos neutro, carregado positivamente e carregado negativamente?
- B) O que você achou da simulação PhET balões e eletricidade estática?
- C) Dê exemplos de situações que ocorreram durante a execução das atividades e que você classifica como pontos positivos e negativos.

As opiniões de alguns alunos estão disponíveis no Quadro 6.5.

Quadro 6.5 – Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação balões e eletricidade estática

Alunos	Respostas dos alunos		
	A)	B)	C)
1	Sim. Podendo visualizar as cargas e suas movimentações, fica mais fácil compreender o atrito, a indução e os corpos neutro e carregado.	Muito maneira, mostra como ocorre a transferência de carga elétrica.	Foi importante ver essa matéria através da simulação, pois permite que a gente acompanhe todo o raciocínio. Como ponto negativo, acho que poderia também ter sobre o contato.
2	Com certeza. Com a simulação dá para entender melhor o que a professora explica na aula.	Bem legal e permite que a gente entenda uma matéria bem difícil.	O ponto positivo é poder mexer no balão e ver o atrito acontecendo, levar o balão para parede e ver as cargas positivas se afastando. O ponto negativo é que a simulação poderia ter mais coisas a oferecer.
3	Claro que sim. Além de ajudar, a aula fica mais interessante.	A simulação é bem didática. Desse jeito dá para entender melhor a matéria.	A simulação retirava a dúvida em cada pergunta (ponto positivo). Não lembro de ter visto ponto negativo.
4	Sim, ajudou. Eu tinha muitas dúvidas nas formas de eletrização, mas com a simulação pude entender melhor.	Interessante e simples, porém bem didática.	O ponto positivo é que quando você vê a figura representando as coisas da Física, facilita o entendimento. O ponto negativo é que a simulação poderia ter abordado mais sobre a eletricidade.
5	Ajudou bastante. Eu fazia confusão entre corpos carregado positivamente e negativamente, depois deu para diferenciar.	Excelente, e o melhor é que a gente faz e vê a consequência.	Com a simulação é possível acompanhar melhor a explicação da matéria. Não vejo pontos positivos.

Dando continuidade ao assunto de eletricidade, foi aplicada a simulação Lei de Ohm. Através da simulação, o aluno pode alterar os valores de duas variáveis, mantendo uma fixa. Antes da aplicação da simulação, os alunos foram questionados sobre o que é Lei de Ohm e quais são os três fatores envolvidos nessa lei e como eles estão relacionados. Analisando as respostas, 71%, não souberam explicar a Lei de Ohm e 29% relacionaram a lei com a voltagem, a resistência e a corrente, mas não souberam explicar como essas variáveis estão relacionadas.

Através da simulação os alunos foram interagindo e alterando as variáveis. E sem observarem, nas questões 2 e 3, estavam explicando o que ocorre na Lei de Ohm.

Os alunos apresentam dificuldades em utilizar a fórmula, principalmente quando altera a variável que se deseja encontrar. Embora já estejam no 9º ano, muitos possuem dificuldades em resolver questões básicas de matemática, o que dificulta o ensino da Física.

Sobre a simulação Lei de Ohm, os alunos fizeram os seguintes comentários:

“Quando entra a fórmula eu já fico com medo, nunca sei o que eu fazer, se é para dividir ou multiplicar. Quem dera se tivesse sempre a simulação, fica bem mais fácil para entender”.

“Com a simulação é possível compreender a relação que existe entre a voltagem, a corrente e a resistência. Deu para compreender que com a corrente constante, a voltagem e a resistência aumentam, então são diretamente proporcionais. E se a voltagem é constante, quando aumenta a resistência, a corrente diminui, ou seja, são inversamente proporcionais”.

“Como uma simples simulação pode ajudar a entender uma coisa tão complicada”.

6.3.8 – SIMULAÇÕES SINAL DE CIRCUITO E KIT DE CONSTRUÇÃO DE CIRCUITO

A composição de um circuito foi abordada na simulação sinal de circuito. A simulação é bem simples e mostra ao aluno como se forma um circuito, os componentes básicos e a passagem da corrente elétrica.

Dando continuidade ao assunto, a simulação kit de construção de circuito foi utilizada para trabalhar circuitos em série e em paralelo, realizar leituras através do amperímetro e do voltímetro, testar a condutividade de certos materiais disponíveis na simulação e deixar o aluno desenvolver a criatividade diante das inúmeras possibilidades interativas que a simulação disponibiliza.

Dentre todas as simulações utilizadas, o kit de construção de circuito foi a que mais se destacou. É uma simulação muito interativa, permite um entrosamento dos alunos nas construções dos circuitos de uma tal maneira que é perceptível a participação e a satisfação dos alunos em aprender.

As questões foram apresentadas antes da utilização da simulação (Tabela 5.7) e após a aplicação da simulação (Tabela 5.8). Nas questões em que o aluno deve montar o circuito e responder sobre o que acontece, pode-se observar através das tabelas 5.7 e 5.8 uma grande diferença nas porcentagens de acertos.

Na questão 3 o aluno deveria fazer um circuito simples com um interruptor e responder qual a posição do interruptor para que a lâmpada acenda. Antes da simulação, 30% (em 2010) e 25% (em 2011) responderam posição aberta, 70% (em 2010) e 75% (em 2011) responderam posição fechada. Após a simulação 100% dos alunos responderam posição fechada. Isso ocorreu por que o aluno teve a possibilidade de observar na prática o que estava sendo descrito na pergunta.

As questões 6, 7 e 8 abordaram ligações em série. Na questão 6, antes da simulação, 40% (em 2010) e 32% (em 2011) não souberam responder o que acontece quando aumenta a voltagem da bateria em lâmpadas ligadas em série. Após o uso da simulação, esses valores mudaram para 5% e 9%, respectivamente.

Ou seja, com o uso da simulação o aluno teve uma participação maior e argumentos que os auxiliaram nas respostas.

Na questão 7, utilizando o voltímetro, o aluno deveria medir a voltagem das lâmpadas e nas extremidades do fio onde está a bateria e responder a sua conclusão. Antes da simulação o aluno deveria responder sobre a voltagem sem utilizar o medidor. No enunciado destaca-se que a voltagem da bateria é de 30V. Em 2010, 70% dos alunos responderam que a voltagem da bateria é de 30V. Os alunos não souberam responder sobre as voltagens da lâmpada e não chegaram a uma conclusão. Em 2011, 60% dos alunos responderam que a voltagem da bateria é de 30V e 10% responderam que a voltagem de cada lâmpada é de 10V, chegando a conclusão de que em série a voltagem das lâmpadas é somada.

Após a simulação, com o auxílio do voltímetro, os alunos conseguiram medir a voltagem da bateria e da lâmpada. 80% dos alunos chegaram à conclusão de que a voltagem nas extremidades corresponde à soma das voltagens das lâmpadas. Comparando os resultados percebe-se que com a simulação os alunos chegaram a uma conclusão, pois puderam realizar as medições das voltagens. Muitos alunos nem sabiam o que era voltagem, com a simulação foi possível trabalhar esse conceito.

No número 8 o aluno foi questionado sobre o que acontece quando uma das lâmpadas é removida do seu circuito. Antes da simulação as respostas ficaram divididas, após a simulação 100% dos alunos responderam que as outras lâmpadas não funcionam. Ou seja, foram até o circuito que fizeram, retiraram uma lâmpada e observaram a consequência.

As questões 9, 10 e 11 abordam ligações em paralelo. Na questão 9, antes da simulação, 35% (em 2010) e 30% (em 2011) não souberam responder o que acontece quando aumenta a voltagem da bateria em lâmpadas ligadas em paralelo. Após o uso da simulação, esses valores mudaram para 5% e 10%, respectivamente. Uma diferença significativa que ressalta a importância de executar o procedimento para auxiliar nas respostas.

A questão 10 é semelhante à questão 7, só que relaciona as lâmpadas em paralelo. Antes da simulação os alunos não souberam responder sobre as voltagens da lâmpada e não chegaram a uma conclusão. Após a simulação 85% dos alunos chegaram à conclusão de que a voltagem nas extremidades é igual à voltagem de cada lâmpada.

A questão 11 é semelhante à questão 8, só que relaciona as lâmpadas em paralelo. E as respostas foram parecidas, antes da simulação os alunos ficaram divididos e após a simulação responderam que as outras lâmpadas funcionam. Como contextualização foi comentado sobre as ligações que ocorrem nas casas, se são feitas em paralelo ou em série. Os alunos chegaram á resposta baseado no que responderam na questão 11.

O brilho das lâmpadas ligadas de formas diferentes e a condutividade de alguns materiais também foram analisados na simulação. Em relação ao brilho da lâmpada, a simulação foi essencial para o aluno visualizar e chegar a uma conclusão, já que perguntas desses tipos (questões 12 e 13) trazem dúvidas.

A simulação possui uma sacola surpresa com sete objetos diferentes: cédula, clipe, moeda, borracha, grafite, mão e cão. E para testar a condutividade de cada material, incluía-o no circuito, se a lâmpada acendesse o material era bom condutor, caso a lâmpada não acendesse, o material era mau condutor de eletricidade.

Antes de aplicar a simulação, esses materiais foram citados e os alunos deram as seguintes respostas: em 2010, 43% responderam clipe e moeda conduzem energia, 30% responderam clipe, moeda, mão e cão, 17% responderam grafite, cédula e clipe, 10% responderam clipe, grafite e mão conduzem energia; em 2011, 44% responderam clipe, moeda, mão e cão conduzem energia, 32% responderam clipe e moeda, 14% responderam grafite, cédula e clipe, 10% responderam clipe, grafite e borracha conduzem energia.

Com a simulação os alunos testaram os materiais da sacola surpresa e concluíram que somente o clipe e a moeda são bons condutores de eletricidade, pois permitem a passagem da corrente elétrica.

Os alunos montavam os circuitos, discutiam em grupos sobre as suas dúvidas, alegravam-se quando a lâmpada acendia, participavam ativamente do aprendizado. Cenas bem diferentes das observadas em sala de aula, onde os alunos queixavam-se que não estavam entendendo a matéria.

Utilizando-se a simulação kit de construção de circuito, os alunos foram questionados:

A) O procedimento didático adotado no ensino de circuitos elétricos durante a aula contribuiu para a sua compreensão dos conceitos físicos envolvidos em circuitos elétricos?

B) O que você achou da simulação PhET circuitos elétricos?

C) Dê exemplos de situações que ocorreram durante a execução das atividades e que você classifica como pontos positivos e negativos.

As opiniões de alguns alunos estão disponíveis no Quadro 6.6.

Quadro 6.6 – Opiniões dos alunos sobre o uso da simulação circuito elétrico

Alunos	Respostas dos alunos		
	A)	B)	C)
1	Sim. Foi mais fácil aprender visualizando o que acontecia cada vez que mudava alguma coisa.	Prático e acessível.	Era legal ver o que acontecia com o circuito elétrico cada vez que alterava as variáveis. Não me recordo de ter tido problemas.
2	Sim, contribuiu. É um jeito fácil de simular um circuito para entender melhor as leis da física	Achei bom.	Como ponto positivo acho que depois da simulação as leis ficavam mais claras, era legal ver a mudança nos resistores e a passagem da corrente. Como ponto negativo acho que era difícil usar a fórmula.
3	Sim, pois as simulações nos dão uma visão concreta do que aprendemos teoricamente na aula. A visualização dos circuitos torna o aprendizado muito mais fácil, estimulante e interessante.	A simulação é muito boa e fácil de usar e de fazer os circuitos.	O ponto positivo é a maior compreensão dos temas abordados em aula, que ficam muito mais claros durante as aulas computacionais e a interatividade que essas aulas promovem, aproximando o aluno da física.
4	Contribuiu muito, pois foi possível visualizar toda a teoria que foi dada na aula.	Ótimo, muito didático e muito fácil de mexer, mesmo para quem não entende nada de computadores.	Não vejo pontos negativos, algumas vezes a própria simulação respondia a dúvida, ou então perguntávamos para a professora.
5	A utilização do computador facilitou muito o entendimento dos fenômenos físicos. O uso do quadro para a explicação da matéria não traz a clareza. Com a simulação foi possível observar as mudanças que ocorrem quando se varia alguma coisa do circuito.	É ótimo e pode ser facilmente acessado na internet para ser estudado em casa.	Foi bom poder usar as simulações e em dupla chegar a alguma conclusão. Como ponto negativo me lembro que às vezes o computador dava problemas.
6	Contribuiu bastante porque as aulas não eram chatas e é muito diferente ver o que acontece na tela.	Bem elaborado, de fácil utilização e bem ilustrativo.	Como a aula era diferente era mais fácil discutir os conceitos. E não acho que ocorreu algo negativo.
7	Sim, consideravelmente.	Foi fácil observar como funciona um circuito e como varia quando se muda a tensão ou a resistência.	Ponto positivo: mudança de uma sala convencional para uma aula com uso do computador. Ponto negativo: poderiam ter mais aulas com esse recurso.
8	Sim, pois víamos na prática o que era dado na aula.	No início tive dificuldade de entender como se mexe, mas com a ajuda da professora foi mais fácil.	O ponto positivo era a expectativa de quando estava montando o circuito, de saber se a lâmpada iria acender ou não. Isso era muito bom. Não achei ponto negativo.

6.3.9 – SIMULAÇÕES ÍMÃ E BÚSSOLA E LABORATÓRIO DE ELETROMAGNETISMO

O magnetismo foi introduzido com a simulação ímã e bússola. Nessa simulação o ímã e a bússola podem ser movimentados mostrando a variação do campo magnético, a polaridade pode ser invertida e tem a opção mostrar planeta Terra onde pode ser visualizado o campo magnético da Terra.

Os alunos possuem dificuldades em representar as linhas de campo magnético. A simulação permite que os alunos visualizem essa representação, facilitando a compreensão do campo magnético.

Ao serem questionados como funciona o campo magnético da Terra e por que o norte da bússola aponta para o norte geográfico, os alunos não souberam responder. Na simulação é possível observar que o pólo sul magnético fica localizado próximo ao pólo norte geográfico e o pólo norte magnético fica localizado próximo ao pólo sul geográfico. Isso justifica o norte da bússola apontar para o norte geográfico, sendo atraído pelo sul magnético.

Esse comportamento magnético da Terra é um pouco confuso para os alunos e a simulação permite melhor compreensão sobre o assunto.

Em relação à simulação ímã e bússola, os alunos fizeram os seguintes comentários:

“Na simulação eu pude entender o que é o campo magnético. A professora já tinha falado sobre esse assunto, mas eu não tinha compreendido. O magnetismo é um tema muito abstrato e às vezes não é possível visualizar na nossa mente”.

“Achei interessante ver o campo saindo do ímã. Eu não sabia como funcionava uma bússola e no computador dá para entender melhor que no livro”.

“O que eu achei mais interessante na simulação, foi mostrar como funciona o campo magnético da Terra. Desse jeito ficou bem melhor para entender”.

Dando continuidade ao assunto, a simulação laboratório de eletromagnetismo de Faraday abordou eletroímãs, geradores e transformadores. Esses conceitos são difíceis de serem trabalhados, no livro o assunto é apenas citado e o aluno acaba não entendendo a matéria.

Antes da aplicação da simulação os alunos foram questionados sobre o que é a Lei de Faraday. Analisando as respostas disponíveis na Tabela 5.9, 90% dos alunos em 2010, não souberam responder e em 2011, 87% dos alunos não souberam responder.

No menu solenóide os alunos movimentavam o ímã e observavam o brilho da lâmpada. Dentre as explicações ocorridas em 2010, 32% dos alunos explicaram que o ímã em movimento gera a corrente elétrica no fio onde está a lâmpada (solenóide), 28% explicaram que o campo magnético em movimento vai gerar a corrente fazendo a lâmpada brilhar mais e 40% não souberam explicar. Em 2011, 43% dos alunos

explicaram que com o movimento do ímã, está variando o campo e isso deve gerar a corrente no solenóide que envolve a lâmpada fazendo-a brilhar e 57% não souberam explicar.

Mesmo utilizando a simulação, 40% dos alunos em 2010 e 57% dos alunos em 2011 não conseguiram explicar ou não quiseram expor suas idéias. Isso reforça o grau de dificuldade em eletromagnetismo.

Em relação ao número de espiras do solenóide, a questão 4 pediu para que o aluno variasse o número de espiras do solenóide e verificasse se ocorre alguma alteração nos resultados e depois perguntou se o aluno era capaz de obter uma relação entre o número de espiras e o valor medido da tensão. Em 2010, 63% dos alunos responderam que quanto maior o número de espiras, maior é a tensão mostrada no voltímetro e 37% não conseguiram concluir. Em 2011, 52% dos alunos responderam que se o número de espiras aumenta, a tensão também aumenta e 48% não conseguiram concluir.

No eletroímã foram analisadas a inversão da polaridade da fonte, alterando a voltagem e a representação das linhas do campo magnético. Como a representação das linhas de campo já havia sido demonstrada na simulação ímã e bússola, 78% dos alunos em 2010 e 72% dos alunos em 2011, representaram corretamente as linhas de campo. Os alunos que ficaram com dúvidas puderam clicar em mostrar campo e visualizar as linhas de campo.

O gerador foi o menu que os alunos mais gostaram. Na questão 8 o aluno deveria aumentar o volume da água e verificar a intensidade do brilho da lâmpada e explicar o que acontece. Analisando as respostas obtidas na tabela 5.9, em 2010, 28% responderam que quanto maior o volume de água, maior é o brilho da lâmpada, 24% responderam que se a turbina gira mais, a lâmpada brilha mais, 20% responderam que com maior volume de água e com maior altitude, gera mais energia, 18% responderam que se o volume de água é maior, a turbina gira mais e altera o campo magnético, fazendo a lâmpada brilhar mais e 10% não conseguiram justificar. Em 2011, 35% responderam que a força da água gera mais energia, 20% responderam que a força da água movimenta o gerador fazendo energia, 18% responderam que quanto maior a intensidade da água, maior é a força da luz, 15% responderam que a força da água faz com que a energia aumente ou diminua, 10% responderam que a força da água faz com que a luz fique mais forte, o ímã está

fazendo com que a rotação gere energia e 2% responderam que quando a turbina gira, altera o campo magnético e gera eletricidade.

Como pode ser observado, a interação com o gerador foi suficiente para que os alunos pudessem discutir sobre o assunto, expondo suas idéias, conversando entre os grupos para chegar a uma conclusão e participar do aprendizado. As atitudes analisadas nesse momento são diferentes das analisadas anteriormente, visto que em muitas questões apresentadas, aproximadamente metade dos alunos não sabiam responder ou não tinham argumentos suficientes que os deixassem seguros para exporem suas opiniões.

Dando continuidade ao assunto, aproveitou-se para discutir sobre energia, tipos de energia renováveis e não-renováveis, os impactos sobre o meio ambiente e o incidente da usina nuclear no Japão com a passagem do tsunami. Na questão 10 os alunos responderam os tipos de energia envolvidos em uma usina hidrelétrica. As respostas podem ser observadas na Tabela 5.9.

Em relação à simulação laboratório de eletromagnetismo de Faraday, os alunos fizeram os seguintes comentários:

“Quando estudei sobre o eletromagnetismo confesso que não entendi nada. Somente o livro não foi suficiente para entender o assunto. Na simulação eu pude visualizar o fenômeno, isso foi incrível, não há nada melhor que você acompanhar o que a professora quer ensinar”.

“A parte do gerador foi a que eu mais gostei. A gente muda a quantidade de água e a luminosidade da lâmpada aumenta. Com isso dá para entender o que ocorre na usina”.

“Com a simulação essa matéria tão difícil ficou possível de ser estudada. Até que ela não é tão complicada, o que atrapalha é a falta de recursos para auxiliar os professores nas aulas”.

“O eletromagnetismo tem tanta aplicação no dia-a-dia. E às vezes os conteúdos são passados sem nenhuma ligação com o nosso cotidiano”.

“Não há o que a gente falar, o computador deixa a aula muito melhor, não fica tão chata e a matéria flui mais, dá para compreender e a gente não fica *panguando* sem saber o que o professor quer explicar, ou muitas vezes tentar explicar”.

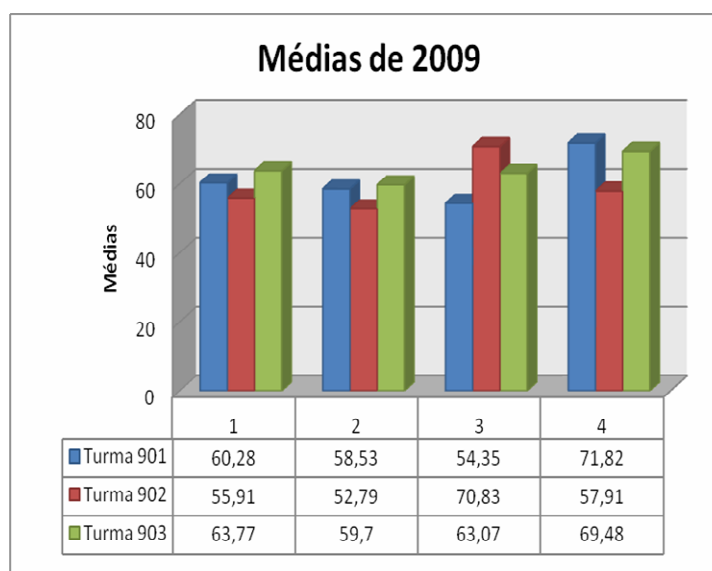
Na próxima seção são apresentados os resultados obtidos relativos às notas dos alunos. Se a participação nas aulas melhorou, os alunos interagiram mais, deixaram de ser passivos no seu aprendizado, gostaram das aulas em que são utilizadas as simulações, como consequência acredita-se que as notas também melhoram. Mas, a avaliação é um processo complexo que exige cuidados e acompanhamentos.

6.4 – ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO DAS SIMULAÇÕES PHET NO ENSINO DE FÍSICA

Analisar quantitativamente o uso das simulações no ensino de Física, não é tarefa fácil, pois envolve diferenciados fatores que dizem respeito à forma de avaliação e o que se pretende alcançar, o tipo de avaliação utilizada, as turmas controle e as características específicas de cada turma. Buscou-se comparar os resultados obtidos em cada período, analisados a partir das médias escolares referentes aos anos 2009, 2010 e 2011, destacando que em 2010 e em 2011 foram realizadas intervenções nas aulas com os usos das simulações.

Nos Gráficos 6.5, 6.6 e 6.7 estão as médias obtidas em 2009, 2010 e 2011 em relação aos quatro períodos. As turmas de 2009 não participaram das aplicações das simulações PhET. As turmas de 2010 e de 2011 participaram das intervenções com as aplicações das simulações. Dessa forma, podem ser observados nos gráficos os rendimentos nas médias das turmas controle e das turmas que tiveram aulas acompanhadas com a aplicação das simulações físicas PhET.

Gráfico 6.5 – Médias das turmas de 2009



Em 2009, totalizaram-se 82 alunos distribuídos nas turmas: 901 com 29 alunos, 902 com 25 alunos e 903 com 28 alunos. Em 2010, totalizaram-se 79 alunos distribuídos nas turmas: 901 com 30 alunos, 902 com 24 alunos e 903 com 25 alunos. Em 2011, totalizaram-se 76 alunos distribuídos nas turmas: 901 com 26 alunos, 902 e 903 com 25 alunos cada.

Gráfico 6.6 – Médias das turmas de 2010

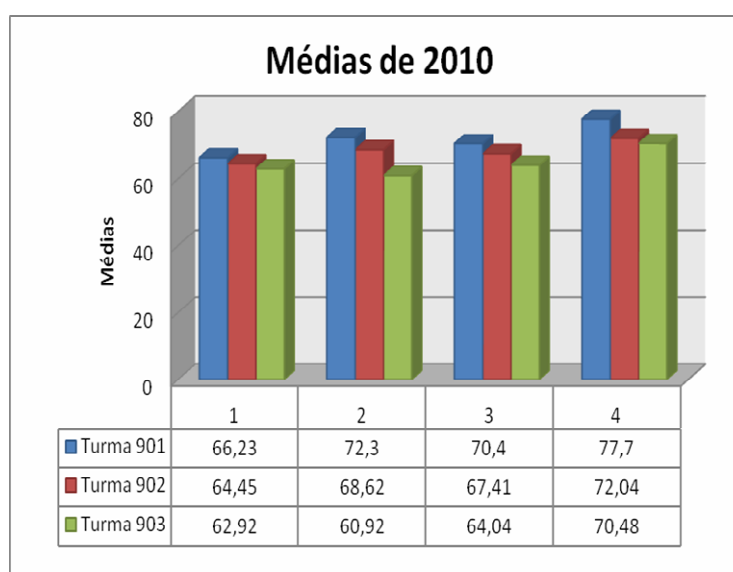
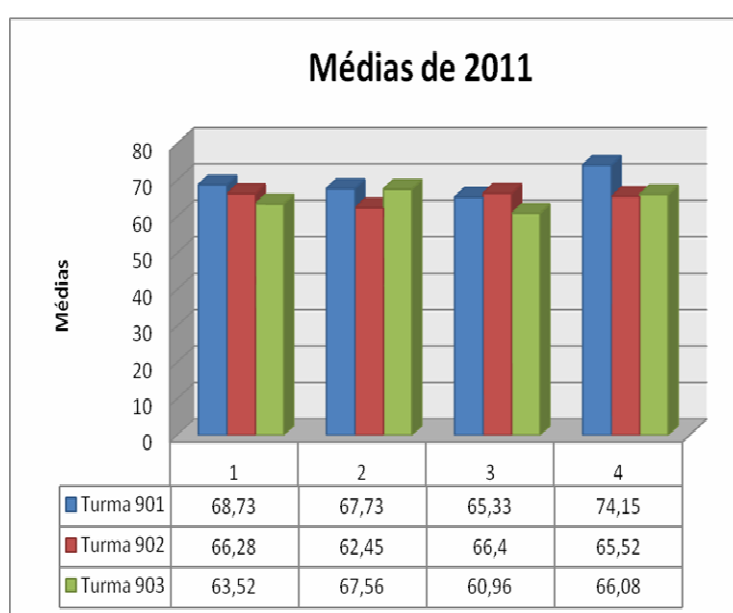


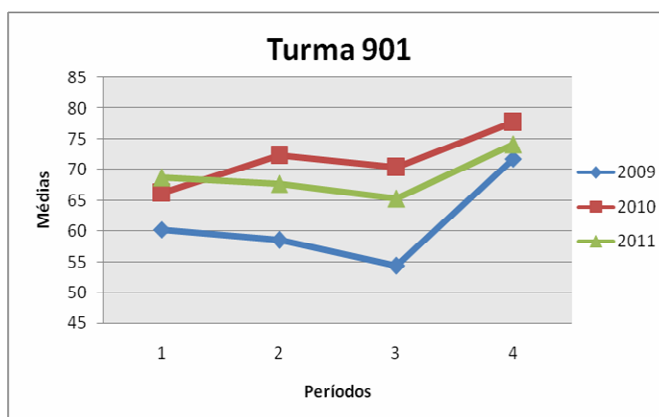
Gráfico 6.7 – Médias das turmas de 2011



No Gráfico 6.8 estão disponíveis as médias das turmas 901. Através do gráfico é possível observar que a turma controle, indicada pela cor azul, apresenta médias abaixo em todos os períodos em comparação com as turmas de 2010 e de 2011.

No primeiro período, a turma 901 de 2010 apresentou 5,95 pontos a mais na média que a turma de 2009, e a turma de 2011 apresentou 8,45 pontos a mais na média que a turma de 2009.

Gráfico 6.8 – Comparativo das médias das turmas 901



No segundo período, a turma de 2010 apresentou 13,77 pontos a mais na média que a turma de 2009, e a turma de 2011 apresentou 9,2 pontos a mais na média.

Em relação ao terceiro período, a turma de 2010 apresentou 16,05 pontos a mais na média que a turma de 2009, e a turma de 2011 apresentou 10,98 pontos a mais na média que a turma de 2009.

O quarto período não foi incluso na pesquisa por trabalhar conceitos de química. Mas, pode-se observar que a turma controle apresentou menor rendimento. Isso pode indicar que o uso das simulações pode influenciar também no aprendizado de outras disciplinas, pois desenvolve a capacidade de interpretação e de interação nos conteúdos trabalhados em aula.

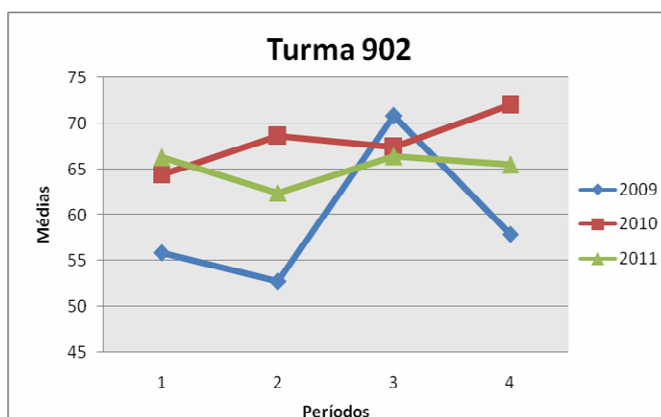
No Gráfico 6.9 estão disponíveis as médias das turmas 902. Através do gráfico é possível observar que a turma 2009, indicada pela cor azul, apresenta médias abaixo no primeiro, segundo e quarto períodos, e médias acima no terceiro período, em comparação com as turmas de 2010 e de 2011.

No primeiro período, a turma 902 de 2010 apresentou 8,54 pontos a mais na média que a turma de 2009, e a turma de 2011 apresentou 10,37 pontos a mais na média que a turma de 2009.

No segundo período, a turma de 2010 apresentou 15,83 pontos a mais na média que a turma de 2009, e a turma de 2011 apresentou 9,66 pontos a mais na média que a turma de 2009.

Em relação ao terceiro período, a turma de 2010 apresentou 3,42 pontos a menos na média que a turma de 2009, e a turma de 2011 apresentou 4,43 pontos a menos na média que a turma de 2009.

Gráfico 6.9 – Comparativo das médias das turmas 902

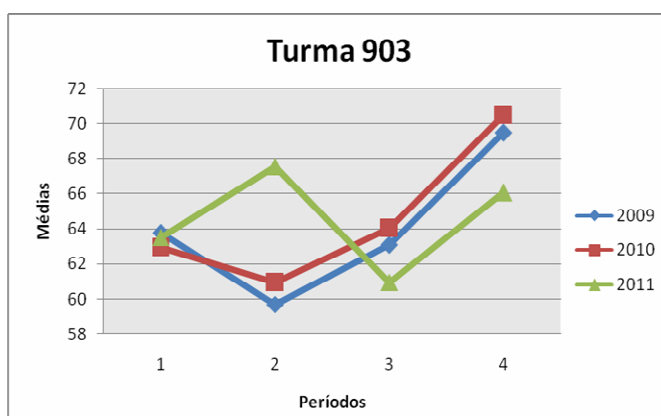


No terceiro período a turma de 2009 apresentou um maior rendimento, mas essa diferença observada foi pequena comparada com os resultados obtidos nos outros períodos. Um dos motivos que pode ter influenciado no resultado são maiores quantidades de faltas obtidas em 2010 e em 2011 após o retorno das aulas em agosto. Com maior número de faltas, muitos alunos não conseguem acompanhar o ritmo das aulas e, conseqüentemente, as notas diminuem.

No quarto período foi observado um comportamento semelhante ao das turmas 901.

Em relação à turma 903, pode-se observar uma pequena variação nos rendimentos (Gráfico 6.10). A turma de 2009 apresentou menor rendimento no segundo período em relação aos outros anos, e no terceiro período em relação a 2010.

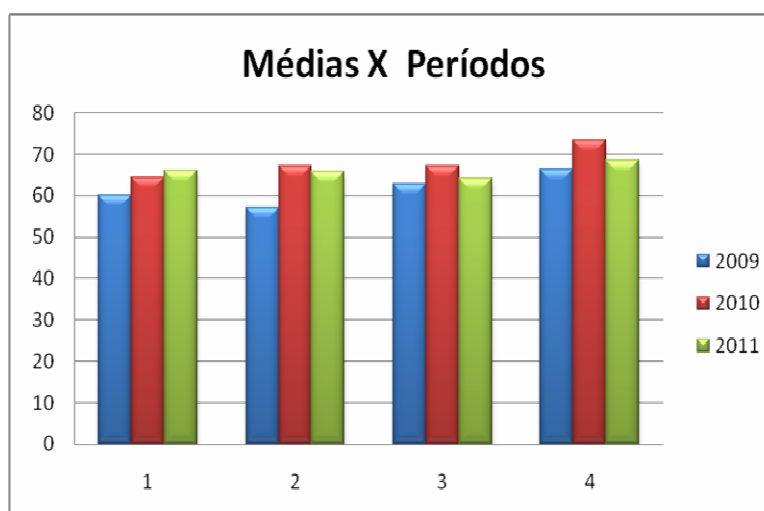
Gráfico 6.10 – Comparativo das médias das turmas 903



A turma de 2011 apresentou menor rendimento nos primeiro, terceiro e quarto períodos em relação a turma de 2009. Sendo que no primeiro período a diferença foi de 0,25 pontos. Um dos motivos pode ser o mencionado anteriormente na turma 902.

Os rendimentos das turmas 903 de 2010 e da turma de 2009 foram muito semelhantes. Esse resultado mostra que nessas turmas o uso das simulações não causou uma transformação que fosse suficiente para refletir nas notas. Mas, ao considerar todas as médias de todas as turmas, o resultado é satisfatório. Como pode ser observado no Gráfico 6.11, as turmas que não participaram das aplicações das simulações apresentaram médias abaixo das turmas que participaram das aplicações das simulações físicas interativas PhET.

Gráfico 6.11 – Comparativo geral das médias por períodos



Em geral, pode-se observar que as turmas que não participaram da aplicação das simulações apresentaram menor rendimento comparado ao rendimento das turmas que participaram das aplicações das simulações físicas PhET. Então, nesse contexto de pesquisa, foi constatado que as simulações influenciam positivamente no rendimento em Física, além de atuarem como uma forma diferenciada de tratar conceitos físicos, possibilitando a criação de novas relações professor-aluno e entre alunos.

Assim como foi confirmado nessa escola, muitas escolas brasileiras ainda possuem dificuldades na utilização das tecnologias nas salas de aula. Mas, como foi verificado neste capítulo, o grande incentivo e a motivação são condições para a

colaboração com aulas mais criativas, dinâmicas, interativas, que estimulem os alunos, desenvolvam o raciocínio e que, conseqüentemente, resultem em melhor rendimento escolar.

6.5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução das tecnologias com a inclusão dos recursos da informática tem contribuído para a implementação de novas metodologias de ensino, proporcionando benefícios aos estudantes, especialmente pelo fator motivador e facilitador do processo de ensino e aprendizagem.

O material educacional proporciona ao professor a possibilidade de desenvolvimento dos conteúdos de forma mais atual e dinâmica, de modo que é possível aprofundar os conteúdos, despertando uma maior motivação nos alunos. É uma alternativa na metodologia de trabalho, podendo ser utilizado como complementar às aulas expositivas ou sendo complementado por elas.

O aluno da sociedade contemporânea é um ser mergulhado em um contexto rico de informações, inserido nas tecnologias modernas. A educação não pode continuar oferecendo a esse aluno o mesmo material didático oferecido desde a criação das escolas. É preciso criar estímulos que fazem com que os estudantes tenham o prazer de estudar. As tecnologias não resolvem totalmente o problema, mas, se forem bem utilizadas, podem ser um fator de grande importância para o aprendizado, estimulando a participação dos alunos no aprendizado e colaborando com a interação social entre os alunos e entre professores e alunos, principalmente se forem trabalhadas em grupo, como utilizadas neste trabalho.

Como pode ser observado neste capítulo, as simulações PhET foram utilizadas para auxiliar os alunos na construção dos conceitos físicos. Analisando as respostas através das questões físicas aplicadas e as opiniões dos alunos sobre as simulações, pode-se observar que o rendimento foi melhor e a maior parte das opiniões são satisfatórias e positivas.

Algumas simulações foram usadas somente como uma introdução para o assunto a ser trabalhado. Outras, pelas diversas possibilidades que oferecem, foram bem utilizadas, permitindo explorar vários conceitos, oferecendo aos alunos a possibilidade de alterar as variáveis e observar o fenômeno físico.

Através das respostas obtidas pelos alunos, pode-se observar como o uso do computador é um fator que traz novidades no planejamento da aula, novas possibilidades de construir o aprendizado, principalmente em circuitos elétricos que envolvem conceitos que ao serem visualizados, podem ser compreendidos de uma forma mais clara, objetiva e contextualizada.

Os alunos consideram que ao usar a simulação de circuitos elétricos, torna-se mais fácil visualizar os conceitos físicos envolvidos em circuitos. “As simulações nos dão uma visão concreta do que aprendemos teoricamente na aula. A visualização dos circuitos torna o aprendizado muito mais fácil, estimulante e interessante”. Outros ainda consideram que a aula com as simulações não são “chatas”.

Outro ponto que pode ser destacado através das opiniões dos alunos, é a possibilidade de trabalhar em tempo real com trocas de valores nas simulações, seja da resistência, da corrente ou da tensão, e mostrar as consequências dessas mudanças de variáveis no circuito elétrico.

Em relação à simulação PhET de circuito elétrico, os alunos a consideraram acessível, prática, de fácil utilização, bem elaborada e ilustrativa.

Os pontos positivos resumem-se a: maior compreensão dos conceitos abordados, das leis físicas, maior interatividade e mudança da sala de aula convencional.

Como pontos negativos foram citados problemas no computador, dificuldade de aplicar o que foi aprendido nas fórmulas físicas e a falta desse recurso em outras aulas da instituição. Uma grande dificuldade encontrada em turmas de 9º ano é a utilização das fórmulas, apresentando-se como uma barreira no ensino da física. Enquanto trabalha-se a parte teórica da disciplina, ocorrem discussões, participações, interatividade com os alunos, mas, quando envolve as fórmulas, forma-se um grande obstáculo, a matemática torna-se um grande empecilho no aprendizado da física.

O uso de novas tecnologias ainda está longe de atingir e de ser utilizado nas escolas brasileiras de forma bem sucedida. O processo de utilização dessa ferramenta exige mudanças em vários âmbitos da educação. O próprio processo de avaliação encontra-se defasado e não acompanha o ritmo da evolução da sociedade. Enquanto as mudanças não ocorrem de forma desejada, pequenas manifestações do uso das tecnologias, como apresentada neste trabalho, são realizadas.

Este trabalho foi descrito como artigo e submetido para a Revista Brasileira de Ensino de Física, em fevereiro de 2012, estando em processo de avaliação. Dessa forma, pretendemos colaborar com mais pesquisas na área de ensino de Ciências, com o auxílio das simulações no ensino fundamental.

Pretende-se enviar este trabalho para o XX Simpósio Nacional de Ensino de Física que ocorrerá entre os dias 20 a 25 de Janeiro de 2013 em São Paulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, W. K., REID, S., LEMASTER, R., MCKAGAN, S. B., PERKINS, K. K., & WIEMAN, C. E. (2008) A study of educational simulations Part I — Engagement and Learning, *Journal of Interactive Learning Research.*, 19(3). 397-419
- ADAMS, W. K. (2010) Student engagement and learning with PhET interactive simulations. *IL NUOVO CIMENTO DOI 10.1393/ncc/i2010-10623-0* Department of Physics University of Colorado - Boulder, CO 80309, US.
- 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, F. J.; FONSECA, F. M. (2000) Projetos e ambientes inovadores. Série de Estudos Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação-Secretaria de Educação a Distância.
- ALMEIDA, M. E. (2000) Informática e formação de professores. Série de Estudos Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação-Secretaria de Educação a Distância, v.1 e2.
- _____. (2005a) Tecnologias na Educação, Formação de Educadores e Recursividade entre Teoria e Prática: Trajetória do Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo. *Revista e-curriculum*, São Paulo, v.1 n.1 Disponível em: <<http://www.pucsp.br/ecurriculum>> Última consulta em: 18/09/10.
- ALMEIDA, F. J. (2005b) *Educação e Informática: os Computadores na Escola*. 3. ed. v.01 São Paulo: Cortez.
- ALVES, J. R. M. (1998) Educação a distância e as novas tecnologias de informação e aprendizagem. Artigo do Programa Novas Tecnologias na Educação. Disponível em: <<http://www.engenheiro2001.org.br/programas/980201a1.htm>> Última consulta em 03/07/2007.
- AMARAL, S. F. (2003) *A leitura nos oceanos da Internet*. SP: Cortez.
- ARANHA, M. L. A. (1996) *Filosofia da Educação*. 2. Ed. São Paulo: Moderna.
- _____. (2006) *História da Educação e da Pedagogia: Geral e Brasil*. 3. Ed. São Paulo: Moderna.
- ARANTES, A. R; MIRANDA, M. S; STUDART, N. (2010) Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física: Usando simulações do PhET. *Física na Escola*, v.11,n 1.
- 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.
- ARAÚJO, I. S. (2005) *Simulação e Modelagem Computacionais como Recursos Auxiliares no Ensino de Física Geral*. Tese (Doutorado em Ciências) – Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – 229p.

- ASSMANN, H. (org.); LOPES, R. P., DELCIN, R. C. A. (2005) *Redes Digitais e Metamorfose do Aprender*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. (1980) *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Warbel & Peck.
- AUSUBEL, D. P. (2003) *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano.
- BELLONI, M. L. (2002). Ensaio sobre a educação a distância no Brasil. *Educação & Sociedade*, Campinas, ano XXIII, nº 78, p. 117-142. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n78/a08v2378.pdf>> Última consulta em: 08/04/2010.
- _____. (2008) *Educação a Distância*. Campinas: Autores Associados.
- BENCINE, R. (2002) Internet o motor da cultura do século XXI: entrevista com Pierre Lévy. *Revista Nova Escola*, São Paulo. Disponível em: <http://novaescola.abril.com.br/index.htm?noticias/ago_02_30/index_1> Última consulta em: 05/10/2003.
- BETTEGA, M. H. S. (2010) *A educação continuada na era digital*. São Paulo: Cortez (Coleção questões da nossa época; v.18).
- BETTIO, R. W; MARTINS, A. (2004) *Objetos de aprendizado: um novo modelo direcionado ao ensino a distância*. Disponível em: <<http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?id=5938>> Última consulta em: 20/05/2006.
- BIANCHINI, D. (2003) *SALVI: Sala de Aula Virtual*. Tese (Doutorado em Educação) – Campinas – SP. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 222p
- BITTNER, W. S; MALLORY, H. F. (1993) *University Teaching by Mail*. Nova York: Macmillan.
- 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.
- BORGES, M. F. V. (2008) Diálogos com o futuro e respostas ao presente: políticas públicas para utilização da informática no contexto escolar. Anais do XXVIII Congresso da SBC, 12 a 18 de Julho, 97-106. PA: Belém do Pará.
- BOTTENTUIT, J. B., COUTINHO, C. M. P. (2008). As Ferramentas da Web 2.0 no apoio à Tutoria na Formação em E-learning. In: *Association Francophone Internationale de Recherche Scientifique em Education (AFIRSE)*. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/7767>>. Última consulta em: 23/11/2009.
- BRASIL (1996) Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional no 9394. Brasília: DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9393.htm> Última consulta em: 10/08/2011.

- BRASIL (1997) Diretrizes do Programa Nacional de Informática na Educação. Brasília: MEC/SEED.
- BRASIL (2008) Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5622.htm#art37> Última consulta em: 05/03/2010.
- 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.
- BROWN, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (eds.), *Metacognition, motivation and understanding*. New Jersey: Erlbaum, pp. 65-116.
- BRUNER, J. (1999). *Para uma teoria da educação*. Tradução M. Vaz. Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- 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.
- CASTELLS, M. (2000). *La era de la información*. Vol 1. La sociedade red 2. Ed. Madrid: Alianza.
- _____. (2001). *La galaxia Internet*. Barcelona: Areté.
- _____. (2003). Internet e sociedade em rede. In: MORES, D. (Org.) *Por uma outra comunicação*. Rio de Janeiro: Record.
- 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) Projeto 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.
- CETIC (2010) Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil: TIC Domicílios 2009. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR - Comitê Gestor da Internet no Brasil. Disponível em:<<http://www.nic.br/index.shtml>> Último acesso em: 18/11/10
- CHAVES, E. (1999) Tecnologia na Educação, Ensino a Distância, e Aprendizagem Mediada pela Tecnologia: Conceituação Básica. *Revista Educação*. Faculdade de Educação da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Ano III, Número 7.
- CHAVES, M. C. S. (2001) O perfil do novo educador frente à informatização no processo de ensino aprendizagem. Disponível

em:<<http://sites.uol.com.br/cdchaves/perfileduca.htm> >. Última consulta: 26/05 2005.

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.

COLL, C., MONEREO, C. (2010) *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Porto Alegre: Artmed.

COLLINS, A., BROWN, J. (1988). The computer as a tool for learning through reflection. In H. Mandl & A. Lesgold (eds.), *Learning issues for intelligent tutoring systems*. New York: Springer- Verlag, pp. 1-18.

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.

CORRÊA, J. (2005) *Do Laboratório de Informática às Páginas Web: Ambientes Virtuais e Contextos Escolares*. Tese (Doutorado em Educação) – Campinas –SP. Universidade Estadual de Campinas – Unicamp – 149p.

COSTA, R. E. (2003) “Implementação dos PCNs em Sala de Aula: dificuldades e possibilidades”. *Física na Escola*, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 8-11.

CUNHA, M. A. V. (1978) *Didática Fundamentada na Teoria de Piaget*. Rio de Janeiro: Forense-Universitária.

DAMASIO, F., STEFFANI, M. H. (2008) A Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: Desenvolvimento e Aplicação de um programa visando a qualificação de professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30 (4):4503.

DANIELS, H. (2003) *Vygotsky e a Pedagogia*. São Paulo: Loyola

DAVIS, C., OLIVEIRA, Z. (2010) *Psicologia na Educação*. 3. Ed. São Paulo: Cortez. 150p.

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.

DORNELES, P. F. T. (2010) *Integração entre as Atividades Computacionais e Experimentais como Recurso Instrucional no Ensino de Eletromagnetismo em Física Geral*. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 240p.

ELLERMAN, E. (2007). The Internet in context. In: J. Gackenbach (Ed), *Psychology and the Internet*. San Diego: Elsevier.

- ÉVORA, U. P. (2007) Aprendizagem Colaborativa por Computador. Disponível em: < <http://www.minerva.uevora.pt/cscl/index.htm> >. Última consulta em: 15/09/2009
- FERREIRO, E. (2001) Computador muda práticas de leitura e escrita. *Revista de Educação e Informática*, 15:23-25
- 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.
- FONSECA, T. M. G. (2000) Subjetivação na perspectiva da diferença: heterogeneidade e devir. In: PELLANDA, N. M. C.; PELLANDA, E. C. Ciberespaço: um hipertexto com Pierre Lévy. Porto Alegre: Arts Ofícios.
- FREIRE, P. (2000) *Pedagogia da autonomia*. 16ª Ed. São Paulo: Paz e Terra.
- _____. (2005) *Pedagogia do Oprimido*. 44ª Ed. São Paulo: Paz e Terra
- GAGNÉ, R. M. (1975). *Essentials of learning for instruction*. New York: Holt, Rinehart & Winstons.
- _____. (1984). Learning outcomes and their effects. Useful categories of human performance. *American Psychologist*, 39, 4, pp. 377-385.
- GARDNER, H. (1993). *La mente no escolarizada. Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas*. Tradução de F. Meler-Ortí. Barcelona: Paidós.
- 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.
- GRALA, R. M. (2006) Favorecendo a Aquisição de Conceitos Científicos em Crianças de 06 anos com a Introdução Precoce de Situações Problemáticas de Física. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Física) – Porto Alegre – RGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 123.
- GREENO, MMAP Project Group (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53, 1, pp. 5-26.
- 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.
- IANNI, O. (1995) *A sociedade global*. 3. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- IMBERNON, F. (2002) *Formação docente profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. 3. ed. São Paulo: Cortez (Coleção Questões da Nossa Época).

- JONASSEN, D. (1996) O uso das novas tecnologias na educação à distância e a aprendizagem construtiva. *Em Aberto: educação à distância*. Brasília, ano 16, n.70, abr./jun.1996.
- KAPTELININ, V. (2002). Activity theory and HCI. Apresentação em linha. Disponível em: <<http://www.Nada.kth.se/kurser/kth/2D5339/oldversions/fall2002/Kaptelinin-2002.ppt>>. Última consulta em: 31/07/2008.
- 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.
- LANDIM, C. M. (1997) *Educação a distância: algumas considerações*. Rio de Janeiro: [s.n.],
- LAVE, J.; WENGER, E. (1995). *Situated learning. Legitimate peripheral participation* (4th Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- LAVE, J. (1997). *Cognition in practice. Mind, mathematics, and culture in everyday life* (6th Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- LEMOS, M. S. (2005). Motivação e aprendizagem. In G. L. Miranda & S. Bahia (orgs.), *Psicologia da educação: Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino*. Lisboa: Relógio d'Água Editores, pp. 193-231.
- LÉVY, P. (1998) *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. São Paulo:
- LIBÂNEO, J. C. (2004) *Organização e Gestão da escola: Teoria e Prática*. 5. Goiânia: Alternativa.
- LINARD, M. (2000) *A autonomia do aprendiz e as TIC*. Palestra apresentada no IIº Rencontres Réseaux Humains/Réseaux Technologiques, organizado pelo Centro audiovisual da Universidade de Poitiers, França. In Réseaux Humains/Réseaux Technologiques: présence à distance. Paris, Centre National de Documentation Pédagogique.
- LITWIN, E. (2001) *Educação a distância: uma nova agenda para o debate educacional*. Porto Alegre: Artmed.
- 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.
- MADDUX, C. D. (2001) *Educational computing: Learning with tomorrow's technologies*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.

- 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.
- MAGNONI, A. F. ; VALENTE, V. C. P. N. (2008) As Primeiras Aproximações sobre uma Pedagogia dos Multimeios. Disponível em: <<http://barra.uol.com.br/univtool.map>> Última consulta em: 22/08/2009
- MARASHIN, C. (2000) Conhecimento, escola e contemporaneidade. In: PELLANDA, N. M. C.; PELLANDA, E. C. (Org) *Ciberespaço: um hipertexto com Pierre Lévy*. Porto Alegre: Artes e Ofício.
- MARCONDES, C. (1994) *Sociedade tecnológica*. São Paulo: Scipione.
- MARTÍN, A. G. (1995) Educação e Novas Tecnologias. *Revista de Educação*, nº 898, Buenos Aires. Disponível em: <http://www.fe.unb.br/catedra/bibliovirtual/ead/educacao_e_novas_tecnologias.htm> Última consulta em: 20/04/2009.
- MASETTO, M. T. (2000) Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia. In: MORAN, J. M. (org) *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Campinas, SP: Papyrus.
- MEC – Ministério da Educação. (2008) Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>> Última consulta em: 01/08/2009.
- 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.
- MELLO, S. A. (2004) A Escola de Vygotsky. In: CARRARA, K. (org) *Introdução à Psicologia da Educação*. São Paulo: Avercamp. 186p.
- MESSA, W. C; FONSECA, R. C. (2010) O uso das TICs em EAD: uma proposta inovadora ou uma reprodução de velhas práticas? Disponível em: <<http://www.w3.org/1999/xhtml>> Último consulta em: 25/10/2010.
- MIRANDA, G. L. (2007) Limites e Possibilidades das TIC na educação. *Revista Científica e Ciências da Educação*, n. 3, ISSN 1649-4990.
- MOISÉS, D. (2003) Escolas ainda resistem às novas tecnologias. O Estado de São Paulo. Clipping educacional recebido via e-mail de: CONSAE. Consultoria em Acessos Educacionais - EdITAU Edições Técnicas de Administração Universitária. Disponível em: <<http://www.consae.com/clipping.php>>. Última consulta em: 13/08/2003.
- MOORE, M., KEARSLEY, G. (2007) *Educação a Distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Learning
- MORAES, M. C. (1997a) *O paradigma educacional emergente*. Campinas: Papyrus.
- _____. (1997b) 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.

- _____. (2006) Tecendo a rede, mas com que paradigma? Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro3/index.html>> Última consulta em: 03/05/2009
- MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. (2003) *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 15. ed. São Paulo: Papirus
- MORAN, J. M. (1994) Novos caminhos do ensino a distância. *Informe CEAD – Centro de Educação a Distância*. SENAI, Rio de Janeiro, ano 1, n.5, out-dez.
- _____. (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.
- _____. (2007) *Mudanças na Comunicação Pessoal*. São Paulo: Paulinas, 152p.
- _____. (2009) *A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá*. São Paulo: Papirus, 4ª edição.
- MOREIRA, M. A. (1983) *Uma abordagem cognitivista ao ensino de Física* – Editora da UFRGS – Porto Alegre.
- _____. (1999) *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: E. P. U.
- _____. (2000) La teoría del aprendizaje significativo. In: MOREIRA, M. A.; CABALLERO, C. *Textos de apoio do programa internacional de doutorado em ensino de ciências da Universidade de Burgos/UFRGS*. Porto Alegre: UFRGS.
- MOREIRA, M. A., MASINI, E. F. S. (1982) *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes.
- 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.
- MUZIO, J.; HEINS, T.; MUNDELL, R. (2001) *Experiences with Reusable eLearning Objects: From Theory to Practice*. Victoria, Canadá.
- 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.
- NISKIER, A. (2000) *Educação a distância: a tecnologia da esperança*. 2. ed. São Paulo: Loyola.
- 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.

- NOVAK, J. D. (1977) *A theory of education*. Ithaca: Cornell University Press.
- OLIVEIRA, C. C., COSTA, J. W., MOREIRA, M. (2001) *Ambientes Informatizados de Aprendizagem: Produção e Avaliação de Software Educativo*. Campinas, SP: Papirus, 144p.
- OLIVEIRA, C. C; COSTA, J. W.; MOREIRA, M. (2004) Ambientes informatizados de aprendizagem. In: COSTA, J. W.; OLIVEIRA, M. A. M. (orgs.) *Novas linguagens e novas tecnologias: Educação e sociabilidade*. Petrópolis: Vozes, p.111-138.
- OLIVEIRA, R. (2005). *Informática Educativa: dos planos e discursos à sala de aula*. 9. ed. Campinas: Papirus.
- OSTERMANN, F. (1999) A Física na formação de professores do ensino fundamental. Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS.
- PAIVA, J. (2002). *As tecnologias de informação e comunicação: utilização pelos professores*. Lisboa:ME/DAP.
- PALLOF, M. R.; PRATT, K (2002). *Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço*. Porto Alegre: Editora Artmed.
- PELGRUM, W. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. *Computers & Education*, 37, 2, pp. 163-178.
- PERAYA, D. (2002) O ciberespaço: um dispositivo de comunicação e de formação midiática. In: ALAVA S. *Ciberespaço e Formações Abertas: Rumo a Novas Práticas Educacionais?* Porto Alegre: Artmed.
- 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.
- PETERS, O. (2003) *A educação a distância em transição*. São Leopoldo: Editora Unisinos.
- PIAGET, J. (1971). A evolução intelectual entre a adolescência e a maturidade. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, V, 1, pp. 83-95.
- _____. (1973) *Biologia e conhecimento*. Petrópolis: Vozes.
- _____. (1976) *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar.
- _____. (1978) *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: José Olympio.
- PICONEZ, S. C. B. (2003) Introdução à Educação a Distância: os novos desafios da virtualidade. Webteca do Site do Núcleo de Estudos em Educação de Jovens e Adultos e Formação Permanente de Professores. Disponível em: <<http://www.nea.fe.usp.br>> Última consulta em: 03/03/2005.
- PILETTI, C. (1993) *Didática Geral*. São Paulo: Ática, 15ed.
- PILETTI, N. (1999) *Psicologia educacional*. São Paulo: Ática.

- POZO, J. I. (2002) *Teorias cognitivas de aprendizagem*. Porto alegre: ArtMed.
- PRETTO, N. L. (2001) Desafios para a educação na era da informação: o presencial, a distância, as mesmas políticas e o de sempre. *In: BARRETO, R. G. Tecnologias educacionais e educação a distância: avaliando políticas e práticas*. Rio de Janeiro: Quartet.
- _____. (2003) Linguagens e tecnologias na educação. Disponível em: <<http://www.ufba.br/~pretto/textos/endipe2000.htm>>. Última consulta em: 25/09/2005.
- RAMAL, A. C. (2002) *Educação na cibercultura: hipertextualidade, leitura, escrita e aprendizagem*. Porto Alegre : Artmed.
- 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.
- RIBEIRO, J. (2000) Projeto pedagógico e projeto de informática. *Revista de Educação e Informática*. São Paulo: Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, 14:35-38
- RODRIGUES, G. L. (2005) *Animação Interativa e Construção dos Conceitos da Física: Trilhando Novas Veredas Pedagógicas*. Dissertação (Mestrado em Educação) – João Pessoa –PB, Universidade Federal da Paraíba, p.150.
- RODRIGUES, C. R., COELHO, S. M., AQUINO, A. S. (2009) Ensino de Física nas Séries Iniciais: Um Estudo de Caso sobre a Formação Docente. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 26 (3): 575-608.
- RYCHEN, D. SALGANIK, L. H. (2003) *Key Competencies for a successful life and a well-functioning society*. Gottingen: Hogrefe & Huber.
- SANDHOLTZ, J. (1997) *Ensinando com tecnologia*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- 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, E. O., OKADA, A. L. P. (2003) A construção de ambientes virtuais de aprendizagem: por autorias plurais e gratuitas no ciberespaço. 26ª Reunião Anual da ANPED. *Anais... Poços de Caldas*. Disponível em: <<http://kmi.open.ac.uk/people/ale/papers/a06anped2003.pdf>> Último acesso em: 08/04/2010.
- SCOTT, J. C. (1999) The Chautauqua Movement: Revolution in popular higher education. *The Journal of Higher Education*, 70 (4), p. 389-412.
- SCHAFF, A. (1993) *A sociedade informática*. São Paulo: UNESP.
- SCHROEDER, C. (2004) Um Currículo para as Quatro Primeiras Séries do Ensino Fundamental. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Física) – Porto Alegre – RGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 162.

- SHAYO, C., OLFMAN, L., IRIBERRI, A., IGBARIA, M. (2007) The virtual society: its driving forces, arrangements, practices and implications. En J. Gackenbach, *Psychology and the Internet* (pp. 187-220). San Diego: Elsevier.
- SILVA, M. (2001) *Sala de Aula Interativa*. Rio de Janeiro: Quartet.
- _____. (2003). *Educação online*. São Paulo: Loyola.
- 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.
- SOUZA, M. O., BOECHAT V. A. P. (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.
- _____. (2003) Laboratório Virtual: “Máquinas Virtuais Interativas”. *Atas do XV SNEF*, Curitiba, Paraná, CO-6-018, p.2425-2429.
- SOUZA, C. H. M. de. (2003) *Comunicação, Educação e Novas Tecnologias*. Campos dos Goytacazes, RJ: FAFIC, 128p .
- SOUZA, R. J. M. (2009) O uso de computadores e da internet nas escolas públicas de capitais brasileiras. *Fundação Victor Civita, Estudos e Pesquisa*. Disponível em: <<http://www.fvc.org.br/estudos>> Última consulta em: 26/04/2010.
- TAJRA, S. F. (2000) *Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade*. São Paulo: Érica.
- TEODORO, G. L. M; ROCHA, L. C. D. (2007) Moodle – Manual do Professor. Belo Horizonte: UFMG. Disponível em: <http://mambo.grude.ufmg.br/paginas/caed/index.php?option=com_remository&Itemid=33&func=fileinfo&id=6>. Última consulta em: 04/05/2010
- 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. (1999) *O computador na escola*. Campinas: NIED.
- _____. (2002a) Por que o computador na educação. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/publicações/separatas/Sep2.pdf>>. Última consulta em: 22 maio 2005.

- _____. (2002b) A Espiral da Aprendizagem e as Tecnologias da Informação e Comunicação: Repensando Conceitos. In: JOLY, M. C. R. A. (org) *A Tecnologia no Ensino: Implicações para a Aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- VALENTINI, C. B., SOARES, E. M. (2005) Aprendizagem em Ambientes Virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários. Caxias do Sul: EDUCS.
- 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., 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. S. (1988) *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. SP: Ícone.
- _____. (1998) *Pensamento e linguagem*. SP: Martins Fontes.
- _____. (1991a) *A Formação Social da Mente*. 4ª Ed. SP: Martins Fontes.
- _____. (1991b). Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In A. R. Luria; A. N. Leontiev & L. S. Vygotsky e outros, *Psicologia e pedagogia I: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento* (2ª Ed.). Tradução de A. Rabaça. Lisboa: Editorial Estampa
- 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.
- WEISER, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, 265 (3), 94-104
- WELLER, M.; PEGLER, C.; MASON, R. (2003) Putting the pieces together: What working with learning objects means for the educator.
- WIEMAN, C. E.; PERKINS, K. K.; ADAMS, W. K. (2008) *Am.J. Phys.* 76, 393.
- WIEMAN, C. E.; ADAMS, W. K.; LOEBLEIN, P. (2010) *The Physics Teacher* 48, 225.
- WILEY, D. (2000) *The instructional use of learning objects*. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>> Última consulta em 20/03/2006.
- ZACHARIAS, V. L. C. (2005) Centro de Referência Educacional – PIAGET. Disponível em: <<http://www.centrorefeducacional.com.br/piaget.html>> Última consulta em: 13/09/07.
- ZIMMERMANN, E.; EVANGELISTA, P. C. (2007) Pedagogos e o Ensino de Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 24 (2) 261-280

ANEXOS

Anexo 1 – Planejamento de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental

<i>1º Período Letivo</i>	
CONTEÚDO EXPOSITIVO	COMPETÊNCIAS/HABILIDADES
<p>UNIDADE I – Conceitos básicos de física e de química</p> <p>1. Matéria e energia Matéria: corpo, massa e volume Energia: pode ser facilmente percebida Átomos e moléculas</p> <p>2. Medições e unidades de medida O Sistema Métrico Decimal O Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>3. Matéria: estados físicos e propriedades As mudanças de estado físico da matéria Temperatura, pressão e mudança de estado Outras propriedades físicas da matéria</p> <p>UNIDADE II – O estudo da física</p> <p>4. O movimento Movimento e referencial Movimento e velocidade Movimento retilíneo uniforme (MRU) Movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV)</p> <p>5. As leis de Newton O que é força A primeira lei de Newton: o princípio da inércia A segunda lei de Newton: relação entre força e aceleração A terceira lei de Newton; ação e reação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a massa e o volume como propriedades gerais da matéria; • Analisar o conceito de energia e relacioná-lo às diferentes transformações de energia e suas aplicações; • Perceber que a energia, em suas diversas manifestações, é necessária para transformar a matéria; • Reconhecer as diferentes formas de energia, bem como suas fontes renováveis e não-renováveis; • Analisar o comportamento microscópico da matéria relacionando à agitação das partículas; • Perceber a necessidade e a importância da existência do Sistema Métrico Decimal e do SI; • Perceber que algumas propriedades específicas das substâncias dependem de seu estado físico; • Verificar que a variação da temperatura e da pressão provoca mudanças de estado físico da matéria; • Relacionar as mudanças de estados físicos com o ciclo da água na natureza e com os acontecimentos do cotidiano dos alunos. <p>SIMULAÇÕES: Densidade e Estados Físicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender que a condição de movimento ou de repouso de um corpo deve ser aplicada sempre em relação a um referencial; • Perceber que a velocidade é a medida da rapidez com que um corpo muda de posição; • Relacionar a aceleração com a rapidez da velocidade; • Diferenciar o MRU do MRUV; • Diferenciar as leis de Newton observando as aplicações de cada uma delas; • Compreender a força como uma ação que age diretamente ou à distância; perceber que essa ação movimentada, pára ou deforma os corpos. <p>SIMULAÇÕES: Movimento, Rotação da Joaninha, Movimento de projéteis, Força.</p>
<i>2º Período Letivo</i>	
CONTEÚDO EXPOSITIVO	COMPETÊNCIAS/HABILIDADES
<p>6. A gravitação universal Gravidade, uma força a distância A lei da gravitação universal A gravidade e o peso A gravidade e a cinemática</p> <p>7. O trabalho das máquinas Sistema de forças e máquinas As máquinas simples Trabalho de uma força</p> <p>8. Energia mecânica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perceber a diferença entre a massa e o peso, conceitos que são iguados pelos alunos; • Relacionar a massa como característica intrínseca do corpo e o peso com a gravidade local; • Mostrar a variação do peso e a massa não variável de acordo com a gravidade; • Verificar que existe a realização de trabalho quando uma força consegue deslocar um corpo; • Perceber que as máquinas são dispositivos criados para realizar trabalho e diminuir o esforço para realizá-lo;

<p>A energia se transforma Como medir a energia? Energia mecânica: potencial e cinética A conservação da energia mecânica Potência e trabalho</p> <p>9. Temperatura e calor Termologia, o que é? Temperatura Escala termométricas Como o calor se propaga Calor latente e mudança de estado</p> <p>10. As ondas e o som As ondas não carregam matéria Dois tipos de ondas: mecânicas e eletromagnéticas Elementos de uma onda As ondas sonoras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender as transformações de energia ligadas com a conservação da energia mecânica; • Diferenciar energia cinética de energia potencial; • Exemplificar situações em que atuam a energia potencial e a energia cinética; <p>SIMULAÇÃO: Parque energético para skatista</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender a diferença entre temperatura e calor; • Reconhecer instrumentos que permitem medir a temperatura de um corpo ou do ambiente; • Diferenciar as escalas termométricas e relacioná-las; • Compreender (por meio de exemplos e situações ligadas ao cotidiano) e utilizar (em atividades) conhecimentos relativos a processos de propagação de calor; • Perceber a aplicação da dilatação dos corpos em diversas construções das cidades; <p>SIMULAÇÃO: Propriedades dos gases</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender que as ondas não transportam matéria, e sim, energia; • Associar os dois tipos fundamentais de ondas a situações presentes no cotidiano; • Perceber que as ondas têm características físicas comuns, e que essas características distinguem as ondas entre si. <p>SIMULAÇÕES: Ondas em corda, Interferência de onda, Som</p>
3º Período Letivo	
CONTEÚDO EXPOSITIVO	COMPETÊNCIAS/HABILIDADES
<p>11. As ondas e a luz Luz: uma onda eletromagnética Fenômenos ondulatórios A luz e a visão Cores</p> <p>12. Instrumentos ópticos Espelhos Lentes Olho humano: um instrumento óptico</p> <p>13. Eletricidade Eletricidade e matéria A eletrização de corpos Eletrostática: a eletricidade estática Eletrodinâmica: cargas elétricas em movimento O circuito elétrico e a corrente elétrica Tensão elétrica Medindo a corrente elétrica Resistência elétrica Potência elétrica</p> <p>14. Magnetismo Ímãs Magnetismo e eletricidade: eletromagnetismo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer as características e a forma de propagação das ondas eletromagnéticas; • Reconhecer a luz como uma onda eletromagnética que não precisa de meio material para se propagar; • Compreender o significado de um eclipse solar e lunar; • Perceber que diversos instrumentos ópticos são construídos com base nas leis da reflexão e da refração da luz; • Analisar a importância de instrumentos ópticos para o estudo das ciências; • Reconhecer os problemas da visão com os tipos de lentes adequadas para a correção; • Perceber que a cor branca representa a soma de diversas cores, processo que pode ser percebida através do prisma e do arco-íris; <p>SIMULAÇÕES: Cor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perceber os efeitos e as conseqüências do fenômeno da eletrização dos corpos; • Diferenciar os processos de eletrização dos corpos; • Perceber a corrente elétrica como um movimento ordenado de elétrons num fio condutor; • Reconhecer os itens básicos de um circuito; • Verificar que a resistência de um condutor varia conforme o material de que é feito, bem como o comprimento e a espessura; • Perceber que a magnetita é um mineral que tem magnetismo, ou seja, propriedades de atrair objetos ferromagnéticos; • Compreender as relações existentes entre os fenômenos elétricos e magnéticos; • Identificar diferentes aplicações do eletromagnetismo, por exemplo, o alternador, o microfone e o alto-falante. <p>SIMULAÇÕES: John Travoltage, Balões e eletricidade estática, Lei de ohm, Sinal de circuito, Kit de construção de circuito, ímã e bússola, Lei de Faraday e Laboratório de Eletromagnetismo.</p>

4º Período	
CONTEÚDO EXPOSITIVO	COMPETÊNCIAS/HABILIDADES
<p>UNIDADE III – O estudo da química</p> <p>15. O átomo: estrutura e identificação Estrutura do átomo Alguns números de um átomo A identificação dos átomos O que são isótopos?</p> <p>16. A tabela periódica dos elementos químicos A tabela periódica atual</p> <p>17. As ligações químicas Como acontecem as ligações entre os átomos Ligação iônica ou eletrovalente Ligação covalente ou molecular</p> <p>18. Substâncias e misturas Substâncias puras Misturas: homogêneas e heterogêneas Separação de misturas</p> <p>19. Funções químicas: ácidos e bases Ácidos Bases</p> <p>20. Funções químicas: sais e óxidos Sais Óxidos</p> <p>21. Reações químicas Balanceamento de equações químicas Alguns tipos de reações químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar, de maneira genérica e utilizando-se de representações (esquemas, fotos e modelos), a percepção espacial do mundo atômico e molecular de algumas substâncias; • Identificar aspectos importantes na manipulação da tabela periódica; • Diferenciar os grupos, famílias e períodos da tabela periódica; • Diferenciar os metais, não-metais, metais de transição e gás nobre; • Diferenciar os tipos de ligações químicas; • Reconhecer os compostos iônicos e as moléculas; • Verificar que os materiais na natureza podem ser divididos em dois grupos: substâncias puras e misturas. • Compreender que para evitar a poluição ambiental deve-se impedir o contato entre as substâncias poluentes e o ambiente; • Perceber a existência de diferentes tipos de solução; • Diferenciar uma solução homogênea de uma solução heterogênea observando as soluções presentes no cotidiano dos estudantes; • Identificar as funções químicas; • Diferenciar e exemplificar as funções químicas; • Perceber a grande diversidade de substâncias na natureza, e que essas substâncias sofrem transformações (reações químicas) que originam novas substâncias; • Perceber que a quantidade de energia química se altera durante uma reação química; • Reconhecer os fatores que influem na velocidade das reações químicas; • Realizar o balanceamento das reações químicas.
<p>SISTEMATIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva; leitura e discussão dos textos; pesquisas; • Estudos dirigidos; • Trabalhos em grupo; realização de experiências realizada em sala de aula; elaboração de projetos; • Feira de ciências (mostra cultural); • Construção de maquetes; • Aplicações de avaliações bimestrais; • Aplicação de um trabalho de tese de doutorado sobre o uso de novas tecnologias no ensino de ciências com simulações interativas. 	
<p>AValiação</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escrita: – Estudos Dirigidos; – Avaliação da Aprendizagem. • Trabalhos individuais e em grupos; <p>A avaliação será feita de maneira contínua e constante, observando os resultados de cada estratégia desenvolvida. A socialização, a participação e o interesse do aluno, bem como a maturidade, também serão observados e analisados no decorrer dos períodos letivos.</p>	