

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

LUCAS DA SILVA MAIA

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM E ENSINO DE FÍSICA: CONSIDERAÇÕES A
PARTIR DA RELAÇÃO COM O SABER**

Maceió
2010

LUCAS DA SILVA MAIA

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM E ENSINO DE FÍSICA: CONSIDERAÇÕES A
PARTIR DA RELAÇÃO COM O SABER**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal de Alagoas, para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Elton Casado Fireman.

Maceió
2010

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

M217o Maia, Lucas da Silva.
 Objetos de aprendizagem e ensino de física: considerações a partir da
 relação com o saber / Lucas da Silva Maia. – 2010.
 147 f. :il.

 Orientador: Elton Casado Fireman.
 Dissertação (mestrado em Educação Brasileira) – Universidade Federal
 de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação
 Brasileira. Maceió, 2010.

 Bibliografia: f. 142-147.

 1. Educação – Aprendizagem. 2. Física – Estudo e ensino. 3. Relação
 Com o saber. I. Título.

CDU: 371.38

Dedico este trabalho à minha tia Eloísa Maia (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Todo esse trabalho é resultado de um processo coletivo. Por isso seria injusto de minha parte não agradecer aqueles que de uma forma ou de outra deixaram sua contribuição.

Aos meus pais João Luis Maia e Telma Maia, agradeço a preocupação com a minha educação. À minha esposa Lucy Oliveira, agradeço o companheirismo e a dedicação. Ao meu orientador prof^o. Elton Fireman, agradeço a confiança a mim dispensada. Aos professores e funcionários do CEDU/UFAL, agradeço o serviço prestado. Aos meus irmãos André Maia e Silas Maia e amigos, agradeço pelos momentos de descontração. Aos professores Ricardo Santiago (UFPE) e Cibele Rodrigues (FUNDAJ) e ao amigo Flávio Santos, agradeço as proveitosas discussões.

Muito obrigado!

RESUMO

Esta dissertação tem como tema principal a relação de alunos com o saber específico – Física – e como o uso do computador e de Objetos de Aprendizagem em sala de aula sinalizam modificações nesta relação. Para tanto, realizamos a pesquisa com um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio, de uma escola particular de Maceió, capital do Estado de Alagoas. Neste sentido, a partir do arcabouço teórico construído por Bernard Charlot em torno da relação com o saber, buscamos investigar três questões fundamentais: quais os elementos que os alunos mobilizam para a construção de uma concepção sobre a Física; como é a relação destes com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), em especial com o computador; e como o uso de Objetos de Aprendizagem por meio dos computadores apontam interferências no primeiro processo destacado – a relação com a Física. Partimos dos pressupostos de que a relação com o saber é fundamentada pela relação dos sujeitos com o mundo, consigo mesmo e com os outros, e que as mudanças tecnológicas existentes na contemporaneidade interferem diretamente nesta relação. Foi verificado assim, diante das respostas dadas a esta pesquisa, que o uso do computador e dos Objetos de Aprendizagem em sala de aula apontou indícios de melhora na relação dos alunos com o saber específico – Física. Entretanto, não podemos afirmar que estas mudanças serão perenes ou refletirão um melhor desempenho na avaliação dos alunos. Para a realização da pesquisa utilizamos o método qualitativo, por meio de observações e questionários. Após o levantamento dos dados, procedemos com a análise de conteúdo.

Palavras-chave: Relação com o Saber, Ensino de Física, Objetos de Aprendizagem

ABSTRACT

This thesis deals with secondary school students' relation to a specific knowledge – Physics – and how use learning object in the classroom points out modifications in this relation. Grounded in Bernard Charlot's notion of relation to knowledge, this research seeks to identify what elements students mobilize to build their conception about physics, to understand their relation with computers and how use learning object in the classroom points out modifications in their relation to a specific knowledge – Physics. We assume that relation to knowledge is a relation to itself, a relation to others and a relation to word, and we also assume that contemporary changes due technology directly interferes in this relation. The results shows that use learning object in the classroom pointed out some amelioration in students' relation to this specific knowledge - Physics. However, we mustn't say that these changes are permanent or will result in tests success. This was a qualitative research and the respondents were 10th grade students of a private school in Maceió-AL. For data collection and analyses, we used observation, questionnaire and content analyses, respectively.

Keywords: Relation to knowledge, Physics teaching, Learning objects

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Primeira tabela referente ao consumo de energia.....	74
FIGURA 2 –	Segunda tabela referente ao gasto de energia.....	74
FIGURA 3 –	Gráfico obtido com os dados da tabela 1 e tabela 2.....	75
FIGURA 4 –	Página inicial do OA “Energia — uma propriedade dos sistemas”.....	77
FIGURA 5 –	Animação interativa do OA “Energia — uma propriedade dos sistemas”.....	78
FIGURA 6 –	Mapa conceitual sobre o OA “Energia — uma propriedade dos sistemas”.....	79
FIGURA 7 –	Mapa conceitual sobre a energia mecânica de um sistema físico.....	80
FIGURA 8 –	Animação inicial do objeto de aprendizagem “Um salto radical”.....	81
FIGURA 9 –	Tela do OA “Um salto radical”, na qual o usuário atribui valores as variáveis.....	82
FIGURA 10 –	Tela final do OA “Um salto radical” no caso de acerto.....	83

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Respostas ao item 8 do questionário 1 – Você acha a disciplina de Física difícil? Porquê?.....	103
GRÁFICO 2 – Respostas ao item 1 do questionário 1 – Onde você costuma acessar o computador?.....	114
GRÁFICO 3 – Respostas ao item 2 do questionário 1 – Com que frequência você utiliza o computador?.....	115
GRÁFICO 4 – Respostas ao item 3 do questionário 1 – Em geral, você usa o computador para fazer o quê? (Se necessário, marque mais de uma alternativa).....	118
GRÁFICO 5 – Respostas ao item 4 do questionário 1 – Escreva abaixo quais são os tipos de programas e acessórios que você mais utiliza no computador?.....	119
GRÁFICO 6 – Respostas ao item 6 do questionário 1 – Você se considera como alguém que tem domínio sobre o computador? Por quê?.....	122
GRÁFICO 7 – Respostas ao item 7 do questionário 1 – Possui algum curso técnico na área de informática? Qual?.....	123

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Princípios básicos que caracterizam o projeto RIVED.....	47
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Resposta as perguntas 08, 09 e 10 do questionário 1.....	101
TABELA 2 –	Alunos que responderam que “a Física é difícil” e por quê (por respostas individuais).....	103
TABELA 3 –	Alunos que responderam que “a Física NÃO é difícil” e por quê (por respostas individuais).....	104
TABELA 4 –	Aluno que responderam que a dificuldade da Física é RELATIVA e por quê (por respostas individuais).....	104
TABELA 5 –	Motivos aos quais os alunos se remeteram para classificar a Física em uma disciplina fácil ou difícil (por semelhança).....	105
TABELA 6 –	Quando a Física é interessante (por respostas individuais).....	106
TABELA 7 –	Situações em que a Física se torna interessante (por semelhança).....	107
TABELA 8 –	Quais as motivações para estudar Física (por respostas individuais).....	108
TABELA 9 –	Aspectos que motivam a estudar Física (por semelhança).....	109
TABELA 10 –	Respostas ao item 01 do questionário 1 – questão fechada.....	113
TABELA 11 –	Respostas ao item 02 do questionário 1 – questão fechada.....	114
TABELA 12 –	Respostas ao item 03 do questionário 1 – questão fechada.....	116
TABELA 13 –	Respostas ao item 04 do questionário 1 – questões abertas.....	116
TABELA 14 –	Respostas aos itens 05, 06 e 07 do questionário 1 – questões abertas.....	121

TABELA 15 – Respostas aos itens 01 e 02 do questionário 2 – questões abertas.....	124
TABELA 16 – Expectativas ANTES do uso de OAs na aula de Física (por resposta individual) — ITEM 1/questionário 2.....	126
TABELA 17 – Expectativas ANTES do uso de OAs na aula de Física (por categorias).....	127
TABELA 18 – Impressões APÓS o uso de OAs na aula de Física (por resposta individual).....	128
TABELA 19 – Impressões APÓS o uso de OAs na aula de Física (por categorias).....	128
TABELA 20 – Respostas aos itens 03, 04 e 05 do questionário 2 — questões abertas.....	130
TABELA 21 – Alunos que gostaram de utilizar objetos de aprendizagem/porquê (respostas individuais).....	133
TABELA 22 – Alunos que PREFEREM as aulas de Física com objetos de aprendizagem e por quê (por resposta individual).....	134
TABELA 23 – Alunos que PREFEREM OS DOIS tipos de aulas e por quê (por resposta individual).....	134
TABELA 24 – Respostas ao item 5 do questionário 2 (por categorias).....	135

LISTA DE SIGLAS

- ATP** – Adenosina trifosfato
- BID** – Banco Interamericano de Desenvolvimento
- CAI** – *Computer Assisted Intruction*
- CAREO** – *Campus Alberta Repository of Educational Objects*
- CEDU** – Centro de Educação
- CESTA** – Coletânea de Entidades de Suporte ao Uso da Tecnologia na Aprendizagem
- CINTED** – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
- CTS** – Ciência, Tecnologia e sociedade
- EaD** – Educação a distância
- IEEE** – *Institute of Electrical and Electronic Engineers*
- IVEN** – *International Virtual Education Network*
- LDB** – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
- LOM** – *Learning Object Metadata*
- LOVA** – Laboratório de produção de objetos virtuais de aprendizagem
- MEC** – Ministério da Educação
- MERLOT** – *Multimedia Educational Repository for Learning and On-line Teaching*
- MOODLE** – *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*
- OA** – Objeto de aprendizagem
- OEA** – Organização dos Estados Americanos
- PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais
- PDF** – Portable Document Format
- PPGE** – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira
- PPGECIM** – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
- ProInfo** – Programa Nacional de Informática na Educação
- PRONINFE** – Programa Nacional de Informática Educativa
- RIVED** – Rede Interativa Virtual de Educação
- SCORM** – *Sharable Content Object Reference Model*
- SEB** – Secretaria Educação Básica
- SEED** – Secretarias de Educação à Distância
- TIC** – Tecnologia da informação e comunicação

UFAL – Universidade Federal de Alagoas

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

UNICAMP – Universidade de Campinas

USP – Universidade de São Paulo

WWW – *World Wid Web*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1 COMEÇANDO PELO COMEÇO: A TECNOLOGIA E AS MUDANÇAS SOCIAIS DESTE SÉCULO.....	20
1.1 Tecnologia e tecnologia educacional.....	21
1.1.1 Tecnologias da informação e comunicação (TIC) e a escola.....	26
1.1.2 O computador enquanto possibilidade para o ensino de física.....	34
1.1.3 Objetos de aprendizagem.....	40
1.1.4 Metadados e repositórios: ferramentas para a reusabilidade.....	42
1.1.5 Projetos de desenvolvimento de OAs no Brasil.....	45
1.2 Divergências e convergências: diferentes enfoques sobre o computador, semelhantes enfoques sobre o professor.....	52
1.3 Da relação com o saber: uma perspectiva relacional-processual da informática educativa no ensino de física que convoca a figura do aluno.....	54
1.3.1 As figuras do aprender.....	62
2 EM BUSCA DA REALIDADE SOCIAL: BASES METODOLÓGICAS E A PESQUISA EMPÍRICA SOBRE A RELAÇÃO COM O SABER E OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	65
2.1 O início da pesquisa: delimitando o grupo e os objetos de aprendizagem.....	71
2.1.1 Queimando as Gordurinhas — um objeto de aprendizagem interdisciplinar.....	73
2.1.2 Energia — uma propriedade dos sistemas.....	75
2.1.3 Um salto radical.....	81
2.2 O trabalho de campo: a observação e aulas com OA.....	83
2.2.1 As aulas com objetos de aprendizagem.....	92

3	RESULTADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES.....	100
3.1	Tema 1 – A relação dos alunos com a disciplina Física.....	101
3.2	Tema 2 – O perfil dos alunos como usuários das TIC.....	112
3.3	Tema 3 – Computador em sala de aula e a relação dos alunos com a Física.....	124
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
	REFERÊNCIAS.....	142

INTRODUÇÃO

Toda pesquisa torna-se um desafio ante a multiplicidade de relações sociais que se imbricam e se interseccionam num mesmo contexto. Na área da educação, este desafio torna-se ainda maior quando nos cabe construir caminhos teórico-metodológicos que buscam analisar a realidade social relacionando-a com os processos educativos a partir de ciências correlatas para encontrarmos uma possível legitimação. Este é o caso desta pesquisa. A parceria com as análises das ciências sociais sobre os processos educativos e a relação dos sujeitos com o mundo que os cerca a partir do estabelecimento de uma relação com o aprender e com o saber nos ajudaram a encontrar os mecanismos e condições possíveis para realização deste trabalho.

Esta pesquisa nasceu de uma inquietação provocada pela experiência em sala de aula como professor de Física, ao percebermos uma tensão que provocava uma rejeição *a priori* do conteúdo da disciplina em si por parte dos alunos, os quais, na maioria das vezes, encaravam estes conhecimentos como que encaixados num plano quase inatingível de saber. Percebemos que sobre a disciplina havia uma representação inicial que levava a reforçar esta rejeição e que se evidenciava durante as aulas e também na convivência com os alunos no cotidiano da escola. Além disso, percebemos que esta tensão tornava-se um desafio, não só para os professores de Física, mas também para os professores das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias¹.

Aliado a esta experiência trazida pela vivência de escola, outra questão surgiu a partir do trabalho desenvolvido no Laboratório de Produção de Objetos Virtuais de Aprendizagem (doravante LOVA), que é ligado ao grupo de pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciências². No LOVA, nosso foco era a pesquisa, concepção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem (doravante OAs), recurso didático recente que alia ensino-aprendizagem e tecnologias da informação e comunicação

¹ Consideramos aqui a classificação sugerida pelo MEC nos PCN (BRASIL, 1999).

² O grupo é coordenado pelo Prof. Dr. Elton Fireman e está vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira do Centro de Educação (PPGE/CEDU) e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), ambos da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

(doravante TICs). A partir das discussões feitas pelo grupo do LOVA, questionávamo-nos acerca das implicações no uso presencial dos OAs em sala de aula no Ensino de Física.

Assim, consideramos o desafio de esquadrihar uma síntese entre as tensões percebidas na escola como educador e os trabalhos já desenvolvidos no LOVA, buscando nas reflexões da educação que se baseiam nas ciências sociais a ferramenta possível para a realização desta pesquisa. Para tanto, utilizaremos como ponto de partida uma discussão sobre tecnologia, sociedade e educação, seguida de uma seção específica sobre as TICs e a escola, focando nossa atenção sobre o uso de computadores em sala de aula, O Ensino de Física e os objetos de aprendizagem, a partir das reflexões de Sancho (1998), Valente (1999), Lopes (2004), Willey (2000), Nunes (2007), entre outros autores. Ao mesmo tempo, trataremos as discussões sobre a relação com o aprender e com o saber desenvolvidas nas ciências sociais por Charlot (2000, 2001) de forma a estruturar uma perspectiva teórica que nos auxilie a refletir sobre a realidade social a qual nos propomos analisar. Ainda, com a finalidade de enriquecer a análise, realizamos uma pesquisa de campo de cunho qualitativo (MINAYO, 1994) na qual tivemos a preocupação de investigar como se dava a relação dos alunos com o saber (aqui, a Física), com o computador fora da sala de aula e também dentro dela, por meio de aulas com os objetos de aprendizagem. Neste sentido, buscamos entender, apesar das restrições encontradas para a viabilização da pesquisa³, a relação dos alunos com a disciplina Física — quais elementos eles evocam para a construção desta relação e do significado da disciplina para eles; qual a relação deles com as TICs e como elas participam da relação dos alunos com a disciplina Física.

Partimos então do pressuposto de que a relação com o saber é estruturada pela relação dos sujeitos com o mundo, consigo mesmo (o “eu”) e com os outros sujeitos (CHARLOT, 2000) e como as mudanças tecnológicas da realidade encontradas na contemporaneidade interferem nesta relação. Além disso, pressupomos que as práticas em sala de aula que fazem uma conexão entre os

³ Tivemos restrição de tempo no contato com os alunos durante nossas observações, devido ao calendário escolar da instituição onde a pesquisa haveria de ser realizada.

elementos da relação com o saber de forma mais próxima com o cotidiano dos alunos podem ser vistas como uma ferramenta na quebra da rejeição entre o saber por parte dos alunos no cotidiano da escola. Por fim, pressupomos que os objetos de aprendizagem podem apontar indícios de melhora da relação dos alunos com os conteúdos e conhecimentos da disciplina⁴.

Assim, uma revisão dos principais pontos teóricos sobre o assunto torna-se essencial para a clarificação de referenciais a partir dos quais analisaremos realidade social. Ainda em tempo, é preciso delimitar que a pesquisa se realiza também num determinado recorte (uma instituição privada de Ensino Fundamental e Médio situada em Maceió, com alunos da primeira série do Ensino Médio nos meses de julho a outubro de 2009⁵. Para análise das respostas utilizaremos a análise de conteúdo, a partir de Bardin (2009).

De igual modo, percebemos ainda a urgência da discussão das temáticas levantadas por este trabalho, posto que atualmente se nos apresentam novas realidades e desafios nos processos educativos. A utilização das TICs na educação, em particular do computador, tem proporcionado mudanças de paradigmas nas práticas docentes, mas, ao mesmo tempo, requer uma análise reflexiva para perceber sua validade e suas limitações. Com a “invasão”⁶ dos computadores nas escolas, os agentes educacionais são levados a tomar decisões sobre o que e como fazer para distribuir os diversos recursos da informática a serviço da educação.

Neste projeto, ater-nos-emos a um dos múltiplos recursos de trabalho da informática educacional já apresentado anteriormente: os objetos de aprendizagem. Estes surgem na educação presencial e, mais recentemente, no Ensino a Distância,

⁴ Aqui, neste trabalho, não temos a pretensão de estabelecer verdades universais que apontem receitas de como usar ou não o computador na sala de aula. Antes visamos a contribuir para o debate teórico e crítico como função primordial da pesquisa social, guardando como pressuposto para isso a busca da objetividade e não de legitimação de “defesas” ou “ataques” baseados muito mais em postulados ideológicos do que na realidade social.

⁵ As técnicas e critérios para a realização da pesquisa estão explicitados mais claramente no capítulo 2, onde descrevemos a pesquisa de campo.

⁶ Para mais detalhes, ver Valente (1999).

como uma ferramenta que pode beneficiar alunos e professores e ser facilmente encontrada nos repositórios⁷ de objetos de aprendizagem.

É comum encontrar trabalhos que abordam os objetos de aprendizagens a partir de temas como metodologias de planejamento e construção. Por outro lado, há uma considerável escassez de pesquisas que tratem do uso dos OAs⁸ em sala de aula e das metodologias de utilização ou integração dos recursos tecnológicos nas atividades curriculares do cotidiano escolar. Assim, este trabalho espera contribuir com a ampliação das pesquisas num tema ainda pouco explorado, uma vez que se pretende estudar o uso dos objetos de aprendizagem em sala de aula, bem como a sua interação com a relação com o saber.

Desta forma, levantamos como problema principal na presente pesquisa o uso do computador na sala de aula e a relação dos alunos com um conjunto específico de saberes – a Física. Para isso, investigamos qual a concepção de um grupo de estudantes sobre a Física, quais os elementos que eles evocam para a construção desta concepção, como a informática faz parte deste universo de elementos que forma a concepção inicial e se é percebida uma possível mudança da relação entre os alunos e a disciplina a partir da introdução de objetos virtuais de aprendizagem. Ao mesmo tempo, consideramos sempre esta relação num determinado espaço-tempo: a escola, a sala de aula e as aulas, pois, como aponta Charlot (2000), a relação com o saber é temporal, ativa e simbólica.

Para tentarmos responder a estas questões, discutiremos os principais temas relacionados, a saber: a relação com o saber, tecnologias e contemporaneidade, TICs e educação, o uso do computador em sala de aula, abordagens do ensino de Física e os objetos de aprendizagem. Para tanto, dividimos a dissertação em 3 capítulos. No primeiro, fizemos uma revisão detalhada para a construção da grelha teórica a partir da qual analisaremos o objeto proposto. Assim, iniciamos com a discussão específica da contemporaneidade que mostra como as TICs fazem parte da realidade social e ao mesmo tempo como tem sido o uso do computador em sala

⁷ Os repositórios são *sites* nos quais se armazenam objetos de aprendizagem. Serão descritos com mais detalhes nos capítulos seguintes.

⁸ A partir deste momento utilizaremos a sigla OA para designar objetos de aprendizagem.

de aula. Mostraremos como ele pode servir de elemento integrador entre a realidade específica dos alunos (extra-classe) e a escola (intra-classe). Teremos ainda uma seção sobre objetos de aprendizagem, entendendo-os como um tipo específico de recurso didático que modifica a forma tradicional de ensino e a própria estrutura dos recursos didáticos. Assim, queremos mostrar como ele atrela a realidade cotidiana do aluno e o ensino de conteúdos específicos da Física

Depois, ainda no mesmo capítulo, discutiremos como se dá a construção da relação com o aprender a partir da perspectiva de Charlot (2000; 2001), a qual traz como elementos essenciais o sujeito, o mundo e o outro. Assim, buscaremos identificar estes elementos no contexto específico da escola e da disciplina de Física, revelando uma interação das práticas de sala de aula e as práticas incorporadas da vida cotidiana dos alunos, no que se refere ao computador.

Já no segundo capítulo, traremos a base metodológica da pesquisa, como esta foi esquematizada a partir da descrição dos métodos e técnicas utilizados e apresentaremos as respostas obtidas: a descrição da observação, das aulas mediadas pelos objetos de aprendizagem, os questionários aplicados e o público-alvo.

No capítulo final faremos a análise dos resultados. Buscaremos analisar o uso dos objetos de aprendizagem e seus reflexos na relação com a disciplina Física, bem como entender de que forma os alunos se relacionam com lugares, pessoas, conteúdos de pensamentos e objetos, levando em consideração a questão do aprender e do saber.

Por fim, gostaríamos de destacar que há perspectivas, ora celebrativas, ora críticas, em relação às TICs na educação. Ao mesmo tempo, percebemos que a validade objetiva desta pesquisa não se dará pela filiação *a priori* a uma destas perspectivas, mas no compromisso com a realidade objetiva que se apresenta a partir da pesquisa de campo.

1 COMEÇANDO PELO COMEÇO: A TECNOLOGIA E AS MUDANÇAS SOCIAIS DESTE SÉCULO

Falar de revolução tecnológica, mudanças, crise de paradigmas e transformações tem sido lugar-comum na contemporaneidade. Vivemos um período de intensas e rápidas modificações nas formas de ver e viver no mundo, as quais se tornam desafios tanto para a nossa vivência cotidiana quanto para o desenvolvimento da ciência e da pesquisa social. Muitas destas chamadas “revoluções” são apontadas como causa e conseqüência do fomento de novas tecnologias, num processo dialético e constante de refutação, validação e transformação. Ao mesmo tempo, a velocidade com que os fenômenos se apresentam muitas vezes nos impede de refletir sobre a própria realidade, fazendo-nos repetir discursos e práticas de forma automática, restando pouco tempo para a crítica e reflexão. Neste sentido, apropriamo-nos de discursos e modelos em busca de encontrar base para a ação neste contexto de mudanças. Entretanto, para a realização do objetivo deste trabalho — refletir sobre a educação, a escola, a relação com o saber, o ensino de Física e as TICs na educação — é preciso estabelecer, antes de qualquer coisa, discussões que nos façam sair do ambiente de repetição e nos permitam o espaço da crítica, essencial para a prática científica.

Ademais, para discutir os temas e assuntos propostos para a realização deste trabalho, faz-se preciso construir um caminho teórico a partir do qual a realidade seja observada. Ao mesmo tempo, nesta busca é constantemente necessária uma postura crítica e objetiva de forma a permitir que a realidade, e não as crenças, norteiem as reflexões e contribuições, permitindo um fazer científico válido. Apenas uma construção teórica sólida, respaldada na discussão de conceitos-chave poderia nortear este fazer científico.

Neste aspecto, decidimos organizar um caminho que partisse do geral para o específico, ou seja, de uma discussão mais ampla, à qual estaria atrelado o objeto de pesquisa, seguindo até a uma delimitação mais específica, na qual, por fim, poderemos fazer nossas contribuições. Neste sentido, faz-se necessária, como ponto de partida, a discussão em torno de tecnologia, sociedade e educação, como

se processam as mudanças no tecido social e como estas interagem com o processo educativo, delimitando sobre quais pressupostos o presente trabalho se estabelece. Trataremos ainda sobre as abordagens de ensino no Ensino de Física, as quais fazem parte também da dinâmica educativa. Inicialmente, portanto, é preciso clarificar o próprio conceito de tecnologia, já que este tem sido, hoje, amplamente utilizado para justificar processos e materiais diferentes, até divergentes, e alvo de confusões. Uma das principais é a crença de que somente as máquinas criadas mais recentemente são tecnologia. Outro problema surge no âmbito dos processos: quando a tecnologia serve para definir não instrumentos, mas modelos de ação e práticas, seja no cotidiano social, seja na escola.

1.1 Tecnologia e tecnologia educacional

O termo “tecnologia” surge na Grécia como a combinação de dois termos: *techné* (arte, destreza) e *lógos* (razão), a partir da discussão em torno da arte e revelaria uma separação entre o planejar e o executar. A *techné* seria uma habilidade que seguiria certas regras. De acordo com Sancho (1998), a primeira abordagem do conceito *techné* é encontrada em Heródoto, como um “saber fazer de forma eficaz”. Platão, na obra *Protágoras*, demonstra que a esta seria a realização material e concreta de algo. Para Aristóteles, a *techné* é um fazer com *logos*.

Ainda de acordo com Sancho, a revolução científica do século XIX, ocasionada pelas descobertas e pela legitimação das ciências consideradas da natureza, permitiu que a *téchne* fosse considerada como o mecanismo de modificação e progresso do mundo. Os avanços permitidos pela ciência deram conta de uma nova visão de mundo onde o homem poderia conter, explorar e modificar a natureza por meio do conhecimento e da técnica. Como aponta a autora,

essa fusão indissolúvel (e aparentemente indispensável) entre ciência e técnica abre um novo espaço de conhecimento, o da tecnologia como uma técnica que emprega conhecimentos científicos e que, por sua vez, fundamenta a ciência quando lhe dá uma ampliação prática. A tecnologia configura-se como um corpo de conhecimentos que, além de usar o método científico, cria e/ou transforma processos materiais. (SANCHO, 1998, p.29)

Mas é no século XX que a tecnologia aparece então como um fenômeno mundial de forma a garantir além do progresso, o desenvolvimento. Como apontam

Ariza e Serna (2000, p.16), apesar de a técnica e a tecnologia terem sido companheiros da história do homem, é preciso reconhecer que no último século tem havido um crescimento exponencial da tecnologia, o que tem “favorecido un desarrollo y una mejora de la calidad y duración de vida de la mayoría de los ciudadanos, en especial de aquéllos que viven en los denominados países desarrollados”.⁹

Assim, percebemos que a tecnologia não é um processo recente; acompanha a história humana desde a necessidade de apropriação da natureza para a sobrevivência até os dias atuais. É resultado da necessidade humana de adaptação ao meio, ao mundo em que vive. Podemos assim então considerar a escrita, a língua, as formas de construções de casas e cidades, os dutos de irrigação das nações antigas, as flechas ou mesmo as armas de fogo como exemplos de tecnologias. Ao mesmo tempo, é preciso ressaltar que o que vivemos na contemporaneidade é uma intensificação na produção e utilização de tecnologias e uma ampliação desta para outras áreas além do domínio material, como a organização de procedimentos políticos, econômicos e sociais, que não necessariamente geram um produto¹⁰ material, mas sim, simbólico ou processual.

Sancho (1998) revela que a intensificação da presença da tecnologia como mediadora de processos e relações sociais revela um imperativo tecnológico encontrado nas sociedades ocidentais, revela uma identidade. Lion (1997, p. 26) converge com esta noção ao apontar que este imperativo tecnológico revela o “mito da máquina, do progresso perpétuo”, segundo o qual a sociedade estaria num estágio em que se submete humildemente a cada nova exigência tecnológica, sem questionamentos. A autora alerta para uma visão reducionista atrelada a uma perspectiva tecnicista onde o desenvolvimento de artefatos cada vez mais complexos e perfeitos seria o caminho para o progresso e a tecnologia pura e simples. Neste sentido, Sancho (1998), a partir das reflexões da teoria substantiva,

⁹ “favorecido um desenvolvimento e uma melhora na qualidade e duração de vida da maioria dos cidadãos, em especial daqueles que vivem nos países denominados desenvolvidos” (tradução nossa).

¹⁰ Entenda-se como produto um objeto material feito a partir da apropriação de conhecimentos e materiais da natureza.

aponta que a escolha de máquinas e de como utilizá-las feita por um determinado grupo ou sociedade demonstra escolhas culturais implícitas. Ou seja, uma sociedade onde se percebe um imperativo tecnológico revela um espaço onde a técnica e a ciência se estabelecem de forma legitimada, como fonte de verdades e soluções absolutas, como respostas não questionadas para a vida em sociedade.

Assim, torna-se relevante recolocar no debate que a tecnologia não está atrelada apenas aos instrumentos, mas também a relações, e é um processo social. Daí, surgem definições que tentam classificar os diferentes tipos de tecnologias. De acordo com Rosenblueth (1980) é possível classificar, ainda que incompletamente, as tecnologias em materiais, sociais, conceituais e teorias de sistemas. Esta divisão vem a partir da junção da tecnologia com o conhecimento a partir do qual se origina. Nesta divisão, há uma confusão de conceitos, o que atrapalha na própria tipologia criada pelo autor. Já Tajra (2005) propõe uma divisão a partir dos processos que elas comportam e os elementos que as formam. A autora divide as tecnologias em Físicas, Organizadoras, Simbólicas. Na primeira, ela congrega as inovações instrumentais que utilizam meios físicos, como a caneta esferográfica, o livro, satélites, entre outras. Na segunda divisão, a autora congrega os processos e as formas de organização e relacionamento com o mundo. Aqui ela inclui os sistemas de gestão, métodos de ensino, sistemas políticos. Por fim, na divisão denominada de simbólica, são colocadas as tecnologias relacionadas à comunicação entre as pessoas — são os símbolos da comunicação. Esta divisão não significa, no entanto, uma delimitação estanque. Como ressalta a autora, as diferentes tecnologias “estão interligadas e são interdependentes” (TAJRA, 2005, p. 48). A autora converge com a perspectiva substantiva, apontada por Sancho, ao considerar que a escolha, a utilização de um ou outro tipo de tecnologia revela uma cultura, relacionada com o momento social, político e econômico.

Diante destas questões, pode-se concluir que o próprio sistema educacional e a escola são tecnologias. Elas resumem uma escolha cultural e, ao mesmo tempo, um conjunto de normas e procedimentos organizados a partir de pesquisas e conceitos preocupados em oferecer um sistema de divulgação e a apreensão do conhecimento. É uma construção social a partir de uma noção de domínio sobre o

saber, mas não qualquer saber, o saber científico, compartilhado e legitimado socialmente. Assim, a escola tal como a conhecemos hoje nas sociedades ocidentais, como aponta Brunner (2004), foi uma inovação nos moldes de ensino existentes na Idade Média. Ele aponta as escolas paroquiais como o germe do formato atual de escola e a primeira revolução tecnológica na história do ensino porque rompia com um tipo clássico estreitamente ligado a um estilo de vida aristocrático. O autor afirma que a tecnologia estabeleceu normas de procedimentos e instrumentos para a realização deste processo.

Desde aquele momento e até agora, a sala de aula, com tudo o que significa em termos de organização de processos de ensino e aprendizagem e produção de capital cultural, se estabelecerá como tecnologia predominante na educação (BRUNNER, 2004, p. 20).

O autor aponta ainda outros dois processos de revolução educativa¹¹ — a saída do ensino do domínio eclesiástico para o estatal e a revolução industrial — que são circunscritos à história das civilizações ocidentais modernas e que estabelecem o sistema educacional como uma tecnologia predominante. Mas, destaca ele, nestes dois momentos de transformação, a sala de aula e as instituições físicas de ensino estariam presentes como formato principal. Por fim, Brunner (2004) aponta uma terceira revolução, esta já centrada nas mudanças contemporâneas ocasionadas pelas tecnologias de informação e comunicação, as chamadas TICs. Percebe-se com isso que a história do sistema educacional anda de mãos dadas com a tecnologia, de forma a estabelecer um processo dialético de transformação e apropriação. O autor aponta como um fato contraditório a consideração do elemento tecnológico como se fosse alheio à educação. E arremata, “seja, então, como fator externo ou como condição interna de possibilidade, a educação sempre esteve estreitamente imbricada com a tecnologia. (BRUNNER, 2004, p. 18).

¹¹ O primeiro seria a transferência do centro de gravidade da educação da esfera eclesiástica para a esfera estatal, apoiada na justificativa de formação e fortalecimento do Estado-Nação moderno. Uma outra revolução é apontada por ele a partir das exigências formativas da Revolução Industrial, que favorecerão uma educação massiva e padronizada, “a única capaz de alimentar – com corpos e mentes adequadamente adestrados – as fábricas que fundam o novo modo de produção” (BRUNNER, 2004, p.20).

Percebemos, por fim, que há uma relação intrínseca entre tecnologia e educação também pelo caráter pragmático desta. Ela ocorre a partir da interação entre saberes, cultura e práticas; já as tecnologias muitas vezes são os instrumentos pelos quais o processo educacional se estabelece.

Toda esta discussão vem sendo trabalhada, no último século, dentro de uma área de conhecimento específica intitulada de “tecnologia educacional”. De acordo com Pons (1998), a tecnologia como campo de estudo e disciplina acadêmica surge nos Estados Unidos, a partir da década de 40. Em princípio apareceu nos currículos de cursos universitários para designar as aulas que tratavam do uso de recursos audiovisuais nas instituições de ensino superior. No seu percurso histórico a tecnologia educacional passou por várias fases e, na maioria das vezes, centrava-se em definições que atrelavam a tecnologia ao uso de equipamentos.

Atualmente, o conceito revela não apenas o conjunto de materiais, mas também de processos para o ensino e aprendizagem. Pons (1998) destaca o conceito da UNESCO, divulgado na década de 80, que reúne esta dupla concepção. Para a UNESCO, a tecnologia educacional seria conceituada nos seguintes termos:

- a) Originalmente foi concebida como o uso para fins educativos dos meios nascidos da revolução das comunicações, como os meios audiovisuais, televisão, computadores e outros tipos de *hardware* e *software*.
- b) Em um sentido novo e mais amplo, como modo sistemático de conceber, aplicar e avaliar o conjunto de processos de ensino e aprendizagem, levando em consideração, ao mesmo tempo, os recursos técnicos e humanos e as interações entre eles, como forma de obter uma educação mais efetiva. (UNESCO, 1984, p. 43-44 *apud* PONS, 1998, p.53)

Independentemente das discussões ideológicas e políticas em torno da função e dos interesses que permeiam as ações dos órgãos internacionais sobre a educação, este conceito da UNESCO se torna válido porque encerra em si a busca de uma síntese na discussão em torno da tecnologia e da educação, construindo uma ponte entre o fenômeno essencial desta tensão: a relação entre técnica e saber. Ele propõe uma junção percebida na realidade ao entendermos a educação

como processo social, ativada culturalmente e exercida por meio de mecanismos estabelecidos, que encerram uma lógica a partir da qual se orienta o planejamento e a ação educacional. É nesta perspectiva que encaminhamos este trabalho.

1.1.1 Tecnologias da informação e comunicação (TIC) e a escola

Dentro desta discussão sobre a relação entre tecnologia, sociedade e educação, não poderíamos deixar de tratar das tecnologias de informação e comunicação, as TICs. Estas ocupam atualmente um lugar central tanto pela predominância na vida social quanto por causa das suas influências nos processos educativos. O computador é, entre estas tecnologias, a principal ferramenta utilizada no processo educacional. Mas este uso, apesar de se intensificar nas últimas décadas, tem seu início registrado já no meio do século passado, em instituições de ensino superior dos Estados Unidos.

De acordo com Valente (1999), o primeiro uso de computador naquele país se deu na década de 50, na resolução de problemas em cursos de pós-graduação e como “máquina de ensinar” no Centro de Pesquisa Watson da IBM e na Universidade de Illinois. No entanto, como aponta o autor, a ênfase “era praticamente a de armazenar informação em uma determinada seqüência e transmiti-la ao aprendiz. Na verdade, era a tentativa de implementar a máquina de ensinar idealizada por Skinner”(p. 1). Aliás, foram os experimentos de Skinner na área da psicologia que basearam parte das práticas com computador nas instituições de ensino durante as décadas seguintes, a partir da criação de *softwares* de instrução assistida, chamados de CAI (Computer Assisted Intruccion)¹². Setzer (2001), num livro que trata da questão, explica como funcionam os softwares de instrução assistida. Segundo ele, o assunto é apresentado e em seguida são formuladas perguntas. As respostas dadas pelos alunos determinam um avanço para os tópicos seguintes ou um retorno para a repetição dos temas apresentados e *não aprendidos*. É uma relação de recompensa e punição, bem nos moldes do behaviorismo. Se o aluno acertasse as respostas avançava, se errasse retrocedia.

¹² A partir de agora a sigla também designará Instrução Assistida por Computador.

Como aponta Setzer (p. 102), o aprendizado se resumia “à memorização e à capacidade de responder a perguntas bitoladas”.

Além disso, de acordo com Valente (1999), durante muito tempo estes sistemas CAI só poderiam ser usados em computadores de grande porte e o número de escolas que usavam os computadores como recurso educacional era pequeno. Com a evolução dos conhecimentos da informática e o aparecimento dos microcomputadores, esta realidade se modificou. Valente (p. 7) afirma que a “[...] proliferação dos microcomputadores, no início da década de 90, permitiu o uso do computador em todos os níveis da educação americana, sendo largamente utilizado na maioria das escolas de ensino fundamental e ensino médio e universidades”. Esta proliferação gerou também novas modalidades de uso na Educação. Estes passavam a funcionar como ferramentas de “resolução de problemas, na produção de textos, manipulação de banco de dados e controle de processos em tempo real” (p. 7). Assim, afirma o autor, o computador assumiu um papel fundamental de complementação, de aperfeiçoamento e de possibilidade de mudança na qualidade da Educação.

A linguagem de programação LOGO é apontada como um exemplo marcante desta proposta. Ela foi desenvolvida em 1967 e tinha como base as teorias de Piaget e Papert. Este segundo contribuiu a partir dos seus trabalhos sobre Inteligência Artificial. Valente (1999) afirma que, como no caso dos sistemas CAI, essa linguagem foi utilizada inicialmente em computadores de médio e grande porte e os professores e alunos tinham que se deslocar até os centros onde o LOGO estava disponível. O autor ressalta ainda que o LOGO:

Foi a única alternativa que surgiu para o uso do computador na Educação com uma fundamentação teórica diferente [da de Skinner], passível de ser usado em diversos domínios do conhecimento e com muitos casos documentados, que mostravam a sua eficácia como meio para a construção do conhecimento por intermédio do seu uso. (VALENTE, 1999, p.7)

No Brasil, os computadores começam a ser utilizados em processos educativos na década de 70, também em universidades, como nos Estados Unidos, e seguiu passos semelhantes à expansão da informática no mundo. Durante este período, aconteceram seminários, eventos e conferências em universidade

brasileiras, como na Universidade de São Paulo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, entre outras. Já na década e 80, as discussões acerca da informática educativa cresceram consideravelmente. Em 1981 foi realizado, na Universidade de Brasília, o I Seminário Nacional de Informática na Educação e, no ano seguinte, sua segunda edição nas dependências da Universidade Federal da Bahia. Em seguida, tem-se a criação do Projeto EDUCOM em meados da década de 1980, implantado em cinco universidades brasileiras (UFRGS, UFPE, UNICAMP, UFMG e UFRJ), voltado para a pesquisa e formação de recursos humanos (VALENTE, 1999). No ano de 1989, foi realizada a Jornada de Trabalhos Luso Latino-Americana de Informática na Educação, promovida pelo ministério da Educação e co-patrocinada pela Organização dos Estados Americanos (OEA), que reuniu especialistas da Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Portugal, São Tomé e Príncipe, Uruguai e Venezuela. Essa jornada possibilitou a obtenção de recomendações e delineamento de projetos de pesquisa e formação de recursos humanos.

Estas ações forneceram as bases para a estruturação de um projeto mais amplo, o PRONINFE, criado em 1989 (BRASIL, 1994). No que se refere às suas funções, o programa tinha como diretrizes o desenvolvimento de pesquisas na área de informática educativa, a capacitação de recursos humanos, a elaboração de *softwares* e o armazenamento, a comunicação e a disseminação dos conhecimentos adquiridos com as atividades desenvolvidas durante o processo. Sua materialização ocorreu com o Plano de Ação Integrada 1991-1993 (BRASIL, 1991), que deu início à etapa de consolidação da informática educativa brasileira.

No final da década de 90, com a criação do Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) — Portaria nº 522/MEC, de 9 de abril de 1997¹³ — é que a disseminação de computadores nas escolas ganha maior impulso e apoio. Os estados, Distrito Federal e municípios garantiriam a estrutura adequada para receber os laboratórios e capacitariam os educadores para uso das máquinas e tecnologias. Além do ProInfo, outras ações revelaram uma tendência do Estado em apoiar o uso dos computadores nas escolas. Os documentos que servem de diretrizes da

¹³ Informação disponível no portal do MEC http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12840:o-que-e-o-proinfo-&catid=349:proinfo&Itemid=230. Acesso em: 28 jan. 2010.

educação no Brasil — os Parâmetros Curriculares Nacionais¹⁴ (doravante PCNs) — revelam isso. Ao examinarmos o volume I¹⁵ da série de documentos que formam os PCNs, onde o governo estabelece um pano de fundo geral sobre a educação fundamental no Brasil, percebemos que para o Estado é indiscutível a “necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras (p. 67).” O documento reforça ainda que, entre os objetivos da educação fundamental está o de permitir que os alunos saibam utilizar as diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para a aquisição de conhecimento. Assim, os documentos revelam uma identidade para a educação no país que perpassa pela introdução e fomentos do uso das TICs e, em especial do computador, nas escolas.

Entretanto, na prática, a introdução do computador na escola tem sido alvo de incertezas e especulações. Além dos problemas técnicos (como a falta de *softwares*, cabos, estrutura física para acomodar os equipamentos, pessoal técnico treinado para operar e fazer manutenção das máquinas), esse fenômeno aponta tensões quanto ao uso dessa ferramenta e o impacto desta na vivência escolar. Cox (2003, p. 19) afirma que de posse de “teclados monitores, mouses, disquetes, *drivers*, impressoras e *softwares*, resta à escola discutir e descobrir o que fazer com esses inovadores equipamentos. Faz-se necessário promover estudos para garantir que não haja uma subutilização nem superestima desses sofisticados recursos”.

Ainda não há um consenso sobre como as mudanças sociais ocasionadas pela tecnologia interferem na escola, forjam uma nova configuração de professor, de aula, de salas de aula, de alunos, conteúdos e, principalmente, contribuem para um melhoramento no processo educativo. Para Demo (2006) a introdução das TICs na escola em si não é sinônimo de uma ruptura da prática educativa existente, fundada

¹⁴ Estes foram lançados no final da década de 90, resultado de uma série de discussões em torno da reforma educacional no país. Eles são um complemento do conjunto de reformas já iniciadas com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), promulgada em 1996.

¹⁵ Ao todo, o primeiro documento lançado pelo governo possuía 10 volumes. A *posteriori* outros volumes foram lançados para áreas específicas, como foi o caso do Ensino Médio. No volume 1, examinado para a elaboração deste texto, está a justificativa e a fundamentação das bases para a educação em geral no país, que vão servir para o entendimento das orientações posteriores sobre áreas do conhecimento, temas transversais e outras modalidades de ensino.

na transmissão de “A” para “B” ou de “A” sobre “B” (FREIRE, 1975). O autor destaca que há diversos usos de TICs na educação¹⁶ que apenas reproduzem ambientes educacionais instrucionistas, que dão ênfase na reprodução de conteúdos e colocam o aluno num estado passivo, ou seja, de mero receptáculo de conhecimento. “O instrucionismo trata a aprendizagem como um fenômeno linear: de cima para baixo, de fora para dentro, em contexto autoritário da obediência weberiana” (DEMO, 2002, p. 134). Ao serem utilizadas seguindo esta mesma perspectiva, as TICs geram os mesmos problemas: a reprodução de fórmulas prontas, a falta de estímulo para o saber-pensar, o reforço da subalternidade, a negação da autonomia e da condição de sujeito por parte do aluno.

Ao mesmo tempo, as novas mídias¹⁷, que surgem e reelaboram o universo das TICs, trazem consigo condições de ruptura desta realidade, a partir das possibilidades interativas e de cooperação. Estas condições permitiriam um ambiente colaborativo e interativo em que o aluno participa ativamente da construção do conhecimento. Assim, o autor acena como ponto principal a mudança da perspectiva educacional, que privilegie a complexidade da aprendizagem, a dinâmica não-linear do conhecimento e a formação de sujeitos pensantes.

Neste sentido, a rede de interatividade que as novas mídias permitem construir é que mostra a possibilidade de remodelagem do processo educativo e de rompimento com as práticas instrucionistas. É por meio da interatividade que o aluno deixará sua condição de receptáculo e terá possibilidades de romper com a relação hierárquica estabelecida com o professor e com o conhecimento. É importante destacar que a interatividade não é um fenômeno novo nem restrito a situações mediadas pelas TICs. Como afirmam Alves e Nova (2003), o termo “interatividade” vem do substantivo “interação”, que tem como fundamento a ação mútua envolvendo entes de um mesmo processo. Assim, buscando aporte em Lévy (1994;

¹⁶ Ele cita exemplos como os supletivos televisivos produzidos e veiculados pela Rede Globo de Televisão e as teleconferências nas quais o convidado profere sua aula e há uma incipiente interatividade.

¹⁷ Decidimos manter este termo “novas mídias” por ser utilizado por Demo (2002) ao se referir ao conjunto de instrumentos e mídias gerados a partir dos computadores e da Internet. Entretanto, consideramos neste trabalho que tanto os computadores, como a televisão e o rádio, fazem parte do universo de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

1999), as autoras mostram que a interatividade remete à possibilidade de participação em uma relação, interferindo nesta e tornando-se, ao mesmo tempo, receptor e emissor. Ou seja, os agentes, ao interagirem, rompem com uma hierarquia por meio da intervenção mútua no fluxo de informações e ações de um determinado processo.

A partir disso, percebemos que a interatividade pode se mostrar em sala de aula não apenas pelo uso de TICs, mas a partir de situações e práticas que permitam a participação dos alunos de forma colaborativa. O cerne da questão estaria então em buscar formas de trazer o aluno para uma postura ativa. As TICs, em especial o computador, funcionariam como aporte tecnológico para o fomento da interatividade.

Entretanto, vale destacar que as preocupações traçadas por estes autores a partir da discussão entre tecnologia e educação não são um fenômeno novo ou já resolvido. Os debates em torno do fazer pedagógico traçam uma trajetória onde há muito se destaca a importância de uma relação educacional menos tensa e mais diversificada. Mizukami (1986) faz uma revisão das diferentes abordagens e propõe uma tipologia em que aparecem diferentes concepções da relação aluno-professor, entre outras variáveis. Nesta tipologia, três abordagens acenam para a necessidade de uma relação educacional menos hierarquizada, na qual o aluno participa ativamente do processo e onde se percebe um alto nível de interatividade. São elas: a abordagem humanista, a abordagem cognitivista e a abordagem sócio-cultural. Em todas elas é destacado o papel importante da ação do aluno na construção do conhecimento dentro da escola. Na abordagem humanista, o professor atua como facilitador da aprendizagem e deve aceitar o aluno tal como é e compreender os sentimentos que ele possui, buscando a autoconstrução do indivíduo. Na abordagem cognitivista cabe ao professor propiciar condições nas quais se possa estabelecer com o aluno uma reciprocidade intelectual e cooperação ao mesmo tempo moral e racional. Por fim, na abordagem sócio-cultural a relação professor-aluno é horizontal e não imposta: o processo educacional ocorre quando o educador se torna educando e o educando se torna educador.

Como possibilidade de uma abordagem sociocultural temos o pensamento de Paulo Freire (1975). Para o autor, a relação entre professor e aluno é horizontal, pois ambos estão em constante interação. O professor valoriza o diálogo, que é acompanhado por oportunidades de cooperação, união, organização e solução em comum de problemas. Ele se preocupa com cada aluno na sua singularidade, com o processo, e não com produtos de uma aprendizagem acadêmica padronizada. O foco da ação educativa não se dirige para a apropriação de conhecimento de forma sistematizada, porque o mais importante seria a vivência de experiências que levem à conscientização da realidade para nela atuar e assim poder transformá-la. Desta forma, há a possibilidade do desenvolvimento e do exercício da autonomia do aluno, assim como a possibilidade de que ele seja capaz de refletir criticamente, atuar em diferentes contextos sociais, ser sujeito de sua própria história, de forma consciente e participativa. Assim, este trabalho, no que tange à abordagem de ensino, deverá pautar-se pela busca da criação de um espaço interativo, onde o computador e os OAs façam parte deste contexto como procedimentos tecnológicos que permeiam a relação com o saber.

Em relação ao aspecto prático — os tipos de uso do computador nas escolas — percebemos que há uma diversidade de formas de utilização. Na maioria das escolas, a informática educacional¹⁸ se materializa pela criação de um laboratório de informática com mesas, cadeiras e computadores dispostos, em sua maioria, num formato diferenciado da sala de aula. Penteado (1999) aponta que as tentativas de adequação do uso do computador nos currículos escolares têm significado desde a inclusão de uma disciplina “Informática”, na qual os alunos podem aprender o que é o computador (*hardware* e *softwares*), como utilizar os programas ou acessar à Internet, até a relação do uso do computador com disciplinas já existentes. Neste caso vemos o computador sendo utilizado nas Ciências Naturais, Matemática, Português, História, entre outras disciplinas. Seria, o que designa Liguori (1997) acerca do uso didático do computador. A partir deste uso didático, a autora constrói uma tipologia, segundo a qual as formas de utilização do computador poderiam ser divididas em: tutorial, de exercícios ou prática, demonstração, simulação e jogo. Vale

¹⁸ Termo que surge para designar o processo de introdução do computador nas escolas e nas salas de aula bem como o uso dos equipamentos de forma pedagógica.

ressaltar que esta tipologia se resume ao uso específico de *softwares*, ou seja, programas durante as aulas na escola.

Na modalidade **tutorial**, os programas atuam como “tutor” — o programa de informática é que “instrui” os alunos, ou seja, dá a informação e depois verifica a compreensão da lição por meio de perguntas e testes. É semelhante à proposta da CAI. O resultado final das aulas pode ser avaliado quantitativamente, por exemplo, quantas respostas certas e quantas erradas; ou qualitativamente, onde procuram perceber o rendimento do aluno acrescentando variáveis como a quantidade de tentativas para obter a resposta correta, o tempo de resposta, o tipo de erros, entre outras.

Na modalidade de **exercício ou prática** estão colocados os programas que apresentam problemas de uma área de conhecimento para serem resolvidos pelos alunos. Estes programas também verificam as respostas, trazem exemplos para auxiliar a compreensão e mantêm um registro da quantidade de respostas certas e erradas.

Na modalidade seguinte — **demonstração** — os programas permitem a demonstração ou visualização, na tela do computador, do que ocorreria se os alunos estivessem vendo um ou mais variáveis de um determinado processo. É semelhante a modalidade **simulação**, na qual eventos que não podem ser realizados na prática (quer pelos riscos ou pela dificuldade de obter materiais, quer por limitações da própria escola), são simulados com todos os detalhes da experiência real. Ela também permite a comparação entre o modelo sintetizado e uma experiência real, como, por exemplo, as etapas de crescimento de uma planta.

Por fim, na modalidade **jogos** estão incluídos tanto os jogos que foram criados sem finalidade educacional quanto aqueles projetados para esse fim. De acordo com Liguori (1997) seria uma das modalidades mais interessantes para crianças e adolescentes, já que estes têm, fora da escola, contatos com videogames e outros jogos. Ela aponta ainda a eficiência de jogos como xadrez, quebra-cabeças e jogo da memória, pois promovem habilidades cognitivas.

1.1.2 O computador enquanto possibilidade para o ensino de física

Na área específica deste trabalho, o Ensino de Física, o uso das TICs se configura enquanto possibilidade para a ação educativa¹⁹. Entretanto, este não se apresenta como única possibilidade. A pesquisa desenvolvida na área ao longo das últimas décadas tem gerado diversos enfoques teórico-metodológicos com implicações didáticas. Tais enfoques podem ser utilizados para dirimir as dificuldades do ensino e aprendizagem de Física. Neste sentido, Lopes (2004) afirma que o ensino e a aprendizagem de Física são exigentes e não só os estudantes e professores reclamam de suas dificuldades, mas também pais e outros agentes externos ao sistema educativo. A partir de nossa experiência enquanto docente da Educação Básica, percebemos que a disciplina possui a imagem de um corpo de conhecimento praticamente inatingível e sua aprendizagem seria restrita a um limitado grupo de indivíduos com capacidade cognitiva elevada. Em relação aos bacharéis ou licenciados em Física, geralmente carregam consigo o estereótipo de lunático que é ao mesmo tempo um superdotado intelectual, uma vez que conseguiu concluir um curso de nível superior numa área considerada tão complexa.

Para Megid Neto e Pacheco (2004), historicamente a disciplina Física traz consigo um processo de ensino e aprendizagem marcado pela transmissão de conteúdos por meio de aulas meramente expositivas, ausência de atividades experimentais e também pela aquisição de conhecimentos desvinculados da realidade. Além disso, há uma ênfase na preparação para exames de acesso a universidades, no uso de um livro-texto padrão e na resolução de exercícios algébricos que privilegiam a memória do estudante. Desta forma, falar que essa abordagem de ensino possui grandes limitações que fazem com que a disciplina assuma um caráter enfadonho, desagradável e irreal já é lugar comum. Em outras palavras, o Ensino de Física é massivamente instrucionista.

Assim, os diferentes enfoques teórico-metodológicos debatidos na pesquisa da área buscam instrumentalizar ações e recursos que possam permitir uma relação

¹⁹ Como aponta Valente (1999), já em 1971 E. Huggins ministrou no Brasil um seminário sobre o uso de computadores no Ensino de Física.

com o saber dotada de menos dificuldades e entraves. Percebemos que cada uma dessas ações possibilitaria intervenções didáticas a serem aplicadas em sala de aula, o que faria com que este saber fosse “atingível” pelos alunos.

Dentro destas perspectivas podemos destacar algumas tendências em Ensino de Física na atualidade. São elas a mudança conceitual e concepções alternativas; mapas conceituais; História e Filosofia da Ciência; Ciência, tecnologia e sociedade, interdisciplinaridade, experimentação; espaços não formais de educação e, por fim, as tecnologias da informação e comunicação. Esta tendência será apresentada com mais detalhes por ser objeto de estudo deste trabalho.

O conhecimento das concepções alternativas dos alunos, isto é, das concepções dos estudantes acerca dos conceitos científicos, não carrega em si nenhuma proposta de intervenção didática. Contudo, ele pode ser útil no desenrolar do processo de ensino e aprendizagem, seja no planejamento das aulas, seja em atividades a serem desenvolvidas pelos estudantes em sala de aula. Por exemplo, saber que há uma confusão bastante comum entre os conceitos de peso e massa, na qual os discentes costumam considerá-los enquanto sinônimos, é útil para o planejamento do curso de dinâmica pelo professor de Física.

Nesta abordagem, o intuito é promover uma mudança conceitual, fazer com que o aluno supere²⁰ suas concepções alternativas em direção ao conhecimento científico (LOPES, 2004)²¹. Do ponto de vista da ação docente, o enfoque da mudança conceitual tem sido útil no estabelecimento de estratégias de ensino que busquem a problematização e, em última instância, a superação das concepções alternativas. Um exemplo desse tipo de estratégia é chamado “conflito cognitivo” (CAMPOS; NIGRO, 1999), que pode ser promovido por um experimento ou mesmo um argumento de natureza teórica.

²¹ Lopes considera a passagem por parte do aluno das suas concepções prévias em direção ao conhecimento científico uma evolução. Nós, entretanto, não comungamos com tal ponto de vista por entendermos que ele traz consigo uma hierarquização do conhecimento, a qual subordina o senso comum aos conceitos científicos. Partimos do pressuposto de que tanto um quanto o outro conhecimento são importantes para a vida do ser humano e possuem os seus espaços de validade e limitações.

Outra abordagem que pode ser encontrada na pesquisa em Ensino de Física está ligada aos chamados mapas conceituais. Teoricamente fundamentado em autores como Ausubel e Novak, esse enfoque procura essencialmente analisar as relações que os sujeitos fazem entre os conceitos por meio de esquemas visuais. Neste sentido, os mapas conceituais podem ser vistos, de um ponto de vista didático, sob várias perspectivas, como uma maneira de “mapear” o conhecimento do aluno, um tipo de síntese do aprendizado ou uma ferramenta que possibilita o estabelecimento de relações entre os conceitos (RIBEIRO; NUÑEZ, 2004). Ademais, podem servir como instrumento na organização, pelo docente, de atividades de ensino, já que propiciam uma estruturação lógica de um determinado campo do conhecimento. Assim, o uso dos mapas conceituais no Ensino de Física visa a promover uma aprendizagem significativa dos conceitos científicos.

Além das alternativas apresentadas anteriormente, os aspectos históricos e filosóficos da Ciência também surgem como possibilidade de ação didática no Ensino de Física. Apresentamos, a seguir, alguns dos argumentos a favor. O uso da História e Filosofia da Ciência permitiria uma compreensão mais adequada do fazer científico; uma desmistificação dos estereótipos atribuídos aos cientistas; uma contextualização do conhecimento científico; uma melhor compreensão dos conceitos, leis e teorias em si mesmos, a partir do estudo dos momentos históricos em que foram propostos; entre outros.

Ademais, o conhecimento histórico poderia, por exemplo, fornecer subsídios para o trabalho do professor em sala de aula, uma vez que determinadas concepções alternativas dos estudantes têm paralelos com visões presentes ao longo da História da Ciência. Assim, o professor pode não apenas detectar dificuldades de aprendizado, como também utilizar-se de elementos históricos na busca pela superação desses obstáculos. Por sua vez, o conhecimento filosófico contribui na medida em que determinados compromissos epistemológicos dos sujeitos podem ser detectados e trabalhados pelo professor. As concepções de Ciência de professores e alunos também se enriquecem a partir de elementos da Filosofia da Ciência.

Numa tentativa de agregar tecnologia e sociedade à Educação Científica, em particular no Ensino de Física, o enfoque CTS — Ciência, Tecnologia e Sociedade — é uma concepção de ensino que procura estabelecer interconexões entre as Ciências Naturais e os campos social e tecnológico. De um ponto de vista da intervenção didática, o Ensino de Física sob o enfoque CTS pode ser abordado tanto em atividades mais amplas, projetos que tratem do caráter amplo e complexo das relações entre Ciência, tecnologia e sociedade, quanto com atividades mais pontuais. Além disso, essa perspectiva mantém laços estreitos com a Interdisciplinaridade.

Relacionar o conteúdo científico ao conhecimento produzido em outras áreas é buscar a interdisciplinaridade. No caso do enfoque CTS, a própria expressão que o descreve sugere um diálogo mais próximo, ao menos, entre Física, Química, Biologia e Sociologia. Contudo, a interdisciplinaridade também pode ser usada para promover uma aproximação entre o conhecimento científico e outras linguagens, como os textos poéticos, a música ou ainda peças teatrais.

Os espaços não formais de Educação Científica também se mostram como uma alternativa para o Ensino de Física. Neste sentido, a escola não é o único local de educação formal. Atualmente, é comum encontramos revistas, vídeos e livros de divulgação científica destinados ao público em geral. Há também o jornalismo científico com suas publicações impressas e programas nas TVs aberta e por assinatura. Além disso, centros e museus de ciências são inaugurados no país.

De um ponto de vista de alternativas para o Ensino de Física que se utilizam de instrumentos materiais para a ação educativa, temos a experimentação e o uso das TICs. Quanto à experimentação, as opiniões oscilam entre aqueles que apontam para o papel crucial do experimento, fundamentando toda a estrutura curricular de uma disciplina em função do laboratório, e os que temem uma ênfase empiricista, que acabe por promover uma concepção distorcida do fazer científico, reforçando visões estereotipadas.

Em relação aos materiais utilizados nos experimentos, há quem faça uso de materiais alternativos ou de baixo custo. Isso se deve à preocupação com a

escassez de recursos e de espaço físico destinados à montagem de laboratórios na maioria das escolas. Convém deixar claro que o material utilizado, seja de baixo custo ou não, não traz consigo uma metodologia de trabalho, isto é, um mesmo experimento deve ser trabalhado de diversas maneiras: com uma demonstração pelo professor, de um modo pouco interativo, de um modo mais aberto no qual o aluno monta e descobre possibilidades experimentais.

No que se refere às TICs e ao Ensino de Física, o computador, em meio aos diversos recursos disponíveis, é a ferramenta mais utilizada para mediar ações educativas, tanto na educação presencial quanto a distância. De um modo geral, o computador é usado para a aquisição de dados em laboratório, modelagem computacional, simulação, multimídia e objetos de aprendizagem²². Convém ressaltar que uma categorização das possibilidades de uso do computador no Ensino de Física é certamente limitada e parcial. Portanto, apontamos apenas algumas das tendências na área e estamos longe de ser a única.

Desta forma, a utilização dos computadores na aquisição de dados experimentais foi proposta na década de 1980 (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003) Atualmente, utilizando sensores e *softwares* apropriados, os alunos podem medir e controlar variáveis como posição, velocidade, aceleração, força, temperatura, entre outras. Além de propiciar a realização de medições de grandeza em tempo real, o computador também permite a apresentação gráfica dos dados, facilitando, assim, leituras e interpretações mais rápidas.

A modelagem e a simulação são, provavelmente, as tendências mais populares no Ensino de Física mediado por computador. É própria das chamadas Ciências Naturais (Física, Química e Biologia) a construção de modelos para a representação de fenômenos estudados, com o apoio de descrições semânticas, matemáticas ou gráficas. Assim, antes mesmo do advento das TICs, os modelos eram utilizados com frequência nesta área de conhecimento. Na Física, em especial, desde os tempos de Galileu.

²² Este recurso pedagógico será discutido em uma seção específica devido a sua centralidade nesta pesquisa.

Como apontam Veit e Araújo (2006), os modelos são importantes ferramentas de representação nas ciências naturais, mas é somente nas últimas décadas, com o desenvolvimento dos computadores que a modelagem efetivamente passa a ser enfocada como estratégia de ensino-aprendizagem. Com o aparecimento da informática educativa, estes modelos, antes efetivados pela escrita, podem hoje passar por um processo de modelagem computacional, no qual os dados do problema são colocados e o computador faz as representações gráficas, utilizando tanto a linguagem gráfica quanto animações e sons. As autoras apontam alguns exemplos e diferenças entre os diferentes programas e modelos computacionais disponíveis para o uso nas escolas e nas instituições de ensino.

Primeiramente, Veit e Araújo (2006) distinguem em animação, simulação e modelagem os diferentes softwares de acordo com o grau de interação e interferência dos alunos. A animação se refere às versões computacionais de modelos científicos nos quais o aluno é meramente espectador e, além de visualizar, poderá, no máximo, parar, progredir ou retroceder a animação. Já no caso das simulações, estariam colocadas as versões computacionais que possibilitam a alteração de alguns valores de contorno, mas não nos elementos básicos que regem a simulação:

[a] atuação do aluno sobre a simulação, usualmente, está relacionada à exploração dos recursos oferecidos pela mesma (modo exploratório), de forma que ele possa formular e testar hipóteses sobre o objeto/fenômeno representado (VEIT; ARAÚJO, 2006, p. 185).

No caso da modelagem computacional, temos aquelas atividades em que o aluno, além de alterar condições de contorno e parâmetros do modelo computacional, tem acesso aos primitivos — matemáticos ou icônicos — do *software*. Ou seja, ele pode alterar até a forma de processar a simulação.

Por fim, as autoras revelam ainda uma preocupação com um uso não-reflexivo destes recursos ou mesmo da exacerbação do uso deste tipo de tecnologia, causando uma substituição de atividades experimentais em laboratórios. Elas atentam ainda que estas ferramentas têm limitações e, ao serem utilizadas,

devem levar em conta um referencial teórico de aprendizagem e resultados de pesquisa em ensino²³.

Por sua vez, a modalidade multimídia se baseia na utilização de hipertexto ou hiperímia²⁴. Segundo Fiolhais e Trindade (2003, p. 265), “o termo multimídia significa que um programa pode incluir uma variedade de elementos, como textos, sons, imagens (paradas ou animadas), simulações e vídeos”. Um módulo de hipertexto ou hiperímia tem como característica a existência de vários *links* internos que permitem ao usuário seguir um caminho não-linear na exploração deste, buscando as partes que mais lhe interessam. As características essenciais da multimídia são a interatividade e a flexibilidade na escolha do caminho a seguir.

1.1.3 Objetos de aprendizagem

Entre as ferramentas criadas para o uso do computador nos processos educativos, iremos apresentar os OAs, por serem o foco específico desta pesquisa²⁵. De acordo com Schwarzelmüller e Ornellas (2006), estes surgem para fomentar a modalidade de educação a distância (EaD) em ambientes virtuais de aprendizagem, como os *moodles*, mas adquiriram uma utilização maior, tornando-se utilizáveis em outras modalidades de ensino. Teixeira, Sá e Fernandes (2007) afirmam que os Objetos de Aprendizagem representam a mais forte tendência no que se refere à produção de conteúdos educacionais. Eles são baseados no paradigma da programação orientada a objetos (Willey, 2000).

Antes de seguirmos é preciso, no entanto, esclarecer que este termo — Objetos de Aprendizagem — nem sempre é consensual. Seu conceito tem sido discutido na literatura especializada, na qual há semelhanças e divergências. Estas divergências vão desde questões relacionadas à exata nomenclatura (MERRIL, 1998; RUYLE, 1999; KOPER, 2001) até seu conceito em si (KONRATH *et al.*, 2006;

²³ Para aprofundamento da questão ver também Medeiros e Medeiros (2002).

²⁴ Para uma discussão pormenorizada do tema ver Primo (2003).

²⁵ Como já explicado na parte introdutória desta dissertação, nosso objeto de pesquisa surgiu também a partir dos trabalhos práticos desenvolvidos no Grupo de Pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciência, do PPGE/UFAL. O trabalho do grupo em relação aos Objetos de Aprendizagem tem duas vertentes: a construção de OAs e a pesquisa sobre o uso de OAs em sala de aula. O grupo é coordenado pelo Prof. Dsc. Elton Fireman.

NUNES, 2007; SÁ FILHO e MACHADO, 2004). É este segundo caso que nos interessa, a saber, o conceito.

Nunes (2007), baseado em Willey, define os OAs como “recursos digitais reutilizáveis e adequados ao uso educacional”. A exigência de que os recursos sejam digitais delimita o tipo de elemento a ser considerado nas discussões — elimina-se, nesse estudo, a possibilidade de considerarmos pessoas ou materiais não-digitais como “objetos” de aprendizagem. Além disso, quando se alega que são adequados ao uso educacional, permite-se que sejam incluídos neste conceito textos, vídeos, fotos, etc., elaborados *a priori* sem intenção educacional, mas que podem tornar-se recursos extremamente úteis para aprofundamento ou para a contextualização de determinado conteúdo.

Sá Filho e Machado (2004), por sua vez, afirmam que objetos de aprendizagem não apenas são “recursos digitais, que podem ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado flexível”, como também “devem ter, no mínimo, um objetivo educacional explícito”. O diferencial neste caso, se comparado com a definição anterior, está *na exigência de um fim educacional bem definido*.

No que diz respeito à flexibilidade e à combinação, ambas são possíveis a partir do pressuposto de que os OAs devem ser de conteúdo específico para que possam ser utilizados tanto em conjunto quanto isoladamente. Tendo um tamanho reduzido fica fácil combinar ou seqüenciar os OAs entre si, formando uma unidade de instrução maior. Pimenta & Batista (2004) trazem em seu conceito sobre os OAs o destaque de que a reusabilidade estaria relacionada ao fato de os objetos serem unidades de pequena dimensão. Mercado, Silva e Gracindo (2008, p. 112) apontam que a “principal idéia dos objetos de aprendizagem é quebrar o conteúdo educacional em pequenos pedaços que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem”. Os autores destacam ainda outras 6 características dos OAs que se referem ao seu caráter reutilizável, flexível e combinatório. São elas:

portabilidade²⁶, acessibilidade²⁷, modularidade²⁸, interoperabilidade²⁹, produção colaborativa³⁰ e interação³¹ (MERCADO; SILVA; GRACINDO, 2008, p.114).

Embora haja divergências entre as definições apresentadas, todas as definições de concordam que a principal característica dos objetos de aprendizagem é a reutilização ou reusabilidade. Segundo Nunes (2007), essa propriedade também depende de quão fácil é para os instrutores e aprendizes encontrar os OAs no entrelaçado da rede mundial de computadores. Com as ferramentas de busca da internet é possível selecionar assuntos por palavras-chave, mas não por relevância, nível do aluno ou outros parâmetros necessários. Assim, uma das maiores dificuldades para o uso dos OAs desenvolvidos e distribuídos é sua localização.

1.1.4 Metadados e repositórios: ferramentas para a reusabilidade

Para facilitar o processo de encontrar, escolher e armazenar OAs, têm sido utilizados dois caminhos que podem complementar-se: os metadados e os repositórios. Os metadados são as informações sobre os objetos utilizadas no processo de catalogação e descrição destes. Elas servem para estruturar e categorizar os OAs, possibilitando uma localização destes *softwares* (TAROUCO; FABRE; TAMUSIUNAS, 2003). Além de palavras-chave, título e autor, informações como mídia utilizada (hipertexto, vídeo...), grau de interatividade, tempo estimado e permissões de uso fazem parte de um padrão de metadados cada vez mais utilizados, o “Learning Object Metadata” (LOM-IEEE).

O segundo caminho — os repositórios — funciona como um banco de dados destes OAs. Estes repositórios se caracterizam por serem espaços virtuais que agregam ferramentas que podem ser utilizadas por diferentes sujeitos. O objetivo dos repositórios, além de armazenar e produzir, é gerir as informações, “organizar e

²⁶ Refere-se à possibilidade de um *software* rodar em diferentes máquinas sem a necessidade de alteração de suas características.

²⁷ É a possibilidade de acesso ao *software*.

²⁸ Decomposição do *software* em pequenos pedaços, tendo como objetivo uma maior independência dos módulos.

²⁹ Capacidade de acoplar um sistema a outro.

³⁰ É a capacidade de estabelecerem-se processos colaborativos no *software*.

³¹ Participação do usuário de forma bidirecional, tanto recebendo quanto emitindo informações.

descrever esses objetos, uma ‘prática milenar dos bibliotecários’” (ALVES; SOUZA, 2005, p. 45). Eles contribuem para a agilidade na sua busca e escolha. Os chamados repositórios asseguram que o usuário localize conteúdos com padrões de nível, qualidade e formato. Alguns exemplos de repositórios são o RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação), MERLOT (*Multimedia Educational Repository for Learning and On-line Teaching*) e CAREO (*Campus Alberta Repository of Educational Objects*)³², entre outros.

De acordo com Esteves Neto (2007), estes repositórios devem possuir alguns requisitos, como: a) armazenamento de metadados sobre os OAs; b) armazenamentos de conteúdos instrucionais, que dizem respeito aos elementos físicos; e c) suporte à modelagem conceitual, ou seja, eles podem ser combinados de forma a modelar diferentes cursos e material instrucional de acordo com níveis distintos de abstração.

Além dos padrões de classificação e categorização dos objetos de aprendizagem apresentados, outro mostra-se bastante útil e em crescente utilização: o padrão SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*). Este é um sistema internacional de padronização digital de conteúdos de aprendizagem que visa facilitar a interatividade, a reutilização e a acessibilidade. “O Scorm se constitui em um conjunto inter-relacionado de especificações técnicas que se preocupa com a busca, a classificação e armazenagem de objetos de conteúdo” (ALVES; SOUZA, 2005, p. 47). Manter registros sobre a utilização dos OAs nos repositórios ou em um ambiente gerenciador da aprendizagem, em princípio deve trazer alguns ganhos para os desenvolvedores. Esse tipo de informação pode ser obtida por meio da comunicação entre o ambiente gerenciador da aprendizagem (repositório, por exemplo) e o próprio objeto de aprendizagem. O padrão SCORM, criado para padronizar a comunicação entre os OAs e sistemas gerenciadores de aprendizagem, tem sido o mais utilizado pelos desenvolvedores.

³² Estes repositórios podem ser encontrados nos sítios: rived.mec.gov.br, www.merlot.org e www.ucalgary.ca/commons/careo/index. Entre esses, o RIVED tem se destacado por ser o maior repositório público nacional de OA e por não ter custos para o acesso e utilização dos objetos.

Para Alves e Souza (2005), a padronização dos objetos de aprendizagem pode fazer com que as singularidades sejam negligenciadas na produção destes materiais. Além disso, ela também pode suprimir a criatividade das equipes de produção. Entretanto, entendemos que trazer as vantagens promovidas pela padronização para o campo da educação será algo promissor, pois permitirá que os OAs “sejam transferidos sem problemas entre plataformas e ambientes, que um material seja facilmente pesquisado e localizado [...]”. (SÁ FILHO; MACHADO, 2004, p.7).

Para termos de viabilização desta pesquisa utilizamos o conceito estabelecido por Sá Filho e Machado (2004), por entendermos que melhor respondem às demandas do trabalho. Em outras palavras, a definição por eles usada deixa claro que devemos considerar como objetos de aprendizagem mídias que foram criadas com uma preocupação educacional, que são digitais, flexíveis e que podem ser combinadas. São essas as principais características dos materiais produzidos pelo RIVED que foram utilizados nesta pesquisa. Esses materiais envolvem módulos educacionais na forma de atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações. Tais conteúdos interativos oferecem oportunidades de exploração de fenômenos científicos e conceitos muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas por questões econômicas ou de segurança, como, por exemplo, experiências em Física Moderna ou envolvendo conceitos de velocidade, força, energia, entre outras. No capítulo 2, ao descrevermos a pesquisa empírica, faremos uma descrição detalhada dos objetos de aprendizagem utilizados.

1.1.5 Projetos de desenvolvimento de OAs no Brasil

No Brasil, alguns grupos de pesquisa e instituições têm trabalhado diretamente com a pesquisa, construção e divulgação de objetos de aprendizagem. Um dos principais projetos que podemos destacar é o RIVED — Rede Interativa Virtual de Educação, também denominado inicialmente de *International Virtual Education Network* (IVEN). Além de possuir um repositório, como foi citado anteriormente, o RIVED é um projeto de cooperação internacional entre alguns países da América Latina e Caribe (ABAR, 2004), financiado com recursos da UNESCO, do Banco Interamericano de Desenvolvimento e recursos próprios dos países participantes, como Brasil, Venezuela, a Argentina e Peru.

Ele foi criado em 1999, ano em que a empresa *Knowledge Enterprise* elaborou, para o BID, um projeto preliminar e plano de implantação intitulado *International Virtual Education Network (IVEN): Para a melhoria da Aprendizagem de Ciências e Matemática na América Latina e no Caribe*. Este documento tratava de questões relacionadas aos desafios encontrados nos países da América Latina e do Caribe, da posição do ensino de Ciências e Matemática, da necessidade e possibilidade de melhoras nesse ensino, bem como do potencial das TICs. Além disso, havia indicações sobre como devia ser desenvolvido o projeto: objetivos; definição de padrões; esboço das atividades de ensino-aprendizagem; criação de uma rede virtual; desenvolvimento de uma equipe educacional; esquema de avaliação para o estudante; e avaliação do programa/projeto.

Havia também um plano de operação, contendo todo o planejamento para a estrutura institucional, para a execução do projeto, treinamento de funcionários, instalação de equipamentos, e para a implantação dos módulos nas redes de ensino; previa a criação de uma Coordenadoria Nacional, de uma Secretaria Nacional, para a instrução de equipes de produção, de professores e a infraestrutura técnica necessária, a criação de um Comitê de Coordenação Internacional, um Coordenador Internacional, e uma Secretaria executiva com equipe de Profissionais de alto nível em diversas áreas, relacionadas tanto à tecnologia e à

informática quanto às áreas pedagógicas de interesse do projeto, bem como a previsão orçamentária, com os custos financeiros para a viabilização do projeto.

Em 2000, a *Knowledge Enterprise* entregou um novo documento com as mesmas características do projeto preliminar, com algumas modificações. Nas deliberações, ficou entendido que para se obter uma melhoria significativa na aprendizagem, é preciso que se promova um aprendizado ativo baseado na prática, no concreto, um aprendizado conceitual e contextualizado. Para tanto, fomenta-se a produção de módulos educacionais digitais, baseados em animações e simulações para atender ao currículo da Educação Básica. Assim, os módulos seriam desenvolvidos sob a forma de objetos de aprendizagem na tentativa de atender às diversas abordagens pedagógicas existentes nos países participantes pela possibilidade de reutilização e adequação desses objetos.

No Brasil o RIVED ficou sob responsabilidade do MEC pelas secretarias de Educação a Distância (SEED) e de Educação Básica (SEB). Quanto à produção, o desenvolvimento dos módulos educacionais foi dividido entre 16 universidades públicas selecionadas por meio de edital. Com a capacitação das equipes das universidades selecionadas foram iniciados, em 2004, os trabalhos do projeto Fábrica Virtual, uma expansão do RIVED que visava estimular a produção de objetos de aprendizagem³³, todos de domínio público. Estes grupos foram fomentados pela criação da Fábrica Virtual, em 2004, que faz parte do RIVED e é a parte que se destina a criar os objetos por meio de grupo e instituições parceiras. É a partir daí que há uma abertura para outros níveis de ensino, já que inicialmente o RIVED visava à melhoria do ensino de Ciências e Matemática a nível Médio, passando a partir desse ponto, a serem produzidos objetos nos níveis Fundamental, Médio, Profissionalizante e Ensino Especial. Além disso, foram atendidas outras áreas do conhecimento como História, Geografia, Artes, Língua Portuguesa,

³³ O Grupo de Pesquisa Formação de Professores e Ensino de Ciência, o qual fazemos parte e a partir do qual esta pesquisa foi desenvolvida, construiu quatro objetos de aprendizagem a partir de recurso e com apoio do RIVED. Foram eles: Casa Virtual, Reino Esperança: o sumiço de Graciosa e Reino Esperança: o desafio ecológico. Estes tinham um caráter de atividades em forma de jogos. O primeiro foi voltado para alunos de ensino médio e os dois últimos para o ensino fundamental.

Ciências, Química, Biologia, Física, Literatura e Matemática. A fim de delinear o que é o referido projeto, Reis e Faria (2003) elaboraram o seguinte quadro:

Quadro 1 - Princípios básicos que caracterizam o projeto RIVED

RIVED não é:	RIVED é:
∅ um projeto tecnológico	1) um projeto educativo
∅ uma reforma curricular	2) uma reforma educativa
∅ um substituto das aulas e do professor	3) uma melhora das aulas
∅ um recurso adicional	4) um sistema integrado
∅ depende da internet	5) baseado em internet

Fonte: Reis e Faria, 2003.

Em seu projeto preliminar, o RIVED apresenta seus objetivos principais, dentre os quais podemos destacar (KNOWLEDGE ENTERPRISE, 1999):

- Transcender as práticas educacionais existentes, promovendo uma educação em Ciências e Matemática baseada em três pontos:
 - a) **Hands-On:** “Os alunos podem realmente fazer ciência (diretamente e à vontade) enquanto aprendem o significado e adquirem o entendimento. A ciência é tirada do mundo da magia e do extraordinário” (p. 8);
 - b) **Minds-On:** “As atividades são focadas em conceitos básicos, permitindo aos alunos desenvolverem um alto processo de pensamento ordenado e encorajando-os a questionarem e buscarem respostas que melhorem seu conhecimento e, desta forma, adquirirem entendimento do universo físico onde vivem” (p. 8);
 - c) **Reality-On:** “Os alunos são expostos a atividades para desenvolver problemas que incorporem questões e assuntos autênticos, da vida real, de uma forma que os encoraje a chegarem a um conhecimento multidisciplinar,

de esforço em conjunto, diálogos com fontes informativas e uma generalização de idéias e aplicações amplas. Os alunos ganham *insight* dentro do mundo científico e tecnológico, comercial e do dia-a-dia, e as habilidades necessárias para viver e trabalhar efetivamente.” (p. 8).

- Desenvolver módulos para o ensino-aprendizagem no intuito de melhorar esse processo, e;
- Desenvolver a autonomia e a capacidade de pesquisa.

Complementando, Schwarzelmüller e Ornellas (2006) apontam que os objetivos do RIVED são para: a) construir conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem; b) produzir conteúdos que estimulem o raciocínio e o pensamento crítico, associando informática e novas abordagens pedagógicas; c) melhorar a aprendizagem e a formação cidadã do aluno; e d) promover a produção, publicando na internet os conteúdos digitais para acesso gratuito.

Para o programa RIVED, os objetos de aprendizagem construídos devem atender às características mínimas para a garantia do que se considera como um elevado padrão de qualidade. Tais características se referem tanto aos aspectos pedagógicos quanto aos aspectos técnicos referentes à elaboração e à construção dos OAs. Desta forma, há uma estruturação com relação à produção que é sistematizada por meio dos padrões seguidos pelo projeto³⁴. Quanto aos seus tipos, os padrões são classificados basicamente em três: visuais, técnicos e pedagógicos.

Os padrões visuais utilizados pelo projeto foram estabelecidos levando em consideração não só questões estéticas como também questões relacionadas à facilitação do manuseio dos módulos e sua organização no repositório, facilitando o processo de busca. Como os OAs são separados por categorias e subcategorias, disciplinas às quais estão direcionados, cada disciplina recebe uma cor padrão: Biologia — Verde (#006633); Matemática — Vermelho (#990000); Física — Azul (#000099); e Química — Laranja (#FF0099).

³⁴ Os padrões estão disponibilizados no portal <http://www.rived.mec.gov.br>.

Entretanto, além dessas quatro categorias foram desenvolvidos também objetos de aprendizagem para Artes, Geografia, História, e Português. No caso em que esses OAs fazem parte das atividades de algum módulo, adotam-se as cores já mencionadas e, quando não, adotam-se, em sua maioria, cores leves de forma a tornarem o espaço da tela agradável. Há também uma padronização para as páginas *web*, na qual se delimita o tamanho da tela (resolução de vídeo), o *layout* das páginas e as características da fonte utilizada (tamanho, tipo e cor); para as animações/simulação, ligadas ao tamanho do palco, à cor de fundo e fonte; para os elementos gráficos, modelos para os botões de navegação utilizados no menu das páginas *web* e no próprio objeto de aprendizagem, balões de fala dos personagens e botões de instrução internas ou externas; e para a nomeação dos arquivos. Vale ressaltar que, para a padronização na nomeação dos arquivos, cada disciplina/categoria recebeu uma sigla: Matemática — MAT; Química — QUI; Biologia — BIO; Física — FIS.

Quanto às atividades, estas devem ser nomeadas seguindo as orientações: primeiro a sigla da disciplina seguida do número do módulo, seguida de _ e depois a sigla “ativ” seguida da numeração correspondente à atividade, como por exemplo: Fis1_ativ2.sfw ou Fis1_ativ2.xml. Todas essas padronizações tornam o OAs não só mais agradável visivelmente, por meio de cores, fontes, botões e tamanho de palco confortáveis a visão, como também facilitam na sua organização. Agrupando-os por categorias e subcategorias, contribui-se para que o professor realize sua procura, no sistema de busca do repositório, com mais eficiência.

Os padrões técnicos foram estabelecidos para atender às necessidades exigidas pela padronização visual, às questões ligadas à acessibilidade dos objetos de aprendizagem e à necessidade de estruturação e organização do repositório. Esses padrões trazem orientações sobre as configurações mínimas do computador necessárias para a visualização satisfatória das atividades, tais como o sistema operacional, a versão do navegador, além dos *plug-ins* que devem estar disponíveis. A maioria dos objetos de aprendizagem do RIVED é desenvolvida em Flash, o que propicia várias possibilidades com relação à produção das animações. Todo o sistema de banco de dados é construído numa arquitetura WWW (*World Wid Web*),

que usa a internet, principalmente porque o navegador *web* é comum a vários tipos de sistemas operacionais. Assim, todas essas questões são importantes não só para que o repositório consiga suportar todos os objetos como também para facilitar o acesso a eles, visto que, se o usuário consegue visualizar um objeto do RIVED, ele conseguirá visualizar todos os outros, mesmo em categorias diferentes, não precisando buscar outros plug-ins ou configurações diferentes para cada objeto que deseje consultar.

Convém não esquecer que a questão técnica também está atrelada às possibilidades pedagógicas no tocante ao desenvolvimento de determinadas atividades. Ou seja, uma equipe de produção participante do projeto Fábrica Virtual do RIVED, por exemplo, ao determinar as atividades do objeto a ser desenvolvido, o faz observando o que pode ou não ser transposto digitalmente atendendo aos padrões técnicos mínimos do projeto.

Os padrões pedagógicos são apresentados em três documentos: *design* pedagógico, guia do professor e roteiro. Destes, apenas o segundo é disponibilizado para o usuário, enquanto dos outros são utilizados na construção dos materiais.

O *design* pedagógico deve conter os seguintes pontos: escolha do tópico; escopo do objeto de aprendizagem; interatividade; atividades. Esses pontos são desenvolvidos geralmente em forma de questionário: uma série de questões é abordada, desde para que faixa etária o módulo foi desenvolvido, quais os conceitos cobertos, os objetivos do módulo, até questões específicas sobre cada atividade abordada, bem como questões referentes à interação necessária para a realização das atividades propostas.

Quanto ao guia do professor, deve ser elaborado para servir de orientação para a utilização do objeto, principalmente dando sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas, visto que o professor pode adequar o uso do objeto às suas necessidades, desenvolvendo novas atividades além das sugeridas. Sua estrutura é padronizada seguindo os pontos: Introdução; Objetivos; Pré-requisitos; Tempo previsto para a atividade; Na sala de aula; Questões para discussão; Na sala de computadores; Preparação; Material necessário; Requerimentos técnicos;

Durante a atividade; Depois da atividade; Questões para discussão; Dicas e atividades complementares; Avaliação; Para saber mais.

Alguns guias possuem todos os pontos acima citados, outros apenas abordam alguns deles e há ainda aqueles que são complementados com texto, indicações de fontes de pesquisa e outros. O guia do professor possui o objetivo claro de servir como sugestão, sendo realmente utilizado como base para que os professores possam entender o funcionamento do OA. É a única fonte a que o professor pode recorrer para, quando surgirem dúvidas, obter informações acerca da realização das tarefas, ações propostas nas atividades de cada módulo, ou de um OA específico.

O roteiro deve conter o título da animação; os autores; o texto presente na animação; a imagem que aparece na tela em cada fase da animação; a explicação sobre a ação. É este documento que serve de orientação para o desenvolvimento do OA pela equipe técnica responsável. Há uma descrição de todas as telas das atividades, uma a uma. Sua utilização se dá tanto para que se obtenha uma idéia básica da estruturação e organização interna do OA e das atividades propostas quanto para que a própria equipe de produção possa, durante a produção, ir observando cada atividade posta no papel de forma a perceber se atendem ou não aos objetivos iniciais da equipe, para que, assim, possa reformular o que for necessário antes da finalização do objeto.

Além do RIVED, outro projeto que se destaca neste campo é o CESTA³⁵ — Coletânea de Entidades de Suporte ao Uso da Tecnologia na Aprendizagem, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O CESTA busca sistematizar e organizar o registro dos objetos desenvolvidos pelo CINTED — Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, também da UFRGS³⁶. O material produzido visa atender principalmente os cursos de Gerência de Redes, Videoconferências e na Pós-Graduação de Informática na Educação da

³⁵ A sigla será utilizada para designar a Coletânea de Entidades de Suporte ao Uso da Tecnologia na Aprendizagem.

³⁶ Os objetos construídos pelo projeto podem ser acessados no endereço eletrônico <http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/>

universidade (ALVES; SOUZA, 2005) e são acessados também por usuários cadastrados.

Na Escola do Futuro da Universidade de São Paulo (USP) também se desenvolveu outro projeto voltado para os Objetos de Aprendizagem — o LabVirt. De acordo com Abar (2004, p. 3), ele consiste no desenvolvimento de situações-problema ligadas ao cotidiano, as quais são transformadas em simulações e animações publicadas na internet. Estas situações são discutidas e reutilizadas por diversos grupos e em várias escolas públicas, contribuindo com o ensino-aprendizagem.

1.2 Divergências e convergências: diferentes enfoques sobre o computador, semelhantes enfoques sobre o professor

Percebemos, numa revisão de literatura em torno do uso de TICs na escola, que os argumentos, teorias e observação quanto à informática educativa apontam duas correntes, que definiremos como *crítica* e *apologética*. Estas correntes definem uma lógica a partir da qual as TICs são observadas e analisadas na sua relação com a escola.

Na corrente apologética, encontramos um conjunto de discursos que fazem apologia às TICs como a forma de revolucionar todo o processo educativo. Para os mais extremistas, em determinados casos, o uso do computador na educação marcará o fim das salas de aula físicas, dos próprios professores como conhecemos hoje e até mesmo das ferramentas de ensino, como livro, lápis e cadernos (HEIDE; STILBORNE, 2000). Outros, já não apostam em mudanças radicais, mas num processo de hibridização da educação a partir da junção entre o formato “tradicional” da escola e as “novas” tecnologias, num processo semelhante ao que ocorre na sociedade (BORBA, 1999)³⁷. Entretanto, é comum nesta corrente a perspectiva de

³⁷ Borba (1999) aponta em diversos artigos o conceito de “modelagem recíproca”, na qual o computador é visto como algo que molda o ser humano e é moldado por ele, ao mesmo tempo. Ele assemelha este conceito à teoria da reorganização que trata sobre as teorias que discutem como os computadores afetam a cognição humana e o processo educativo. Neste texto, o autor russo apresenta a teoria da reorganização como um meio termo entre a teoria da substituição (segundo a qual o computador iria substituir os seres humanos) e a teoria da suplementação (para a qual os computadores iriam complementar os seres humanos em áreas). A teoria da reorganização

que as tecnologias de informação e comunicação incorporadas ao processo educativo nas escolas tenham efeitos positivos, sejam uma garantia de uma educação de qualidade e melhorias no processo de ensino e aprendizagem, bem como a garantia de alunos mais cidadãos e preparados para o mercado de trabalho do futuro (COX, 2003). Para muitos deles, a adequação da escola à informática educativa seria inevitável e uma questão de tempo e os resultados “negativos” desta estariam relacionados mais a um mau uso feito por profissionais despreparados do que às possibilidades positivas que a tecnologia encerra em si. (BELLONI, 2001; KENSKI, 2003).

Entre os críticos, a principal crítica é a falta de reflexividade revelada a partir de uma aceitação passiva do imperativo tecnológico e um esvaziamento do conhecimento humano. Além disso, eles apontam que esta falta de reflexividade transforma a educação e a escola num espaço de reprodução da ordem social existente (LIGUORI, 1997).

Dentro desta discussão, para Lion (1997), a escola também produz tecnologia e afirmar isso significa apontar que no processo de construção é preciso haver reflexão. Para a autora, produzir tecnologia não é somente inventar um novo aparelho, é “*questionar a tecnologia feita para a escola e o que faz a escola com as produções tecnológicas. É vincular tecnologia e didática. É vincular tecnologia e cultura*” (LION, 1997, p. 31, grifo da autora).

Percebemos enfim, numa tentativa de síntese, que o rompimento com as tecnologias de informação e comunicação não seria o caminho para impedir os possíveis efeitos “nocivos” do computador em sala de aula. Mas é preciso reflexão e debate em torno da efetividade das TICs no processo educativo, de forma a perceber quais lógicas operam por trás das escolhas e posturas no uso da informática nas escolas. Como processo social, a educação não consegue e nem deve romper com os processos sociais que se estabelecem no contexto em que opera, mas, como um espaço de transformação, as instituições de ensino não

demonstraria que o computador iria reorganizar a atividade humana, numa perspectiva processual, em que ambas as partes interagem e se influenciam.

poderão perder seu aspecto crítico e reflexivo, nem contribuir para a reprodução de desigualdades e dominações. É buscando fazer a reflexão em torno da informática educativa, dando voz à realidade social e buscando entender os processos que ocorrem de forma dinâmica na interação entre os indivíduos que se encaminhará a pesquisa e as reflexões contidas neste trabalho.

1.3 Da relação com o saber: uma perspectiva relacional-processual da informática educativa no ensino de física que convoca a figura do aluno

Assim, como aponta Liguori (1997), é preciso um posicionamento que leve em consideração o fato de que:

(...) o uso de meios tecnológicos de ensino, incluindo computadores, não garante por si que os alunos ou as alunas desenvolvam estratégias para aprender a aprender, nem incentivam o desenvolvimento das habilidades cognitivas de ordem superior. A qualidade educativa destes meios de ensino depende, mais do que de suas características técnicas, do uso ou exploração didático que realize o docente e do contexto em que se desenvolve. (LIGUORI, 1997, p. 90)

Neste aspecto, a autora centra o debate da informática educativa não nas máquinas, mas em outros dois componentes do processo educativo: o docente e contexto. Destacaremos, *a priori*, o primeiro elemento — o professor. É comum, tanto em texto de vertente otimista, quanto em trabalhos de cunho mais crítico, a centralidade da ação do professor no processo de ordenamento e mediação do uso do computador em sala de aula. Ripper (1996, p. 66), num trabalho sobre informática e psicopedagogia, aponta que diante das modificações o professor deverá ter um novo modo de agir, “favorecendo a criação de um ambiente criativo” e estabelecendo uma ação mediadora. Neste mesmo sentido, Ariza e Serna (2000), ao apontarem prejuízos e problemas da introdução das TICs na escola, afirmam que há uma tensão no modelo tradicional do professor, que hoje possui alunos com cada vez mais informações. Assim, “se impone un modelo de profesor que sepa guiar a sus alumnos dentro del mar de informaciones en que están sumergidos”³⁸ (ARIZA; SERNA, 2000, p. 20). Moran (2000, p. 30) aposta na figura do professor como orientador/mediador emocional, intelectual, gerencial e comunicacional e ético.

³⁸ “impõe-se um modelo de professor que saiba guiar seus alunos dentro do mar de informações em que estão submergidos” (tradução nossa).

Estaria em suas mãos as possibilidades de planejamento para a integração das TICs no processo educativo de forma a garantir o sucesso. Liguori (1997) defende que a formação contínua dos docentes irá dar a estes profissionais conhecimentos e habilidade para um melhor manejo e aproveitamento do computador.

Na questão do uso do computador em sala de aula utilizando os Objetos de Aprendizagem percebe-se na literatura especializada a mesma linha de pensamento: que seu uso deve ser planejado pedagogicamente pelo professor de forma adequada (SÁ FILHO; MACHADO, 2004; MERCADO *et al.*, 2008). Entretanto, nestas perspectivas, não se leva em consideração que o processo de aprender não se resume a um mero planejamento de atividades e aplicação de técnicas de repasse de conhecimentos pelo professor. Estas soluções ignoram as modificações que a contemporaneidade traz no processo de formação e (re)produção do conhecimento, mediadas por diversas outras relações que passam ou não pela escola. Além disso, elas ignoram uma figura que se tem destacado no debate atual de educação: o aluno e sua relação com o saber. Penteadó (1999) aponta que desta forma o professor continua sendo uma autoridade em sala de aula no sentido de ser ele quem vai conduzir os alunos na exploração deste ou daquele conceito. O aluno, na prática, passa a interferir nesta relação porque, por vezes, tem um domínio maior da máquina ou mesmo traz para a sala de aula informações diversificadas, mas parece passar despercebido do olhar teórico quando o assunto é TICs e escola. Parece que o aluno se circunscreve numa relação já determinada *a priori*: o bom planejamento vai acarretar diretamente uma boa relação das TICs e o aluno vai aprender. Entretanto, o aluno não é uma figura meramente ilustrativa ou um repositório de conhecimentos hermeticamente planejado. Estas perspectivas não levam em conta, ao nosso ver, a perspectiva da diversidade e complexidade que a figura do aluno traz consigo. Antes mesmo de serem alunos, estes são sujeitos, com vontades, escolhas e com um mundo ao qual se remetem como referência da realidade. Ao mesmo tempo, são uma figura preponderante no processo educativo, não apenas como “consumidores”, mas como produtores de conhecimento. Eles interferem com suas vontades, subjetividades nos caminhos da escola e nas escolhas dos professores.

Assim, buscando apoio na sociologia da educação, tentaremos articular na análise proposta por este trabalho a relação entre as TICs, a informática educacional, os objetos de aprendizagem e o uso destes na escola a partir de uma perspectiva não apenas pragmática (da prática em si), mas interconectando teorias sobre a educação e sobre a relação com o saber. Percebemos, *a priori* que as discussões e teorias em torno da relação com o saber (as quais partem de uma perspectiva não de quem planeja a educação, mas de quem se beneficia dela: o aluno) poderão auxiliar-nos neste caminho. Esta perspectiva é interessante também porque percebe o processo educativo não apenas ligado à escola, mas ao resgate do seu caráter social e vê a escola como uma instituição importante neste processo, mas não única. A relação com o saber envolve também aspectos da subjetividade, não apenas uma lógica racional e universal, mas também outros sentidos, ou seja, outros significados. Estes podem vir a partir das preferências, da origem social, da socialização dos sujeitos, dos seus objetivos finais.

Várias tentativas teóricas no sentido de esclarecer a relação com o saber são encontradas nas ciências humanas, em especial na sociologia da educação, para dar conta do entendimento e da explicação desta relação. Desde as perspectivas derivadas da teoria crítica, que se apoiam no pressuposto da escola como reprodutora da estrutura social, até abordagens mais recentes, segundo as quais o sujeito e a diversidade cultural reaparecem como parte formadora da engrenagem. Entre os teóricos da reprodução, não poderíamos deixar de citar os trabalhos de Passeron e Bourdieu. Na sua obra mais emblemática sobre o assunto (BOURDIEU; PASSERON, 2008), os autores defendem que a escola não modifica a realidade social, mas reforça-a a partir do estabelecimento de posições dentro do espaço da escola que são meras reproduções do espaço social estratificado e hierarquizado fora daqueles muros. Em alguns estudos desenvolvidos sob esta perspectiva, fica clara a tentativa de inter-relação entre origem social (classe, grau de instrução dos pais) e resultados na escola. Seria então aceitável, a partir disso, que o aluno tivesse um caminho quase que pré-determinado para seguir a partir dos elementos que ele traz consigo. Assim, o sujeito estaria preso a uma estrutura determinante e incontestável. Ainda de acordo com Bourdieu (1996), a escola criaria uma “nobreza togada”, bem nos moldes da Idade Média, entre a qual o sangue (a origem)

determinaria uma continuidade do poder e o título concedido pelas escolas seria a legitimação desta nobreza: os filhos iriam para a escola com a perspectiva de perpetuar o caminho aberto pelos pais e, mais uma vez, nem todos os sujeitos daquele mesmo espaço social teriam as mesmas condições.

Esta perspectiva realmente explica muitos fenômenos que ocorrem nas relações sociais em torno do saber e da educação, como, por exemplo, a crítica que é feita às avaliações educacionais nacionais que aplicam um único tipo de prova para alunos de diferentes origens e condições de acesso à informação (APPIAH, 1998). Ao mesmo tempo, reforçam o coro de críticos do currículo que denunciam os interesses mercadológicos para a formação de pessoas para os quadros de gerência e pessoas para os trabalhos ditos “braçais”. Entretanto, não dá conta de outras questões que são relevantes no debate da relação com o saber. Por exemplo: como explicar que um aluno de escola pública no Brasil consiga garantir uma vaga entre os cursos considerados de “elite” e em vestibulares difíceis e concorridos? Como entender a aprovação de alunos oriundos das classes periféricas? Ou mesmo, como entender a não continuidade das carreiras dos pais pelos filhos que, em casos que não são raros, seguem áreas diametralmente opostas? E ainda, como entender as relações com o saber que se estabelecem ao modificar as escolas introduzindo o computador em sala de aula?. Para Charlot (2000), a origem social pode ter “alguma coisa a ver” na relação com o saber, mas não reduz o processo totalmente a ela. O autor, que desenvolve trabalhos mais recentes em torno do assunto, destaca a singularidade dos indivíduos, as suas atividades, os significados que eles atribuem ao mundo e à escola, e resgata assim a figura do sujeito, colocando-o, podemos dizer, num patamar mais elevado do que aquele apontado pelas teorias da reprodução.

As contribuições de Charlot, que há mais de 20 anos se dedica, juntamente com seu grupo de pesquisa, a entender as interações que ocorrem na escola, servirão de auxílio para enxergarmos as questões levantadas neste trabalho. O autor constrói a partir da filosofia, da sociologia e da psicologia uma teoria que dá conta da relação entre os sujeitos e o saber. Sua preocupação inicial era entender a questão do fracasso escolar tomada pela mídia e pela sociedade em evidência nas

suas pesquisas — a sociedade francesa — como um fenômeno evidente e elucidativo dos problemas enfrentados pela escola. O autor critica a postura de estabelecer o fracasso escolar como concepção *a priori* em torno de fenômenos diferentes. Ele defende que a realidade social é complexa e dinâmica e que cada situação só existe a partir da interação com os sujeitos e não fora deles. Assim, o autor defende que as situações na escola — seja o fracasso escolar, seja outro tema — devem ser entendidas em suas particularidades, evitando assim a cristalização de fenômenos diferentes sob uma única forma. Ele defende que o fracasso escolar não existe em si, se não a partir dos sujeitos, ou seja, o que existe é o aluno em situação de fracasso escolar.

A partir disso, o que nos interessa destacar é que, para entender os fenômenos que ocorrem na escola, Charlot realiza um esforço enquanto pesquisador no sentido de construir uma teoria capaz de dar conta da realidade empírica, congregando alunos, professores, famílias, práticas de ensino, vontades, significados e o contexto onde estas relações ocorrem. Assim, ele seguiu em direção à definição de uma teoria sobre a relação com o aprender³⁹ e com o saber⁴⁰. Isto porque, para ele, a relação com o aprender é um processo constitutivo do próprio ser humano que, desde cedo, para sobreviver no mundo precisa aprender regras, normas, práticas e saberes para constituir-se enquanto indivíduo. Assim:

(...) nascer significa estar submetido à obrigação de aprender. Aprender para construir-se, em um triplo processo de 'hominização' (tornar-se

³⁹ Charlot entende a relação com o aprender como um conjunto maior de relações com saberes os quais o homem precisa se apropriar durante seu processo de "hominização", ou seja, tornar-se homem. Esta seria uma relação que o acompanha desde o nascimento até a sua morte e seria composta tanto pela aprendizagem de conteúdos intelectuais, que ele denomina de saberes-objetos (Matemática, Física, História, Biologia), quanto de habilidades (nadar, comer, falar) ou questões relacionais (amar, seduzir, mentir, dar bom dia). Assim, a relação com o aprender é mais ampla que a relação com o saber.

⁴⁰ Já por relação com o saber, Charlot considera as ações que se estabelecem quando os indivíduos são levados a aprender conteúdos científicos, ou seja, enquanto saber-objeto, que se apresenta como objeto intelectual e referente a um conjunto específico de conteúdo de pensamento. A relação com o saber seria, portanto, uma das formas de relação com o aprender, estaria contida neste último. Agora, atenção, na obra que utilizamos prioritariamente neste trabalho (CHARLOT, 2000) o autor utiliza o termo "relação com o saber" em substituição de "relação com o aprender" por entender que o primeiro termo está popularizado e comumente associado ao segundo. Entretanto no nosso trabalho utilizaremos "**relação com o aprender**" para designar o processo social maior de aprendizagem ao qual todos os seres humanos estão colocados ao viverem em grupo e "**relação com o saber**" quando nos referirmos especificamente as relações com o saber-objeto específico alvo deste trabalho: a Física.

homem), de singularização (tornar-se um exemplar único de homem), de socialização (tornar-se membro de uma comunidade, partilhando seus valores e ocupando um lugar nela). Aprender para viver com outros homens com quem o mundo é partilhado. Aprender para apropriar-se do mundo, de uma parte desse mundo, e para participar da construção de um mundo pré-existente. (...) Nascer, aprender, é entrar num conjunto de relações e processos que constituem um sistema de sentido, onde se diz quem eu sou, quem é o mundo, quem são os outros. (CHARLOT, 2000, p. 53)

Percebe-se, portanto, que Charlot não nega completamente a estrutura, as regras e normas sociais, a ordem já construída e revelada na história humana, mas mostra que está válida e só tem validade a partir da interação com o homem que, num processo dialético, é constituído e constitui sua realidade. Assim, o autor tenta estabelecer uma junção entre indivíduo e sociedade, ação e estrutura, onde os dois elementos que constituem uma problemática das ciências sociais, a qual é histórica e ainda sem solução, se articulam. Como aponta Alexander (1987, p. 5), a micro e a macroteoria:

São igualmente insatisfatórias; ação e estrutura precisam ser agora articuladas. Onde até dez anos atrás, havia um clima inteiramente favorável a programas teóricos radicais e unilaterais, houve-se contemporaneamente a exortação a uma teorização de tipo completamente diferente [...]. O que está na ordem do dia é mais propriamente uma teoria que busque a síntese do que uma que insista na polêmica.

Assim, a educação, como parte integrante do conjunto de áreas que constituem a sociedade, mas também como área de pesquisa, não se pode furtar às parcerias com as diversas ciências que jogam luzes sobre a realidade social. Pelo contrário, ela se vale destas para poder dar conta de seus objetos de pesquisa e para buscar respostas aos questionamentos que traz em si.

Outro ponto importante é que, de acordo com Charlot (2000), a relação com o saber está fundamentada na idéia relacional. Quando em seu trabalho se fala em relação está se referindo ao processo de interação. Entretanto, esta interação pode ocorrer com a própria pessoa (valores, questionamentos, críticas e subjetividade), entre indivíduos e com o contexto que nos cerca (socialização). Isto porque, Charlot (2000), apoiado em discussões socio-filosóficas, considera como preponderantes as significações, ou seja, os sentidos que os indivíduos dão ao mundo. Assim, ressalta a importância do universo de representações que existem e que são interiorizadas pelo homem ao qual ele se remete como referência e que formam sua subjetividade

e sua singularidade. Ao mesmo tempo, este homem só se torna homem a partir do outro, da relação com outros indivíduos. E também com o mundo, que é tanto um grupo maior de “desconhecidos” como o conjunto de instituições e determinações (política, religião, família) que constituem seu universo social. Portanto, resume o autor, a relação com o aprender é uma relação com o mundo, com o outro e consigo mesmo. Neste sentido a relação com o saber é uma das formas de relação que também se estabelece a partir deste tripé: o mundo, o outro e o “eu”.

No primeiro aspecto elencado por Charlot — o mundo — a relação com o saber se apresenta numa forma específica do sujeito se relacionar com o mundo. De um lado temos o indivíduo em formação⁴¹ e do outro um mundo preexistente e estruturado. Entretanto, dito nestes termos, corremos o risco de estabelecermos uma relação dicotomizada, quase que antagônica entre mundo e indivíduo. Mas não é assim a consideração da teoria de Charlot. Nesta, eles são vistos em interação, na qual o mundo é dado em forma de normas e práticas, mas que não surtem o mesmo efeito sobre todos. Charlot (2000, p. 78) explica que “o mundo é dado ao homem somente por meio do que ele percebe, imagina, pensa desse mundo [...] o mundo se oferece a ele como conjunto de significados partilhados com outros homens.” Assim, a relação dos indivíduos com o mundo é uma relação com sistemas simbólicos e também com um universo de atividades, pois este mundo é também material e apropriado pelo homem por meio do trabalho⁴², da ação do homem ao moldá-lo e transformá-lo. Mas, apesar de interagirem, sujeito e mundo não se confundem. O mundo material preexiste ao homem e continuará independente da existência dos sujeitos.

No segundo ponto — uma relação com o outro — Charlot aponta que este “outro” pode ser considerado como todos os outros indivíduos que interagem no

⁴¹ No texto, Charlot usa o termo indivíduo humano inacabado. Preferimos mudar o termo empregado pelo autor por concebermos que ele traz consigo uma ideia de que existe um ser humano “acabado” a ser alcançado. O que seria então esse ser humano acabado, se vivemos em constante relação com o aprender, não importando a idade? Como diz o autor, o aprender nunca acaba.

⁴² O termo “trabalho” aqui é entendido no sentido mais amplo de ação do homem sobre a natureza à qual ele transforma e molda conforme julgue necessário.

processo de aprender⁴³. No caso específico da relação com o saber, este outro pode ser o pai, o amigo, o colega de sala e da escola, o professor, todos aqueles com os quais o sujeito estabelece interação e que repassam a este sujeito um significado relevante neste processo. Por fim, o terceiro ponto — o eu — seria o próprio sujeito, com sua subjetividade, particularidades e especificidades, construídas e dadas não apenas por meio sociais, mas também guardados em sua psique. Uma figura que ocupa uma posição social e escolar:

[...] que tem uma história, marcada por encontros, eventos, rupturas, esperanças, a aspiração de “ter uma boa profissão”, a “tornar-se alguém”, etc.[...] Não há relação com o saber senão a de um sujeito. Não há um sujeito senão em um mundo e em uma relação com o outro. Mas não há mundo e outro senão já presentes, sob formas que preexistem. A relação com o saber não deixa de ser social, embora sendo de um sujeito. (CHARLOT, 2000, p.73)

Em todo este processo de interações e relações, percebemos então um caráter comum na relação com o saber. Primeiro: ela é simbólica, pois ocorre a partir da interação com significados dados ao sujeito e/ou construídos por ele. É também ativa, pois o sujeito não é visto apenas como receptor ou consumidor, mas como criador desta relação. E por fim ela é temporal. Isto porque as interações de um determinado indivíduo ou grupo de indivíduos ocorre num espaço de tempo determinado pela sua história — do seu nascimento à sua morte. Assim, por fim podemos concluir que a relação com o saber é uma relação com o mundo, os outros e consigo mesmo que ocorre de forma “*simbólica, ativa e temporal*” (CHARLOT, 2000, p. 79, grifo do autor).

Cabe, antes de seguirmos, esclarecer o que Charlot considera como sujeito. Para o autor, o sujeito é um ser humano em interação com um mundo que não está resumido ao espaço e tempo presentes, detentor de desejos, por eles movido , e que mantém uma relação com os outros seres humanos que, por sua vez, também são sujeitos. Além disso, esse sujeito também é um ser social inscrito em relações sociais com a família, amigos, professores, e que ocupa uma posição em um espaço

⁴³ Para Charlot, o aprender transcende a noção de aprendizagem formal por meio da escola ou aprendizagem de um conteúdo específico. É isso e também é mais: é um processo social que acompanha o indivíduo por toda a vida. Para ele o sujeito não aprende apenas saberes científicos formais, mas também condutas, relações, formas de expressão, etc.

social. Ele também é um ser singular, que tem sua própria história, interpreta e dá sentido ao mundo, à posição que ocupa nele, às relações com os outros, à sua própria história, à sua singularidade. Esse sujeito é ativo. Ele age no mundo e sobre o mundo. Para ele a questão do saber se apresenta como necessidade de aprender e como presença no mundo de pessoas, de objetos e de lugares portadores de saber. Produz-se ele mesmo, e é produzido, por meio da educação. O importante é percebermos o caráter dinâmico e interativo deste sujeito com o mundo e com outros sujeitos, numa relação não determinística, mas variada, de acordo com cada recorte dado à realidade.

1.3.1 As figuras do aprender

Ao se referir ao processo de “aprender”, Charlot observa que há um conjunto de instrumentos e mecanismos pelos quais o saber se apresenta aos alunos. Ele as chama de figuras do aprender. Seriam elas:

- Os objetos-saberes: são instrumentos materiais aos quais o saber está incorporado, onde ele pode ser encontrado. Por exemplo: um livro, mas também um museu;
- Objetos cujo uso deve ser aprendido: ele se refere aos objetos que precisam ser manuseados e que estão presentes desde nossos hábitos cotidianos até as atividades escolares. Por exemplo: escovas de dentes, computador;
- Atividades: são processos e procedimentos a serem dominados. Por exemplo: nadar, ler;
- Dispositivos relacionais: estes se enquadram no conjunto de dispositivos e formas relacionais de que o aluno precisa apropriar-se. Exemplo: agradecer, dar bom dia.

Estes objetos saberes estão relacionados aos próprios processos constitutivos da relação com o aprender, ou seja, à vida humana em interação, como apontamos no início desta seção. Charlot explica que diante destas figuras as crianças e os alunos precisam fazer escolhas de como relacionarem-se com eles. Ao

mesmo tempo, nem todas as figuras são empregadas na escola, ou em todos os momentos da escola. Durante uma aula de artes, por exemplo, um professor pode articular tanto objetos-saberes (livros, apostilas, fotografias) quanto objetos cujo uso deve ser aprendido (pincéis, tesouras, cola, papel). A maneira de usá-los e as relações estabelecidas para aprender o determinado saber-objeto contido na aula irão variar de acordo com o significado que os alunos empregam ao espaço, ao saber, à ocasião em que se encontram, às pessoas que estão ao seu redor, entre elas o próprio professor. Inscreve-se assim uma relação consigo, com o outro e com o mundo de forma ativa, simbólica e temporal. Vale ressaltar que o aspecto temporal não se refere apenas ao momento da minha história, no momento em que ocorre a atividade. Charlot esclarece que este é também “um momento de outras histórias: as da humanidade, da sociedade na qual eu vivo, do espaço no qual eu aprendo, das pessoas que estão encarregadas de ensinar-me” (CHARLOT, 2000, p. 68). Com isso, Charlot começa a demonstrar como os elementos constitutivos da sua teoria são imbricados numa rede complexa, formada por uma série de idas e vindas, e como diversos temas de pesquisas que surgem na educação podem ser tratados a partir da sua construção teórica em torno da relação com o aprender.

Assim, propomos analisar o objeto desta pesquisa, primeiramente, entendendo a relação dos alunos circunscritos a um espaço — a escola — com um saber-objeto específico — a Física. Buscaremos também perceber esta relação em seu aspecto temporal do “eu” — são alunos do 1º ano do Ensino Médio, no ano de 2009 — e também do mundo — a realidade tecnológica contemporânea e como esta existe na escola. Por fim, tentaremos fazer uma relação entre as interações simbólicas — a significação do saber-objeto Física — a partir de diferentes situações: numa aula comum, utilizando o livro e os exercícios como figuras do aprender e depois mediada pelo uso do computador, a partir dos objetos de aprendizagem. Neste processo, levaremos em consideração os elementos constitutivos desta relação:

- a) o “eu” — as lógicas pessoais que fazem com que os alunos estudem ou tentem aprender a Física;
- b) o outro — qual a relação deste aprendizado e os outros sujeitos (pais, professores e/ou colegas);
- c) o mundo — as normas interiorizadas por estes sujeitos, considerando também uma realidade social hoje mediada em suas relações cotidianas pelas TICs, em especial, pelo computador.

2 EM BUSCA DA REALIDADE SOCIAL: BASES METODOLÓGICAS E A PESQUISA EMPÍRICA SOBRE A RELAÇÃO COM O SABER E OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Diante da realidade que nos propomos investigar e a partir das reflexões em torno de tecnologia, educação e significação da disciplina Física, o foco principal de coleta e análise de dados será a sala de aula e o uso dos Objetos de Aprendizagem nesta com um grupo de alunos. Isto porque ainda percebemos a sala de aula como espaço principal da educação presencial nas escolas da cidade de Maceió, a arena da ação do professor e dos alunos quando estabelecem um processo direto de relação com o saber. É na sala de aula que se congregam o conjunto de influências, significados, conflitos, tensões, saberes e figuras do aprender no momento de interação — a aula — para a obtenção do saber-objeto. A aula e a sala de aula tornam-se um recorte possível de observação da diversidade de elementos que cercam o processo de “aprender”⁴⁴. A escola como instituição moderna responsável pela educação formal é este espaço de interação. Entretanto, ela como um todo acaba se tornando um emaranhado de significações e influências que, no sentido de viabilização desta pesquisa, pode confundir mais do que ajudar. Assim, transferimos para a sala de aula o recorte espacial e para a aula o recorte temporal desta pesquisa.

Durante as aulas, os assuntos que mais estão sendo debatidos na escola aparecem, nas conversas, na inquietação dos alunos. A aula não é apenas o momento de adquirir este ou aquele conhecimento; é também quando as interações e lógicas do cotidiano se tornam evidentes, seja pelo espaço determinado e recortado pelas paredes, seja pelo estabelecimento direto da relação professor-aluno. É durante a aula também que a figura do professor como detentor do conhecimento ainda incontestado pelos alunos se estabelece de forma mais direta. É o local de legitimação do professor como figura na escola. Se ele não der aulas e não for legitimado pela confiança que a escola a ele delega para a condução daquele momento, seu papel de professor não será estabelecido em relação aos alunos.

⁴⁴ Aqui utilizado no sentido mais amplo, defendido por Charlot, que faz parte da própria construção do sujeito.

Entretanto, não consideramos a sala de aula como único e especial local de aprendizagem, até porque isso contradiz o próprio conceito de aprender ao qual nos referimos neste trabalho. A sala, conforme visto anteriormente, é o recorte que torna observável os fenômenos de que pretendemos dar conta neste trabalho. Assim, as aulas de Física serão o nosso campo de pesquisa (MINAYO, 1994), pois é o local espacialmente delimitado pelo pesquisador para a realização deste trabalho. Tal campo representa uma realidade empírica a ser estudada a partir das concepções adotadas pelo pesquisador. Vale ressaltar que o que nos interessa não é somente o espaço, ou seja, o local em si, mas, as pessoas (alunos) e as interações ocorridas neste espaço. Ao mesmo tempo este campo tem peculiaridades a serem consideradas. Será uma sala de aula de uma escola da rede privada⁴⁵ da cidade de Maceió, com uma turma de 1º ano do Ensino Médio. Isto porque pretendemos perceber as significações da disciplina com aluno que pela primeira vez tem a Física como disciplina formal em seu currículo. Apesar de já ter estudado Física no ano anterior — no 9º ano do Ensino Fundamental II — esta é apenas uma introdução na qual o aluno, além dos conteúdos da Física, vê, em geral, também uma introdução à Química. Em muitas escolas, esta disciplina, ofertada no último ano do Ensino Fundamental, recebe o nome de Ciências e ainda engloba conteúdos de Biologia. Efetivamente, só no 1º ano do Ensino Médio é que os alunos têm contato com a disciplina de forma a terem de dominar sua linguagem matemática, seus conceitos e formas de desenvolvimento do pensamento. Assim, é a primeira experiência efetiva para eles com a disciplina, mas ao mesmo tempo, eles já trazem consigo um universo de representação em relação a ela, sem necessariamente terem uma vivência específica. Isto serve para percebermos uma possibilidade de construção de uma significação própria, desde os primeiros contatos e sem interferência de experiências anteriores com os conteúdos. Ao mesmo tempo, a escolha da série auxiliou a realização da pesquisa no que tange a escolhas dos OAs⁴⁶ que estavam disponíveis para serem levados aos alunos, pois conseguimos coincidir o conteúdo

⁴⁵ A priori, nossa intenção era ter como campo de estudo uma escola da rede pública federal de ensino, contudo, devido à incompatibilidade de horários entre o pesquisador e o professor da escola, a pesquisa se tornou inviável.

⁴⁶ A descrição específica dos OA utilizados na pesquisa segue mais adiante, neste mesmo capítulo.

que estava sendo dado pelo professor de Física da escola e o calendário da pesquisa.

Estabelecido um primeiro recorte espacial-temporal do nosso objeto, vale determo-nos na criação de um arcabouço metodológico, onde definiremos os mecanismos que utilizamos para entrar no campo e entender a realidade. Primeiramente, definimos que esta pesquisa é de cunho qualitativo. Pois:

(...) trabalha como o universo dos significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações sociais, dos processos e dos fenômenos. (MINAYO, 1994. p. 21-22).

Nessa mesma perspectiva, Triviños (2007) relaciona as características da pesquisa qualitativa, que comungam com as peculiaridades da nossa proposta. São elas: tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento principal; pode ser apenas descritiva como também pode buscar a essência do fenômeno, explicando sua origem; os pesquisadores estão preocupados tanto com o processo do fenômeno quanto com os resultados e o produto de seu trabalho; o significado é a preocupação fundamental.

Para tanto, decidimos utilizar o estudo de caso por ser uma opção que se adequava as nossas intenções, pois, como enfatiza Triviños (2007), esta categoria tem como objeto uma unidade que se analisa profundamente. É importante ressaltar a abrangência da unidade. Pode representar um único sujeito, um aluno de uma turma, por exemplo, assim como um grupo de pessoas, no caso de uma turma de uma determinada instituição escolar. Das categorias típicas do estudo de caso, o estudo de caso observacional se caracteriza principalmente por utilizar como técnica de coleta de dados a observação participante. Neste sentido, Triviños (2007) ressalta que podem ser objeto da observação participante aspectos como o trabalho que realiza um professor ou um grupo de professores numa sala de aula de uma escola aplicando novos métodos de ensino. Desta forma, em nossa pesquisa, nos colocamos como observadores participantes ativos, pois, como enfatizam Marconi e Lakatos (2007), o pesquisador entra em contato com o grupo estudado através de um processo de interação com suas atividades cotidianas. No caso desta pesquisa,

isto foi necessário e estabelecemos a observação em duas etapas: a primeira foi acompanhar por alguns dias a rotina dos alunos a participarem da pesquisa, tanto para garantir a observação de aspectos que só poderiam ser percebidos a partir da interação deles em sala de aula, sem a interferência do pesquisador, quanto para garantir a obtenção de dados que também poderiam não ser percebidos por meio de entrevistas ou questionários. E, num segundo momento, assumimos uma postura mais ativa ao mediar as aulas com os OAs. Estas aulas foram ministradas para um grupo de alunos da turma, que se tornaram uma amostra, escolhida por meio de sorteio.

Outra dimensão do caminho metodológico de um cientista é a coleta de dados. Essa é a fase da pesquisa realizada com a intenção de recolher informações sobre o objeto de estudo, na qual o pesquisador deve definir as técnicas a serem utilizadas tanto para a investigação desempenhada em campo como para a pesquisa feita em documentos como censos ou anuários, por exemplo. Neste sentido, Marconi e Lakatos (2007) classificam as técnicas de levantamento de dados em documentação indireta, que abrange a pesquisa documental e bibliográfica; documentação direta, pesquisas de campo ou de laboratório; observação direta intensiva, compreendida pela observação e entrevista; e, por fim, a observação direta extensiva, questionários e formulários. Assim, em nosso trabalho lançamos mão da documentação direta por meio de pesquisa de campo e da observação direta intensiva e extensiva pela observação do participante, como descrito nos parágrafos anteriores. Para o registro desta documentação utilizamos o diário de campo e a gravação em vídeo dos encontros vivenciados na escola em que os alunos tiveram contato com os OAs.

Além disso, para a coleta de dados, utilizamos ainda a técnica dos questionários. Como orientam Marconi e Lakatos (2007), este é um instrumento composto por uma série de perguntas ordenadas, que devem ser respondidas por escrito pelos sujeitos da pesquisa e na ausência do pesquisador. Neste sentido, foram elaborados dois questionários. O primeiro possui dez questões e é semi-estruturado: três proposições de múltipla escolha e sete abertas. As perguntas foram separadas em dois grupos: perfil do aluno de informática e relacionamento com a

disciplina Física. O primeiro grupo foi composto por sete perguntas que tinham a intenção de traçar o perfil dos alunos em relação ao uso da informática em seu cotidiano. Já o segundo grupo foi composto de três questões sobre o relacionamento com a disciplina de Física, suas dificuldades, sua visão sobre a disciplina. Pretendemos perceber com isso as lógicas e significações que os alunos davam ao saber-objeto específico — a Física — e como é a relação deles com o computador.

Por sua vez, o segundo questionário aborda a temática dos objetos de aprendizagem e foi composto por cinco perguntas, sendo todas abertas. Seu intuito foi o de diagnosticar o relacionamento dos discentes com os objetos de aprendizagem empregados durante os encontros e quais as suas impressões da disciplina Física a partir do contato com novos objetos-saberes mediados pelas TICs. As perguntas abordavam as suas expectativas em relação à experiência vivenciada, suas opiniões e considerações a respeito dos objetos de aprendizagens utilizados e também suas opiniões em relação à Física depois de experimentarem as aulas com objetos-saberes diferenciados.

Um aspecto importante é que, no trabalho empírico, tomamos como pressupostos as proposições de Minayo (1994) quanto à entrada no campo. Para a autora, esta etapa da pesquisa encontra-se permeada, em certos momentos, por algumas dificuldades e obstáculos que a inviabilizam. Para que isso seja minimizado, aponta a autora, é preciso, primeiramente, uma aproximação do pesquisador com o local selecionado para o estudo, de forma gradual e com respeito pelas pessoas e manifestações estudadas. Em segundo lugar, é importante apresentar a proposta de estudo aos atores sociais envolvidos. Trata-se de uma relação de troca, na qual os grupos devem estar esclarecidos com aquilo que iremos investigar, bem como com as possíveis repercussões advindas do processo investigativo. Outro aspecto a ser considerado é que o trabalho de campo pressupõe um cuidado teórico-metodológico com a temática a ser explorada. O campo não se explica por si só; a teoria nos diz o significado daquilo que está ocorrendo e que queremos compreender no espaço de estudo. Por fim, a autora destaca a importância da postura do pesquisador em relação à problemática a ser estudada, já que é comum ver pesquisadores que têm em sua prática de pesquisa o costume de

acreditar que o que irão ver no campo de estudo venha somente corroborar suas concepções acerca do problema. Esse tipo de atitude, enfatiza Minayo (*ibid*), dificulta a compreensão da realidade e a percepção de novas relações encontradas durante o processo investigativo.

Assim, buscando o caráter reflexivo e crítico, já apontado como formas de garantir a cientificidade de nossa pesquisa, adentramos ao campo sabendo que era necessário assumir uma postura de nos desprendermos o máximo possível de pré-noções que viessem a limitar nossa visão do campo e das interações. Como sabemos, no campo científico, a neutralidade é um aspecto dos trabalhos acadêmicos que tem provocado muitas controvérsias. Não comungamos enfim com a visão de que é possível agir de forma completamente neutra, mas entendemos que os métodos garantem a objetividade da pesquisa (WEBER, 1992). Temos consciência de que uma pesquisa científica também é permeada pela subjetividade do pesquisador⁴⁷; não obstante, a busca da objetividade deve ser primordial, como ressalta Minayo (1994). Imbuído deste pensamento acima, acreditamos, enquanto pesquisador, que devemos buscar um equilíbrio entre as vias da parcialidade e da neutralidade, na busca de trabalhos em que os tendenciamentos sejam atenuados. Principalmente quando nos referimos às TICs e a educação, questão na qual ora é perceptível um grande otimismo dispensado a essas tecnologias, ora, um pessimismo latente, o que, por vezes, põe em xeque o equilíbrio entre a neutralidade e a parcialidade, evidenciando tendenciamentos acentuados. Percebemos, como ressalta Oliveira (2001, p. 106), que a informática na escola deve ser estudada por pesquisas que ressaltem a experiência prática e “não desenvolvidas pela defesa *a priori* de que esse uso [do computador na escola] está relacionado à melhoria do processo ensino-aprendizagem e à aprendizagem significativa”. Desta forma, este trabalho se propõe a estudar o campo já delimitado com o intuito de compreender o significado dos OAs para os sujeitos envolvidos na pesquisa e investigar até que ponto sua utilização traz possíveis contribuições para um melhor relacionamento entre os alunos e a disciplina Física.

⁴⁷ No caso de nossa pesquisa, a escolha da temática dos objetos de aprendizagem é proveniente de nosso contato prévio com a construção e o desenvolvimento destes materiais. Mas, em nenhum momento buscamos uma validação do trabalho de construção de OA, mas sim sua análise objetivada e baseada na experiência empírica.

Para tanto, durante a observação participante ativa, realizamos um sorteio de forma a garantir uma amostra aleatória de estudantes, sem tendenciamentos provocados pela observação inicial feita em sala de aula.

2.1 O início da pesquisa: delimitando o grupo e os objetos de aprendizagem

Ao adentrarmos no campo, inicialmente apresentamos a proposta de estudo ao docente responsável pela disciplina de Física⁴⁸ na turma de 1º ano do Ensino Médio, que se mostrou favorável à realização do estudo. Não houve a necessidade da escolha de turma, pois só havia uma de 1º ano do Ensino Médio no colégio onde realizamos a pesquisa. Antes mesmo da nossa primeira visita, o professor da disciplina adiantou aos alunos os objetivos da pesquisa, ação que não impediu que também apresentássemos nossa proposta, a justificativa, finalidade, objetivos e como seriam as aulas com o uso dos computadores no laboratório de informática da escola. Percebemos que não houve resistência por parte dos alunos, pelo contrário, havia uma inquietação provocada pela expectativa de participar da pesquisa.

Já no primeiro encontro decidimos proceder com a delimitação do grupo de alunos que teria as aulas com os OAs, *a posteriori*, por meio de sorteio para garantir uma maior objetividade e evitar que a escolha fosse determinada por aspectos percebidos na observação que seria realizada na aula. Assim, realizamos o sorteio dos discentes que viriam a compor o corpo da pesquisa. Durante esse sorteio, ocorreu um entrave: como ficaria a situação dos alunos que não estavam presentes naquele momento, mas que fossem sorteados para participar da pesquisa? Mediante a grande euforia dos alunos, eles sugeriram que, ao sortear alguém que não estivesse presente naquele momento, esse não fosse levado em consideração. Entretanto, não acatamos a decisão, pois achamos que seria injusto com aqueles que não puderam comparecer no momento, mas, mesmo assim, teriam interesse em participar das atividades com OAs. Ficou acertado então que, caso algum dos

⁴⁸ Ele era também o diretor da escola.

faltosos não tivesse interesse em participar, seria realizado outro sorteio para escolher um substituto. Este contato com a turma ocorreu em julho de 2009⁴⁹.

Assim, os sujeitos da pesquisa foram selecionados aleatoriamente por meio deste sorteio, inicialmente perfazendo um grupo de vinte alunos, devido ao número de computadores disponíveis no laboratório de informática da escola — dez máquinas ao todo. Embora sorteando um total de vinte discentes, apenas dezessete participaram do processo de pesquisa. Isto porque começamos a trabalhar com eles em julho de 2009, quando realizamos o sorteio. Mas, logo depois, houve o recesso escolar. Quando as aulas retornaram, em agosto de 2009, dois alunos que tinham sido sorteados saíram da escola e um terceiro desistiu de participar. Como houve desistência, os outros alunos da turma solicitaram um novo sorteio para o preenchimento das vagas. Entretanto, não realizamos o solicitado sorteio, pois o laboratório de informática já não possuía mais dez computadores e, sim, apenas sete. Sendo assim, ficaria inviável trabalhar com um grupo de vinte alunos no laboratório, uma vez que pretendíamos realizar atividades em dupla para cada computador. Acabamos por não substituir os alunos ausentes e realizamos a pesquisa com um grupo de 17 alunos. Estes estavam distribuídos da seguinte forma: seis do sexo masculino e onze do sexo feminino, todos com idade entre quatorze e dezesseis anos.

Outra preocupação nesta fase inicial da pesquisa foi fazer a adequação dos OAs que tínhamos disponíveis⁵⁰ com os conteúdos que a turma iria estudar e o calendário da escola. Assim, escolhemos trabalhar o conteúdo de Conservação de Energia, mais especificamente com os conceitos de energia cinética, energia potencial e energia mecânica. Para tanto, selecionamos três objetos que tratavam do assunto. A quantidade de OAs a serem utilizados foi uma combinação da disponibilidade destes no repositório com o tempo que teríamos para a realização da pesquisa, pois não poderíamos passar um período muito longo trabalhando estes assuntos para não atrasar o calendário da escola e prejudicar a avaliação dos

⁴⁹ Gostaríamos de destacar que ida a campo ocorreu na semana imediatamente anterior ao recesso escolar do meio do ano.

⁵⁰ Optamos por utilizar os OAs disponibilizados pelo RIVED, por ser o maior repositório público do país e também pelos trabalhos desenvolvidos já por nosso grupo de pesquisa em parceria com este.

alunos⁵¹. Assim, os escolhidos foram, na ordem de utilização, “Queimando as gordurinhas”, “Energia — uma propriedade dos sistemas” e “Um salto radical”.

2.1.1 Queimando as Gordurinhas — um objeto de aprendizagem interdisciplinar

O primeiro OA trabalhado, “Queimando as gordurinhas” trata, de forma interdisciplinar, a questão da energia numa perspectiva mais ampla que a mecânica newtoniana. Fazendo um diálogo entre Física, Química e Biologia, seus autores discutem que é por meio dos alimentos que adquirimos a energia necessária para o funcionamento do corpo e realização das nossas atividades cotidianas. Seus objetivos são reconhecer as diferentes formas de energia como fundamentais ao processo de manutenção da vida; estimar a energia associada a diferentes tipos de alimentos; estimar a energia necessária à realização de algumas atividades cotidianas e analisar ao longo de um determinado período, o fluxo de energia entre o que é consumido, gasto e perdido. Como pré-requisito para a realização da atividade proposta no OA, o aluno deve saber utilizar as conversões entre as unidades de energia; calcular o rendimento de uma máquina térmica, associando com o rendimento do corpo humano e interpretar gráficos.

A atividade proposta é dividida em três momentos. No primeiro deles, há um pequeno texto introdutório que apresenta aos estudantes a relação entre a energia química adquirida pelos alimentos e o funcionamento do corpo humano. Em seguida, a atividade sugere o preenchimento de uma tabela para a verificação do balanço energético diário do aluno (figura 1):

⁵¹ O nosso prazo-limite para o final das aulas era a segunda semana de setembro de 2009. Depois disso, iniciar-se-iam as provas referentes ao conteúdo, as quais não poderiam ser modificadas, pois afetaria todo o calendário escolar.

Figura 1 - Primeira tabela referente ao consumo de energia.

Escolha, na lista abaixo, os alimentos para seu consumo, correspondente a cada hora de seu dia.

Preencha os espaços abaixo com a quantidade de energia contida nos alimentos que você consumiu.

Utilize a calculadora!

Energia Adquirida

QUANT. --- ALIMENTOS --- CALORIAS
100g de Batata Frita - 230kcal
100g de Canelone - 147 kcal
100g de Coxinhas - 211 kcal
12g de Empadinha - 56 kcal
160g de Espaguete - 230 kcal
100g de Lasanha - 200 kcal
300g de Macarronada - 389 kcal
1 Pastel de Queijo - 130 kcal
140g de Pizza de Calabreza - 298 kcal
140g de Pizza de Mussarela - 331 kcal

00h - 0	12h - 500
01h - 0	13h - 0
02h - 0	14h - 0
03h - 0	15h - 0
04h - 0	16h - 0
05h - 0	17h - 0
06h - 0	18h - 500
07h - 500	19h - 0
08h - 0	20h - 0
09h - 0	21h - 0
10h - 0	22h - 0
11h - 0	23h - 500

Seguir

Fonte: RIVED, 2010.

Nessa tabela há vinte e quatro espaços em branco referentes às horas do dia e à sua direita há uma lista que relaciona a quantidade de calorias contida em diversos alimentos. Então, o aluno deve preencher cada espaço em branco da tabela com a respectiva quantidade de calorias consumida naquela hora de um dia comum. Ao prosseguir na atividade, será apresentada outra tabela, agora referente ao gasto de calorias. Diferentemente da primeira, seus vinte e quatro espaços já vem preenchidos com o valor 50. Segundo os desenvolvedores da atividade, o corpo humano gasta aproximadamente 50 calorias por hora para se manter vivo (figura 2):

Figura 2 - Segunda tabela referente ao gasto de energia.

Escolha, na lista abaixo, os exercícios para seu consumo, correspondente a cada hora de seu dia.

Preencha os espaços abaixo com a quantidade de energia contida nos alimentos que você consumiu.

Utilize a calculadora!

Energia Gasta

PERÍODO - ATIVIDADE - GASTO CALÓRICO
1 hora de natação - 540 cal
1 hora - remo - 660 cal
1 hora - squash - 780 cal
1 hora - surf - 640 cal
1 hora - tênis - 640 cal
1 hora - vôlei - 360 cal
1 hora - windsurf - 420 cal
1 hora - jogar frescobol - 408 cal
1 hora - kangoo jump - 650 cal
1 hora - lavar carro - 258 cal

:: Aviso ::
Sabia que para se manter vivo você gasta aproximadamente 50 calorias por hora?

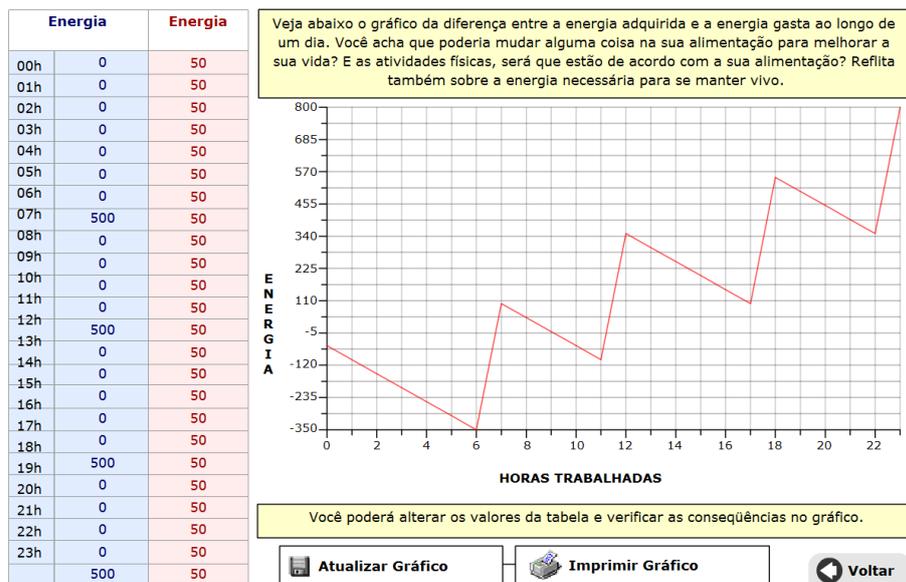
00h - 50	12h - 50
01h - 50	13h - 50
02h - 50	14h - 50
03h - 50	15h - 50
04h - 50	16h - 50
05h - 50	17h - 50
06h - 50	18h - 50
07h - 50	19h - 50
08h - 50	20h - 50
09h - 50	21h - 50
10h - 50	22h - 50
11h - 50	23h - 50

Voltar Gerar Gráfico

Fonte: RIVED, 2010.

Em seguida, é apresentado um gráfico (figura 3) que faz a diferença entre o que se consome e o que se gasta, ao longo do dia, o que permite aos alunos verificar e analisar o balanço energético do corpo e refletir sobre seus hábitos alimentares, ou seja, os estudantes são levados a se questionar se seus alimentos preferidos são ou não muito calóricos (ou possuem valores altos de energia por quantidade de alimento):

Figura 3 - Gráfico obtido com os dados da tabela 1 e tabela 2.



Fonte: RIVED, 2010.

Além disso, o gráfico também permite que seja feita, ao mesmo tempo, uma análise das atividades físicas cotidianas, adequando os valores considerados ideais de alimentação e exercícios. É conveniente ressaltar que esta atividade levava em conta apenas o valor da energia contida nos alimentos; outros aspectos da alimentação não estão sendo considerados, como quantidade de fibras, vitaminas, proteínas, entre outros.

2.1.2 Energia — uma propriedade dos sistemas

Este objeto de aprendizagem, o segundo utilizado em nossa pesquisa, teve sua concepção fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Trata-se de uma animação interativa na qual uma garota se movimenta a partir do topo de uma rampa curva, na forma de um tobogã que termina num plano horizontal

com um obstáculo no fim, desconsiderando-se o atrito entre a garota e a rampa. O movimento acontece de uma maneira que propicia uma variação da energia cinética e potencial ao longo dessa rampa e, como não há a presença de forças dissipativas, essa situação se configura como um sistema conservativo. Entretanto, no plano horizontal a presença ou não do atrito fica sob o controle do usuário. No caso em que se considerem as forças dissipativas, esse sistema permite discussões sobre a degradação da energia, sobre possíveis transformações irreversíveis. Desse modo tem-se a possibilidade de se considerar a existência de modelos físicos com dissipação, de modo a facilitar ao estudante a construção de conceitos relacionados a sistemas abertos e com perdas de energia para o ambiente.

Seus objetivos são possibilitar a construção de conceitos tais como energia cinética, energia potencial, sistemas conservativos e não-conservativos, transformações irreversíveis (onde se pode aproveitar e introduzir o conceito de entropia), bem como facilitar a construção de conceitos científicos tendo em relevo as ideias prévias dos estudantes fundadas no senso comum e/ou experiências do cotidiano. Considerando a presença do atrito, facilitar a compreensão que dê a energia em processos naturais sempre se transforma de uma forma de maior utilidade para outra de menor utilidade. Seu uso é destinado aos alunos de Ensino Médio e tem como pré-requisito o uma conceituação intuitiva de energia cinética e energia potencial gravitacional:

Figura 4 - Página inicial do OA “Energia – uma propriedade dos sistemas”

 <h2 style="text-align: center;">Energia - uma propriedade dos sistemas</h2> <p style="text-align: center;">Romero Tavares da Silva Departamento de Física - Universidade Federal da Paraíba</p> 	
<p>Página inicial</p> <p>Animação interativa</p> <p>Mapa conceitual sobre esse objeto de aprendizagem</p> <p>Guia do professor</p> <p>Conceituando Energia:</p> <p>Energia - Uma breve discussão</p> <p>Mapa conceitual sobre Energia</p> <p>Energia elétrica</p> <p>Desafios - Questões sobre Energia</p> <p>Artigos:</p> <p>Aprendizagem significativa</p> <p>Organizador prévio e animação interativa</p> <p>Animações interativas e mapas conceituais</p> <p>Aprendizagem significativa e o ensino de ciências</p> <p>Concept map and interactive animation</p> <p>Créditos:</p> <p>Equipe de Desenvolvimento</p>	<p>A intenção desse objeto de aprendizagem é introduzir o estudante no mundo dessa entidade conceitual chamada energia. Apresentamos também os conceitos de conservação, dissipação e degradação de energia. Ele tenta aguçar a curiosidade do aluno e instigar a sua intuição, de modo a facilitar a construção pessoal de significados sobre o tema.</p> <p>O estudante pode iniciar diretamente a sua viagem conceitual clicando no hyper-link Animação Interativa no lado esquerdo, ou em quaisquer dos hyper-links que estão nessa coluna do lado esquerdo. Dentro da animação interativa o estudante pode navegar através de um mapa conceitual assim como explorar em detalhes as possibilidades da animação.</p> <p>Evitou-se a utilização de fórmulas e equações para a descrição dos fenômenos e construção dos modelos pertinentes. Essa escolha tem um duplo viés; por um lado mostrar que apesar da matemática ser de grande importância para expressar e elaborar conceitos de Física, pode-se expor as facetas qualitativas desses conceitos sem o uso de equações. Por outro lado, quando não se usa as equações para expor conceitos, o aluno é instigado a construir a sua percepção intuitiva do fenômeno, o seu modelo da situação.</p> <p>De posse de uma percepção intuitiva sobre determinado conteúdo o aluno terá mais facilidade em entender os modelos científicos relacionados a esse tema, e em particular perceber esse modelos como uma construção humana, e desse modo como algo impermanente.</p> <p>Para aqueles que estiverem curiosos sobre a fundamentação teórica utilizada para estruturar esse objeto de aprendizagem, sugerimos o artigo de divulgação Aprendizagem significativa, e nele consta uma extensa bibliografia sobre a aprendizagem de conceitos e a teoria de David Ausubel. Sobre o uso integrado de animações interativas a mapas conceituais, indicamos como fundamentação o artigo Animações interativas e mapas conceituais, e nele pode ser encontrado uma bibliografia sobre animações interativas e a teoria de Joseph Novak sobre os mapas conceituais. Sobre a utilização do computador como ferramenta cognitiva, disponibilizamos o artigo Organizador prévio e animação interativa.</p> <p>Finalizando a fundamentação teórica, nós podemos perceber que o ser humano se comunica com o seu ambiente social através de símbolos visuais e verbais, e a teoria da codificação dual estabelece que a transmissão de informações acontece de maneira mais efetiva quando são usados os canais verbal e auditivo. Quando usamos esse tipo de representação múltipla todas as nuances de determinada ideia (ou conceito) serão transmitidas através dos dois canais, o que potencializa a capacidade dessa transmissão por um lado e facilita a possibilidade de recuperação da informação por outro lado. As potencialidades das representações múltiplas são apresentadas no artigo Aprendizagem significativa e o ensino de ciências.</p> <p>Entre em contato conosco, escrevendo para o Prof. Romero Tavares, para opinar sobre a utilização deste objeto de aprendizagem.</p>

Fonte: RIVED, 2010.

A página inicial é composta por um texto de apresentação da atividade (figura 4). À esquerda há um menu de navegação no qual o estudante pode acessar diversas páginas da atividade.

Por meios dos *links* do menu pode-se acessar a animação interativa, um mapa conceitual sobre o próprio objeto de aprendizagem, o guia do professor, alguns textos e questões sobre o tema energia, artigos sobre aprendizagem significativa e a descrição da equipe de desenvolvimento.

Ao clicar no link animação interativa, aparecerá a tela inicial da animação descrita anteriormente composta pela figura de uma garota sentada no topo de uma rampa; botões localizados no canto esquerdo inferior que controlam a velocidade inicial do movimento (varia entre 0 e 100 unidades arbitrárias), o valor do coeficiente de atrito entre a garota e o piso (varia entre 0 e 1) e a dinâmica da animação (início, fim e recomeço); e outros botões localizados no canto direito superior que ativam e desativam gráficos, informações sobre o movimento, um mapa conceitual sobre energia e a ajuda (figura 5):

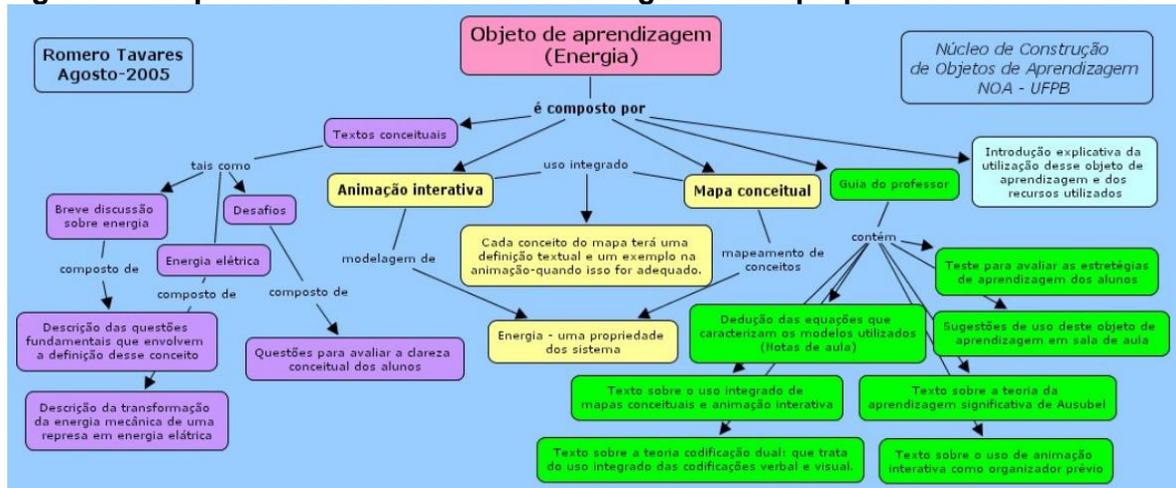
Figura 5 – Animação interativa do OA “Energia – uma propriedade dos sistemas”.

Fonte: RIVED, 2010.

Após selecionar valores para a velocidade inicial e o coeficiente de atrito entre a garota e o piso, basta apertar o botão “início” para começar a animação. Há também a opção de visualizar informações sobre o movimento. Por um gráfico construído pelo computador simultaneamente ao movimento da garota, o estudante tem acesso a informações sobre o comportamento da energia cinética, energia potencial gravitacional e energia mecânica. Além disso, é possível saber, em relação ao plano horizontal, o valor da velocidade inicial, velocidade final e distância percorrida pela garota.

Logo abaixo do *link* que dá acesso à animação, o aluno encontrará outro que possibilita a visualização de um mapa conceitual (figura 6) sobre o objeto de aprendizagem no qual é possível conhecer sua estrutura, composição e conteúdos:

Figura 6 – Mapa conceitual sobre o OA “Energia — uma propriedade dos sistemas”.

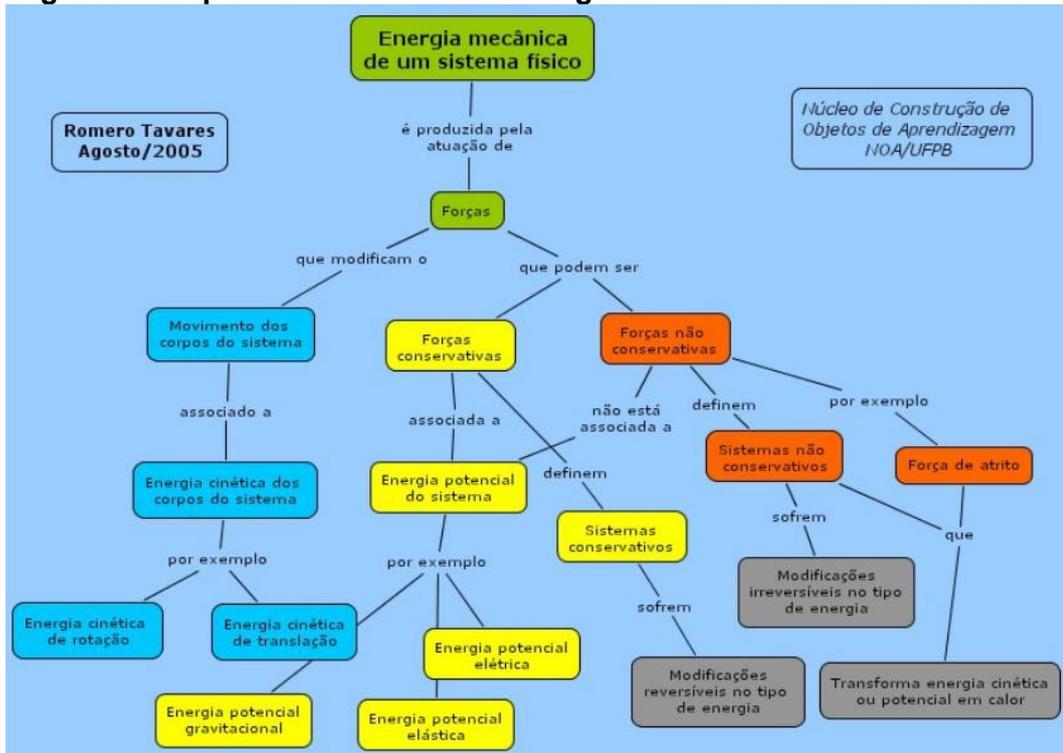


Fonte: RIVED, 2010.

Outra possibilidade para o aluno é um conjunto de *links* que levam a discussões relativas ao conceito de energia. O primeiro dá acesso a um texto que traz uma breve discussão sobre o conceito de energia. Nele os autores apresentam a energia como propriedade de um determinado sistema, seus diversos tipos presentes na natureza e também discutem de forma sucinta os processos de transformação energética, bem como sua conservação. Em seguida, apresentam como a energia é entendida pela mecânica newtoniana. O segundo dá acesso a um mapa conceitual sobre a energia mecânica de um sistema físico (figura 7). Aqui os estudantes podem visualizar como os conceitos chaves ligados à energia mecânica de um sistema físico estão relacionados uns com os outros.

O terceiro *link* dá acesso a uma discussão sobre a energia elétrica. Inicialmente os autores discutem sua importância para o atual contexto da sociedade contemporânea e, em seguida, apresentam as principais formas de produção e distribuição da energia elétrica no Brasil, a saber, as hidrelétricas. A partir do funcionamento das hidrelétricas os autores discutem como a energia da água é transformada em energia potencial e depois em energia elétrica. No final do texto, os autores lançam mão da primeira e segunda lei da termodinâmica para discutir a transformação da energia potencial da garota no tobogã em energia cinética (primeira lei da termodinâmica) e a degradação da energia mecânica quando há presença de atrito no plano horizontal que vem logo após a rampa do tobogã (segunda lei da termodinâmica):

Figura 7 – Mapa conceitual sobre a energia mecânica de um sistema físico.



Fonte: RIVED, 2010.

O quarto *link* dá acesso a um documento em formato PDF que contém nove “questões tipo desafio” para os usuários da animação. A primeira questão aborda o conceito de energia cinética enquanto as duas seguintes tratam da conservação da energia mecânica. Por sua vez, a quarta questão faz uma conexão do conteúdo com a realidade social do aluno. Da quinta questão em diante, voltam a ser tratados os conceitos de energia cinética, energia potencial e energia mecânica, bem como suas representações na linguagem matemática.

O outro conjunto de *links* está relacionado ao embasamento teórico utilizado na concepção e desenvolvimento deste OA. Como ressaltado anteriormente, este OA fundamenta-se na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Desta forma, a fim de aprofundar um pouco essas questões são apresentados alguns artigos. Neles, encontra-se uma bibliografia adequada para quem se interessar em aprofundar seus conhecimentos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e os Mapas Conceituais de Joseph Novak.

2.1.3 Um salto radical

O terceiro objeto de aprendizagem aborda a questão da conservação de energia unindo Física e esportes radicais. Seu objetivo é aplicar os conceitos de energia potencial elástica, energia potencial gravitacional e energia cinética em uma situação contextualizada. Para utilizá-lo, os alunos devem ter como pré-requisitos saber utilizar o princípio de conservação de energia mecânica e determinar as energias potencial elástica, potencial gravitacional e cinética.

Ao iniciar o OA, os estudantes se deparam com uma animação de um homem praticando *bungee jump* numa ponte sobre um rio (figura 8). No final da animação aparecem dois botões: um para reprisar a animação e outro para entrar na atividade. Há também uma pergunta que é o problema a ser solucionado pelos alunos no decorrer da atividade:

Figura 8 – Animação inicial do objeto de aprendizagem “Um salto radical”.



Fonte: RIVED, 2010.

Ao entrar na atividade, o usuário visualiza uma tela com uma caixa de entrada de informações à esquerda e duas caixas de textos distribuídas verticalmente ao centro. Na primeira, o usuário deverá escolher os valores para as variáveis comprimento do elástico (variando de 0 a 100 metros), número de elásticos (variando de 1 a 10) e a massa de quem irá realizar o salto (varia entre 30 e 200 kg).

Nas caixas localizadas ao centro há informações sobre a altura da ponte em relação ao rio e o valor da constante elástica do elástico. No canto inferior direito há dois botões: “reiniciar” e “fórmulas”. Ao clicar no primeiro o aluno volta à tela inicial da animação do salto de *bungee jump*. No caso do segundo, uma caixa de texto se abre acima do botão contendo informações força elástica e conservação de energia (figura 9):

Figura 9 - Tela do OA “Um salto radical”, na qual o usuário atribui valores as variáveis.

No espaço abaixo, digite os valores para o comprimento (l) do elástico, o número (n) de elásticos e a massa (m) do saltador.

Comprimento do elástico:
 $l = 1$ metros

Número de Elásticos:
 $n = 1$

Digite o valor da sua massa:
 $m = 30$ Kg

SALTAR

A altura da ponte com relação a água é de 90 m.

Cada metro de elástico, separadamente, exerce uma força de 100 Newtons para cada metro que é esticado.

$F = -Kx$

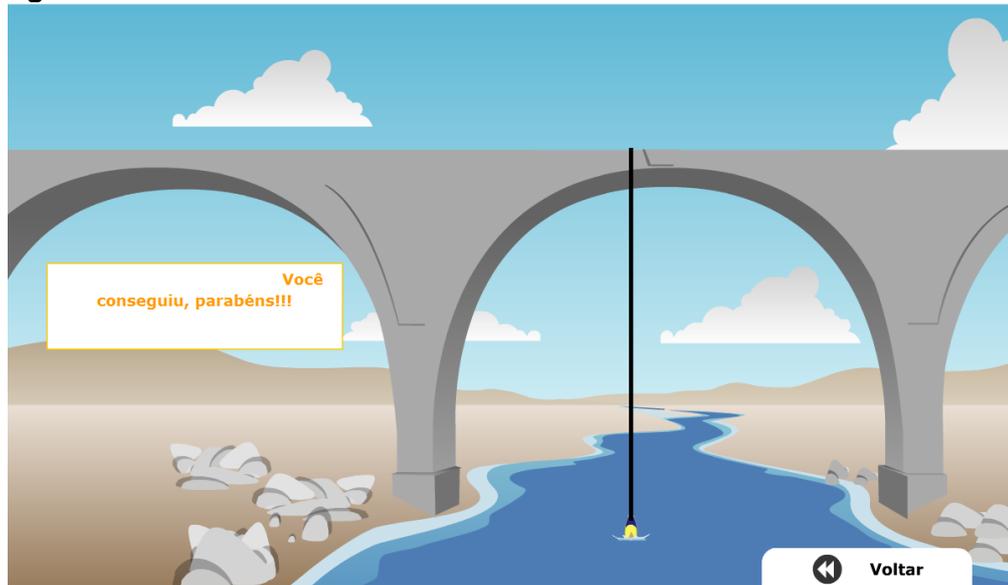
$mgh = \frac{kx^2}{2}$

Reiniciar **Fórmulas**

Fonte: RIVED, 2010.

Após atribuir valores às variáveis da atividade, o estudante deverá apertar o botão “saltar” para ver a simulação de um salto de *bungee jump* e verificar se os dados por ele inseridos estão coerentes com a pergunta inicial da atividade. Caso o aluno tenha escolhido os valores corretos, ele recebe as congratulações por uma caixa de texto (figura 10) e, no caso de valores incorretos, é-lhe solicitado que reveja os valores escolhidos para acertar as atividades:

Figura 10 - Tela final do OA “Um salto radical” no caso de acerto.



Fonte: RIVED, 2010.

2.2 O trabalho de campo: a observação e aulas com OA

Depois que definimos o grupo de alunos, o conteúdo e os OAs a serem utilizados na pesquisa, demos início ao trabalho de campo. Este começou pela fase da observação. Esta se deu pelo acompanhamento de duas semanas de aula dos alunos no mês de agosto de 2009. Estas aulas tratavam dos conteúdos de Trabalho e Potência, anteriores ao que foi trabalhado com os OAs, já mencionado anteriormente. Durante estas aulas nós priorizamos observar os seguintes aspectos: a maneira como o professor conduziu a aula e quais figuras do aprender ele evocou para trabalhar os assuntos, a reação dos alunos ao terem contato com os conteúdos e os exercícios. Nesta primeira etapa, não foi possível trabalhar o terceiro elemento da relação com o saber — o mundo — já que isto só seria possível a partir de um contato próximo aos alunos para saber suas práticas cotidianas, o que foi possível por meio do questionário.

A turma era composta por 47 estudantes e as aulas eram no horário da manhã. Foram observadas 4 aulas. Este número pareceu-nos suficiente para entendermos as relações que ocorriam, porque, depois deste tempo, as situações começavam a se repetir e chegamos ao ponto de saturação da observação. Em todas as aulas percebemos um formato semelhante: o instrucionismo. O professor

se utilizava de um livro-texto como objeto-saber, único utilizado nas aulas, e expunha o conteúdo, a partir de conceitos e também da linguagem matemática informada por ele. Em seguida eram apresentados exercícios que eram resolvidos pelo professor como forma de exemplo e para fixação do conteúdo. A aula era expositiva: a fala do professor predominava, legitimando seu papel de detentor do conhecimento. Esta só era interrompida por pedidos de silêncio e atenção, por parte do professor, ou por comentários ou dúvidas em relação ao assunto, pelos alunos. Estes comentários, no entanto, não se referem a conteúdos ou informações adicionais que os alunos tenham sobre o assunto e que podem acrescentar como um conhecimento complementar, mas sim, observações quanto ao grau de dificuldade que a linguagem matemática, da qual a Física se apropria, apresenta. Eram comuns falas como: “quantas fórmulas tem esse assunto?”, “esta conta é muito grande”, “como eu vou saber quando usar esta ou aquela fórmula?” ou “isso é muito difícil, professor”. Um grupo de alunos conseguia acompanhar a resolução de exercícios e não reclamaram dos assuntos, entretanto era um grupo pequeno. No período em que fizemos a observação, apenas um aluno procurou o professor para tirar dúvidas dos exercícios do livro-texto que ele tentou resolver sozinho em casa.

Durante as observações, procedemos à continuidade da pesquisa por meio da aplicação de questionários. Decidimos aplicar o primeiro questionário ainda durante esta fase para complementarmos nossa percepção da relação dos alunos com a Física sem a interferência da mudança das aulas. Assim, lançando mão da concepção de Marconi e Lakatos (2007), descrita anteriormente, e com a praticidade da internet, resolvemos enviá-lo por correio eletrônico. Mas percebemos posteriormente que esta opção mostrou vantagens e desvantagens. Nossa principal dificuldade foi o retorno dos questionários respondidos que, acreditamos, foi causado pela ausência do pesquisador⁵². Levando em consideração o número muito baixo de devoluções (apenas cinco dos dezessete alunos responderam ao questionário por e-mail), a reduzida quantidade de discentes envolvidos no processo investigativo e os contatos semanais que tivemos com eles, decidimos, então, reaplicá-los presencialmente, antes da primeira aula com OAs. Mesmo assim, foi

⁵² Afirmamos isso por entendermos que o fato de os alunos poderem responder a qualquer momento provavelmente os fez sentir sem necessidade de respondê-lo.

necessário que fizéssemos a aplicação durante dois dias para conseguirmos todas as respostas⁵³. O segundo questionário só foi aplicado após o término das aulas mediadas pelos OAs.

Entre as vantagens, percebemos que o questionário permitiu maior liberdade nas respostas, em razão do anonimato. Assim, conseguimos aprofundar as percepções e entender de forma mais clara as lógicas que permeavam a relação dos alunos com a Física. As respostas dos questionários foram tratadas, como veremos no capítulo a seguir, a partir da análise de conteúdo, nos termos defendidos por Bardin (2009) – pré-análise, descrição analítica e interpretação inferencial.

Seguindo o cronograma da pesquisa, prosseguimos então com a fase seguinte: as aulas mediadas por OAs. Estas foram ministradas pelo próprio pesquisador, no laboratório de informática da escola. O laboratório possuía inicialmente 10 computadores, mas as aulas foram ministradas com apenas 7 porque a escola precisou transferir duas máquinas do laboratório para outros setores. Para garantir um número maior de máquinas, conseguimos dois *notebooks*: um levado por um aluno e o outro levado pelo pesquisador. Além dos computadores, a sala possuía cadeiras acolchoadas e também refrigeração de ar. Por opção do diretor da instituição, não havia internet no local. A sala não possuía quadro negro ou branco, o que dificultou de certa forma nosso trabalho, pois tivemos que improvisar um pequeno quadro branco encostado na janela que ficava no fundo da sala, em frente à porta de entrada. Como o quadro ficava apoiado em uma situação de improviso, tínhamos extrema dificuldade em escrever nele.

Ao todo, tivemos seis encontros semanais, com 50 minutos cada, perfazendo um total de 6 horas-aula. Estas foram planejadas levando em consideração quatro aspectos:

- a) a perspectiva de ensino da instituição;
- b) o calendário escolar;

⁵³ Além disso, tivemos dificuldade na leitura de algumas respostas das questões abertas, uma vez que o texto escrito nem sempre era inteligível o bastante.

- c) o guia do professor de cada objeto de aprendizagem;
- d) nossa perspectiva de ensino.

Apesar do apoio da escola onde realizamos a pesquisa, os alunos selecionados tinham de cumprir as atividades normais da escola, como as provas. Não foi possível aplicar ao grupo estudado uma avaliação diferenciada. Assim, as aulas foram dadas levando em consideração o tempo que tínhamos até a realização das provas mensais e o tipo de avaliação que seria aplicada a eles, a mesma que seria aplicada ao restante da turma: uma prova escrita, com 7 questões de vestibular, na qual se priorizava a memória e a habilidade em resolver exercícios, reproduzindo o formato de ensino em sala de aula. Portanto, tínhamos um duplo desafio: estabelecer o contato com a Física num formato diferenciado de aula, dialogada e mediada pelos OAs, e, ao mesmo tempo, garantir o cumprimento do conteúdo na perspectiva da instituição para que os alunos pudessem participar da avaliação prevista em seu calendário anual de ensino.

No que se refere ao Guia do Professor, foi a partir deles que planejamos o uso dos OAs nas aulas de Física. Isto porque, como já foi dito anteriormente, é um padrão do RIVED que cada objeto de aprendizagem disponibilizado no repositório seja acompanhado de um guia do professor, onde é possível encontrar orientações para o trabalho do professor com os objetos de aprendizagem.

O guia do professor do objeto de aprendizagem “Queimando gordurinhas” é composto por 11 seções que vão desde uma introdução à questão do consumo de energia pelo corpo até as referências utilizadas no documento. Inicialmente, o guia do professor traz, na introdução, um texto que discute brevemente a relação entre a energia consumida por meio dos alimentos e as atividades realizadas no cotidiano numa perspectiva interdisciplinar, trazendo um diálogo entre Física, Química e Biologia. Em seguida, o documento apresenta os objetivos do OA e os pré-requisitos que os alunos devem possuir para a realização das atividades propostas, já apresentados anteriormente neste texto.

Quanto ao tempo da atividade, os autores do guia do professor sugerem que sejam gastos 20 minutos na sala de aula e 30 minutos no laboratório de informática.

No caso desta pesquisa, o laboratório de informática se configurou própria sala de aula⁵⁴, então consideramos o tempo total sugerido, ou seja, 50 minutos ou 1 hora/aula⁵⁵. Nos primeiros 20 minutos, são sugeridas duas atividades. A primeira está relacionada com a energia contida nos alimentos. Num momento anterior à atividade, o professor solicita aos alunos que tragam embalagens que contenham as informações das calorias presentes nos alimentos. No nosso caso, além das embalagens, sugerimos que se pesquisassem listas com informações referentes à quantidade de calorias presentes em diferentes alimentos. De posse desses elementos, o professor inicia um debate procurando explorar as informações presentes e, para isso, são sugeridos os seguintes questionamentos:

1. Qual dos alimentos é o mais calórico?
2. Como são realizadas as medidas da energia presente nos alimentos?
3. Qual o significado de um alimento ser mais calórico do que outro?
4. Qual a quantidade de energia presente em cada alimento? Dê o valor em calorias e em joules.
5. Qual a quantidade de energia que uma pessoa deve ingerir por dia?
6. Analisando a embalagem e a quantidade calórica fornecida, determine a quantidade desse alimento que seria necessária para alimentar uma pessoa durante um dia (considere que essa pessoa necessite de 2.000 kcal/dia). Do ponto de vista nutricional, essa pessoa estaria bem alimentada?

Ao final do debate, as atenções são voltadas para o corpo humano e suas características na transformação de energia. Assim, na segunda atividade, o docente poderá analisar as transformações de energia ocorridas no corpo humano, levando em conta a energia necessária para manter o corpo funcionando e a energia para realizar as tarefas diárias. Para dar suporte a essa análise é apresentada, de forma

⁵⁴ Apesar de, no caso de nossa pesquisa, o laboratório de informática ter sido a sala de aula, continuaremos utilizando os dois termos de forma independente, a fim de manter clareza no texto e coerência com os documentos que estão sendo descritos.

⁵⁵ Todas as sugestões presentes nos guias do professor de cada OA em relação ao tempo gasto em cada ambiente, sala de aula e laboratório de informática, foram consideradas pelo tempo total sugerido.

sintética no documento, uma representação do fluxo de energia ocorrido no corpo humano.

Nos 30 minutos restantes, a atividade passa a ser mediada pelo computador. A sugestão é que os alunos sejam distribuídos numa proporção de dois alunos por máquina e tenham em mãos material para rascunho. No decorrer da atividade, o aluno terá à disposição duas tabelas, uma de energia fornecida pelos alimentos, outra da energia gasta nas várias atividades diárias, como mencionado anteriormente. Ele fornecerá a quantidade de energia que consumiu dos alimentos e a quantidade de energia utilizada em suas atividades cotidianas. Em seguida, pela análise de um gráfico, ele poderá analisar se a energia que está sendo consumida está sendo gasta. Caso isso não ocorra, há um excesso de energia que será armazenado em forma de gorduras. Num momento posterior ao término da atividade, o guia do professor sugere que o docente faça uma complementação com conclusões, relacionando a aula anterior com a atividade no computador e voltando questões iniciais. Percebemos aqui uma incoerência neste ponto do documento. Ao se referir às questões iniciais, os autores listam as seguintes perguntas:

- De que depende a constante elástica de uma mola?
- Cortando uma mola ao meio, o que acontece com a constante elástica dos dois pedaços?
- E se juntarmos os dois pedaços, um ao lado do outro, o que acontece com a constante e elástica da combinação dos dois?

Essas são totalmente diferentes daquelas 6 listadas na atividade proposta, na que trata da energia contida nos alimentos. Como essa é a primeira atividade proposta no documento, supomos que as 6 questões são as iniciais e não essas últimas. Além disso, apenas em um momento, de um modo bastante sucinto, o documento menciona a energia potencial elástica, ao fazer uma analogia entre uma mola e uma molécula de ATP. Em nenhum outro momento das atividades propostas a questão é retomada. Devido a tal confusão, decidimos não levar em consideração esse tópico do guia do professor em nosso planejamento.

Os últimos tópicos tratam da avaliação, atividades complementares e referências bibliográficas⁵⁶. Para a avaliação é sugerida a elaboração de um relatório contendo conclusões sobre o gráfico encontrado, o significado das informações e a comparação de gráficos. Quanto às atividades complementares, sugere-se que, juntamente, com o professor de Biologia, seja proposto um trabalho sobre dietas, que leve em consideração os hábitos alimentares dos alunos e suas condições econômicas e culturais. Nas referências bibliográficas, além da indicação das fontes utilizadas, há também a indicação de duas páginas da internet nas quais é possível encontrar várias informações sobre dietas, cálculos de calorias, energia gasta nas atividades diárias, determinação do peso ideal, entre outros.

No caso do objeto de aprendizagem “Energia – uma propriedade dos sistemas”, o guia do professor é composto por 11 tópicos: introdução, objetivos, pré-requisitos, tempo previsto, na sala de informática, na sala de aula, durante a atividade, avaliação, atividades complementares, fundamentação teórica e sugestões de leitura. Na introdução é apresentada a intenção do OA bem como a concepção teórica que serviu de embasamento de sua concepção, a aprendizagem significativa. Seus objetivos e pré-requisitos já foram mencionados na seção anterior deste capítulo. Quanto ao tempo de realização da atividade, o documento sugere que seja gasto o tempo equivalente a 1 hora-aula no laboratório de informática.

Ao se referir ao procedimento na sala de informática, o guia sugere que os estudantes tenham o primeiro contato com conteúdo diretamente com o objeto de aprendizagem. Além disso, dependendo das condições e disponibilidade da escola onde estiver acontecendo a aula, não há restrições em distribuir o grupo de forma que o computador seja utilizado por mais de um aluno. Aliás, não se estabelece nenhuma regra fixa quanto a um número máximo de estudantes nessa situação. Este objeto de aprendizagem foi construído para ajudar a compreensão do conteúdo analisado, seja na modalidade de educação presencial ou a distância. Em se

⁵⁶ Pelo caráter deste trabalho, os tópicos avaliação e atividades complementares de todos os OAs utilizados não foram considerados na elaboração do planejamento das atividades, uma vez que a avaliação deste conteúdo seria realizada pela própria instituição e o nosso contato em sala de aula com os participantes da pesquisa se limitava às 6 horas-aula previamente acertadas com o professor da disciplina.

tratando de um curso presencial, propõe-se que os alunos sejam deixados à vontade para explorar o objeto de aprendizagem e que o professor esteja nas proximidades para auxiliar aqueles que tiverem alguma dificuldade de navegar sem a sua ajuda. No caso da educação a distância, o discente mantém contato com o seu professor e colegas por meios de comunicação diversos e, desse modo, existe essa mediação no contato individual com o professor ou no trabalho colaborativo com os seus colegas. Ademais, como esta ferramenta pedagógica pretende aproximar o aluno aos conceitos do tema considerado, supõe-se que ele aumente a sua sensação de contigüidade com o conteúdo e o suporte institucional, ou seja, que ele diminua a distância transacional.

Na sala de aula presencial, o documento sugere que o professor aproveite os esforços simultâneos criado pela utilização deste objeto de aprendizagem e tente na aula posterior desenvolver nos seus alunos habilidade relacionadas com a resolução de problemas sobre o conteúdo em questão. Há também um suporte teórico mais aprofundado para o docente com notas de aula de um curso mais avançado sobre o tema. Durante a atividade no laboratório de informática, o documento sugere que sejam exploradas, por meio de discussões com os alunos, situações suscitadas tanto pela animação interativa quanto pelo mapa conceitual. Questões como a função do atrito em nosso cotidiano e a degradação da energia para formas de pouca utilidade pelo homem.

Quanto à avaliação e às atividades complementares, são indicados alguns procedimentos. À medida que os alunos tiverem construído o seu conhecimento conceitual, eles poderão ser avaliados por um instrumento que considere esse tipo de modificação na estrutura cognitiva. Assim, sugere-se que nos exames constem apenas questões conceituais, e, para tanto, apresenta-se um conjunto de questões que atendam tais critérios, chamadas desafios. Depois da aula com o objeto de aprendizagem, se na aula seguinte o professor tiver exercitado com seus alunos atividades relacionadas à resolução de problemas, indica-se uma avaliação que contemple os enfoques de aprendizagem conceitual e resolução de problemas. Além disso, o professor pode usar também a construção de mapa conceitual como forma de avaliar a compreensão dos alunos sobre tema abordado. Esse mapa pode ser

utilizado como uma pré-avaliação e uma pós-avaliação ou apenas uma pós-avaliação. Ao se escolher fazer as duas avaliações, tem-se um painel mais rico sobre a variação da estrutura cognitiva do aluno diante da intervenção desse objeto de aprendizagem. Desta forma, o guia do professor indica que a construção em sala de aula de outros mapas conceituais sobre temas correlatos, surgidos em uma enquete entre os alunos e numa etapa posterior à construção individual de mapas conceituais, podem ser utilizados como atividade complementar.

Por fim, o documento traz uma fundamentação teórica no sentido de aprofundar as questões relativas à teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, à animação interativa, ao mapa conceitual e ao hipertexto conceitual. Nos textos disponibilizados, pode ser encontrada uma bibliografia adequada para as pessoas interessadas em aprofundar seus conhecimentos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e os Mapas Conceituais de Joseph Novak. Além disso, há sugestões de leituras de livros que lançam um olhar mais atento para os conceitos de Física e enfatizam a aprendizagem de conceitos.

O guia do professor do objeto de aprendizagem “Um salto radical” é composto pelos tópicos: introdução, objetivos, pré-requisitos, tempo previsto para a atividade, na sala de aula, na sala de computadores, durante a atividade, depois da atividade, avaliação, atividades complementares e referências bibliográficas. Na introdução, os autores iniciam com a problematização de um salto de uma ponte com 90 metros de altura. O objetivo é aproximar o máximo da água, mas sem encostar a cabeça nela. Para isso, os autores desenvolvem algebricamente, a partir das funções do movimento retilíneo com aceleração constante e do princípio da conservação de energia, equações que possibilitem a resolução da problemática.

Os objetivos e pré-requisitos deste OA já foram previamente mencionados neste trabalho. Quanto ao tempo sugerido para a duração da atividade, é indicado que se leve no máximo o tempo de uma aula. Na sala de aula, como preparação, é indicado ao docente que solicite dos alunos uma pesquisa sobre esportes radicais, com ênfase no *bungee jump*. Além disso, é sugerida também uma discussão sobre

os riscos e os cuidados a serem tomados nesses esportes, levando-se em consideração as seguintes questões:

1. Qual é o risco?
2. Que precauções tomar?
3. Que valores podem ser medidos?
4. Como eles se relacionam?
5. A força exercida pelo elástico deve atuar lentamente ou rapidamente?

Neste momento da atividade, o documento apresenta como objetivo principal, o desenvolvimento de um cálculo para determinar algumas características do elástico que são imprescindíveis à segurança do saltador de *bungee jump*.

Na sala de informática, a sugestão é que os alunos sejam distribuídos numa proporção de dois alunos por máquina e tenham em mãos material para rascunho. Durante a execução da atividade mediada por computador, é indicado ao professor ficar apenas de prontidão para qualquer dúvida, uma vez que este objeto de aprendizagem é planejado para que o aluno não precise de sua ajuda. Ao término da atividade, a sugestão é que se discuta se é possível controlar totalmente o risco em um esporte como o *bungee jump*. No que se refere à avaliação da atividade e às atividades complementares, o documento apresenta as seguintes propostas: a primeira será realizada por meio da escrita de um relatório enfatizando os riscos e as medidas a serem tomadas para que a prática deste esporte, apesar de radical, seja segura; e a atividade complementar se resumirá à avaliação do risco de outros esportes radicais.

2.2.1 As aulas com objetos de aprendizagem

Antes mesmo das aulas, visitamos o laboratório de informática para verificar o funcionamento dos computadores que seriam utilizados na pesquisa. Fizemos isso para verificar quais os sistemas operacionais usados pela escola — todos os computadores possuíam o Windows — e se havia todos os programas necessários para o bom funcionamento dos OAs, que, no nosso caso, foram desenvolvidos com o programa Adobe Flash. Tivemos problemas em duas máquinas. Por causa da

placa de vídeo, não era possível enxergar satisfatoriamente as animações dos OAs⁵⁷. Pelo tipo do problema, não havia tempo para a sua resolução, pois a escola não possuía recursos no momento para solucionar a questão. Então, decidimos utilizar as duas máquinas de forma parcial, o que se mostrou, posteriormente, como um entrave para o desenvolvimento das atividades. Assim, depois da primeira aula, não utilizamos mais as duas máquinas. No restante das 7 máquinas não foram necessários ajustes, uma vez que todos os OAs rodaram⁵⁸ sem problemas.

Assim, tivemos que nos adaptar à realidade e fazer um “rodízio” com os alunos e as máquinas em bom estado de funcionamento e, como ressaltado anteriormente, para as atividades seguintes conseguimos mais dois *notebooks*: um aluno levou seu próprio computador e o pesquisador também levou mais um *notebook*. Nossa preocupação era não colocar grupos muito grandes para trabalhar nos computadores. Queríamos que todos interagissem com os OAs e se um grupo muito grande fosse formado, provavelmente não haveria uma participação de todos os envolvidos.

Na primeira aula, chegamos com meia hora de antecedência para novamente verificar o funcionamento dos computadores e instalar os OAs a serem trabalhados. Quando os alunos chegaram, iniciamos a aula passando as primeiras orientações. Apresentamos sobre o que trataria a aula e como funcionaria o nosso trabalho no laboratório de informática: à medida que fôssemos trabalhando o assunto de forma expositiva⁵⁹, iríamos utilizar o computador para as atividades. Este foi um momento interessante porque, antes mesmo de começarmos a falar, os alunos já tentavam acessar à internet nos computadores que estavam ligados e preparados para a aula. A maior preocupação deles com a internet se deu pelo interesse deles em acessar *sites* de relacionamentos ou programas de bate-papo, como o Orkut e o MSN Messenger. Explicamos a política da escola, de não permitir este tipo de acesso,

⁵⁷ Até conseguimos ver algumas páginas dos OAs, mas as figuras com cores mais claras, como amarelo e laranja, não eram visualizadas com definição.

⁵⁸ Entenda-se por “rodar”: “20. *Inf.* Processar (programa), cumprindo toda a rotina.”. Fonte: iDicionário Aulete: <<http://aulete.uol.com.br>>. Acesso em: 23 nov. 2010.

⁵⁹ Vale ressaltar que a escolha da utilização desse modelo de aula se deu por causa da abordagem de ensino adotada pela escola. De certa forma, não poderíamos deixar de “treinar” os alunos para a avaliação, sob pena de eles poderem ser prejudicados.

momento em que percebemos a “decepção” dos alunos por não conseguirem acessar à internet, como informou o Aluno 06, que “queria ver o Orkut”.

Demos prosseguimento aos trabalhos. Explicamos o local onde o OA estava instalado no computador e pedimos que os alunos o acessassem para que o OA fosse aberto em seus computadores. O objetivo era, desde o início, promover uma postura ativa do aluno durante a aula. Mas, neste momento, percebemos novamente uma dispersão de parte do grupo que, além de abrir o OA, aproveitavam o momento para acessar outros programas, como jogos disponibilizados pelo sistema operacional. Então, nas aulas seguintes, deixamos os OAs serem utilizados já abertos nas telas dos computadores.

Ao retornarmos a atenção para a aula, pedimos que os alunos procedessem à leitura do texto “Uma breve discussão sobre o conceito de energia”, encontrado no OA “Energia — uma propriedade dos sistemas”. Pretendemos com isso, iniciarmos o tema — Energia — com uma discussão em torno do assunto. Para tanto, provocamos reflexões a partir de questões acerca do tema, como as que seguem:

- Que formas de energia estão presentes no nosso dia a dia?
- Como a Física vê a questão da energia?
- O que é a conservação de energia?
- Ela sempre se conserva?

Eles participaram das discussões trazendo exemplos e comentários. O que foi percebido é que a participação retirou a atenção deles do computador, trazendo-os novamente para o tema da aula. Em seguida, apresentamos aos alunos os conceitos e equações de energia cinética, potencial, elástica e gravitacional.

Na aula seguinte — aula 2 — demos continuidade ao processo expositivo dos conteúdos. Iniciamos mostrando exemplos e resolvendo em sala de aula os exercícios propostos pelo livro-texto. Esta foi uma aula de Física semelhante à que eles estavam acostumados a ter, mas percebemos que prestaram mais atenção, copiando o conteúdo. Entretanto, as dúvidas eram análogas às aquelas percebidas nas aulas observadas, ou seja, voltavam-se principalmente à quantidade de fórmulas e à

linguagem matemática utilizada⁶⁰. Após a resolução dos exemplos, iniciamos o assunto de Energia Mecânica e sua representação matemática, o Teorema Trabalho-Energia e, também, o Princípio da Conservação de Energia.

Na terceira aula, mantivemos os mesmos procedimentos da aula 2, dando ênfase na resolução de exercícios em sala de aula — parte foi respondido com nosso auxílio e a outra parte eles resolveram sozinhos. Por fim, indicamos atividades no livro-texto da disciplina a serem respondidas para a fixação do conteúdo. Antes de terminar a aula, voltamos a falar do uso dos OAs que seriam retomados nos encontros seguintes. O primeiro a ser trabalhado seria “Queimando as Gordurinhas”. Seguindo a sugestão do guia do professor, pedimos aos alunos que observassem seus hábitos alimentares e, na aula seguinte, trouxessem embalagens de produtos consumidos onde estivesse indicada a quantidade de calorias ou que pesquisassem na internet uma lista que mostrasse a quantidade de caloria em alimentos que fizessem parte de seus hábitos alimentares.

Na aula 4, retomamos as atividades mediadas pelos OAs, o que se seguiu nas outras duas aulas. Iniciamos organizando a turma, acomodando os alunos nos computadores disponíveis e dividindo-os em grupos de 2 ou 3 pessoas⁶¹. Informamos onde estavam os arquivos referentes ao OA que seria utilizado — “Rendimento Energético”. Foi solicitado que os alunos acessassem estes arquivos. Neste momento percebemos que alguns tiveram problemas com os computadores — *links* que não funcionavam ou mesmo um bloqueio de segurança do computador — e buscavam no professor as respostas para estes problemas. Como podemos ver nas falas a seguir:

“Eu não tenho o Internet Explorer. E agora?”(ALUNO 11).

“Este arquivo não abre. Porque você [professor-pesquisador] não instalou o programa? (...) Esta calculadora está com defeito. Faz aí as contas”(ALUNO 14).

⁶⁰ As perguntas estavam relacionadas com dificuldades em realizar operações de matemática básica.

⁶¹ Apesar do guia do OA “Rendimento energético” sugerir que as atividades fossem realizadas em duplas, o espaço físico e quantidade de máquinas disponíveis nos levou a formar alguns grupos com 3 alunos.

Ao mesmo tempo, quando começaram a utilizar os computadores, logo se dispersaram, indo para outros locais, como jogos ou pastas de músicas. Tivemos de chamar a atenção da turma para podermos retomar as atividades da aula. Como orientado pelo guia do professor do objeto de aprendizagem que estávamos utilizando, antes mesmo de realizarmos as atividades, fizemos um rápido debate com os alunos em torno da relação entre os alimentos, energia e calorias. Passamos então para a realização das atividades, onde os alunos, em grupo e no computador, iriam realizar o exercício proposto. Entretanto, alguns alunos não leram o texto que orientava como fazer o exercício, como demonstra a fala do Aluno 11: “Pula isso. Não precisa ler!”.

Os alunos passaram cerca de 30 minutos trabalhando com a atividade. As dúvidas iniciais eram sobre como deveriam respondê-la ou em relação a palavras desconhecidas que o objeto de aprendizagem trazia. Quando eles começaram a obter os resultados começou outro tipo de questionamento: eles passaram a perguntar o que significava o resultado que acharam.

“Professor, vem cá. Explica aí o que isso quer dizer. É complicado entender isso!” (ALUNO 14)

Percebemos que eles conseguiam realizar a atividade, mas tivemos de ajudá-los e provocá-los para começaram a entender o que os resultados apontavam no seu cotidiano.

“Com uma fatia de bolo, ela já passa metade do dia” (Aluno 10)

“Essa menina aqui já está de dieta e não sabe” (Aluno 08)

Uma atitude nos chamou a atenção: quando começaram a utilizar os OAs, um dos alunos (Aluno 06) perguntou onde poderia encontrar mais destes. Quando passamos o endereço do repositório, muitos outros começaram a anotar, demonstrando um interesse em conhecer mais objetos de aprendizagem. Encerramos a aula dando as orientações sobre o envio do segundo questionário que deveria ser respondido no final das aulas com o OA.

Na aula seguinte — a aula 5 — antes mesmo de iniciarmos as atividades alguns alunos estavam acessando o computador, em especial acessando os jogos oferecidos pelo sistema operacional. Tanto que tivemos de falar que era para eles acessarem apenas o *link* “animação interativa”, que fazia parte do objeto de aprendizagem que iríamos trabalhar na aula⁶²: “Energia — uma propriedade dos sistemas”.

Neste encontro, como orientava o guia do OA, deixamos os alunos mais livres para alterarem os parâmetros da animação pelo tempo que achassem interessante. Percebemos que a maioria deles gastou quase todo o tempo da aula na atividade com OAs. Mas uma dupla realizou a atividade uma vez, depois fechou o navegador e abriu um jogo no computador (Aluno 17 e Aluno 04). Nesta atividade também assumimos uma postura mais provocativa a partir da experiência da aula anterior. Buscando que os alunos construíssem seu próprio conhecimento, não respondíamos diretamente as dúvidas dos alunos quanto ao conteúdo, dávamos algumas orientações e retornávamos a questão para que eles pudessem, a partir do OA, encontrar as respostas. Como mostra o diálogo a seguir:

ALUNO 14: O V2 é o quê?

PROFESSOR-PESQUISADOR: V1 é a velocidade com que ele sai, no final da rampa, e V2 é a que ele chega no final do plano horizontal

ALUNO 14: Foi a mesma.

PROFESSOR-PESQUISADOR: Por que foi a mesma?

ALUNO 14: Porque deu a mesma...

PROFESSOR-PESQUISADOR: Você precisa me dizer por que foi a mesma. O que aconteceu para dar a mesma? O que você não mexeu?

ALUNO 14: No atrito. (surpresa) Não tem atrito! Ah!

PROFESSOR-PESQUISADOR: E aí o que acontece se você colocar atrito? As duas vão ficar iguais ainda?

⁶² Não utilizamos todos os recursos que este OA ofereceu pela questão do tempo. Como tínhamos apenas uma aula para trabalhar o assunto, resolvemos focalizar o uso da parte interativa. O texto inicial que discute os diferentes tipos de energia, já tinha sido lido no primeiro encontro realizado no laboratório de informática. Também não resolvemos as questões propostas porque optamos por resolver, nas aulas 2 e 3, questões mais semelhantes ao que eles seriam cobrados na avaliação.

ALUNO 14: Não. Vão ficar diferentes

ALUNO 06: Deu zero. Por que deu zero? [Se referindo à velocidade V_2]

ALUNO 14: Tá vendo?! Deu diferente. Ficou zero

PROFESSOR-PESQUISADOR: (afirmativamente) Ficou diferente. Ficou zero. Por que ficou zero?

ALUNO 14: Porque tem atrito.

PROFESSOR-PESQUISADOR: E o que significa isso em termos de energia?

ALUNO 14: Ah, eu não sei não.

PROFESSOR-PESQUISADOR: Então volte pro objeto e veja o que acontece.

Por fim, abrimos uma discussão com a turma para compartilharem o que eles perceberam com o OA utilizado e também demos exemplos de aplicações práticas do tema da aula, como a importância do atrito para caminharmos, situações onde o atrito é menor, possibilidade de os modelos observados se repetirem no cotidiano deles.

Já na última aula utilizamos o OA “Um salto radical”⁶³. Para resolver a atividade proposta, os alunos tinham dois caminhos: o primeiro seria fazer cálculos aplicando a linguagem matemática, conceitos e fórmulas referentes às energias potencial gravitacional e elástica. Já a segunda forma seria a alteração dos números que iriam compor os parâmetros de simulação do objeto, numa espécie de prática de tentativa e erro. Todos os alunos optaram pelo segundo caminho. Assim, muitos até conseguiam acertar, “chutando” números aleatórios. Entretanto, não entenderam a relação entre as energias nem por que aqueles valores satisfaziam a situação proposta, como mostra o diálogo a seguir entre duas alunas:

ALUNO 14: Como é que faz isso aqui

ALUNO 16: Ah, você vai testando.

⁶³ Neste objeto, o guia do professor solicitava a realização de uma pesquisa e discussão com os alunos sobre os diferentes tipos de esportes radicais. Até solicitamos isso aos alunos, mas eles preferiram que o tempo da discussão fosse destinado para uma revisão, já que teriam prova nos dias seguintes às aulas.

ALUNO 14: Ah, consegui. (entusiasmo) Acertei!

Nos últimos 10 minutos de aula, resolvemos então a parte matemática da atividade proposta pelo OA, explicitando o que significava cada variável e como poderíamos aplicar os conceitos vistos na situação estudada. Os alunos copiaram e prestaram atenção. Não houve dúvidas e a resolução de exercício já serviu de revisão para a prova a que iriam submeter-se.

Nos dias seguintes, os alunos foram submetidos ao processo avaliativo previsto pelo cronograma da escola, que durou pouco mais que uma semana. Neste período, não mantivemos contato com o grupo selecionado para que pudessem dispensar sua atenção para este momento fundamental no processo educativo. Ao término do período avaliativo, voltamos a nos encontrar com o grupo selecionado para a participação da pesquisa, a fim de aplicar o segundo questionário. Neste caso, passada a experiência com o primeiro, decidimos aplicá-lo também num tempo e espaço bem definidos, isto é, a sala de aula durante o horário da aula de Física, já que não houve objeção por parte do professor da disciplina. Mesmo assim, novamente tivemos dificuldades com a ausência de alguns alunos no dia da aplicação, que teve de ser repetida num outro dia, e também com a grafia de algumas respostas. As respostas dos questionários bem como os dados coletados nesta pesquisa foram tratadas, como veremos no capítulo a seguir, a partir da análise de conteúdo, nos termos defendidos por Bardin (2009) — pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados (inferência e interpretação).

3 RESULTADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES

Atendendo os objetivos desta pesquisa, faremos a análise de conteúdo do material coletado. Para tanto, iniciamos pela pré-análise. Esta fase, como aponta Bardin (2009), constitui-se na organização da coleta dos dados a serem analisados pelo pesquisador e compreende desde a formulação das hipóteses e objetivos até a transcrição do material gravado e/ou coletado por meio dos questionários. Para tanto, utilizaremos como fonte principal de informações os questionários, tendo como auxiliar as observações em sala de aula, que servirão para explicar ou trazer informações que não poderiam ser percebidas ou conseguidas por meio da escrita.

Assim, fizemos um relatório das observações (já acrescentado na seção anterior sobre as aulas) e também a transcrição das respostas aos questionários. Elas foram agrupadas de acordo com o tema a qual se referem, por pergunta e por aluno. Vale destacar que esta organização não seguiu a ordem na qual as perguntas foram feitas, mas a ordem das temáticas que precisam ser tratadas e analisadas de forma a responder os problemas de pesquisa levantados por este trabalho. A saber: 1) a relação dos alunos com um saber-objeto específico: a disciplina Física — quais elementos eles evocam para a construção desta relação e do significado da disciplina para eles; 2) qual a relação deles com as Tecnologias de Informação e Comunicação; 3) como as TICs, utilizadas na escola em forma de objetos-saberes, participam da relação dos alunos com o saber-objeto específico da disciplina Física.

Diante disso, procedemos à leitura exaustiva das respostas e à divisão destas por temas, seguindo a divisão do problema de pesquisa citado acima. Nos temas 01 e 03, as perguntas dos questionários eram todas abertas e as respostas passaram por um tratamento de análise de conteúdo por meio da inferência. Já no tema 2, foram colocadas perguntas fechadas e abertas. Elas serviram apenas para traçar um perfil dos alunos quanto ao uso do computador e não precisaram de análise de conteúdo. As respostas das perguntas abertas dos três temas foram apresentadas em forma de tabelas, onde agruparemos os itens dos questionários que tratam do mesmo assunto. Já as perguntas fechadas, foram apresentadas em tabelas individuais, seguidas de gráficos:

3.1 Tema 1 – A relação dos alunos com a disciplina Física

Tabela 1 – Resposta as perguntas 08, 09 e 10 do questionário 1 (continua)

ALUNOS	08: Você acha a disciplina de Física difícil? Por quê?	09: Em que situações você acha a disciplina Física interessante? Por quê?	10: Quais são suas motivações para estudar Física?
Aluno 01	Sim, pois envolve muito interpretação em uma linguagem mais desconhecida por mim.	Quando se fala de física quântica.	Pois pretendo ser engenheiro civil e uma das matérias bases é física.
Aluno 02	Sim. Não tenho explicação.	Em relação ao movimento do corpo, ao lançamento de objetos.	Se interessar em aprender mais sobre ela.
Aluno 03	Não, porque é só a pessoa aprender e utilizar as formulas.	Em nenhum lugar, porque é chata.	Nenhuma.
Aluno 04	Não, porque trabalha com coisas da natureza.	Sim, porque trabalha com coisas do dia a dia.	Passa no vestibular.
Aluno 05	Não, porque como em qualquer disciplina a pessoa só tem que achar um jeito certo para estudá-la, até agora nunca tive problema na matéria de física, e quando tem certos problemas que não consigo resolver chamo o professor.	Em tudo, porque é interessante que tudo que nos envolve pode ter física.	Um bom professor e pensar que eu estou estudando para ter um futuro melhor.
Aluno 06	Não, Física envolve mais questões lógicas no qual tenho facilidade.	Quando ela envolve questões do cotidiano.	Um bom professor, (Que por sinal não tem)
Aluno 07	Sim. Por causa dos cálculos.	Nas partes dos gráficos. Porque eu gosto.	Querer sempre aprender mais.
Aluno 08	Depende muito do professor.	Quando entendo e realizo as questões com sucesso.	Passar de ano pra não morrer.
Aluno 09	Depende de como me ensinam. Dependendo do prof; não.	Quando eu acerto as questões.	Fora passar de ano... é legalzinho.
Aluno 10	Em parte pois exige um pouco mais de concentração e de que o aluno seja dedicado	A disciplina é mais interessante quando o homem possa presencia-la no dia a dia.	Saber o quanto que ela é e será necessária para nossa vida e sem seu conhecimento teremos dificuldades futuramente.
Aluno 11	Sim porque é chato.	No PC porque é divertido.	Para passar de ano.

Tabela 1 – Resposta as perguntas 08, 09 e 10 do questionário 1 (conclusão)

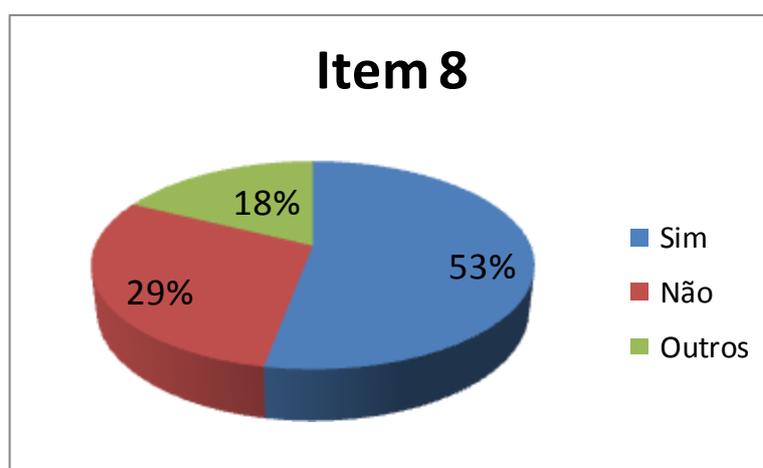
ALUNOS	08: Você acha a disciplina de Física difícil? Por quê?	09: Em que situações você acha a disciplina Física interessante? Por quê?	10: Quais são suas motivações para estudar Física?
Aluno 12	Sim, sempre tive dificuldade em matérias que exigem meu raciocínio, que sempre foi lento.	Quando é comparada com o cotidiano, quando se mostra a relação entre ele os elementos na física que são necessários para tais acontecimentos, como exemplo podemos citar a força de atrito que é necessária para que as pessoas caminhem ou a gravidade que é o que nos mantém fixos na terra.	A curiosidade para saber como as coisas acontecem; mas a maior motivação é o fato de querer passar de ano sem dificuldades para depois ter um bom futuro.
Aluno 13	Sim, porque tenho muita dificuldade de aprender; dependendo de quem ensina, ela aumenta ou diminui.	Nenhuma, não tenho interesse em seus conceitos.	Passar de ano.
Aluno 14	Sim, porque eu não sou boa em cálculo.	Nenhuma.	Passar no vestibular.
Aluno 15	Porque tem muita conta, o que não ajuda muito os problemas complicados.	Quando a aula fica mais interessante, dar vontade de estudar em casa.	Para passar em medicina, e ensinar quem precisa de ajuda.
Aluno 16	Sim, por apresentar um alto grau de dificuldade em relação aos cálculos.	Com aulas interativas, pois facilita o aprendizado.	Passar de ano.
Aluno 17	Não, porque eu entendo.	Porque ela é uma disciplina de lógica	Ser alguém na vida.

Fonte: Autor, 2010.

Depois da transcrição exata das respostas das perguntas abertas referentes ao tema 1, começamos a análise isolada de cada item. Primeiramente nos detivemos no item 8. Estabelecemos um gráfico para perceber, entre os alunos pesquisados, qual a porcentagem daqueles que achavam a disciplina fácil ou difícil. Percebemos então que 53% dos entrevistados acham a Física difícil, o que corrobora a tensão entre a disciplina e os alunos que deu origem a esta pesquisa. Outra variável interessante é que 18% dos estudantes – incluídos no gráfico abaixo

como outros — disseram que o fato de a disciplina ser fácil ou difícil dependia de fatores externos a eles, ou seja, é relativo (dado que só podemos analisar a fundo a partir da segunda parte da pergunta, quando os alunos elencam porque a Física é difícil ou não).

**Gráfico 1. Respostas ao item 8 do questionário 1 —
Você acha a disciplina de Física difícil?
Por quê?**



Fonte: Autor, 2010.

Depois disso, partimos para a análise da segunda parte da pergunta que, no nosso ponto de vista, começa a nos ajudar a desvendar as lógicas e elementos elencados pelos alunos à significação que estabelecem com o saber-objeto específico Física. Para tanto, buscamos isolar as palavras-chave contidas em cada resposta, como segue o esquema abaixo:

Tabela 2 - Alunos que responderam que “a Física é difícil” e por quê (por respostas individuais) (continua)

Aluno 01	muita interpretação/ linguagem desconhecida
Aluno 02	não sabe porquê
Aluno 07	Cálculos
Aluno 11	Chato
Aluno 12	exige raciocínio, enquanto o aluno admite ter raciocínio lento
Aluno 13	dificuldade de aprender/ professor

Tabela 2 - Alunos que responderam que “a Física é difícil” e por quê (por respostas individuais) (conclusão)

Aluno 14	Cálculo
Aluno 15	tem muita conta
Aluno 16	grau de dificuldade alto por causa dos cálculos

Fonte: Autor, 2010.

Tabela 3 - Alunos que responderam que “a Física NÃO é difícil” e por quê (por respostas individuais)

Aluno 3	basta aprender a utilizar fórmulas
Aluno 4	trabalha com coisas da natureza
Aluno 5	tem que aprender um jeito de estudá-la
Aluno 6	tem facilidade com o pensamento lógico
Aluno 17	Entende

Fonte: Autor, 2010.

Tabela 4 - Aluno que responderam que a dificuldade da Física é RELATIVA e porquê (por respostas individuais)

Aluno 8	depende do professor
Aluno 9	depende do professor
Aluno 10	exige concentração e dedicação

Fonte: Autor, 2010.

A partir das respostas conseguidas, estabelecemos um processo de categorização. Neste processo fizemos a diferenciação (separação das respostas por aluno) e depois o reagrupamento a partir de analogias, onde foram delimitadas categorias pelas semelhanças das respostas. Assim, percebemos elementos recorrentes nas respostas dos alunos sobre “o porquê” de a Física ser fácil ou difícil. Eles apontaram questões ligadas ao próprio conteúdo e linguagem da Física (como a linguagem matemática, o uso de cálculos, fórmulas, gráfico), bem como questões relacionadas ao professor, ao gosto pessoal, a habilidades particulares (facilidade de aprender, concentração) e também com o cotidiano que os envolve (a Física trabalha coisas da natureza). Isto nos permite a divisão a seguir:

Tabela 5 - Motivos aos quais os alunos se remeteram para classificar a Física em uma disciplina fácil ou difícil (por semelhança)

		Características da disciplina	Professor	Gosto pessoal	Habilidades Particulares	Cotidiano	Outros
DIFÍCIL	Aluno 01	X					
	Aluno 02						X
	Aluno 07	X					
	Aluno 11			X			
	Aluno 12				X		
	Aluno 13		X		X		
	Aluno 14	X					
	Aluno 15	X					
	Aluno 16	X					
FÁCIL	Aluno 3	X					
	Aluno 4					X	
	Aluno 5				X		
	Aluno 6				X		
	Aluno 17				X		
DEPENDE	Aluno 8		X				
	Aluno 9		X				
	Aluno 10	X					

Fonte: Autor, 2010.

Procedemos com as mesmas etapas no item 9. Neste caso, o que nos importava perceber era quando a Física os atraía e quando não, de forma a delinear que nem sempre o alto grau de dificuldade significava uma rejeição *a priori*. Neste item, iremos perceber quando a disciplina consegue, ou não, chamar a atenção destes alunos e demonstra que aspectos são tomados por eles enquanto importantes ou não:

Tabela 6 - Quando a Física é interessante (por respostas individuais)

Aluno 01	física quântica
Aluno 02	movimento do corpo/ lançamento de objetos
Aluno 03	nenhuma situação
Aluno 04	coisas do dia-a-dia
Aluno 05	tudo que nos envolve pode ter Física
Aluno 06	questões do cotidiano
Aluno 07	Gráficos
Aluno 08	quando entende/sucesso
Aluno 09	quando acerta questões
Aluno 10	presencia no dia-a-dia
Aluno 11	com o uso do computador/divertido
Aluno 12	comparada com o cotidiano
Aluno 13	nenhuma situação
Aluno 14	nenhuma situação
Aluno 15	aula interessante
Aluno 16	aula interativa
Aluno 17	utiliza a lógica

Fonte: Autor, 2010.

Depois, prosseguimos reagrupando os alunos pelas semelhanças das respostas. Neste caso, percebemos que eles citavam elementos como a contextualização da disciplina, os próprios conteúdos tratados pela Física, a abordagem do ensino, o bom desempenho na resolução de questões e provas, e, também, houve casos em que a Física não seria interessante em nenhuma situação:

Tabela 7 - Situações em que a Física se torna interessante (por semelhança)

	Contextualização	Conteúdos	Abordagem de ensino	Bom desempenho	Nunca
Aluno 01		X			
Aluno 02		X			
Aluno 03					X
Aluno 04	X				
Aluno 05	X				
Aluno 06	X				
Aluno 07		X			
Aluno 08				X	
Aluno 09				X	
Aluno 10	X				
Aluno 11			X		
Aluno 12	X				
Aluno 13					X
Aluno 14					X
Aluno 15			X		
Aluno 16			X		
Aluno 17		X			

Fonte: Autor, 2010.

No item 10, perguntamos diretamente o que motivava os alunos a estudar Física, ou seja, queríamos saber quais as lógicas e normas que foram interiorizadas por eles de forma a criar uma motivação pessoal para que se envolvessem numa relação com o saber-objeto Física. Procedemos, inicialmente, com a seleção das palavras-chave:

Tabela 8 - Quais as motivações para estudar Física (por respostas individuais)

Aluno 01	ser engenheiro
Aluno 02	aprender mais
Aluno 03	Nenhuma
Aluno 04	passar no vestibular
Aluno 05	um bom professor e um futuro melhor
Aluno 06	um bom professor
Aluno 07	aprender mais
Aluno 08	passar de ano para não morrer
Aluno 09	passar de ano
Aluno 10	necessária para a vida, dificuldades futuras
Aluno 11	passar de ano
Aluno 12	passar de ano e garantir um bom futuro
Aluno 13	passar de ano
Aluno 14	passar no vestibular
Aluno 15	passar em Medicina, ajudar os outros
Aluno 16	passar de ano
Aluno 17	ser alguém na vida

Fonte: Autor, 2010.

Depois, seguindo o mesmo caminho analítico, reagrupamos as respostas de acordo com as semelhanças. Surge então como principal motivação o sucesso escolar e aspirações futuras (ser alguém na vida, passar de ano, passar no vestibular). Além disso, percebemos outras motivações como o professor, aprender e outros aspectos.

Tabela 9 - Aspectos que motivam a estudar Física (por semelhança)

	Sucesso/ Bom desempenho	Aprender	Professor	Outros	Nenhum
Aluno 01	X				
Aluno 02		X			
Aluno 03					X
Aluno 04	X				
Aluno 05	X		X		
Aluno 06			X		
Aluno 07		X			
Aluno 08	X				
Aluno 09	X				
Aluno 10	X				
Aluno 11	X				
Aluno 12	X				
Aluno 13	X				
Aluno 14	X				
Aluno 15	X			X	
Aluno 16	X				
Aluno 17	X				

Fonte: Autor, 2010.

Diante dos resultados apresentados acima podemos estabelecer análises que jogam luz na relação dos alunos com o saber-objeto específico — a Física. Em primeiro lugar, é recorrente nas respostas como a linguagem matemática (cálculos, gráficos, fórmulas) e o uso do chamado “raciocínio lógico”⁶⁴ são características que fazem com que os alunos, a partir delas, tenham representações da própria disciplina. Isto nos revela, no caso desta pesquisa, que a natureza do próprio saber-objeto é tão importante na relação com o saber, quanto o eu, o outro e o mundo destacados por Charlot (2000). Mas estas características destacadas pelos alunos não são as únicas ou as mais evidentes da Física. Elas são resultado de uma escolha de abordagem de ensino tradicional (MIZUKAMI, 1986), instrucionista

⁶⁴ O termo “lógico” aqui utilizado se refere não a um conceito filosófico, mas à própria classificação dada pelos alunos ao tipo de pensamento formal que é utilizado pela Física.

(DEMO, 2002), na qual há uma preponderância da linguagem matemática. Por trabalharem os assuntos do Ensino Médio privilegiando, na maioria das vezes, a preparação para o vestibular e, assim, dando ênfase ao uso da matemática para a resolução de problemas, as escolas e os professores acabam por priorizar uma entre várias abordagens do ensino de Física: a aula baseada exclusivamente no livro didático, expositiva e com resolução de questões de vestibular. Os alunos percebem isso e, a partir desta vivência, constroem a relação com o saber.

Diante desta questão, Lopes (2004) aponta como os alunos reclamam do caráter matemático e distante da realidade que a disciplina possui. Ou seja, é como se a Física fosse algo distanciado e exigisse um nível alto de conhecimento, quase que inatingível aos alunos, que se sentem muitas vezes incapazes de tratar de seus assuntos e problemas. Isto se revela na fala do Aluno 12, participante da nossa pesquisa, ao classificar a Física como difícil: “sempre tive dificuldades com disciplinas que exigem do meu raciocínio, que sempre foi lento”. O Aluno 16 afirma que a Física é difícil por “apresentar um alto grau de dificuldade em relação aos cálculos”. Ainda de acordo com Lopes (2004), a Física possui realmente uma forma própria e muito específica de se relacionar com o mundo, assim como outras ciências. O autor destaca que a disciplina se relaciona com o mundo real:

Através de modelos teóricos, utilizados sobre idealizações da realidade, que por sua vez se enquadram em teorias físicas mais vastas, complexas e abstractas. Além disso, é um corpo de conhecimento que se caracteriza por ser um sistema conceptual altamente estruturado e formalizado. Estas duas características tornam o Ensino e a Aprendizagem de Física intrinsecamente difíceis. (LOPES, 2004, p. 19)

Assim, seria uma característica da natureza do saber-objeto Física certo grau de dificuldade. Entretanto, percebemos por meio da pesquisa que a abordagem de ensino pode ampliar ou minimizar este grau de dificuldade. Podemos entender isso a partir das respostas que os estudantes apresentaram ao serem perguntados sobre as situações em que a Física se torna atrativa. A maior parte das respostas se referia a situações em que os alunos percebiam uma aplicabilidade prática dos conceitos e assuntos da Física. Quando eles percebiam que podiam relacionar os assuntos e teorias físicas vistos em sala de aula a situações do cotidiano, eles a

achavam mais motivante. Outra resposta recorrente foi em relação a conteúdos ou temas que a Física trata e que eles acharam interessantes.

Diante disso, podemos concluir que a natureza do saber-objeto faz parte da relação com o saber e a maneira como esta natureza se mostra aos alunos pode causar rejeição ou aproximação, pode reforçar ou enfraquecer a relação com este saber. Isto porque também os alunos visam a um resultado prático desta relação. Podemos perceber isto nas respostas ao item 10. Na sua maioria, eles são motivados a estudar Física para alcançar uma situação de sucesso, aprovação, bom desempenho. Um exemplo disso é o Aluno 17, que diz que sua motivação para estudar a Física é “ser alguém na vida”. O Aluno 01 destaca que quer “ser engenheiro civil” e, por isso, precisa saber bem a disciplina.

Assim, a partir das respostas dos estudantes, percebemos como a questão do desempenho e da aprovação é importante e isso reflete uma lógica meritocrática que rege as relações sociais nas quais estes sujeitos estão inseridos. No mundo em que vivem, a aprovação determina sucesso, é sinal de aceitação, de *status*, o que remete à interiorização das normas existentes no espaço social por parte destes sujeitos e que os levam a estabelecer uma relação com este saber-objeto específico. Chegam até a associar a reprovação à morte, como mostra a fala do Aluno 8, “Passar de ano pra não morrer”. Assim, percebemos uma relação com o mundo, destacado por Charlot no processo de relação com o saber.

Além disso, acreditamos que suas representações, que a subjetividade de cada aluno também se revela nesta relação. Tanto que alguns já se vêem como incapazes de conseguir alcançar determinado nível de conhecimento porque não teriam “raciocínio suficiente”. Esta mesma postura se revela com os alunos que não acham a Física difícil porque são bons em cálculo ou mesmo já descobriram a forma de estudá-la. Isto se torna evidente ao citarem as habilidades individuais e gostos pessoais quando se referem ao grau de dificuldade da disciplina. Estabelece-se assim, uma relação particular destes alunos, do “eu”, com o saber-objeto específico.

Um destaque a ser feito é que a relação com “o outro”, que também faz parte da relação com o saber, aparece de forma imediata representada na figura do

professor. O professor é aquele que já possui o conhecimento ainda incontido pelos alunos. Para Charlot (2000), relação com o saber é a relação de apreensão daquilo que não se contém e que está contido em algo. Como ele explica:

Aprender [saber] é uma atividade de apropriação do saber que não se possui, mas cuja existência é depositada em objetos, locais, pessoas. Essas, já trilharam o caminho que eu devo seguir, podem ajudar-me a aprender [...] Aprender é passar da não-posse à posse, da identificação de um saber virtual à sua apropriação real. (CHARLOT, 2000, p. 68)

No caso desta pesquisa, percebemos que o professor personifica a figura do “outro” que contém o saber que precisa ser alcançado pelos alunos. Mas esta relação não ocorre de forma ativa, como sugere Charlot. Em suas falas e também durante as observações em sala de aula, os estudantes assumem uma postura de consumidor, em que é responsabilidade do professor não ajudar, mas fornecer o conhecimento pronto, aplicável e de forma que eles entendam. Isso fica evidente na fala dos Alunos 08 e 09, que afirmam que a Física é fácil ou difícil de acordo com o professor ao qual se referem.

A figura do docente reaparece diretamente quando se fala das motivações para estudar a disciplina, quando os Alunos 05 e 06 colocam que o “bom professor” motiva-os ao estudo. Indiretamente, a figura do professor reaparece quando os estudantes, no item 9, elencam que uma aula interessante e interativa é uma situação na qual a Física se torna instigante para ser estudada. Mas este é um aspecto que deve ser tratado de forma mais aprofundada, até porque o professor é uma figura importante na aula, mas também os objetos-saberes elencados, bem como o espaço e outras variáveis podem influenciar no que se considera uma aula atrativa. Entretanto, em todos estes casos, a figura do professor acaba sendo colocada, no formato de educação vigente, como planejador e executor da aula.

3.2 Tema 2 – O perfil dos alunos como usuários das TIC

Neste tema, nossa principal preocupação foi a de traçar um perfil dos alunos enquanto usuários de computador, para entender como esta ferramenta faz parte de suas vidas, não apenas na escola, mas em seu cotidiano, em seu mundo. Assim,

agrupamos as respostas, primeiramente, das perguntas fechadas. Depois, prosseguimos com as respostas das questões abertas, como segue abaixo:

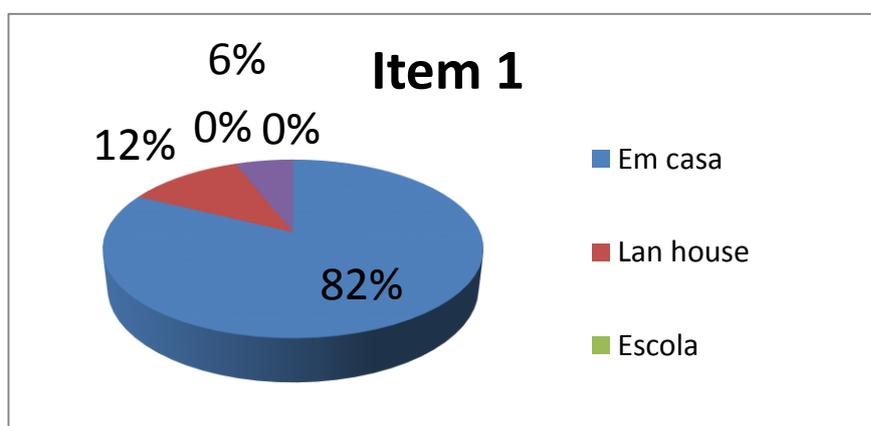
Tabela 10 - Respostas ao item 01 do questionário 1 — questão fechada

ALUNOS	ITEM 01 - Onde você costuma acessar o computador?				
	Em casa	Escola	Lan House	Casa de outros	Outros
Aluno 01	X				
Aluno 02	X				
Aluno 03	X				
Aluno 04	X				
Aluno 05	x				
Aluno 06	X				
Aluno 07	X				
Aluno 08				X	
Aluno 09			x		
Aluno 10			x		
Aluno 11	X				
Aluno 12	X				
Aluno 13	X				
Aluno 14	X				
Aluno 15	X				
Aluno 16	X				
Aluno 17	X				

Fonte: Autor, 2010.

A partir desta primeira questão vemos como é frequente a presença e o uso do computador nas casas dos alunos. Ou seja, para mais de 80% dos entrevistados (como mostra o gráfico abaixo), o computador é uma ferramenta utilizada dentro do espaço familiar. Em relação ao perfil destes como usuários da informática, percebemos que ela faz parte do seu cotidiano, o que era esperado. Apenas um pequeno grupo tem acesso ao computador na casa de pessoas próximas e em *lan houses*.

Gráfico 2 - Respostas ao item 1 do questionário 1: Onde você costuma acessar o computador?



Fonte: Autor, 2010.

Contudo, o mais interessante da questão do acesso é o fato de que nenhum deles afirma ter acesso ao computador na própria escola onde estudam. Isso mostra que o computador, apesar de fazer parte da sua vida fora da escola, não está presente no cotidiano escolar. A combinação escola/computador está distante das práticas de seus professores e das aulas:

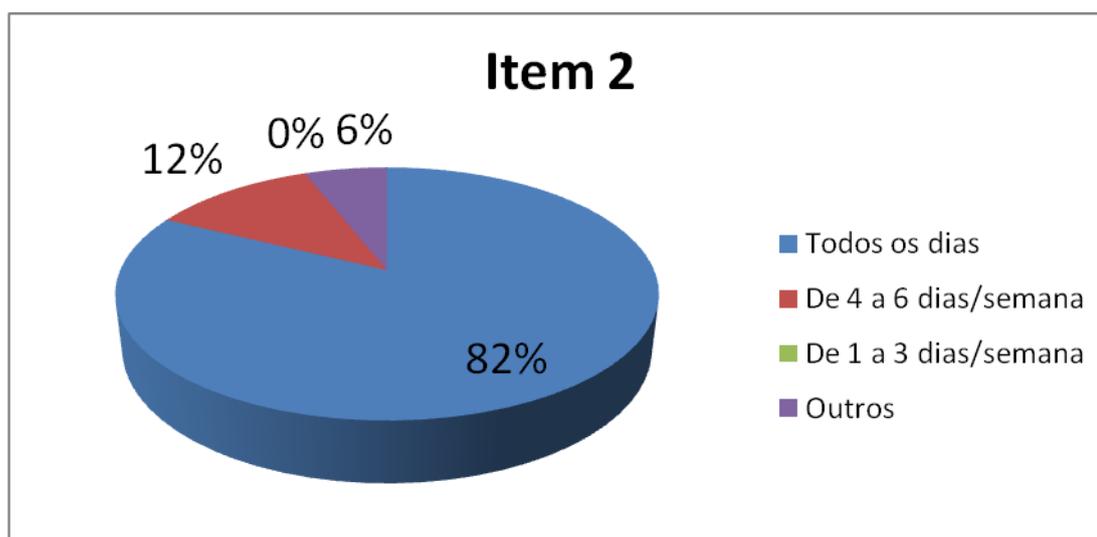
Tabela 11 - Respostas ao item 02 do questionário 1 — questão fechada

ALUNO	ITEM 02 - Com que frequência você utiliza o computador?			
	Todos os dias	4 a 6 dias/semana	1 a 3 dias/semana	Outros
Aluno 01		x		
Aluno 02			X	
Aluno 03				x
Aluno 04			X	
Aluno 05		x		
Aluno 06		x		
Aluno 07	X			
Aluno 08			X	
Aluno 09			X	
Aluno 10	X			
Aluno 11	X			
Aluno 12	X			
Aluno 13	X			
Aluno 14	X			
Aluno 15			X	
Aluno 16	X			
Aluno 17	X			

Fonte: Autor, 2010.

Este dado complementa a questão anterior sobre o local de acesso. É interessante perceber que mais de 80% dos alunos acessam diariamente o computador. Entretanto, apesar de ser um acesso diário, este não é feito na escola. Isto porque a maior parte deles, como visto no item anterior, acessa em casa e nenhum entrevistado acessa na escola:

Gráfico 3 - Respostas ao item 2 do questionário 1 - Com que frequência você utiliza o computador?



Fonte: Autor, 2010.

Apenas 6% (ou seja, um aluno), respondeu que tem uma frequência de acesso diferente das opções dadas — a menor frequência era de um dia por semana. O questionário não nos permitiu avaliar que tipo de frequência seria esta. Mas, nos permitiu ver que pelo menos, uma vez por semana, a maior parte dos alunos acessava o computador. Tal fato só vem confirmar que o computador realmente faz parte do seu cotidiano fora da escola.

A seguir, nos interessou entender qual o tipo de uso que eles estabeleciam com o computador. As duas perguntas seguintes tratam desta questão⁶⁵.

⁶⁵ Apresentaremos as duas tabelas juntas por serem informações complementares.

Tabela 12 - Respostas ao item 03 do questionário 1 — questão fechada

ALUNO	ITEM 03 - Em geral, você usa o computador para fazer o quê?				
	Navegar na internet	Bate-papo	Jogos	Estudo	Outros
Aluno 01	X	X		X	
Aluno 02	X	X	x		
Aluno 03			x		
Aluno 04	X	X			
Aluno 05				X	
Aluno 06	X			X	X
Aluno 07				X	
Aluno 08	X	X			
Aluno 09	X	X			
Aluno 10	X		x	X	
Aluno 11		X	X	X	
Aluno 12	X	X	X	X	X
Aluno 13	X	X			
Aluno 14	X	X			
Aluno 15		X		X	
Aluno 16	X				
Aluno 17	X	X	X	X	

Fonte: Autor, 2010.

Tabela 13 – Respostas ao item 04 do questionário 1 — questões abertas

ALUNOS	ITEM 04: Escreva abaixo quais são os tipos de programas e acessórios que você mais utiliza no computador?
Aluno 01	Windows live Messenger, internet Explorer.
Aluno 02	Orkut, Google, you tube, Mensseger, Windows media player, entre outros.
Aluno 03	Word.
Aluno 04	Programas de vídeo e Autocad.
Aluno 05	Word, internet, MSN, power point.
Aluno 06	Mozilla Firefox, Guitar Pro, Photoshop, Players em geral.
Aluno 07	O Google, Orkut, MSN ...
Aluno 08	Word e Power Point.
Aluno 09	Word e Power Point.
Aluno 10	Internet explorer, world, power point, excel,photoshop.
Aluno 11	Orkut, MSN e Google.
Aluno 12	O Word, o Excel e a internet
Aluno 13	MSN e Orkut.
Aluno 14	Orkut, MSN, Twiiter ...
Aluno 15	Google, pesquisa, Youtube, Orkut e MSN.
Aluno 16	Word, Excel e Adobe.
Aluno 17	Firefox, Realplay etc.

Fonte: Autor, 2010.

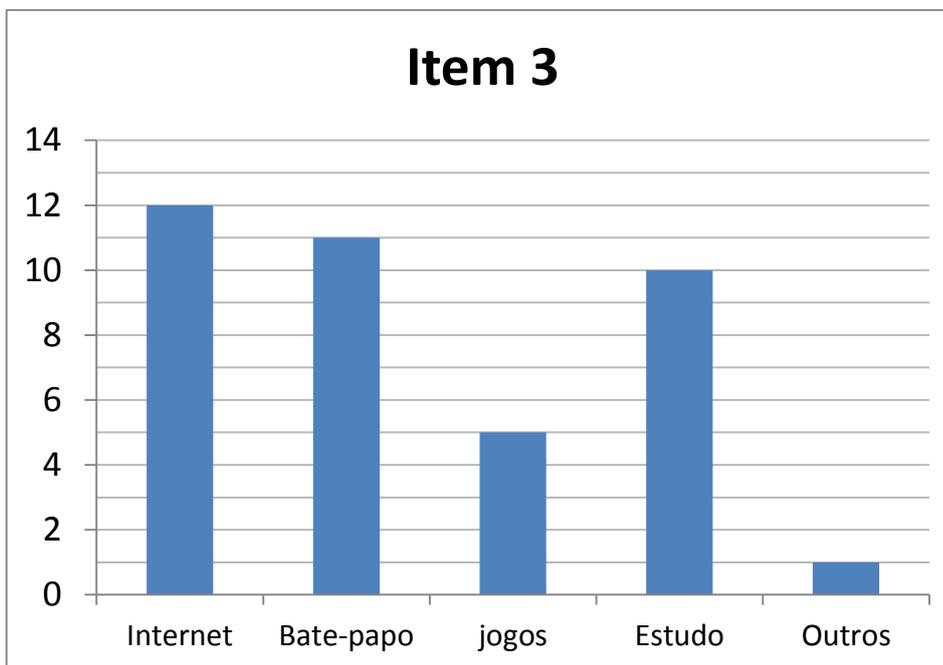
Aqui, segue um dado interessante no perfil dos alunos como usuários de computador. Ao serem questionados acerca das atividades que realizam ao utilizar o

computador, vemos que a maior ocorrência foi o uso da internet (tanto nas atividades quanto no que se refere aos programas). Para eles, o computador está associado ao acesso à internet. É como se fossem itens complementares, apesar de o acesso à internet hoje não estar mais restrito ao computador.

Isso se mostrou evidente também durante as observações e aulas com os objetos de aprendizagem no laboratório de informática. Ao chegar ao laboratório, após se acomodarem, a primeira ação da maioria deles foi tentar acessar a internet e, percebendo que os computadores não estavam conectados à rede, logo nos questionaram quanto à impossibilidade de acesso. Além de navegar na internet, outra atividade bastante praticada pelos discentes é o bate-papo. Essa atividade teve uma frequência de resposta à altura de navegar na internet. Com uma frequência menor, os jogos também apareceram uma atividade praticada pelo grupo ao se utilizarem do computador.

Além das atividades apresentadas anteriormente, o computador também é utilizado para estudo (gráfico 4), e sua frequência se aproxima do bate-papo. Contudo, apesar de um índice considerável, percebemos, por observação direta que realizamos com os alunos envolvidos na pesquisa, que, para eles (os sujeitos da pesquisa), o item “estudo” do questionário estava relacionado a pesquisas realizadas na internet para a elaboração de atividades propostas pelos professores na sala de aula. Estas eram realizadas no horário diferentes das atividades escolares. Ou seja, só utilizam o computador para o estudo quando são solicitados a realizarem trabalhos e não por livre e espontânea vontade.

Gráfico 4 - Respostas ao item 3 do questionário 1 — Em geral, você usa o computador para fazer o quê? (Se necessário, marque mais de uma alternativa)



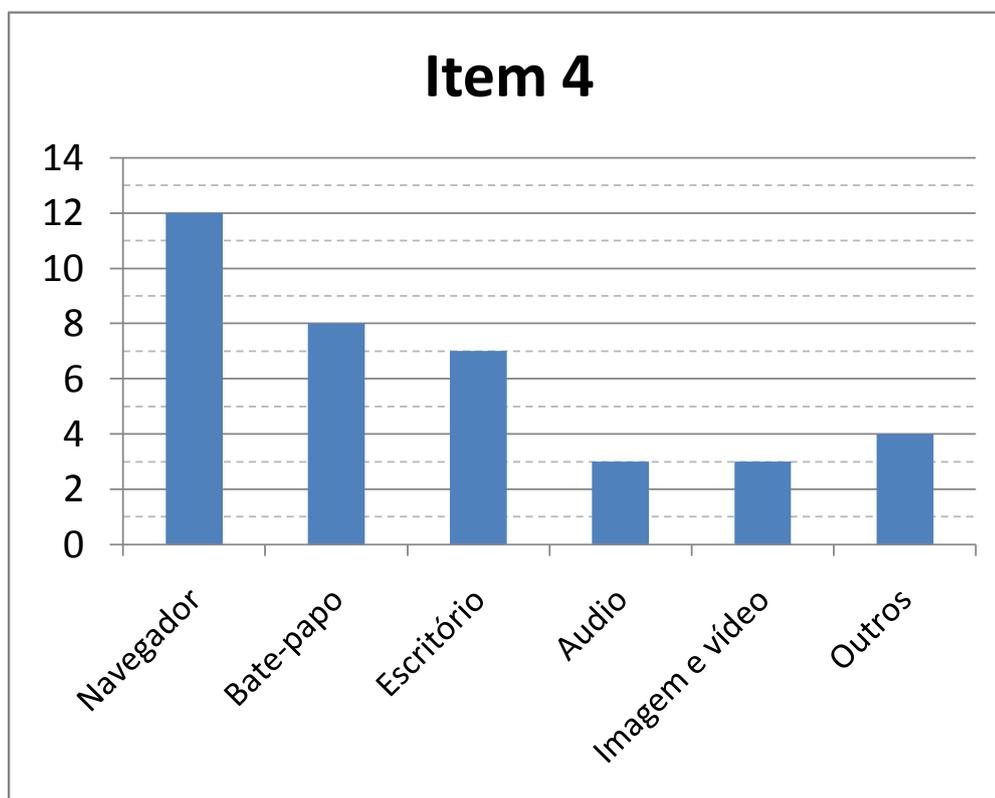
Fonte: Autor, 2010.

Sendo assim, percebemos que o computador é, principalmente, para o grupo participante da pesquisa, associado à ideia de entretenimento, diversão e não necessariamente a uma prática de estudo, a não ser no caso exposto anteriormente. Logo, percebemos que o comportamento que o grupo teve durante as atividades por nós realizadas na sala de informática nada mais é que reflexo de sua prática cotidiana com o computador, uma prática voltada para a diversão e o entretenimento e não para algo relacionado à escola ou aos estudos. O comportamento referido anteriormente é o seguinte: assim que os alunos terminavam as atividades dos objetos de aprendizagem nos perguntavam se podiam abrir um jogo, enquanto os colegas estavam terminando. Embora essa não fosse uma prática de todos os alunos, os outros procuravam outras formas de entretenimento, como o software Paint do Windows, já que não havia acesso à internet.

Quanto aos programas geralmente utilizados ao acessarem o computador, como conseqüência do que foi discutido nos parágrafos anteriores, os mais populares são os navegadores para acesso à internet e os programas de bate-papo,

como, por exemplo, o Messenger (gráfico 5). Além desses programas, os softwares de escritório também são bastante utilizados pelos alunos envolvidos na pesquisa. Tais softwares são os editores de texto, editores de planilha, desenvolvedores de slides para apresentação, ou os leitores de arquivos em formato PDF. Contudo, esses não são os únicos tipos de programas utilizados por eles. Embora em menor quantidade, os alunos também se utilizam de editores de imagem e vídeo e de programas relacionados a música, como os *players* e os que auxiliam no aprendizado de instrumentos.

Gráfico 5 - Respostas ao item 4 do questionário 1 — Escreva abaixo quais são os tipos de programas e acessórios que você mais utiliza no computador?



Fonte: Autor, 2010.

Durante o desenvolvimento das atividades com os objetos de aprendizagem na sala de informática, um fato em particular nos chamou a atenção. O Aluno 06, perguntou se podia ouvir música enquanto realizava as atividades propostas nos objetos de aprendizagem. Por entendermos que tal fato poderia servir como uma

boa situação para a pesquisa, permitimos que ele o fizesse. Ao analisarmos as suas respostas ao questionário, vimos que essa era uma prática comum do aluno ao utilizar o computador, pois para ele alguns dos principais programas utilizados com o computador são os *players* de música e o Guitar Pro. Entretanto, esse foi um fator que, ao nosso entendimento, não trouxe prejuízos ao discente. Mesmo ouvindo música em seu fone durante as atividades, o Aluno 06 mostrou-se participante nas discussões acerca dos conteúdos trabalhados nos objetos de aprendizagem que realizávamos após a aplicação de cada um deles.

Desta forma, a partir deste exemplo em particular e das tentativas dos alunos em buscar o entretenimento no computador durante as aulas, vemos que eles reproduzem na sala de informática todos os hábitos que têm com a máquina fora dela, em seu cotidiano. Em outras palavras, aquilo que costumam fazer fora da escola, eles o fazem quando têm oportunidade de utilizá-lo dentro da escola. Acreditamos que, por esse fato, é esperado que, ao ter contato com o computador na escola, os alunos façam o que estão acostumados a fazer fora dela. Não queremos aqui afirmar que tais hábitos sejam prejudiciais ao trabalho escolar; antes, queremos dizer que como não há, no espaço observado por esta pesquisa, um modelo de como trabalhar com o computador dentro da escola, os alunos acabam por lançar mão de um modelo que vem de fora dela.

Ademais, se tais modelos advindos de um ambiente externo ao escolar devem ser controlados ou não, julgamos não cabe a nós responder. Parece-nos ser esta uma decisão que compete à escola e a cada professor em seu ambiente de trabalho, levando em consideração as peculiaridades de seu contexto escolar.

Por fim, interessou-nos saber se eles tinham um domínio sobre o computador, se possuíam dificuldades em acessar programas ou para executar as atividades que pretendiam, de forma a perceber de que forma se estabeleceu a relação deles com esta ferramenta:

Tabela 14 - Respostas aos itens 05, 06 e 07 do questionário 1 — questões abertas (continua)

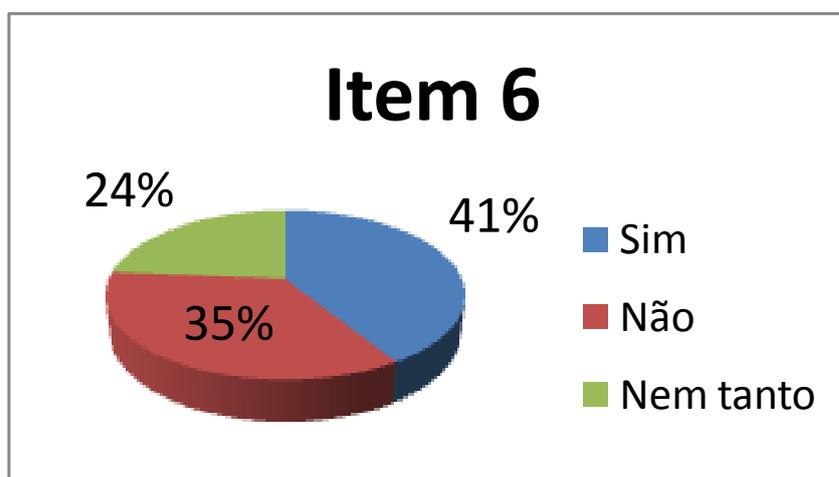
ALUNOS	ITEM 05: Escreva abaixo quais são suas dificuldades ao usar o computador? O que você faz para superá-las?	ITEM 06: Você se considera como alguém que tem domínio sobre o computador? Por quê?	ITEM 07: Possui algum curso técnico na área de informática? Qual?
Aluno 01	Não tenho dificuldades	Sim, pois sei fazer o que é necessário para mim com o uso do computador.	Não.
Aluno 02	Na maioria da vezes em alguns casos , peço ajuda a pessoas experientes na área.	Mais ou menos, em alguns áreas não.	Não, gostaria.
Aluno 03	Nenhuma, nada.	Sim, pois sei mexer.	Não.
Aluno 04	Nenhuma.	Sim, pois não tenho dificuldade em nada.	Não.
Aluno 05	Power point. Eu uso mais Power point quando é trabalho colegial, então só faço pedir para alguém da minha equipe de trabalho que saiba mexer com isso para o trabalho.	Não, porque quando tem problema do computador ou em certos programas eu fico perdida, não sei mexer para resolver o problema.	Não.
Aluno 06	_____	Sim, porque consigo entender o funcionamento da maioria dos programas com facilidade.	Não.
Aluno 07	Conhecer novos programas. Peço ajuda a quem sabe usar.	Um pouco. Porque conheço bastante.	Não. Não possuo.
Aluno 08	Nenhuma.	Sim; pois raramente tenho problemas.	Sim; Web Desing.
Aluno 09	Nenhuma.	Rapaz, digamos que sim.	Não.
Aluno 10	Fazer pesquisas avançadas e de difícil acesso. São difíceis não impossíveis po isso fico mais tempo procurano até acha-la.	Tenho domínio sobre computadores, pois no mundo atual sua aprendizagem é bem mais simples e também porquê faço uso do mesmo constantemente.	Possuo curso de informática básica, administrador de microcomputador, montagem e manutenção.
Aluno 11	Não tenho.	Não pois não sei mecher em tudo só no básico.	Não.
Aluno 12	Ñ conheço vários programas interessantes, além de ñ conhecer a máquina por dentro, enfim ñ conhecer suas peças. Para tentar superá-las tento mexer em td que encontro.	De jeito nenhum, ñ sei mexer em quase nda ,só mexo no que preciso por enquanto.	Ñ

Tabela 14 - Respostas aos itens 05, 06 e 07 do questionário 1 — questões abertas (conclusão)

ALUNOS	ITEM 05: Escreva abaixo quais são suas dificuldades ao usar o computador? O que você faz para superá-las?	ITEM 06: Você se considera como alguém que tem domínio sobre o computador? Por quê?	ITEM 07: Possui algum curso técnico na área de informática? Qual?
Aluno 13	Nenhuma, quando tem, pergunto a um amigo.	Não, sei o que me interessa.	Não.
Aluno 14	Nenhuma.	Não, porque eu não sei de tudo.	Não.
Aluno 15	Na hora de usar programas de maior capacidade "Word" vou no Google pesquisar.	Normal que sabe o básico pra se usar.	Não.
Aluno 16	Todas.	Não.	Não.
Aluno 17	Para utilizar alguns programas, pesso ajuda.	Mais ou menos, porque tenho algumas atividades que tenho dificuldade.	Não.

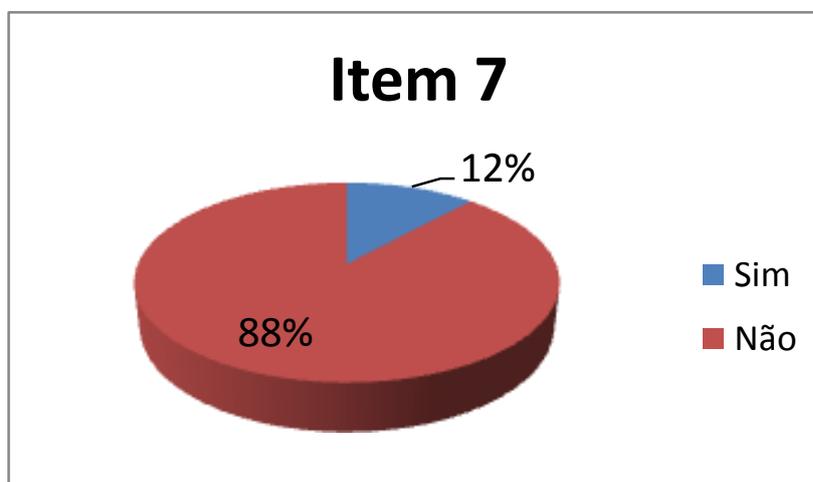
Fonte: Autor, 2010.

Gráfico 6 - Respostas ao item 6 do questionário 1 — Você se considera como alguém que tem domínio sobre o computador? Por quê?



Fonte: Autor, 2010.

Gráfico 7- Respostas ao item 7 do questionário 1 — Possui algum curso técnico na área de informática? Qual?



Fonte: Autor, 2010.

Ao serem questionados acerca das dificuldades na utilização do computador, uma parcela considerável do grupo respondeu que não possuía nenhuma. Ou que, quando as possuíam, acessavam a internet para tirar dúvidas ou procuravam um amigo próximo ou alguém de confiança. As suas dificuldades também se resumiam a alguns programas que não estão habituados a usar, editores de textos e de apresentação de slides e fazer pesquisas na internet. Consideram-se também como pessoas que têm domínio sobre o computador, uma vez que não têm dificuldades em fazer aquilo a que estão acostumados.

Diante disso, ao atentarmos para o fato de que 88% dos alunos entrevistados não possuem curso de informática, percebemos que o uso desta ferramenta é algo que faz parte de suas habilidades necessárias. É como se usar o computador fosse algo tão comum como beber água, ou andar. Para isso, nenhum dos alunos fez curso. Como aponta Charlot (2000), na relação com o aprender, há habilidades que são necessárias à sobrevivência humana, que não são repassadas pela escola ou pelo conhecimento formal, mas que são adquiridas no processo de socialização e “hominização”. Aprender a escovar os dentes, a andar, a nadar. São todas habilidades incorporadas no processo da formação humana. Pelo que percebemos entre os alunos, usar o computador, para eles, está associado a estas habilidades

básicas na sociedade atual em que, grande parte das relações e interações é mediada pelas TICs.

Assim, podemos observar que além de fazer parte do cotidiano, o uso do computador para estes alunos faz parte do seu próprio processo de socialização, de aprender. Transcende o uso específico na relação com o saber e faz parte de suas vidas enquanto sujeitos. A partir disso, podemos então indicar que o computador é hoje, para os alunos observados, uma ferramenta que é tão intrínseca às suas vidas quanto outros processos de aprendizagem que lhes garantem a sobrevivência. Não é uma máquina distante e inatingível, mas algo cotidiano, usual. E isto interfere diretamente ao adentrarem num processo de aprendizagem formal na escola, quando estabelecem uma relação com um saber-objeto específico, no caso desta pesquisa, a Física.

3.3 Tema 3 – Computador em sala de aula e a relação dos alunos com a Física

Neste tema, utilizaremos os mesmos procedimentos de análise do tema 1: dividiremos as respostas a cada questão individualmente e depois reagruparemos buscando as semelhanças e analogias. Iniciaremos trabalhando a expectativa dos alunos antes de utilizarem o computador, revelando como eles percebem a utilização desta ferramenta nas aulas, e o que acharam posteriormente:

Tabela 15 - Respostas aos itens 01 e 02 do questionário 2 — questões abertas

(continua)

ALUNOS	ITEM 01: Qual era a sua expectativa em relação ao trabalho com objetos virtuais, antes da realização das aulas?	ITEM 02: E depois de aplicado, o que você achou?
Aluno 01	Que eu iria ter uma melhora significativa em minhas notas, pois é mais fácil o aprendizado com o computador.	Achei ótimo, pois minha nota melhorou.
Aluno 02	Procurar a desenvolver o assunto sem nenhuma dúvida.	Tirou mais as dúvidas e facilitou o aprendizado.
Aluno 03	Que seria mais interessante.	É melhor, devido ao interesse que a pessoa tem por ser no computador.
Aluno 04	Nenhuma.	Achei mais fácil com uso dos computadores.
Aluno 05	Pensava que não iria ser legal que iria ser a mesma coisa que o quadro.	Muito bom, a aprendizagem foi melhor que eu esperava, eu aprendi fácil.

Tabela 15 - Respostas aos itens 01 e 02 do questionário 2 — questões abertas (conclusão)

ALUNOS	ITEM 01: Qual era a sua expectativa em relação ao trabalho com objetos virtuais, antes da realização das aulas?	ITEM 02: E depois de aplicado, o que você achou?
Aluno 06	De aprender de uma forma diferente, se aproximando ainda mais do cotidiano e das aplicação praticas da física.	Que há outros métodos eficazes de aprendizagem não se limitando apenas aos métodos tradicionais de ensino.
Aluno 07	Uma melhor resolução de aprendizado, para melhor o entendimento do aluno.	Uma boa opção para melhor aprendizado dos estudos.
Aluno 08	'Vey', sei não as expectativas eram ótimas e pra variar não me decepcionei.	Ótimo, mas o professor também contribuiu muito.
Aluno 09	Rapaz, era boa. E foi muito legal mais o que quebra mesmo é sinceramente a prova do Aurélio.	Legal. Mais certamente o professor ajuda. Você utilizou melhor as formulas.
Aluno 10	Esperava algo mais atrativo e que levasse ao aluno uma maior interação com a matéria, fazendo com que possamos apreender mais informações.	Aconteceu o que eu previa e ainda mais. Aprende e entende mais o conteúdo aplicado.
Aluno 11	De ter uma aula diferente e legal.	Muito legal.
Aluno 12	Achei que seria interessante, diferente e que por isso eu teria facilidade em apreender e que usaríamos bastante o computador.	Tive mais facilidade em aprender, achei que usamos pouco o computador, apesar de que quando usamos foi bastante interessante.
Aluno 13	Que seria muito interessante aprender física de outras formas, e que eu me daria melhor na prova.	Achei que foi legal a experiência com os computadores e outro professor.
Aluno 14	A minha expectativa se baseava em um maior entendimento do problema com a ajuda da simulação.	Foi muito interessante trabalhar com o computador.
Aluno 15	Achava que não seria algo de interessante pra dar prazer de aprender.	Interessante, porque fui maneiras diferente de aprender um assunto, de forma diferente sem estresse.
Aluno 16	Que seria uma dinâmica, divertida e de fácil aprendizagem.	Achei interessante.
Aluno 17	Que seria muito bom.	Muito bom.

Fonte: Autor, 2010.

As respostas dadas foram reagrupadas por pergunta e individualmente, buscando destacar as palavras-chave, como seguem na tabela abaixo:

Tabela 16 - Expectativas ANTES do uso de OAs na aula de Física (por resposta individual) — ITEM 1/questionário 2

Aluno 01	melhora significativa nas notas/ mais fácil aprender com o computador.
Aluno 02	desenvolver o assunto sem dúvidas
Aluno 03	mais interessante.
Aluno 04	Nenhuma
Aluno 05	não iria ser legal/igual às aulas com quadro
Aluno 06	aprender de uma forma diferente/ aproximação com o cotidiano
Aluno 07	melhor entendimento
Aluno 08	eram ótimas
Aluno 09	era boa
Aluno 10	algo mais atrativo/ maior interação com a matéria/ aprender mais
Aluno 11	uma aula diferente e legal.
Aluno 12	seria interessante, diferente/ teria facilidade em apreender/ usar bastante o computador.
Aluno 13	aprender Física de outras formas/ melhor desempenho na prova.
Aluno 14	maior entendimento com a ajuda da simulação.
Aluno 15	não seria algo interessante
Aluno 16	aula dinâmica, divertida e de fácil aprendizagem.
Aluno 17	seria muito bom.

Fonte: Autor, 2010.

Percebemos então que a partir das respostas acima poderíamos dividir os alunos em dois grupos: aqueles que tinham expectativas POSITIVAS e aqueles que tinham expectativas NEGATIVAS. Ao mesmo tempo, a partir das justificativas, percebemos o aparecimento de preocupações e questões relacionadas principalmente à aprendizagem (aprender mais, mais fácil, sem dúvidas). Este aspecto foi seguindo pela abordagem de ensino (as aulas), e, por último, o desempenho. Também é possível perceber que 5 alunos não justificaram suas expectativas.

Tabela 17 - Expectativas ANTES do uso de OAs na aula de Física (por categorias)

		Desempenho	Aprendizagem	Abordagem de Ensino	Sem justificativa
POSITIVA	Aluno 01	X	X		
	Aluno 02		X		
	Aluno 03			X	
	Aluno 06		X		
	Aluno 07		X		
	Aluno 08				X
	Aluno 09				X
	Aluno 10		X		
	Aluno 11			X	
	Aluno 12			X	
	Aluno 13	X	X		
	Aluno 14		X		
	Aluno 16		X		
	Aluno 17				X
NEGATIVA	Aluno 04				X
	Aluno 05			X	
	Aluno 15				X

Fonte: Autor, 2010.

Partimos então para a análise das impressões dos alunos após o uso dos OAs, de forma a tentar perceber se as expectativas destes foram atingidas ou modificadas ao experimentarem a mudança do objeto-saber utilizado na aula, ou seja, a partir do uso do computador e dos objetos de aprendizagem. Percebemos então que todos os alunos tiveram impressões positivas do uso dos OAs nas aulas de Física, até mesmo aqueles que tinham expectativas negativas (tabela 18):

Tabela 18 - Impressões APÓS o uso de OAs na aula de Física (por resposta individual)

Aluno 01	A nota melhorou
Aluno 02	Tirou dúvidas/facilitou o aprendizado.
Aluno 03	Melhor por causa do interesse pelo computador
Aluno 04	mais fácil com uso dos computadores.
Aluno 05	Aprendizagem fácil
Aluno 06	Percebeu métodos eficazes de aprendizagem além dos tradicionais
Aluno 07	boa opção para aprender
Aluno 08	Melhor/ cita ainda a mudança do professor
Aluno 09	Legal/ mudança do professor/ utilização melhor das fórmulas
Aluno 10	Aprendeu mais
Aluno 11	Muito legal
Aluno 12	Facilidade em aprender/ o uso do computador foi bastante interessante
Aluno 13	Legal/ mudança do professor
Aluno 14	interessante
Aluno 15	Interessante/ maneiras diferente de aprender/ sem estresse.
Aluno 16	interessante.
Aluno 17	Muito bom.

Fonte: Autor, 2010.

Reagrupando as respostas dos alunos a partir das categorias que surgem das justificativas apresentadas para confirmar o que acharam das aulas após o uso dos OAs encontramos que eles elencam prioritariamente a melhoria na aprendizagem e o uso do computador como fatores que levaram a aula a ser mais interessante. Além destes, eles apontam ainda a figura do professor e o desempenho como motivos da preferência. Ao mesmo tempo, 4 alunos não justificaram suas opções:

Tabela 19 - Impressões APÓS o uso de OAs na aula de Física (por categorias) (continua)

	Desempenho	Aprendizagem	Abordagem de Ensino (computador)	Professor	Sem justificativa
Aluno 01	X				
Aluno 02		X			
Aluno 03			X		
Aluno 04			X		
Aluno 05		X			

Tabela 19 - Impressões APÓS o uso de OAs na aula de Física (por categorias) (conclusão)

Aluno 06			X		
Aluno 07		X	X		
Aluno 08				X	
Aluno 09		X		X	
Aluno 10		X			
Aluno 11					X
Aluno 12		X	X		
Aluno 13				X	
Aluno 14					X
Aluno 15		X	X		
Aluno 16					X
Aluno 17					X

Fonte: Autor, 2010.

Um aspecto interessante é que alguns alunos colocaram explicitamente que o uso do computador foi o motivo que os fez ter impressões positivas. Entretanto, como a pergunta se referia ao que eles acharam da aula depois do uso do OA, mesmo aquelas respostas em que as justificativas se baseiam em outros aspectos — como aprendizagem, professor ou desempenho — revelam indiretamente o aspecto positivo do uso do computador e dos OAs em sala de aula, para o grupo pesquisado. Só o fato de todos terem achado bom, interessante ou legal nos adianta indícios favoráveis à utilização deste objeto-saber na relação com o saber-objeto específico — a Física⁶⁶.

Trazendo uma junção disso com a justificativa que mais se destacou entre os alunos observados — a aprendizagem — percebemos que o computador se tornou interessante não apenas pelas suas características próprias enquanto objeto-saber, mas também porque estabeleceu melhores processos de aprendizagem (mais fácil, sem estresse) o que, para os alunos, é um elemento importante na relação com o saber.

⁶⁶ Esta questão será reforçada nos itens seguintes do questionário onde os alunos comentam qual a preferência de abordagem de ensino.

Na tabela seguinte, apresentamos a avaliação que eles fizeram dos objetos como forma de estudarem Física e o que eles acharam da disciplina depois da mudança nos objetos-saberes e na abordagem de ensino:

Tabela 20 - Respostas aos itens 03, 04 e 05 do questionário 2 — questões abertas (continua)

ALUNOS	ITEM 03: Você gostou de utilizar objetos virtuais? Por quê? Faça uma breve avaliação dos três objetos de aprendizagem na aula.	ITEM 04: Você encontrou dificuldades de utilizar o computador ou os objetos virtuais de aprendizagem? Se sim, quais foram as dificuldades e em quais objetos de aprendizagem?	ITEM 05: Você prefere a aula de Física com os objetos de aprendizagem ou no formato utilizado normalmente em sua escola (escrita no quadro e explicação)? Por quê?
Aluno 01	Sim, porque se pode trabalhar de uma forma diferente da usual. Todos os três foram bons, pois aprendi com todos.	Não.	Não. Porque eu não consigo aprender com o nosso atual professor.
Aluno 02	Sim, os exemplos da ponte em relação ao movimento.	Não, nenhuma.	Com os objetos de aprendizagem, por que desperta mais o interesse.
Aluno 03	Sim, pois a pessoa com a animação presta atenção e se interessa no que está aprendendo.	Não.	Com os objetos de aprendizagem, pois da mais interesse e a pessoa presta mais atenção.
Aluno 04	Sim com exceção da experiência da comida. Os outros 2 facilitaram a aprendizagem com relação entre atrito e força.	Não. Nenhuma.	Com objetos de aprendizagem pois isso torna a aula mais dinâmica, tornando a aprendizagem mais assimilável e acessível.
Aluno 05	Sim. Porque através desses objetivos, os exemplos dados ficaram mais divertido, a situação ficou mais real.	Não.	Os dois, pois o quadro é um complemento, deveria ter os dois: os objetos virtuais junto com o quadro, a aula fica mais divertida e não aquela coisa parada.
Aluno 06	Sim, porque os objetos se aproximam mais das aplicações práticas.	Não.	A aprendizagem é mais eficaz quando há uma união entre os 2 métodos.
Aluno 07	O da menina na rampa. Porque foi bastante interessante. O da comida mostra a quantidade de energia que consumimos. O da boneca mostra as forças de atrito e a do bang jamp é de ver a força elástica.	Eu não apresentei dificuldade em utilizar os objetos virtuais.	Eu prefiro a aula com o novo objeto de aprendizagem. Porque é mais fácil de aprender.

Tabela 20 - Respostas aos itens 03, 04 e 05 do questionário 2 — questões abertas (continua)

ALUNOS	ITEM 03: Você gostou de utilizar objetos virtuais? Por quê? Faça uma breve avaliação dos três objetos de aprendizagem na aula.	ITEM 04: Você encontrou dificuldades de utilizar o computador ou os objetos virtuais de aprendizagem? Se sim, quais foram as dificuldades e em quais objetos de aprendizagem?	ITEM 05: Você prefere a aula de Física com os objetos de aprendizagem ou no formato utilizado normalmente em sua escola (escrita no quadro e explicação)? Por quê?
Aluno 08	Sim, porque virtualmente da pra ver quase q na pratica o que acontece.	Não, foi tudo tranqüilo, como já falei antes o professor ajudou bastante.	Prefiro no PC, porque com já disse da pra ver quase que na pratica o que torna mais facil a aprendizagem.
Aluno 09	Sim. O da comida foi o melhor! Mais foi muito legal os 3 o do cara que pula da ponte (elástico) e o da bonequinha (do atrito).	Não foi tudo muito simples até porque eu já mechia muito no computador.	Não, seria bem mais interessante usar esses métodos TECNOLÓGICOS, ao invés de quadro e explicação.
Aluno 10	Ele auxilia com relação a praticidade e faz com que gostemos da matéria . A tabela de energia nos mostra o assunto em nosso dia-a-dia. O escorrega-rela mostra as etapas do processo. O bunge jump faz com que usemos calculos para o acontecimento final.	Não pois já sou apto a isso.	Com certeza. Com os objetos de aprendizagem por que exige mais do aluno só que de uma forma atrativa.
Aluno 11	Sim pois é uma forma legal de aprender como no caso os que a gente usou: 1º o da comida, 2º a menina no escorregarela, 3º banguexampe.	Não.	Com os objetos de aprendizagem pois é uma aula que podemos ter noção com ocorre de verdade e bem legal.
Aluno 12	Me interessei bastante, porque eram diferentes, interessantes, só ã gostei muito do trabalho com os alimentos.	Não eram bastante simples, ã tive dificuldades.	Com os objetos de aprendizagem, é mais interessante, criativo e não é entediante como uma aula normal.
Aluno 13	Sim, porque nos distrai, e assim a gente aprende gostando, e não por uma obrigação. A atividade do Bunge jump foi uma forma interessante de ampliar nossos conceitos de energia.	Não.	Com objetos de aprendizagem, embora a mudança de professor já seria de bom tamanho para mim.

Tabela 20 - Respostas aos itens 03, 04 e 05 do questionário 2 — questões abertas (conclusão)

ALUNOS	ITEM 03: Você gostou de utilizar objetos virtuais? Por quê? Faça uma breve avaliação dos três objetos de aprendizagem na aula.	ITEM 04: Você encontrou dificuldades de utilizar o computador ou os objetos virtuais de aprendizagem? Se sim, quais foram as dificuldades e em quais objetos de aprendizagem?	ITEM 05: Você prefere a aula de Física com os objetos de aprendizagem ou no formato utilizado normalmente em sua escola (escrita no quadro e explicação)? Por quê?
Aluno 14	Gostei por causa dos objetos virtuais.	Não.	Prefiro os objetos virtuais, porque a simulação auxilia na compreensão do problema.
Aluno 15	Sim gostei, uma força divertida ou aprender força de aprender, quanto na comida uma, fixação do assunto. A rampa da menina mostra a possibilidade, a ponte uma força de pensar no mínimo detalhe.	Não, nenhuma.	As aulas com o objeto de aprendizagem, que se aprende com mais prazer sem cansar. Ainda se diverte.
Aluno 16	Sim, porque aprendi com facilidade; a aula do bungee-jump.	Não.	Com os objetos de aprendizagem, porque é mais dinâmico, e facilita o aprendizado.
Aluno 17	Sim, porque eu gosto de utilizar o computador, aprender física, entender o assunto e aprender.	Não. Nenhuma.	Aula de física com os objetos. Fica mais fácil de aprender.

Fonte: Autor, 2010.

No item 03, interessava-nos saber diretamente o que eles acharam dos objetos de aprendizagem utilizados na aula, de forma a buscar entender também como as características específicas de cada um são percebidas e aceitas pelos alunos. Entretanto, as respostas recebidas foram confusas. Como este era um item que trabalhava três questões: gostar dos OAs, o porquê e pedia que eles avaliassem os três OAs trabalhados nas aulas, percebemos que alguns dos estudantes ficaram confusos e deixaram de responder completamente o item. Assim, descartamos a parte das respostas que se referiam à avaliação dos OAs e nos centramos na justificativa apresentada para terem gostado dos objetos de aprendizagem:

Tabela 21 - Alunos que gostaram de utilizar objetos de aprendizagem/porquê (respostas individuais)

Aluno 01	trabalha de uma forma diferente
Aluno 02	
Aluno 03	a animação faz prestar atenção
Aluno 04	Ajudou na aprendizagem
Aluno 05	exemplos ficaram mais divertidos/situação mais real.
Aluno 06	aproximação das aplicações práticas
Aluno 07	Mostra na prática os conteúdos
Aluno 08	Simulação virtual da pratica
Aluno 09	
Aluno 10	É mais prático/ faz gostar mais da matéria
Aluno 11	É uma forma legal de aprender
Aluno 12	porque eram diferentes, interessantes
Aluno 13	porque nos distrai/ aprende gostando e não por uma obrigação
Aluno 14	
Aluno 15	uma forma divertida de aprender / fixação do assunto.
Aluno 16	aprendi com facilidade
Aluno 17	gosto de utilizar o computador, aprender física, entender o assunto e aprender.

Fonte: Autor, 2010.

A partir das justificativas, percebemos que o “gostar de usar os OAs” refere-se principalmente ao aspecto de que ele permite a visualização dos fenômenos, tornando a aula mais divertida e interessante, diferente das aulas tradicionais. Tanto que o Aluno 10 fala que o uso dos OAs “auxilia com relação a [sic] praticidade e faz com que gostemos da matéria”.

As respostas ao item 4 servem de complemento ao que ficou percebido no questionário 1, quanto à familiaridade dos alunos com o computador e com os seus recursos. Todos os alunos disseram que não tiveram dificuldades no uso dos objetos de aprendizagem, apesar de percebermos durante as aulas que eles perguntavam onde encontrar os arquivos ou mesmo reclamavam que um ou outro computador apresentava problemas. Isto não comprometeu o uso dos OAs, nem mesmo o andamento das aulas.

O último ponto do questionário 2 — item 5 — traz uma questão extremamente relevante para a pesquisa. O objetivo era perceber, a partir da fala direta dos estudantes pesquisados, indícios de mudanças na relação dos alunos com a Física a partir das aulas com o uso dos objetos de aprendizagem. Assim, dividimos as

respostas novamente por palavras-chave e individualmente. Percebemos que a maior parte dos alunos preferiu as aulas com o uso de OAs e apenas dois preferiram os dois tipos de aulas — com OAs e também o modelo tradicional (quadro e exposição). Nenhum dos alunos disse preferir apenas o modelo tradicional de aula.

Tabela 22 - Alunos que PREFEREM as aulas de Física com objetos de aprendizagem e por quê (por resposta individual)

Aluno 01	não consegue aprender com atual professor
Aluno 02	desperta mais o interesse
Aluno 03	mais interesse e atenção
Aluno 04	aula dinâmica/melhor aprendizagem
Aluno 07	mais fácil de aprender
Aluno 08	fácil aprendizagem
Aluno 09	métodos tecnológicos mais interessantes
Aluno 10	exige mais do aluno só que de uma forma atrativa
Aluno 11	podemos ter noção com ocorre de verdade / bem legal
Aluno 12	mais interessante/criativo/não é entediante
Aluno 13	mudança de professor
Aluno 14	Simulação
Aluno 15	aprende com mais prazer sem cansar/se diverte.
Aluno 16	mais dinâmico/facilita o aprendizado.
Aluno 17	mais fácil de aprender.

Fonte: Autor, 2010.

Tabela 23 - Alunos que PREFEREM OS DOIS tipos de aulas e por quê (por resposta individual)

Aluno 05	Juntando as duas formas a aula fica mais divertida
Aluno 06	aprendizagem é mais eficaz

Fonte: Autor, 2010.

Ao reunirmos todos os alunos, percebemos que eles justificam suas preferências a partir de características do próprio objeto-saber — composto pelo sistema computador/OA — atreladas ao enfoque de ensino, que, reunidos, valem-se de simulações e visualizações, tornando a aula mais divertida e interessante. Isto porque é por meio dos recursos que os OAs possuem para tratar os conteúdos das aulas que os alunos caracterizam a aula como divertida, interessante, legal ou atrativa. Estas qualificações são resultado de como os alunos avaliam aquilo que é proposto pelos objetos de aprendizagem.

Ao mesmo tempo, eles apontam ainda a facilidade de aprender e entender os conteúdos como um aspecto que os faz preferir o uso dos OAs. Novamente, a figura do professor reaparece nas respostas, mas numa intensidade menor:

Tabela 24 – Respostas ao item 5 do questionário 2 (por categorias)

		Características OA	Aprendizagem	Professor
Preferem as aulas com o uso de OAs	Aluno 01			X
	Aluno 02	X		
	Aluno 03	X		
	Aluno 04	X	X	
	Aluno 07		X	
	Aluno 08		X	
	Aluno 09	X		
	Aluno 10	X		
	Aluno 11	X		
	Aluno 12	X		
	Aluno 13			X
	Aluno 14	X		
	Aluno 15	X		
	Aluno 16	X	X	
Aluno 17			X	
Preferem ambas as aulas	Aluno 05	X		
	Aluno 06		X	

Fonte: Autor, 2010.

Percebemos então, diante das respostas apresentadas ao questionário 2, descritas acima, que o objeto-saber, formado pelo sistema computador/OA, é uma variável importante na relação dos alunos com o saber. A mudança na abordagem de ensino da disciplina com a introdução de um objeto-saber oriunda das Tecnologias de Informação e Comunicação fez com que a atenção e o interesse dos alunos quanto aos conteúdos da Física fossem despertados, revelando assim, *a priori*, uma predisposição maior dos alunos a se empenharem na relação com o saber, num processo de obtenção dos conteúdos.

Entretanto, não podemos afirmar categoricamente que a introdução dos OAs no Ensino Médio e nas aulas de Física irá transformar ou modificar consideravelmente a relação destes alunos com a disciplina, gerando menos entraves e uma melhor aprendizagem. Isto porque não pudemos acompanhar o comportamento dos alunos com um trabalho a longo prazo com os OAs e com o computador nas aulas de Física. Percebemos que o aspecto da novidade, de ser algo diferente e também da mudança do professor fez com que os alunos se interessassem pelas aulas. Fenômeno que não podemos prever se continuaria a acontecer caso o aspecto de “novidade” desaparecesse e o uso de OAs se tornasse rotina.

Por fim, não podemos negar a participação das Tecnologias de Informação e Comunicação na relação dos alunos com o saber, seja por se tratar de algo cotidiano, familiar aos alunos, seja pelos recursos que eles oferecem ao ensino. Neste sentido, vale destacar como a questão da aproximação dos conceitos da Física à prática e ao cotidiano dos alunos, tanto pelas simulações ou visualização quanto pela explicação dada pelo professor em sala de aula, é um dos principais aspectos que faz com que esta relação aluno-Física seja menos tensa e passe a um aspecto mais harmonioso. É neste sentido, de investigar como a relação com o saber pode obter uma valoração menos negativa e, conseqüentemente, ser mais forte e intensa, que elaboramos este trabalho. As TICs fazem parte deste processo. Sua introdução na escola pode ser um aliado ou um entrave na relação com o saber, dependendo do uso dado a elas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se propôs a entender, a partir do arcabouço teórico e conceitual construído por Charlot (2000) sobre a relação com o aprender e com o saber, como se processam as relações de um grupo de alunos da 1º ano do Ensino Médio e o saber-objeto Física. Ao mesmo tempo, atrelar a isso o uso de instrumentos de Tecnologia da Comunicação e Informação neste processo, por entendermos que estas mediam atualmente as relações sociais em diversos aspectos, entre eles o da educação formal.

Para tanto, propusemo-nos a entender esta relação a partir de três questões fundamentais: quais os elementos que os alunos empenham na construção de uma significação da Física, como é a relação deles com as TICs e como o computador interfere no primeiro processo destacado — a relação dos alunos com a disciplina Física. Partimos dos pressupostos de que a relação com o saber é estruturada pela relação dos sujeitos com o mundo e consigo mesmo (o “eu”) e que as mudanças tecnológicas da realidade interferem nesta relação de forma direta. Além disso, pressupomos que as práticas em sala de aula que fazem uma conexão entre os elementos da relação com o saber de forma mais próxima com o cotidiano dos alunos podem ser vistas como uma ferramenta na quebra da rejeição entre o saber por parte dos alunos no cotidiano da escola. Por fim, pressupomos que os objetos de aprendizagem podem apontar indícios de melhora da relação dos alunos com os conteúdos e conhecimentos da disciplina Física.

Assim, a partir da exatidão teórica necessária à legitimidade deste trabalho e ao trabalho de campo, o qual nos permitiu ver uma das múltiplas facetas da realidade social, podemos fazer as seguintes considerações:

A relação dos alunos com o saber Física empenha as figuras do eu, do outro e do mundo. Mas também, a partir da pesquisa empírica, percebemos a emergência de outro aspecto nesta relação: a natureza do conhecimento com o qual o indivíduo empreende uma relação. Apesar de ser contemplado na teoria de Charlot (2000) como um componente das figuras do aprender, percebemos que esta em si torna-se

um elemento do processo, juntamente com o “eu”, o “outro” e o “mundo”, elencados pelo autor.

O “mundo” se revela nos aspectos materiais da realidade, mas também nas normas interiorizadas pelos estudantes. No caso desta pesquisa, esta relação se funda na questão do mérito e do desempenho. Os alunos pesquisados demonstram uma preocupação com a aprovação, com passar no vestibular, de ano. Numa das aulas observadas, pudemos presenciar um diálogo onde uma das alunas chamava o colega de “burro” porque este não conseguiu resolver o problema proposto pelo objeto de aprendizagem. Esta é uma representação que vem do “mundo social” em que estes alunos são constantemente colocados “à prova”. Aprender é então uma relação que estaria ligada mais à avaliação que ao processo de socialização.

Outro fato que evidencia isso foi a reação dos alunos, durante as aulas com objetos de aprendizagem, durante as discussões sobre o conteúdo ou quando eles conseguiam acertar e resolver o problema proposto. O entendimento, a aprendizagem e a clara dominação daquele conceito eram comemorados de forma espetacular, como uma descoberta, como um fato que os fazia melhores ou mesmo mais capazes, que os dava, diante daquele espaço um aspecto de aprovação.

Este é um fator estritamente ligado à perspectiva do “eu” que se circunscreve na relação com saber Física, alvo desta pesquisa. Percebemos que a relação do “eu” com o saber é caracterizada pela dicotomia capacidade/incapacidade. Percebemos que a idéia que os alunos tinham sobre si mesmos, suas capacidades ou atributos, servia como uma pré-noção que os afastava ou aproximava do saber. Na fala do Aluno 14, quando afirma que a Física não é uma disciplina difícil e justifica dizendo “porque eu sou boa em cálculo”. Estes alunos demonstram que há um determinado grupo de mecanismos pelo qual a Física — o próprio saber-objeto — opera e a capacidade ou incapacidade de lidar com estes mecanismos forma a noção do “eu” nesta relação. Vale ressaltar aqui que, na escola onde foi realizada a pesquisa, a abordagem de ensino da Física se centra no uso de um livro-texto padrão e em aulas expositivas, com resolução de questões de vestibular geralmente utilizando a linguagem matemática. Entendemos então que atributos como o

raciocínio lógico, facilidade com cálculos e fórmulas acabam se destacando para os alunos como sendo as únicas atribuições válidas.

O último elemento apontado por Charlot nesta relação, o “outro”, aparece personificado diretamente na figura do professor, com a qual os alunos estabelecem uma relação caracterizada pelo “consumo”. Os alunos, diante dos problemas, entraves ou dificuldades na relação com a Física, buscam no professor as respostas, como que a um oráculo. Percebemos que frequentemente eles nem sequer exercem qualquer tipo de atividade em busca da resolução do problema. Ao sinal do primeiro obstáculo, já recorrem ao professor que, como deixam claro nas suas falas, explicaria a questão e eles aprenderiam. Esta é uma relação que não ocorre ativamente, como afirma Charlot, mas passivamente. Os alunos têm dificuldade de buscar caminhos próprios para chegar ao entendimento do conhecimento. Isto se demonstra numa das aulas ofertadas com o uso dos objetos de aprendizagem. O Aluno 14, ao ver os resultados obtidos na atividade do OA “Queimando as Gordurinhas” falou: “Professor, vem cá. Explica aí o que isso quer dizer. É complicado entender isso”.

Percebemos ainda que os alunos assumem uma postura de pouco esforço em direção à busca do conhecimento. Até mesmo na realização das atividades durante as aulas com o uso de OAs, eles partiram diretamente para a parte prática e tinham dúvidas que podiam ser dirimidas com a leitura das orientações presentes na tela do computador. No OA “Um salto radical”, por exemplo, existiam duas formas de responder a atividade: aplicando as relações matemáticas referentes à conservação de energia para encontrar os valores a serem preenchidos na tela ou, numa postura de tentativa e erro, escolher valores aleatoriamente até chegarem a situação exata proposta pela questão. Todos eles, sem exceção, escolheram o caminho da tentativa e erro. Isto reforça ainda o que já tínhamos visto anteriormente – uma espécie de rejeição à linguagem e ao uso matemático que é um das características da Física.

Quanto ao uso do computador, percebemos que estávamos lidando com um grupo de alunos que utilizava o computador nas suas atividades cotidianas. Como

foi possível perceber, para eles, usar o computador era uma atividade tão básica quanto beber água ou andar. Ao mesmo tempo, este uso não se destinava a atividades ligadas à escola, exceto pesquisas na Internet para a escrita de trabalhos. Fora isso, o computador era uma ferramenta de diversão e interação com os amigos, por meio de bate-papo e sites de relacionamento. Um fato que chama a atenção é que na escola onde foi realizada a pesquisa não é comum o uso dos computadores nas atividades didáticas, o que servia para distanciar ainda mais este objeto-saber da relação direta com a Física.

Assim, sendo efetivos usuários de computadores, o uso das TICs em processos de relação com o saber dentro da escola gera expectativas positivas nos alunos, quando diante da proposta de aulas com os objetos de aprendizagem. Neste sentido, o Aluno 17 disse que aula se tornou interessante pela simples presença do computador – porque ele gosta de usá-lo. Outro afirmou que a expectativa quanto às aulas com o OA era positiva, entre outros aspectos, porque iria usar “bastante o computador” (Aluno 12). Depois das aulas com OAs, o mesmo aluno mostrou certo grau de frustração. Apesar de ter gostado da aula achou que “usou pouco o computador” e quando este foi usado, a aula “foi interessante”.

A pesquisa possibilitou ainda entender que as características do objeto saber – formado pelo sistema computador/OA – a saber, interatividade, possibilidade de simulação e animações, influenciou diretamente na percepção que os alunos tinham da aula e da Física. Muitos apontaram que a aproximação dos conceitos físicos trabalhados por meio da simulação chamou a atenção e despertou o interesse deles. Percebe-se diante disso que a facilitação no entendimento, que o uso dos OAs permite aos alunos, faz com que eles estabeleçam uma relação menos problemática e de menos rejeição para com a Física. Para o Aluno 03, “a animação faz prestar atenção”. Para o Aluno 15, o objeto de aprendizagem permite que se aprenda com “mais prazer sem cansar. Ainda se diverte”. Este mesmo aluno, na pergunta sobre o que achou sobre as aulas com o OA chegou a citar que conseguiu aprender o assunto “de forma diferente, sem estresse”. Podemos concluir, assim, que a relação dos alunos com o saber-objeto Física, muitas vezes é estressante, o que só enfraquece e tensiona o processo de aprendizagem.

Por fim, podemos afirmar que o uso das TICs, em específico, do computador e dos objetos de aprendizagem na sala de aula apontam indícios de melhora da relação com o saber, entre os alunos e a Física. Apontam até modificações, mesmo que iniciais, da própria percepção que os alunos têm da disciplina, tornando-a mais acessível e apontando a possibilidade de mecanismos de contato com a Física que vão além da linguagem matemática. Entretanto, não podemos dizer que estas mudanças são perenes ou se refletirão, posteriormente, em melhor desempenho e aprendizagem dos alunos. Primeiramente porque não era objetivo deste trabalho fazer a medição de aprendizagem, quer seja pelo estabelecimento de avaliações quer seja por qualquer outro mecanismo específico para isso. Em segundo lugar, porque não houve um acompanhamento *a posteriori* destes alunos e o tempo de contato deles com os OAs foi limitado pelas condições da pesquisa já explicitadas anteriormente neste trabalho. Talvez, depois de passado o impacto da “novidade” que foi a introdução dos OAs em sala de aula ou mesmo, sem a mudança de professor, os problemas e tensões com a Física voltassem a aparecer. No entanto, estas são questões que fogem ao alcance deste trabalho e que ficam como propostas de pesquisas futuras.

Concluimos, enfim, podendo afirmar que a relação com o saber Física possui tensões que demonstraram indícios de diminuição a partir da aproximação desta à realidade prática dos alunos, por meio do uso dos objetos de aprendizagem e do computador em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- ABAR, C. A. **O uso de objetos de aprendizagem no ambiente TELEDUC como apoio ao ensino presencial no contexto da matemática**. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/056-TC-B2.htm>>. Acesso em: mai. 2010.
- ALEXANDER, J. C. O novo movimento teórico. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**. São Paulo, n. 4, p. 5-28, jun. 1987.
- ALVES, L.; NOVA, C. Educação a distância: limites e possibilidades. In: _____; NOVA, Cristiane (Org.). **Educação a distância**. São Paulo: Futura, 2003, p. 1-22.
- _____.; SOUZA, Antonio Carlos. Objetos digitais de aprendizagem: tecnologia e educação. **Revista da FAEBA**. Salvador, v. 14, n. 23, p. 41-50, jan./jun. 2005.
- APPIAH, K. A. Identidade, autenticidade, sobrevivências: sociedades multiculturais e reprodução social. In: GUTMAN, A. (Ed.). **Multiculturalismo: examinando a política do reconhecimento**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998, p. 165-179.
- ARIZA, J. M.; SERNA, M. C. Tecnología educativa y nuevas tecnologías aplicadas a la educación. In: _____. (Org.). **Nuevas tecnologías de la información y de la comunicación aplicadas a la educación**. Málaga: Aljibe, 2000, p. 15-21.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70: 2009.
- BELLONI, M. L. **Educação a distância**. Campinas: Autores Associados, 2001.
- BORBA, M. Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Unesp, 1999, p. 285-295.
- BOURDIEU, P.; PASSERON, J. C. **A Reprodução**. Petrópolis: Vozes, 2008.
- _____. **Razões práticas: sobre a teoria da ação**. Campinas: Papyrus, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Informática Educativa: plano de ação integrada 1991-1993 (1º PLANINFE)**. Brasília: MEC/Semtec, 1991.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- _____. **Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE)**. Brasília: MEC/Semtec, 1994.

BRUNNER, J. J. Educação no encontro com as novas tecnologias. In: TEDESCO, J. C. (Org.). **Educação e novas tecnologias**. São Paulo: Cortez; Buenos Aires: Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación; Brasília; UNESCO, 2004, p 17-75.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber**: elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____. **Os jovens e o saber**: perspectivas mundiais. Porto Alegre: Artmed: 2001.

COX, K. K. **Informática na educação escolar**: polêmicas de nosso tempo. Campinas: Autores Associados, 2003.

DEMO, P. **Complexidade e aprendizagem**: a dinâmica não linear do conhecimento. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. Instrucionismo e nova mídia. In: SILVA, M. (Org.). **Educação online**: teorias, práticas, legislação e formação corporativa. São Paulo: Edições Loyola, 2006.

ESTEVES NETO, H. **Tecnologia: Objetos de Aprendizagem**. 2007. Disponível em: <http://www.janeladofuturo.com.br/noticias/artigo_Objeto_de_Aprendizagem.pdf>. Acesso em: mai. 2010.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 25, n. 3, p. 259-272, set. 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

HEIDE, A.; STILBORNE, L. **Guia do professor para a internet**: completo e fácil. Porto Alegre: Artmed, 2000.

KENSKI, V. M. Novas tecnologias na educação presencial e a distância. In: ALVES, L.; NOVA, C. (Org.). **Educação a distância**. São Paulo: Futura, 2003, p. 22-42.

KONRATH, M. L.P. *et al.* "Nós no Mundo": Objeto de Aprendizagem voltado para o 1º Ciclo do Ensino Fundamental. **RENOTE – Revista de Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v.4, n.1, p. 01-08, 2006. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote>> Acesso em: dez. 2008.

KOPER, R. **Modeling units of study from a pedagogical perspective**: the pedagogical meta-model behind EML. 2001. Disponível em <<http://dspace.ou.nl/bitstream/1820/36/1/Pedagogical%20metamodel%20behind%20EMLv2.pdf>>. Acesso em: dez. 2009.

KNOWLEDGE ENTERPRISE. **Projeto Preliminar e Plano de Implantação**. IVEN – International Virtual Education Network Para a Melhoria da Aprendizagem de Ciências e Matemática na América Latina e no Caribe. Viena, 1999. Disponível em: <http://www.lapef.fe.usp.br/rived/textoscomplementares/fundamentacaoRIVED.pdf>. Acesso em: jun. 2008.

LÉVY, P. **A Inteligência Coletiva: para uma antropologia do ciberespaço**. São Paulo: Loyola, 2007.

_____. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIGUORI, L. M. As novas tecnologias da informação e da comunicação no campo dos velhos problemas e desafios educacionais. In: LITWIN, E. (Org.). **Tecnologia educacional: política, histórias e propostas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997, p. 78-97.

LION, C. G. Mitos e realidades na tecnologia educacional. In: LITWIN, E. (Org.). **Tecnologia educacional: política, histórias e propostas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997, p. 23-36.

LOPES, J. B. **Aprender e ensinar Física**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 2004.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2007.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-66, jun. 2002.

MERCADO, L. P. L.; SILVA, A. M.; GRACINDO, H. B. R. A utilização didática de objetos digitais de aprendizagem na educação on-line. **EccoS Revista Científica**. São Paulo: Centro Universitário Nove de Julho, v. 10, n. 1, p. 105-123, jan./jul. 2008. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/715/71510106.pdf>>. Acesso em: nov. 2009.

MERRIL, D. **Knowledge objects**. 1998. Disponível em <<http://id2.usu.edu/Papers/KnowledgeObjects.PDF>>. Acesso em: nov. 2009.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: _____; MASETTO, M.; BEHRENS, M. (Org.). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papyrus, 2000, p. 11-65.

NUNES, C. A. A., O Bom Uso de Objetos de Aprendizagem. In: MORAES, U.B. (Org.). **Tecnologia Educacional e Aprendizagem: o uso dos recursos digitais**. São Paulo: Livro Pronto, 2007.

MEGID NETO, J.; PACHECO, D. Pesquisas sobre o ensino de Física no nível médio do Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R. (Org.). **Pesquisas no Ensino de Física**. São Paulo: Escrituras, 2004, p. 15-30.

OLIVEIRA, M. R. N. S. Do mito da tecnologia ao paradigma tecnológico; a mediação tecnológica nas práticas didático-pedagógicas. **Revista Brasileira de Educação**. n. 18, p. 101-107, set./dez. 2001.

PENTEADO, M. G. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Unesp, 1999, p. 297-313.

PIMENTA, P.; BAPTISTA, A. A. Das plataformas e-learning aos objetos de aprendizagem. In: DIAS, A. A. S.; GOMES, M. J. (Org.). **E-learning para e-formadores**. Minho: TecMinho, 2004, p. 97-109.

PONS, J. P. Visões e conceitos sobre tecnologia educacional. In: SANCHO, J. M. (Org.). **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 54-70.

PRIMO, A. Quão interativo é o hipertexto?: da interface potencial à escrita coletiva. **Fronteiras: Estudos Midiáticos**. São Leopoldo, v. 5, n. 2, p. 125-142, 2003.

REIS, C.; FARIA, C. **Rede Internacional Virtual de Educação – RIVED/MEC**. In: Inter-American Conference on Mathematics Education, 11., 2003, Blumenau, 2003. Disponível em: <<http://www.rived.mec.gov.br/artigos/ciaem.pdf>>. Acesso em: jun. 2008.

RIBEIRO, R. P.; NUÑEZ, I.B. Pensando a aprendizagem significativa: dos mapas conceituais as redes conceituais. In: NUÑEZ, I.B.; RAMALHO, B.L. (Org.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

RIPPER, A. V. O preparo do professor para as novas tecnologias. In: **Informática em psicopedagogia**. OLIVEIRA, V. B. (Org.). São Paulo: SENAC, 1996.

RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação. Disponível em: <<http://rived.mec.gov.br/>>. Acesso em: mar. 2010.

ROSENBLUETH, E. Tecnologia e filosofia. In: BUNGE, M. (Org.). **Epistemologia: curso de atualização**. São Paulo: T. A. Queiroz: USP/ESALQ, 1980, p. 185-220.

RUYLE, K. E. **Meet me in RIO: implementing reusable information objects**. 1999. Disponível em <<http://www.stc.org/confproceed/2001/PDFs/STC48-000087.PDF>>. Acesso em: dez. 2009.

SÁ FILHO, C. S.; MACHADO, E. C. **O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem**. 2004. Disponível em <<http://www.abed.org.br/seminario2003/texto11.htm>>. Acesso em: jul. 2008.

SANCHO, J. M. A tecnologia: um modo de transformar o mundo carregado de ambivalência. In: _____. (Org.). **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 10-32.

SCHWARZELMÜLLER, A.; ORNELLAS, B. **Os objetos digitais e suas utilizações no processo de ensino-aprendizagem**. 2006. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/tielletcab/Nusi/HiperV/Biblio/DOCs/objdigitais.rtf>>. Acesso em: nov. 2009.

SETZER, V. W. **Meios eletrônicos e educação: uma visão alternativa**. São Paulo: Escrituras, 2001.

TAJRA, S. F. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2001.

TAROUCO, L. M.; FABRE, M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de Objetos Educacionais. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1-11, fev. 2003.

TEIXEIRA, J.; SÁ, E.; FERNANDES, C. **Cenários Digitais do Uso Pedagógico: usando Objetos de Aprendizagem do tipo Jogos Educacionais**. 2007. Disponível em: <http://aveb.univap.br/opencms/opencms/sites/ve2007neo/pt-BR/imagens/27-06-07/Cognitivas/trabalho_102_jeane_anais.pdf>. Acesso em: nov. 2009.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2009.

VALENTE, J. A. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. In: _____. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, UNICAMP/NIED, 1999. p. 1-27.

VEIT, E.; ARAÚJO, I. Tecnologias de informação e comunicação facilitando a aprendizagem significativa de ciências e matemática. In: GONÇALVES, R. *et al.* (Org.). **Educação e sociedade: perspectivas educacionais no século XXI**. Santa Maria: UNIFRA, 2006, p. 181-197.

WEBER, M. **Metodologia das Ciências Sociais**. São Paulo: Cortez, 1992.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy.** Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: jul. 2008.