

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Juliano Toner da Silva

Metodologia de apoio ao processo de aprendizagem
via autoria de objetos de aprendizagem por alunos

Porto Alegre
2008

Juliano Tonezer da Silva

Metodologia de apoio ao processo de aprendizagem
via autoria de objetos de aprendizagem por alunos

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Informática na Educação

Orientação:

Profa. Dra. Léa da Cruz Fagundes

Co-orientação

Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso

Porto Alegre

2008

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

S586m Silva, Juliano Tonezer da

Metodologia de apoio ao processo de aprendizagem via autoria de objetos de aprendizagem por alunos [manuscrito] / Juliano Tonezer da Silva, orientadora: Léa da Cruz Fagundes; co-orientador: Marcus Vinicius de Azevedo Basso. – Porto Alegre, 2008. 199 f.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, 2008, Porto Alegre, BR-RS.

1. Pedagogia de projetos. 2. Ambiente de aprendizagem. 3. Software educacional. 4. Epistemologia genética. I. Fagundes, Léa da Cruz. II. Basso, Marcus Vinicius de Azevedo. III. Título.

CDU – 371.694.3:68

FOLHA DE APROVAÇÃO



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Ata da Sessão de Defesa de Tese de Doutorado de Juliano Tonezer da Silva

“Metodologia de apoio ao processo de aprendizagem via autoria de objetos de aprendizagem por alunos”.

Às quatorze horas do dia vinte e oito de maio de dois mil e oito, no auditório do CINTED, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, realizou-se a Defesa de Tese intitulada “Metodologia de apoio ao processo de aprendizagem via autoria de objetos de aprendizagem por alunos”, de autoria de **Juliano Tonezer da Silva**, sob a orientação da Prof^ª.dr^ª. Léa da Cruz Fagundes e co-orientação do Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso. A Banca Examinadora, composta pelos Professores Doutores Adriano Canabarro Teixeira, José Valdeni de Lima e Carla Maria Dal Sasso Freitas, aprovou a Tese de Doutorado do aluno, que cumpriu com todos os requisitos e terá seu título de Doutor em Informática na Educação homologado pela Comissão de Pós-Graduação em Informática na Educação.

Prof.^ª. Dr.^ª. Léa da Cruz Fagundes
(Presidenta e Orientadora)

Prof. Dr. José Valdeni de Lima
UFRGS

Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso
(Co-orientador)

Prof.^ª. Dr.^ª. Carla Maria Dal Sasso Freitas
UFRGS

Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira
UPF

AGRADECIMENTOS

Palavras breves e sinceras...

Agradeço, em especial, minha esposa Carla. A caminhada de um doutorado exige muito de um relacionamento, que só é possível de ser superada com paciência, tolerância, companheirismo e carinho. Muito obrigado.

Agradeço a minha orientadora, Léa, exemplo de ser humano, de pesquisadora, de dedicação, de força de vontade. Um exemplo a ser seguido!

Agradeço ao meu co-orientador, Marcus Basso, pelo pronto atendimento, sinceridade e amizade.

Agradeço aos colegas do PGIE e LEC, colegas orientandos da profa. Léa, em especial, ao Edson, Antonio Lira e Cláudio Ferretti.

Agradeço aos bolsistas de iniciação científica que me auxiliarem junto as Escolas. Obrigado Billy, Gildo e Malaggi.

Agradeço a direção, professores e alunos das Escolas participantes do Projeto Impacto, por abrirem suas portas e se disponibilizarem a participar da pesquisa, bem como, ao coordenador 2004/05 da 25ª CRE e ao Núcleo de Tecnologia Educacional.

Agradeço a Universidade de Passo Fundo pelo apoio institucional. Aos colegas do Curso de Ciência da Computação e do Grupo de Pesquisa INED.

Agradeço a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação.

Por fim, agradeço a todas as pessoas, que contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

SILVA, Juliano Tonezer da. **Metodologia de Apoio ao Processo de Aprendizagem Via Autoria de Objetos de Aprendizagem por Alunos**. – Porto Alegre, 2008. 199 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2008.

Indicadores educacionais vêm desvelando ao longo do tempo o grave problema social que se tornou a aprendizagem nas Escolas Públicas e Privadas do Brasil. Em paralelo, essas escolas também vêm sendo desequilibradas pelas tecnologias digitais, seja pela ausência ou inclusão sem a capacidade de apropriação plena.

Neste contexto, a tese, apoiada na linha de pesquisa “Interfaces Digitais em Educação, Arte, Linguagem e Cognição” perpassou áreas de estudo como: projetos de aprendizagem, objetos de aprendizagem, metodologias e ambientes de autoria para objetos de aprendizagem e processos de aprendizagem segundo a epistemologia genética. A área de interesse investigada foi a autoria de objetos de aprendizagem por alunos como potencializadora do processo de aprendizagem desses sujeitos, nas áreas de Ciências e Matemática do Ensino Médio, de Escolas Públicas que dispunham de tecnologias digitais.

A tese se iniciou em 2004 com uma pesquisa exploratória em Escolas Públicas pertencentes a 25ª Coordenadoria Regional de Educação do Estado do Rio Grande do Sul. Em 2005, a pesquisa foi desenvolvida em duas destas escolas, em 2006 em uma delas e em 2007 em uma quarta Escola.

Como contribuição desta caminhada apresenta-se uma metodologia de apoio ao processo de aprendizagem via a autoria de objetos de aprendizagem por alunos. Essa é uma extensão da metodologia de projetos de aprendizagem proposta por Fagundes, com a incorporação da autoria de objetos de aprendizagem por alunos. Em síntese, o aluno estará em processo de autoria de objetos de aprendizagem e poderá produzir ou não, como resultado final desse processo, um objeto de aprendizagem que represente computacionalmente seu desejo de aprendizagem. A metodologia está fundamentada na autoria de projetos de aprendizagem e de objetos de aprendizagem por alunos, na adoção de princípios ágeis para esse processo de autoria e em um contexto escolar construtivista apoiado nas tecnologias digitais.

Por fim, a metodologia foi validada através de um processo de investigação, na Escola D, que consistiu na autoria de projetos e de objetos de aprendizagem por alunos.

Palavras chave: **1. Pedagogia de projetos. 2. Ambiente de aprendizagem. 3. Software educacional. 4. Epistemologia genética.**

ABSTRACT

SILVA, Juliano Tonezer da. **Metodologia de Apoio ao Processo de Aprendizagem Via Autoria de Objetos de Aprendizagem por Alunos.** – Porto Alegre, 2008. 199 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2008.

Educational indicators have been so long showing the serious social problem that learning in Brazilian Public and Private Schools has become. At the same time, such schools have been affected by the presence of digital technologies, either by its absence or by its introduction without being fully absorbed.

In this context, this thesis supported in the research line of “Digital Interfaces for Education, Art, Cognition, and language” touched areas of study such as: learning project, learning objects, methodology and environments of learning objects authoring, and process of learning following the genetic epistemology. The investigated area of interests was the authoring of the learning objects by students as a strategy to improve the learning process of such students, in the areas of Science and Mathematics of the high school in Public schools that have digital technologies available.

The thesis initiated in 2004 with a exploratory research on Public Schools belonging to the 25nd Education Regional Coordination of the states of Rio Grande do Sul. In 2005, the research has been development in two of these schools, in 2006 in one of them, and in 2007 in a forth school.

As contribution of this effort, it is proposed a methodology to support the process of authoring learning objects by students. This is an extension of the methodology of the projects of learning proposed by Fagundes, with the introduction of learning objects authoring by students. In summary, the student will be part of the process of authoring learning objects and may either produce or not, as a final result this process, an learning object that computationally represents his or hers wishing of learning. The methodology is based on: the authoring of learning projects and learning objects by students, in the adoption of fast principles for this process of authoring, and in a constructivist school context supported in digital technologies.

Finally, the methodology has been validated trough a research process, in school D, that consisted in the authoring of learning projects and objects by students.

Keys words: **1. Projects of learning. 2. Learning environments. 3. Educational software. 4. Genetic epistemology.**

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Cena da tela de abertura do OA Carrinho de rolimã no Flash.....	94
Figura 3.2. Trecho de código na linguagem Action Script do Flash.....	96
Figura 3.3. Trecho de código, em Action Script, para acesso a um arquivo XML.....	97
Figura 3.4: Objetos e métodos da Guia Suprimentos.....	100
Figura 3.5: Exemplo de um script no Squeak.....	100
Figura 3.6: “Alças” de um objeto Sol.....	101
Figura 3.7: Painel Visualizador do objeto Sol.....	101
Figura 3.8: Catálogo de Objetos.....	102
Tabela 4.2: Comparativo com as metodologias analisadas.....	116
Tabela 4.2: Comparativo com as metodologias analisadas.....	116
Figura 5.1: Seqüência de quadros da animação trajetória de uma bola.....	137
Figura 5.2: OA três mosqueteiros – Roteiro de tela 02.....	138
Figura 5.3: OA três mosqueteiros – Roteiro de tela 03.....	139
Figura 5.4: OA três mosqueteiros – codificação Squeak.....	141
Figura 5.5: OA três mosqueteiros – Roteiro de tela 04.....	142
Figura 5.6: OA três mosqueteiros – Roteiro de tela 05.....	142
Figura 5.7: OA três mosqueteiros – Roteiro de tela 06.....	145
Figura 5.8: OA três mosqueteiros – Codificações Squeak roteiro 06.....	146
Figura 5.9: OA três mosqueteiros – Propriedades de Objeto.....	146
Figura 5.10: OA três mosqueteiros – Um evento Testar.....	147
Figura 5.11: OA fábrica de cerveja: roteiro de tela 01.....	150
Figura 5.12: OA fábrica de cerveja: script da animação da caneca.....	151
Figura 5.13: OA fábrica cerveja: propriedades objeto botão e menu suspenso.....	152
Figura 5.14: OA fábrica de cerveja: roteiro ambiente de fabricação.....	152
Figura 5.15: OA Rally dos sertões: roteiro de tela 01.....	156
Figura 5.16: OA Rally dos sertões: roteiro de tela 02.....	157
Figura 5.17: OA Rally dos sertões: roteiro de tela 03.....	157
Figura 5.18: OA Rally dos sertões: trechos de programação.....	158
Figura 5.19: OA efeitos da maconha: roteiro principal	161
Figura 5.20: OA efeitos da maconha: script para animação.....	161
Figura 5.21: OA Car City: telas de abertura e de créditos.....	163

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Método de Investigação: plano 2004.....	25
Tabela 2.2: Método de Investigação: plano 2005.....	26
Tabela 2.3: Método de Investigação: plano 2006.....	28
Tabela 2-4: Método de Investigação: plano 2007.....	31
Tabela 3.1: Projetos de aprendizagem: ENSINO X APRENDIZAGEM.....	39
Tabela 3.2: Variedades de conhecimento segundo seu modo de constituição.....	46
Tabela 4.1: Proposta de identificação por metadados conforme a norma IEEE 1484.12.1.....	111
Tabela 4.2: Comparativo com as metodologias analisadas.....	116

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
- DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
- ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
- IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
- IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers
- LDB – Lei de diretrizes e bases
- LEC – Laboratório de Estudos Cognitivos
- LOM – Learning Object Metadata
- LTSC – Learning Technology Standards Committee
- OA – Objeto de aprendizagem
- PA – Projeto de Aprendizagem
- PCN – Parâmetros curriculares nacionais
- PCN-EM – Parâmetros curriculares nacionais – Ensino Médio
- PISA – Programa Internacional de Avaliação de Alunos
- PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
- SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica
- TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação
- XML – Extensible Markup Language

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Problema central.....	16
1.2 Questões de investigação.....	17
1.3 Objetivos	17
1.4 Justificativa.....	18
1.5 Organização do texto.....	19
2 DELINEAMENTOS DA PESQUISA.....	21
3 BASE TEÓRICA E CONCEITUAL.....	34
3.1 Pedagogia de Projetos de Aprendizagem.....	34
3.1.1 Metodologia de Projetos de Aprendizagem.....	38
3.2 Aprendizagem segundo a Epistemologia Genética.....	45
3.3 Legislação.....	49
3.4 Visão Geral da Escola da Ponte.....	52
3.5 Objetos de Aprendizagem.....	62
3.5.1 Conceituação teórica.....	62
3.5.2 Metáforas.....	65
3.5.3 Características.....	68
3.6 Metodologias para autoria de Objetos de Aprendizagem.....	76
3.6.1 Métodos de propósito geral.....	76
3.6.2 Métodos de propósito específico	81
3.7 Ambientes de autoria para objetos de aprendizagem.....	92
3.7.1 Flash.....	93
3.7.2 Squeak.....	98
4 METODOLOGIA DE APOIO AO PROCESSO DE APRENDIZAGEM	103
4.1 Estrutura geral.....	104
4.2 Concepção do Objeto de Aprendizagem.....	105
4.3 Autoria de Objetos para aprender	106
4.3.1 Projeto de Objetos para Aprender.....	106
4.3.2 Desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem.....	110
4.3.3 Publicação do Objeto de Aprendizagem.....	111
4.3.4 Relação com a base teórica e conceitual.....	113
5 ANÁLISE DE DADOS.....	117
5.1 Dinâmica escolar versus aprendizagem por projetos.....	118
5.2 Extensão da metodologia de projetos de aprendizagem.....	123
5.3 Metodologias de desenvolvimento de objetos aprendizagem e a Epistemologia Genética.	126
5.4 Detalhamento e Análise do processo de autoria dos objetos de aprendizagem por alunos.	129
5.4.1 Projeto Desenho Animado: OA Três Mosqueteiros.....	135
5.4.2 Projeto Origem da Cerveja: OA Fábrica de Cerveja.....	148

5.4.3 Projeto Rally dos Sertões: OA Rally dos Sertões.....	155
5.4.4 Projeto Origem das drogas: OA Efeitos da Maconha.....	159
5.4.5 Projeto Como se faz um jogo de computador: OA Car City.....	162
5.4.6 Projeto Arrancadão em Solecity.....	165
5.4.7 Projeto Campeonato de Surf.....	167
5.4.8 Avaliação da experiência pelos alunos.....	168
6 CERTEZAS PROVISÓRIAS.....	172
6.1 Resultados e trabalhos futuros.....	177
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	180
8 OBRAS CONSULTADAS.....	188
9 ANEXOS.....	191

1 INTRODUÇÃO

A sociedade evoluiu e exige mudanças na Educação, bem como novas habilidades na produção e uso dos conhecimentos. Precisa-se aperfeiçoar e descobrir novas maneiras de ensinar e aprender, para que haja um sistema educacional de qualidade que possa atender, adequadamente, às necessidades e aos anseios dessa nova sociedade. Os recursos das novas tecnologias da Informática devem ser aproveitados pela educação para preparar o novo cidadão de um modelo de sociedade em novos patamares da evolução humana. PGIE/UFRGS: Objetivos do Curso (grifo meu)

Indicadores educacionais vêm desvelando ao longo do tempo o gravíssimo problema social que se tornou a aprendizagem nas Escolas Públicas e Privadas do Brasil. Índices deficitários, revelados por avaliações diversas, nacionais e internacionais, como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA¹), o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), a Prova Brasil, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) que apresentam níveis deficitários de aprendizagem na educação básica, além de indicadores sobre o analfabetismo e ensino superior.

A gravidade do problema pode ser observada nos resultados que as escolas brasileiras obtiveram na avaliação PISA, onde ocupa as últimas posições. Em 2000, dos 31 países comparáveis² do primeiro ciclo, o Brasil ficou na 31ª posição em leitura, ciências e matemática. Em 2001, com o incremento de 10 países (“PISA Ampliado”) o Brasil ficou na 37ª posição em leitura e na 40ª em ciências e matemática, e, na média das três áreas, na penúltima posição. Em

¹ <http://www.inep.gov.br/internacional/pisa/>, <http://www.pisa.oecd.org/>

² Participaram no total 32 países. Os resultados da Holanda ficaram de fora devido a problemas com a amostragem

2003, dos 41 países comparáveis, ficou na 37ª posição em leitura, na penúltima posição em ciências e na última em matemática.

Outra fonte que revela esta problemática é o rendimento dos alunos no ENEM. No ano de 1998, na prova de conhecimentos gerais, 4,6% dos alunos ficaram na faixa bom/excelente, 36,7% na faixa regular/bom e a grande maioria, 58,7% na faixa insuficiente/regular. Já no ano de 1999, quase 70% dos participantes tiraram notas médias. Em 2002, 74% dos participantes tiveram desempenho na faixa de insuficiente a regular. No ENEM de 2003, na prova objetiva, 49,4% ficaram classificados na faixa regular/bom, 35,7% em insuficiente/regular e 14,9% em bom/excelente. Em 2006, em uma escala de zero a cem, os participantes, na prova objetiva, obtiveram desempenho de 36,90 e 52,08 na redação.

Os dados do SAEB também apontam este problema no ensino médio, onde, em 2001 e 2003, o percentual de estudantes da 3ª série que estavam no estágio *Adequado*³ de construção de competências em Língua Portuguesa, era de 5,3% e 6,2% respectivamente. Relacionado a construção de competências em Matemática, o percentual dos que estavam no estágio *Adequado*⁴ era de 6,0% e 6,9%. Ainda, 42,1% (em 2001) e 38,6% (em 2003), estavam nos estágios *Crítico* e *Muito Crítico* em Língua Portuguesa e 67,4% (em 2001) e 68,8% (em 2003) em Matemática.

Neste mesmo relatório do SAEB, 18,7% das crianças que terminam as séries iniciais – 1ª a 4ª séries – “Não desenvolveram habilidades de leitura mínimas condizentes com quatro anos de escolarização. Não foram alfabetizadas corretamente.” (BRASIL, 2004), estado esse definido pelo SAEB como *Muito Crítico*. Também consta no relatório que 36,7% da população pesquisada “Não são leitores competentes, lêem de forma ainda pouco condizente com a série, construíram o entendimento de frases simples. São leitores ainda no nível primário, decodificam apenas a superfície de narrativas simples e curtas, localizando informações explícitas, dentre outras habilidades” (BRASIL, 2004), sendo que este estado é definido como *Crítico*. Assim, no

³ “São leitores competentes. Demonstram habilidades de leitura compatíveis com as três séries do Ensino Médio...” (BRASIL, 2004, p. 38)

⁴ “Interpretam e sabem resolver problemas de forma competente; fazem uso correto da linguagem matemática específica. Apresentam habilidades compatíveis com a série em questão...” (BRASIL, 2004, p. 39)

total, 55% dos estudantes estavam nos níveis *Muito Crítico* e *Crítico*, número este que representa “alunos que estariam acumulando *déficits* educacionais graves” (BRASIL, 2004).

Neste contexto as tecnologias digitais podem ser importantes aliadas na busca de soluções para o problema da aprendizagem nas Escolas Públicas e Privadas do Brasil. Inserção que deve vir acompanhada com a possibilidade de apropriação plena destas, com a capacidade de *preparar o novo cidadão de um modelo de sociedade em novos patamares da evolução humana*.

Porém, isto invoca a refletir, entre outras questões, que somente o ter acesso a tecnologias de informação e comunicação (TIC's) não é suficiente para que *haja um sistema educacional de qualidade* e que *novas maneiras de ensinar e aprender*, apoiadas pelas TIC's, devem ser adotadas em conjunto com esta inserção para que possam *atender, adequadamente, às necessidades e aos anseios dessa nova sociedade*.

Estas reflexões também podem ser observadas no pensar de instituições formadoras de opinião, como o Programa de Pós Graduação em Informática na Educação da UFRGS (PGIE)⁵, que em seus objetivos destaca a evolução da sociedade, da exigência de mudanças, de *novas habilidades na produção e uso dos conhecimentos*, da necessidade de novas aprendizagens, de *se descobrir novas maneiras de ensinar e aprender*. Assim como nas orientações do Conselho Nacional de Educação (CNE)⁶, onde a formação do aluno deve ser voltada para o exercício da cidadania, qualificação para o trabalho e para o aprendizado ao longo da vida.

Neste sentido, um desafio se apresenta ou (re)apresenta às Escolas: a retirada da sílaba “re” da palavra “reproduzir”! Ou seja, a complexa tarefa de produzir conhecimentos com o auxílio das TIC's. Produzir com o significado de ser autor.

Mas como? Como uma Escola, onde predomina a transmissão (reprodução) de conhecimentos, poderá preparar um cidadão apto a aprender – e produzir conhecimento – ao longo de sua vida, nesta sociedade da informação e comunicação? Como romper a barreira da transmissão de informações rumo à produção de conhecimentos? Como seria o enfrentamento

⁵ <http://www.pgie.ufrgs.br>

⁶ <http://www.mec.gov.br>

deste desafio em uma região de realidades desiguais, onde se avizinham municípios com baixos, médios e altos índices de desenvolvimento humano (IDH) e com baixos, médios e altos índices de analfabetismo e desescolarização?

Com o intuito de encontrar respostas e alternativas a estes e outros questionamentos se propôs esta pesquisa, no Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, apoiado pela linha de pesquisa Ciência Cognitiva Aplicada e Ambientes Informatizados.

1.1 Problema central

Em decorrência do exposto e na delimitação do tema a investigar centrou-se a área de interesse da pesquisa na utilização dos Objetos de Aprendizagem como alternativa para potencializar o processo de aprendizagem de alunos do Ensino Médio, nas áreas de Ciências e Matemática, em Escolas Públicas da 25ª Coordenadoria Regional de Educação do estado do Rio Grande do Sul.

Porém, considerando os indicadores educacionais – que desnudam o gravíssimo problema de aprendizagem nas escolas brasileiras – e a urgência por alternativas de superação desta problemática, buscou-se investigar soluções para o problema de *como melhorar o processo de aprendizagem de alunos nas áreas de Ciências e Matemática do Ensino médio em Escolas públicas pertencentes a 25ª Coordenadoria Regional de Educação que dispõem de tecnologias digitais?*

Neste sentido, para a superação desta problemática, defendo a tese de que *a autoria de objetos de aprendizagem – pelo próprio aluno – potencializa seu processo de aprendizagem. Autoria de objetos de aprendizagem subsidiada por projetos de aprendizagem.*

1.2 Questões de investigação

Decorrente do problema central e para comprovação da tese foi necessário superar os seguintes questionamentos:

- a) O aluno – com apoio técnico – é capaz de ser autor de objetos de aprendizagem via uso de um ambiente de autoria?
- b) Os desejos de aprendizagem dos alunos – formalizados através de projetos de objetos de aprendizagem – são passíveis de ser produzidos através de um ambiente de autoria para usuário leigo? Quais são esses ambientes?
- c) O que os alunos podem aprender quando estão sendo autores de objetos de aprendizagem (concebendo, programando, pesquisando, selecionando, etc)?
- d) A autoria – pelo próprio aluno – de objetos de aprendizagem – nas áreas de Ciências e Matemática do Ensino Médio em Escolas Públicas da 25ª CRE – potencializa o seu processo de aprendizagem?

1.3 Objetivos

O objetivo geral da presente tese é, a partir da proposta e validação de uma metodologia de apoio ao processo de aprendizagem – através da autoria de objetos de aprendizagem pelos próprios alunos –, verificar as contribuições deste processo na potencialização de aprendizagens nas áreas de Ciências e Matemática do Ensino Médio dos alunos participantes.

Tal metodologia pressupõe a adoção de tecnologias digitais com vistas à melhoria dos níveis de aprendizagem nas áreas de Ciências e Matemática de alunos do Ensino Médio de Escolas públicas. Se possível, uma metodologia que esteja em consonância com orientações curriculares do MEC, a destacar: Contextualização de conteúdo; Integração de disciplinas; Valorização da iniciativa e autonomia dos Jovens; Cidadania e Participação.

Ao final da pesquisa, além do objetivo geral, se almeja alcançar, especificamente, os seguintes objetivos:

- Dispor de dados quantitativos e qualitativos – a serem socializados com a comunidade científica, escolar e sociedade civil, acerca dos níveis de contribuição desta metodologia para a potencialização do processo de aprendizagem nas áreas de Ciências e Matemática no Ensino Médio de alunos de Escolas Públicas alvo da pesquisa;
- Possibilitar que os sujeitos da pesquisa possam se tornar fluentes nas tecnologias digitais utilizadas;
- Criar espaços de conscientização para a comunidade escolar da(s) escola(s) participante(s) e das Escolas da 25ª CRE refletir sobre a importância do uso pleno das tecnologias de informação e comunicação no processo de aprendizagem.

1.4 Justificativa

A presente pesquisa aborda um tema sempre presente e relevante na área educacional, que é a busca por alternativas para a melhoria do processo de aprendizagem nas áreas de Ciências e Matemática de alunos de Escolas Públicas. Níveis de aprendizagem deficitários e que são frequentemente revelados pelos indicadores educacionais gerados a partir de diversas avaliações nacionais e internacionais, tais como o PISA, SAEB, ENEM, a Prova Brasil, etc, e que, infelizmente, têm explicitado a existência de sérios problemas.

O contexto atual das escolas públicas, incluindo as escolas do *locus* da pesquisa, apresentam níveis baixos de aprendizagem nas áreas de Ciências e Matemática, caracterizando resultados aquém do desejado, conforme pode ser observado nos diversos indicadores educacionais. É possível identificar, do início da pesquisa até o momento, e também através dos indicadores educacionais, que os alunos estão aprendendo um percentual mínimo do que a escola lhes pretende ensinar. Portanto, o processo de aprendizagem dos alunos nas áreas de Ciências e Matemática no ensino médio, precisa ser potencializado e a presente pesquisa pode ser uma das alternativas a esta problemática.

Para isso, os alunos e professores, na sociedade tecnológica contemporânea, precisam ser protagonistas de seu processo de aprendizagem, para despertar uma aprendizagem ao longo da vida. Neste sentido, a autoria de Objetos de Aprendizagem pelos alunos reforça a importância desta pesquisa.

Para a área de objetos de aprendizagem justifica-se por contribuir, entre outras razões, para verificar/validar se a utilização destas, como vêm sendo difundidas através de metáforas como LEGO⁷®, Átomo, Construção, etc, são apropriadas para melhoria do processo de aprendizagem.

Além disso, outro motivo a justificar a pesquisa, é que o processo de autoria de OAI pelos alunos, auxiliados pelos professores e equipe técnica, transcende a utilização do livro didático impresso ou eletrônico. Pois enfatiza o processo, o processo de melhoria da aprendizagem e não apenas no produto em si.

A urgência por propostas que busquem minimizar os índices de exclusão digital, auxiliando os jovens aprendizes a se tornarem cidadãos da Sociedade da Informação e do Conhecimento também é latente. Assim, esta pesquisa vem ao encontro da busca de uma solução para esta problemática, pois além de proporcionar o contato de alunos e professores com as tecnologias digitais, também busca propor interações com estas de forma plena.

1.5 Organização do texto

A presente tese está organizada, além da Introdução, em mais cinco capítulos. No capítulo 2, são apresentados os encaminhamentos da pesquisa, a trajetória metodológica percorrida, os procedimentos metodológicos adotados e instrumentos de coleta dos dados.

O capítulo 3 descreve os conceitos principais para o embasamento teórico da pesquisa e também para a análise dos materiais coletados. Neste capítulo são aprofundadas questões relacionadas aos projetos de aprendizagem, à aprendizagem segundo a concepção da epistemologia genética, objetos de aprendizagem, metodologias para autoria de objetos de

⁷ É um brinquedo cujo conceito se baseia em partes que se encaixam permitindo inúmeras combinações.

aprendizagem, com atenção especial aos princípios ágeis para desenvolvimento e gerenciamento de software e ambientes de autoria de objetos de aprendizagem.

No capítulo 4, é apresentada em detalhes a metodologia de apoio ao processo de aprendizagem, que consiste na autoria – pelos próprios alunos – de objetos de aprendizagem. Ao final deste capítulo, encontra-se uma discussão da relação desta metodologia com a fundamentação teórica do terceiro capítulo. Ou seja, a ligação teórica da metodologia com a epistemologia genética, construcionismo, projetos de aprendizagem, objetos de aprendizagem e princípios ágeis.

O capítulo 5 apresenta a análise dos dados coletados, englobando a descrição dos dados coletados e a interpretação destes, em uma abordagem qualitativa. Neste capítulo também é apresentada a análise dos projetos dos alunos e o processo de produção dos objetos de aprendizagem, construídos por eles próprios.

Por fim, o capítulo 6 descreve considerações decorrentes da trajetória desta pesquisa até o presente momento, bem como resultados e trabalhos futuros.

2 DELINEAMENTOS DA PESQUISA

A presente pesquisa, se constituiu inicialmente, com base nos objetivos gerais como pesquisa exploratória e, com relação aos procedimentos técnicos adotados, como estudo de campo.

A opção pela pesquisa exploratória foi decorrente do contexto inicial da pesquisa, de minha trajetória como pesquisador e da finalidade intrínseca às pesquisas exploratórias: “(...) desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, com vistas na formulação de problemas mais precisos” (GIL, 1994a, p. 44), como também “(...) proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato [e contexto]” (GIL, 1994a, p. 45). As pesquisas exploratórias geralmente “(...) constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla” (GIL, 1994a, p. 44). Portanto, uma definição para pesquisa exploratória pode ser “(...) o estudo preliminar realizado com a finalidade de melhor adequar o instrumento de medida à realidade que se pretende conhecer” (PIOVESAN & TEMPORINI, p. 321).

Assim, a escolha por procedimentos técnicos, para realização da coleta de dados da pesquisa exploratória direcionou para o estudo de campo, que pode ser entendido como as atividades realizadas pelo próprio pesquisador, ao invés de um entrevistador externo (por exemplo), que envolvem os sujeitos que fazem parte de seu objeto de estudo, da realidade que se pretende conhecer. O estudo de campo, apesar de apresentar semelhanças com o levantamento, difere-se deste. Conforme Gil (1994b, p. 52) “o levantamento tem maior alcance e o estudo de campo, maior profundidade” onde o “levantamento procura ser representativo de universo definido e oferecer resultados caracterizados pela precisão estatística” e “o estudo de campo

procura muito mais o aprofundamento das questões propostas do que a distribuição das características da população segundo determinadas variáveis”. O estudo de campo também difere do estudo de caso, que pode ser definido como o “estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir seu amplo e detalhado conhecimento” (GIL, 1994b, p. 54).

Neste contexto, a trajetória de um pesquisador, assim como o método de investigação, necessitam de tempo de maturação, de planejamento e acompanhamento, de definições e redefinições. É uma jornada que começa com o projeto de pesquisa e não se encerra com a defesa da tese. Reinicia, com um novo olhar, após a experiência de um doutoramento. Assim, é importante ao pesquisador e à “sua” pesquisa, quando possível, vivenciar a realidade a ser investigada e validar suas certezas provisórias.

Assim, a proposta inicial, em 2004, era criar uma rede – “*Uma Floresta de Amoras*”⁸ – de escolas produtoras, colaboradoras e disponibilizadoras de conhecimentos, na forma de materiais educacionais digitais. Uma Escola produtora significando uma Escola autora de seus materiais educacionais digitais, uma Escola colaboradora como sendo uma Escola capaz de colaborar para que materiais educacionais possam ser construídos e aprimorados através da interação com outras Escolas; e por Escola disponibilizadora uma Escola com infra-estrutura tecnológica necessária para disponibilizar eletronicamente, via Web, com acesso público e irrestrito, os materiais educacionais digitais produzidos.

Assim, a pesquisa se iniciou com e a partir de uma pesquisa exploratória em Escolas Públicas, no mês de abril de 2004, período da construção do pré-projeto de tese para submissão ao PGIE. Esta foi concebida em parceria com o Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC)⁹ sob a orientação da professora Dra. Léa da Cruz Fagundes e se apresentou como uma alternativa de inovação da Escola Pública e com a missão de provocar o impacto das TIC’s na conquista dos jovens para a aprendizagem, ajudando-os a tornarem-se cidadãos da Sociedade do Conhecimento e Informação.

⁸ Uma alusão ao Projeto Amora (<http://amora.cap.ufrgs.br/>), do colégio de Aplicação da UFRGS

⁹ Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O estudo de campo, em 2004, foi denominado de Projeto Impacto e foi realizado junto a Escolas Públicas Estaduais, com laboratórios de informática e acesso a Internet, pertencentes a 25ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE) do Estado do Rio Grande do Sul.

Para a definição da amostragem (para o estudo de campo) buscou-se subsídio para itens e questões como: qual o tipo da amostragem? Qual população pesquisar (*locus*) e porquê? Representatividade da amostra. Estas foram embasadas em textos de autores, como: SELLTIZ, WRIGHTSMAN & COOK (1987a), MINAYO (2004), GIL (1994a, 1994b), MARCONI & LAKATOS (1996).

Então, em uma perspectiva de pesquisa qualitativa, optou-se por uma amostragem não probabilística por tipicidade. Com relação a amostra ser representativa, em um contexto onde “a pesquisa qualitativa não se baseia no critério numérico para garantir sua representatividade” (MINAYO, 2004, p. 43), buscou-se definir quais sujeitos que teriam uma vinculação significativa com o problema investigado e que possibilitassem abranger as suas múltiplas faces.

Decorrente do problema a ser investigado, dois critérios iniciais pautaram a definição do *locus* da pesquisa: (i) que a população fosse composta por alunos e professores do ensino médio de escolas públicas do estado do Rio Grande do Sul (RS); (ii) que as escolas dispusessem de laboratórios de informática com acesso a internet. Neste sentido, definiu-se que uma das trinta e nove Coordenadorias Regionais de Educação (CRE's) do RS representaria a população e; como amostra inicial as escolas com laboratório de informática com acesso a internet. Em busca da definição de qual CRE pesquisar, um terceiro critério teve que ser adotado, pois todas as coordenadorias regionais possuem escolas de ensino médio (critério 1) e possuem laboratórios de informática com acesso a internet (critério 2). O terceiro critério (critério 3) foi o do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), além da observância de fatores como: custo, tempo e acessibilidade. Este critério do IDH também foi utilizado para a escolha das Escolas, dentro da coordenadoria escolhida, conforme o IDH dos municípios que compunham a 25ª CRE.

Com base nesses critérios foi definido como o *locus* da pesquisa a 25ª CRE, que está localizada geograficamente no planalto rio-grandense, região caracterizada por um panorama de desigualdades dentro do estado Rio Grande do Sul, pois apresenta municípios com baixos

índices de desenvolvimento humano (IDH), além de altos índices de analfabetismo e desescolarização para os padrões do nosso estado.

O IDH foi criado no início da década de 90 para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e é calculado com base em três componentes básicos do desenvolvimento humano: longevidade¹⁰, educação¹¹ e renda¹². O PNUD utiliza este índice para classificar os países em três grandes categorias: (a) Baixo Desenvolvimento Humano ($IDH \geq 0,0$ e $< 0,5$)¹³; (b) Médio Desenvolvimento Humano ($IDH \geq 0,5$ e $< 0,8$)¹⁴; (c) Alto Desenvolvimento Humano ($IDH \geq 0,8$ e $\leq 1,0$). (PNUD 2003)

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento Humano para o Brasil (PNUD 2003), na região, alvo desta pesquisa, se encontram municípios como Lagoão (IDH = 0,674) e Barros Cassal (IDH = 0,695), que se situam entre os cinco municípios com menor índice de desenvolvimento humano do estado do Rio Grande do Sul (possui IDH = 0,814) que se enquadra na categoria de Alto Desenvolvimento Humano. Ocupam, no estado do RS, respectivamente a 465^o e 464^o posição, de um total de 467 municípios. Para se ter uma dimensão desta realidade, os índices destes municípios se assemelham aos índices dos estados com menor IDH do Brasil, que são: Pernambuco (IDH = 0,705), Rio Grande do Norte (IDH = 0,705), Ceará (IDH = 0,700), Acre (IDH = 0,697), Bahia (IDH = 0,688), Sergipe (IDH = 0,682), Paraíba (IDH = 0,661), Piauí (IDH = 0,656), Alagoas (IDH = 0,649) e Maranhão (IDH = 0,636).

Esta região também apresenta municípios como Ibirapuitã (456^o e IDH = 0,712); Tunas (447^o e IDH = 0,719); Itapuca (434^o e IDH = 0,729) e Fontoura Xavier (430^o e IDH = 0,732).

Felizmente, na contramão dos índices desta região, aparecem municípios como Selbach (IDH = 0,856) que ocupa a 5^a posição entre os municípios do Rio Grande do Sul com melhor IDH e ocupa a 16^a posição entre todos os municípios brasileiros, de um total de 5.507; e Lagoa dos Três Cantos (IDH = 0,838) que ocupa a 24^a posição no nosso estado e a 79^a posição no

¹⁰ Reflete, entre outras coisas, as condições de saúde da população; medida pela esperança de vida ao nascer.

¹¹ Medida por uma combinação da taxa de alfabetização de adultos e a taxa combinada de matrícula nos níveis de ensino: fundamental, médio e superior.

¹² Medida pelo poder de compra da população, baseado no PIB *per capita* ajustado ao custo de vida local.

¹³ Esta categoria se subdivide em: (a1) IDH $\geq 0,200$ e $< 0,350$; (a2) IDH $\geq 0,350$ e $< 0,500$

¹⁴ Esta categoria também se subdivide em: (b1) IDH $\geq 0,500$ e $< 0,650$; (b2) IDH $\geq 0,650$ e $< 0,800$

Brasil. O Município sede desta região e da 25ª CRE, Soledade (IDH = 0,798) ocupa a 179ª posição no RS e a 597ª posição no Brasil. (PNUD, 2003)

Assim, definido o *locus* inicial da pesquisa, a 25a CRE, que tem sua sede localizada no município de Soledade e que em dezembro de 2003 coordenava 59 escolas em 18 municípios com aproximadamente 20.300 alunos¹⁵. Após a definição do *locus* partiu-se para a observância do critério 2, através do qual foram identificadas, nesta coordenadoria, dezenove escolas com laboratórios de informática (em nove municípios). Destes, oito laboratórios com acesso a internet (em cinco municípios). Com a observância do terceiro critério selecionou-se três municípios e conseqüentemente três escolas¹⁶ (uma em cada um dos municípios)¹⁷. Ocorreu que uma das cidades selecionadas apresentava duas escolas com laboratório com acesso a internet, onde a escolha se deu por sorteio (com a concordância do coordenador da 25a CRE). Portanto, três escolas de ensino médio da 25a CRE foram selecionadas, por possuírem laboratórios de informática com acesso a internet e apresentarem realidades sócio-econômicas diferentes (baseado no IDH). Entretanto, é importante destacar que o IDH e os dados do PNUD foram utilizados como um parâmetro inicial, como um ponto de partida e de referência para estudos mais aprofundados.

Enfim, a partir destes parâmetros iniciais, o estudo de campo (fase I) foi concebido com as seguintes etapas, conforme tabela 2.1.

Tabela 2.1: Método de Investigação: plano 2004.

Etapa	Descrição	Cronograma
0	Pesquisa bibliográfica	Abr a Dez
1	Definição da amostragem, tendo como parâmetro população composta por alunos e professores do ensino médio de escolas públicas estaduais da 25ª CRE.	Abr, Maio
2	Capacitação de professores na metodologia de aprendizagem por projetos com auxílio das TIC's. Através de encontros semanais presenciais e a distância (utilização do E-ProInfo ¹⁸)	Jun a Ago

¹⁵ 25ª Coordenadoria Regional de Educação. Dados referentes ao mês de dezembro de 2003.

¹⁶ Escola A distante cerca de 60km da sede, Escola B cerca de 30km e Escola C no município sede da 25ª CRE.

¹⁷ Escolha de três municípios da 25ª CRE: um com alto IDH, um com médio IDH e um com baixo IDH, para os parâmetros do RS.

¹⁸ <http://www.eproinfo.mev.gov.br>

3	Coleta de dados I: relação de professores participantes, suas disciplinas, Jun conteúdos programáticos já trabalhados e a trabalhar, livros textos adotados.	
4	Organização de prova para avaliação do aprendizado com questões nas Jun áreas de Ciências e Matemática, conforme os conteúdos programáticos trabalhados e a trabalhar (etapa 3).	
5	Coleta de dados II: aplicação de prova inicial (etapa 4) junto aos alunos Jul participantes da pesquisa exploratória.	
6	Coleta de dados III: sítios dos projetos de aprendizagem e pessoais dos Jun a Ago professores, notas de campo, bate-papos, fóruns de discussão. Dados gerados a partir da capacitação dos professores na metodologia de aprendizagem por projetos.	
7	Coleta de dados IV: sítios dos projetos de aprendizagem e pessoais dos Ago a Out alunos, notas de campo, bate-papos, fóruns de discussão. Dados gerados a partir da atuação dos professores com sua(s) turma(s) de ensino médio adotando a metodologia de aprendizagem por projetos com auxílio das TIC's.	
8	Coleta de dados V: aplicação de prova final (etapa 4) junto aos alunos Nov participantes da pesquisa exploratória e que realizaram a etapa 5.	
9	Avaliação do Projeto Impacto	Dez

O detalhamento de cada fase do estudo de campo de 2004 é apresentado no anexo A. Ao final do estudo de campo em 2004, procedeu-se a avaliação do mesmo – pelos envolvidos no processo – e a análise (pelo pesquisador) dos dados coletados.

Em decorrência dos fatores, apresentados em detalhes no anexo A, o plano de pesquisa foi incrementado com a proposição de um novo estudo de campo para o ano de 2005 (fase 2), conforme as etapas apresentadas na tabela 2.2.

Tabela 2.2: Método de Investigação: plano 2005

Etapa	Descrição	Cronograma
0	Pesquisa bibliográfica	Mar a Dez
1	“Nova” amostragem: alunos e professores do ensino médio das escolas participantes do Projeto Impacto.	Jan
2	Capacitação dos professores (definidos na etapa 1) na metodologia de aprendizagem por projetos com auxílio das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação. Através de encontros presenciais semanais na Escola C e quinzenal/mensal na Escola A. Acompanhamento a distância (utilizando as TIC's) na Escola B. Na Escola C pelo pesquisador e equipe. Na Escola A pelos professores laboratoristas da Escola A.	Mar a Jun

3	Coleta de dados I: sítios dos projetos de aprendizagem e pessoais dos professores, notas de campo, bate-papos, fóruns de discussão. Dados gerados a partir da capacitação dos professores na metodologia de aprendizagem por projetos	Mar a Jun
4	Coleta de dados II: sítios dos projetos de aprendizagem e pessoais dos alunos, notas de campo, bate-papos, fóruns de discussão. Dados gerados a partir da atuação dos professores com sua(s) turma(s) de ensino médio adotando a metodologia de aprendizagem por projetos com auxílio das TIC's.	Ago a Nov
5	Mostra de "Projetos de Aprendizagem"	Dez
6	Avaliação da etapa 2005 do projeto	Dez
7	Organização e análise dos dados	Dez

A fase 2005 da pesquisa, conforme apresentada na tabela 2.2, teve suas etapas realizadas próximas do previsto. O detalhamento da fase de 2005 encontra-se no anexo B.

Em síntese, as principais diferenças do estudo de campo de 2005 em relação ao de 2004, foram a ampliação da amostragem e a readequação de instrumentos de coleta de dados. Com relação a amostragem, foi possível a ampliação das turmas para todos os níveis do ensino médio (1º, 2º e 3º), além do incremento no número de professores e áreas. Nos instrumentos de coleta de dados, foi eliminado para 2005 a prova com questões objetivas para avaliação do aprendizado, por observar que estas apresentam indícios de memorização e finalidade de preparação do aluno para vestibulares.

A motivação para estas readequações, além da busca por refinar os instrumentos de medida à realidade que se pretendia conhecer, foi decorrente das avaliações do Projeto Impacto 2004 pelos participantes (alunos, professores, NTE, 25ª CRE, pesquisador, etc). Como descreve o aluno 01: "(...) e tenho certeza que nem que se passe anos não vou esquecer, pois o que aprendi não foi decorado, mas sim entendido" e o aluno 06 "(...) aprendi muito e o que aprendi vou levar para o resto da vida."

Ao final, a avaliação da fase 2005 da pesquisa, por parte das escolas, professores e alunos foi positiva, acenando para a sua continuidade, ampliação e inclusão de novas características. Assim, um novo estudo de campo (fase 3) foi previsto para 2006 – com o

diferencial da inclusão da produção de objetos de aprendizagem pelos próprios alunos¹⁹. As etapas para a fase 2006 são apresentadas na tabela 2.3.

Tabela 2.3: Método de Investigação: plano 2006

Etapa	Descrição	Cronograma
0	Pesquisa bibliográfica	Mar a Dez
1	“Nova” amostragem: alunos e professores do ensino médio de uma das escolas participantes da edição 2005.	Jan
2	Projetos de aprendizagem com os alunos.	Mar a Jun
3	Produção de objetos de aprendizagem por equipe multidisciplinar, alunos e professores.	Mai a Nov
4	Mostra de “Objetos de Aprendizagem”	Dez
5	Avaliação da etapa 2006 do projeto	Dez
6	Organização e análise dos dados	Dez

O estudo de campo de 2006 ocorreu diferentemente do que se havia previsto. Uma das situações que colaboraram para isso foi a paralisação do magistério estadual iniciada em 02 de março de 2006. O detalhamento do estudo de campo, de 2006, encontra-se no anexo C. Resumidamente, a principal diferença do estudo de campo 2006 para o de 2005, foi a proposição do desenvolvimento dos projetos de aprendizagem de maneira ampliada, com o acréscimo da fase de produção de objetos de aprendizagem, com a participação dos alunos e professores.

Porém, com a pesquisa desenvolvida durante o Projeto Impacto – em 2004, 2005 e 2006 – foi possível a definição de uma metodologia para auxiliar o processo de aprendizagem nas áreas de ciências e matemática do ensino médio e encontrar respostas para algumas das questões de investigação inerentes ao problema central da tese.

As fases de 2004 e 2005 trouxeram como contribuição a possibilidade de análise, *in loco*, do processo de autoria de páginas web – por alunos e professores – que não tinham tido contato com essa possibilidade de construção. Além disso, grande parte dos alunos e professores, também não tinham tido contato com computadores e internet. Com este

¹⁹ O método de investigação de 2006 foi a versão embrionária da metodologia atual, de auxílio ao processo de aprendizagem nas áreas de ciências e matemática do ensino médio

acompanhamento foi possível comprovar que alunos e professores – mesmo que não tenham tido acesso anteriormente as TIC's – são capazes de serem autores de páginas web, através de um software de autoria. Também pode-se verificar as dificuldades e facilidades destes sujeitos – leigos em informática – diante deste processo de construção. Enfim, as páginas pessoais dos professores e alunos, de uma das escolas foram hospedadas no E-ProInfo²⁰, e armazenadas localmente, nas máquinas do laboratório de informática da outra escola. Todas as páginas pessoais dos alunos e dos projetos de aprendizagem estão arquivadas em CD²¹.

A estratégia adotada para a apropriação das TIC's por parte dos alunos e professores foi a partir do desafio de construção de seus sítios pessoais e sítios para seus projetos de aprendizagem.

A estratégia de ensino foi através de dispositivos de aprendizagem e conforme a demanda (algumas direcionadas). Por exemplo, através da produção do sítio pessoal, um dispositivo de aprendizagem, foi a forma de contato. Ou seja, como as pessoas, que visitarem seu sítio pessoal, poderão lhe enviar uma mensagem? Através de contato telefônico? Uma correspondência física? Através deste dispositivo foi possível abordar a necessidade, importância e possibilidade de criação de e-mail, de usuário para comunicação on-line na internet, entre outros. Inúmeros outros dispositivos de aprendizagem surgiram durante a construção dos sítios pessoais e dos PAs, tais como: inserção de fotos, publicação na internet dos sítios, armazenamento das páginas construídas, ligação entre uma página e outra.

A utilização dos dispositivos de aprendizagem – não através de oficinas específicas – e a partir das demandas que surgiam ocasionou boa interação e troca de aprendizagens entre os grupos. Em geral, um dispositivo apresentado por um sujeito despertava o interesse e vontade de outros sujeitos em acrescentar este dispositivo em seus sítios.

Nesse processo as principais dificuldades observadas foram relacionadas à apropriação das TIC's por parte dos professores. Com relação à utilização do software de autoria foi um processo simples e de fácil aprendizado, tanto para professores quanto para alunos. Porém, uma questão que ficou muito latente, e que foi observada em todos os grupos de professores, foi com

²⁰ Curso: “Capacitação de Professores do Ensino Médio / RS”, código: 80017, turma: 80397

²¹ Este CD está arquivado junto com os demais documentos coletados

relação ao armazenamento dos arquivos (fisicamente em pastas no computador) dos sítios pessoais e conseqüente publicação em um servidor web.

Em linhas gerais, em todos os grupos²² os alunos sempre necessitaram de bem menos tempo (em relação aos professores) para a aprendizagem de tarefas simples como, por exemplo, se *logar* em um AVA, criar seu e-mail, enviar um e-mail ao colega ou pesquisar uma informação na internet.

Enfim, foi uma experiência muito motivadora, onde foi possível um conhecimento mais apropriado acerca da realidade das escolas públicas – participantes da pesquisa. O mais estimulante foi a oportunidade de alunos e professores – que nunca haviam tido contato com as TIC's – se sentirem integrantes do mundo atual, desta sociedade da informação e comunicação. Apontamentos que puderam ser observados durante os encontros e de considerações, como a do Informativo de uma das escolas:

Neste ano o projeto foi ampliado e todos os professores da Escola tiveram oportunidade de participar do mesmo. Pois, entende-se que a inclusão digital do aluno passa primeiro pela inclusão digital do professor. (Ano 03, Junho/2005, p. 7)

E em avaliações de professores, como estas: “Conhecimentos adquiridos nos proporcionaram melhorar as aulas e melhorar o nosso próprio conhecimento na área tecnológica” e “Na minha opinião o projeto foi um aprendizado. Foi possível desenvolver outra forma de perceber a educação e interagir com os alunos”.

Entretanto, as pesquisas de 2004 e 2005, e o método de investigação para 2006, deixaram em aberto questões como: os alunos são capazes de apropriar-se de um ambiente de autoria (e sua linguagem) de objetos de aprendizagem? E de produzir seus objetos de aprendizagem? Seus desejos de aprendizagem são possíveis de implementação? O que podem aprender enquanto produzem seus objetos de aprendizagem?

Neste sentido o método de investigação para 2006 tinha também o propósito de buscar respostas a estes questionamentos. Porém, em virtude da paralisação do magistério estadual, o planejamento inicial – de participação dos alunos no processo de desenvolvimento de objetos de aprendizagem – teve que ser modificado. Enfim, da proposta de formação de uma equipe

²² Entre 2004 e 2005 foram 17 grupos de professores e alunos.

multidisciplinar composta também por alunos e professores, foi possível apenas a participação da equipe técnica (pesquisador e os bolsistas voluntários de iniciação científica do curso de Ciência da Computação da UPF). Em resumo, dentre as possibilidades de projetos de aprendizagem concebidas no ano de 2005²³, foi desenvolvido o objeto de aprendizagem sobre simulação de corridas de carrinho de lomba, intitulado “*Aprendendo as Leis de Newton com os carrinhos de rolimã*”²⁴ (SILVA et al, 2006).

Contudo, mesmo com as mudanças compulsórias no método de investigação, a experiência de 2006 contribuiu para comprovar – parcialmente – que os desejos de aprendizagem dos alunos são possíveis de implementação e ainda apontar sobre as possibilidades de aprendizagens para os alunos enquanto autores de seus objetos de aprendizagem. No capítulo 5, estas questões de investigação são retomadas e analisadas em profundidade. Além disso, isso foi verificado com o desenvolvimento do OA “*Aprendendo as Leis de Newton com os carrinhos de rolimã*” através da ferramenta de autoria Flash, que consiste em um software de criação de gráficos vetoriais e animações interativas.

Todavia, apesar das importantes contribuições decorrentes da pesquisa entre 2004 a 2006, uma nova fase de investigação, coleta de dados e análise foi prevista para 2007, com o objetivo de solucionar questões ainda não respondidas satisfatoriamente e para validar a metodologia de auxílio ao processo de aprendizagem. Assim, o método de investigação foi proposto conforme as etapas apresentadas na tabela 2-4.

Tabela 2-4: Método de Investigação: plano 2007

Etapa	Descrição	Cronograma
1	Definição da amostragem: grupo de alunos e professores do ensino médio da Escola Estadual D ²⁵ .	Jul
2	Coleta de dados I: produção dos objetos de aprendizagem (e projetos de aprendizagem) pelos alunos – com apoio da equipe técnica.	Jul a Nov
3	Coleta de dados II: pareceres descritivos dos alunos participantes (início e	Jul e Nov

²³ Alguns dos projetos de aprendizagem: foguete, carrinho de rolimã, máquina fotográfica, rádio, raças de cachorros, gravidez, ilusão de ótica, eletricidade, furacões, constelações, raio e tornado.

²⁴ Objeto de Aprendizagem premiado na 2ª edição do Prêmio “Produção de Objetos de Aprendizagem” do programa Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED), promovido pela Secretaria de Educação a Distância do Ministério de Educação em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

²⁵ A Escola D não participou das edições anteriores do Projeto Impacto. Grupo de alunos do ensino médio.

fim)

4 Análise dos dados coletados

Jul a Dez

Assim, na definição da amostragem, foi proposta a escolha de um grupo de 10 alunos (para formarem de 3 a 4 grupos) e professores das áreas de Ciências (química, física e biologia) e Matemática do ensino médio da Escola Estadual D. A participação dos professores, conforme acordado com a direção da escola, seria dentro da disponibilidade individual de tempo e agenda (espécie de plantão). Os alunos foram agrupados de 2 a 3 alunos conforme a concepção dos Objetos de Aprendizagem, definidos por livre escolha dos alunos.

A autoria dos Objetos de Aprendizagem por parte dos alunos foi com o acompanhamento da equipe técnica (alunos de iniciação científica do curso de Ciência da Computação da UPF e o pesquisador). Formada a equipe de produção, foi proposto a seguinte dinâmica de interações para desenvolvimento dos OAs:

- Os alunos, em pequenos grupos (conforme seus PAs), se reuniriam de 2 a 3 turnos por semana sob a coordenação do pesquisador;
- Os professores (participantes da pesquisa) das áreas de Ciências e Matemática, através de plantões (1 horário semanal destinado ao projetos), auxiliariam os grupos de alunos com relação a dúvidas relacionadas aos conceitos abordados pelos OAs;
- A equipe técnica interagiriam com os grupos de alunos, conforme dúvidas relacionadas a informática e o ambiente de autoria.

Em síntese, o método de Investigação 2007 consideraria como instrumentos de coleta de dados: (1) pareceres descritivos dos alunos participantes da pesquisa (antes e depois); (2) os documentos produzidos durante o processo; (3) os objetos de aprendizagem produzidos e suas versões. E, para cada instrumento de coleta de dados, se propõe verificar algumas categorias, descritas e analisadas no capítulo 5.

Através da produção (registros como: código-fonte, telas, imagens, etc.) tela-a-tela dos objetos de aprendizagem e suas versões pretendia-se verificar o processo de aprendizagem dos

alunos buscando indícios que pudessem demonstrar melhorias de aprendizagem dos alunos nas áreas de Ciências e Matemática.

Para finalizar, neste capítulo foi apresentada a trajetória metodológica da pesquisa percorrida através das três edições do Projeto Impacto (2004, 2005 e 2006), além dos procedimentos adotados e instrumentos para a coleta de dados e os delineamentos finais desta pesquisa, executados durante o ano de 2007.

3 BASE TEÓRICA E CONCEITUAL

Este capítulo apresenta conceitos essenciais para o embasamento teórico da pesquisa e para a análise dos materiais coletados durante as edições do Projeto Impacto (2004, 2005 e 2006) e etapa final desta pesquisa realizada em 2007. Descreve também uma análise da legislação brasileira relacionada a organização escolar, bem como uma experiência escolar baseada na autonomia dos estudantes.

O norte para a discussão teórica com os autores consultados, relacionados com a temática desta pesquisa, foi a busca de respostas para questões como: o que é um Projeto de Aprendizagem? Qual sua base histórica? Como ocorre o processo de aprendizagem segundo a epistemologia genética? Quais as bases legais para a possibilidade de adoção de uma Pedagogia de aprendizagem por projetos? Existe experiências de projetos educativos de aprendizagem por projetos? O que é um Objeto de Aprendizagem? Quais metodologias educacionais e/ou da Engenharia de Software podem subsidiar a autoria de objetos de aprendizagem pelos próprios alunos? Quais ambientes de autoria permitem a produção de objetos de aprendizagem pelos próprios alunos? Enfim, este capítulo está subsidiado pela busca de respostas a estes questionamentos, entre outros.

3.1 Pedagogia de Projetos de Aprendizagem

A aprendizagem de conceitos, construídos através de projetos, tem sua origem histórica e através de diferentes abordagens, a partir de um movimento educacional denominado de

Escola Nova ou Renovação Pedagógica (virada do século XIX para o XX), surgido em oposição à escola tradicional da época. Apesar das primeiras idéias de contraponto à escola tradicional e suas práticas pedagógicas de ensino remontarem a datas anteriores, através de contribuições de Comenius (1592-1670), Locke (1632-1704), Rousseau (1712-1778), Pestalozzi (1746-1827), Froebel (1782-1825) e Hebart. Assim, fundadores da Escola Nova, como Ovide Decroly (1871-1932), Maria Montessori (1870 – 1952), John Dewey (1859-1952), Celestin Freinet (1896-1966) e outros produziram uma profunda crítica à escola tradicional da época, priorizando experiências organizadas em: unidades didáticas, centros de interesse e projetos. Destes, Dewey é considerado o mentor da Pedagogia de Projetos, mas foi William Kilpatrick (1871-1965) quem a popularizou, dando um encaminhamento pedagógico a esta proposta (BARBOSA, 2000; 2004), (HERNÁNDEZ, 1998, p. 61-72), (RODRIGUES, 2000), (XAVIER, 2000).

Com relação às várias denominações utilizadas para referir-se ao ato de projetar, é importante destacar que estas representam concepções e contextos distintos, resultantes de teorias diversas, em épocas anteriores (não contemporâneas). Essa diversidade de termos é destacada por Hernández onde informa que “já em 1934, um autor americano²⁶ registrava ao menos 17 interpretações diferentes do método de projetos”. (1998, p. 67)

Porém, ao introduzir esta questão de diferenciação e de busca de semelhanças nas diversas terminologias conferidas ao ato de projetar na educação, e na tentativa de responder a pergunta o que é aprendizagem por projetos, deve-se frisar que o objetivo maior é o de levantar questionamentos sobre este assunto, e não o de fornecer uma resposta pronta e exata a este debate. Assim, neste texto, é buscada uma reflexão sobre o termo Projetos de Aprendizagem, que foi utilizado no transcorrer da pesquisa em 2004, 2005 e 2006.

A terminologia Pedagogia de Projetos, também denominada de Método de Projetos, é uma forma de organização do ato educativo através de projetos. Ou ainda, é uma forma alternativa de organização do currículo escolar por projetos em contraponto à organização deste por disciplinas. Nesse sentido, talvez o mais coerente, fosse relacionar o termo Pedagogia de Projetos, que teve como precursores John Dewey e Kilpatrick, ao movimento educacional da

²⁶ MARTI, F. (1934) Aplicaciones del método de proyectos. *Revista de Educación*, 147, pp. 104-111.

Escola Nova, que envolvia vários educadores, com propostas e percursos teóricos diferentes, mas que tinham pontos em comum. Barbosa (2000, p. 76) cita quais eram estes pontos:

- a crítica à escola tradicional – aos seus conteúdos pré-programados, hierarquizados e dissociados da realidade dos alunos e aos métodos de ensino ultrapassados;
- a construção de uma concepção de criança e de aprendizagem distintas da tradicional;
- a crítica ao trabalho escolar que era feito para a escola e não para a aprendizagem e a formação da criança;
- a organização de experiências pedagógicas alternativas;
- a luta pela inserção nos sistemas educacionais destas novas práticas;
- a elaboração de materiais de ensino concretos e diversificados;
- as sugestões para a reorganização do espaço da sala de aula e dos tempos de trabalho escolar;
- a proposição de novas formas de organização do ensino;
- a crítica a uma escola que tinha as lições como centro da rotina escolar;
- a utilização do método científico na escola (observação, hipóteses, verificação, conclusão ou lei geral).

Enfim, estas idéias refletiam um pensamento dos anos 20 do século XX, onde o termo Método de Projetos era mais “adequado”, mesmo que sinônimo de Pedagogia de Projetos.

Outro fluxo de interesse pelos projetos, conforme Hernández (1998, p. 69-71), surgiu a partir da metade dos anos 60, com o nome de Trabalho por Temas, onde a pergunta basilar foi “*que conceitos ensinamos e com que critérios os selecionamos?*”. De acordo com Hernández o principal pesquisador deste novo fluxo de interesse por projetos foi Jerome Bruner (1915-), influenciado por trabalhos de Hilda Taba (1904-1967) e Lawrence Stenhouse (1926-1982), que defendia o papel do professor-pesquisador e a docência como aprendizagem.

Um terceiro momento, onde os projetos voltam a ser objeto de interesse, é influenciado por dois acontecimentos, que marcaram a prática dos projetos nos anos 80: (i) a revolução cognitiva, desencadeada pelos estudos de Jean Piaget (1896 – 1980), que marcou a maneira como se pensava a aprendizagem e a aquisição dos conhecimentos; (ii) e o saber decorrente das novas tecnologias de informação e comunicação. Neste fluxo, surgem novas reinterpretações do termo Pedagogia de Projetos, por pesquisadores como Léa Fagundes (Projetos de Aprendizagem), Fernando Hernández (Projetos de Trabalho), Josette Jolibert (Projetos referentes a vida cotidiana, Projetos empreendimentos e Projetos de aprendizado), entre outros.

É importante destacar que estas reinterpretações, ou talvez acepções diferentes, como o termo Projetos de Trabalho, preconizado por Hernández, que não se apresenta “*como uma recuperação de uma maneira de organizar os conhecimentos escolares que autores como Kilpatrick abordaram no início do século nos Estados Unidos.*” (1998, p. 22) pois a “*realidade e os problemas aos quais se trata de dar resposta não coincidem, agora, com os que enfrentaram Dewey e Kilpatrick, no início deste século, ou Bruner, nos anos 60, ou Stenhouse, nos anos 70.*” (1998, p. 63). Assim, para Hernández, Projetos de Trabalho e Pedagogia de Projetos, são diferentes:

[...] A diferença fundamental é, em primeiro lugar, o contexto histórico. A pedagogia de projetos surge nos anos 1920 e projetos de trabalho surge nos anos 1980. Além disso, os princípios são diferentes. A pedagogia de projetos trabalhava um modelo fordista, que preparava as crianças apenas para o trabalho em uma fábrica, sem incorporar aspectos da realidade cotidiana dentro da escola. Os projetos de trabalho tentam uma aproximação da escola com o aluno e se vinculam muito à pesquisa sobre algo emergente. Eu não digo que uma coisa é melhor que outra e sim que são diferentes. É importante que isso fique claro. (2002, p. 1)

Apesar de Hernández considerar Pedagogia de Projetos e Projetos de Trabalho como “coisas” diferentes, é possível considerar o termo Projetos de Trabalho como uma reinterpretação de Pedagogia de Projetos, frente à uma nova realidade e problemas diferentes. Isto pode ser ratificado, em partes, nas palavras de Hernández:

É bem verdade que alguns dos princípios educativos desse movimento, tais como interessar o aluno no trabalho escolar, ensinar-lhe questões substanciais e conectar-se com o mundo fora da Escola, continuam presentes como referências que orientavam a visão dos projetos que começávamos a propor. (1998, p. 22)

Porém, o que mais chama a atenção na afirmação de Hernández (2002, p. 1), é a vinculação da Pedagogia dos Projetos com o conceito fordista de produção industrial. Pode-se refletir que esta afirmativa é no mínimo polêmica, pois, um dos objetivos da Pedagogia de Projetos era justamente tentar trazer para dentro da escola a vida, a realidade da comunidade e do aluno, idéia esta defendida principalmente por Dewey e Kilpatrick, os precursores do Método de Projetos.

Outro termo, Projeto de Aprendizagem, tem origem no fato de que, para Fagundes et al (1999), o objetivo maior a ser perseguido é a aprendizagem dos conceitos, construídos através

do ato de projetar. Teoricamente, o ato de projetar na concepção desta autora assemelha-se em alguns pontos aos Projetos de Trabalho de Hernández, bem como também faz referência à Pedagogia de Projetos.

Embora Fagundes não informe isto explicitamente, talvez a denominação mais coerente para Projetos de Aprendizagem, seria Pedagogia de Projetos de Aprendizagem. O uso do termo aprendizagem deve-se ao fato de que Fagundes apóia-se de maneira intensa na teoria construtivista, para a formulação dos seus conceitos sobre o ato de projetar. Então, a terminologia Projetos de Aprendizagem, em uma nova realidade e problemas diferentes, seria uma reinterpretação do termo Pedagogia de Projetos, agregando o conceito de aprendizagem segundo a Epistemologia Genética de Jean Piaget (1896 – 1980).

Para finalizar esta seção, o termo *Pedagogia de Projetos* seria mais apropriado de usar para denominar as idéias e teorias que utilizaram/utilizam projetos ao longo dos tempos e *Pedagogia de Projetos de Aprendizagem* como uma (re)interpretação desta terminologia considerando, entre outros fatores, a aprendizagem e aquisição de conhecimentos sob a ótica da Epistemologia Genética.

Por fim, é importante destacar que a interpretação do termo Pedagogia de Projetos, ao longo das várias décadas, não significa necessariamente que este seja retomado da mesma forma e com o mesmo conceito atribuído pela Escola Nova, no início do século XX.

3.1.1 Metodologia de Projetos de Aprendizagem

A metodologia de Projetos de Aprendizagem, já testada através de projetos como o EducaDi/CNPq²⁷ (1997/1998) e descrita no livro “Aprendizes do Futuro: as inovações começaram” (FAGUNDES et al, 1999) é detalhada a seguir.

Inicialmente, Fagundes afirma que:

A atividade de fazer projetos é simbólica, intencional e natural do ser humano. Por meio dela, o homem busca a solução de problemas e desenvolve um processo de construção de conhecimento, que tem gerado tanto as artes quanto as ciências naturais e sociais. (1999, p. 15)

²⁷ <http://educadi.psico.ufrgs.br/>

Também questiona se a aprendizagem por projeto é o mesmo que ensino por projeto? Neste sentido, Fagundes descreve, que quando se comenta sobre “ensino por projetos”,

[...] pode-se estar falando do plano da escola, do projeto da escola, de projetos dos professores. Nesse tipo de ensino, quais são os critérios que os professores seguem para escolher os temas, as questões que vão gerar projetos? Que vantagens apresenta a escolha dessas questões? Por que elas são necessárias? Em que contextos? Que indicadores temos para medir seus níveis de necessidade? A quem elas satisfazem? Ao currículo? Aos objetivos do planejamento escolar? A uma tradição de ensino?

[...] no ensino, tudo parte das decisões do professor, e a ele, ao seu controle, deverá retornar. Como se o professor pudesse dispor de um conhecimento único e verdadeiro para ser transmitido ao estudante e só a ele coubesse decidir o que, como, e com que qualidade deverá ser aprendido. Não se dá oportunidade ao aluno para qualquer escolha. Não lhe cabe tomar decisões. Espera-se sua total submissão a regras impostas pelo sistema. (1999, p. 15)

Neste contexto Fagundes comenta que pode “haver ensino sem haver aprendizagem”.

Em contrapartida a autora diz que:

Quando falamos em “aprendizagem por projetos” estamos necessariamente nos referindo à formulação de questões pelo autor do projeto, pelo sujeito que vai construir conhecimento. Partimos do princípio de que o aluno nunca é uma tábula rasa, isto é, partimos do princípio de que ele já pensava antes.

E é a partir de seu conhecimento prévio, que o aprendiz vai se movimentar, interagir com o desconhecido, ou com novas situações, para se apropriar do conhecimento específico - seja nas ciências, nas artes, na cultura tradicional ou na cultura em transformação.

[...]

Num projeto de aprendizagem, de quem são as dúvidas que vão gerar o projeto? Quem está interessado em buscar respostas?

Deve ser o próprio estudante, enquanto está em atividade num determinado contexto, em seu ambiente de vida, ou numa situação enriquecida por desafios. (1999, p. 16)

Em síntese e considerando que a aprendizagem por projeto não é o mesmo que ensino por projeto, Fagundes et al apresenta uma tabela comparativa destas abordagens (tabela 3.1).

Tabela 3.1: Projetos de aprendizagem: ENSINO X APRENDIZAGEM

	Ensino por projetos	Aprendizagem por projetos
Autoria. Quem escolhe o tema?	Professores, coordenação pedagógica	Alunos e professores individualmente e, ao mesmo tempo, em cooperação
Contextos	Arbitrado por critérios externos e formais	Realidade da vida do aluno
A quem satisfaz?	Arbítrio da seqüência de	Curiosidade, desejo, vontade do aprendiz

	conteúdos do currículo	
Decisões	Hierárquicas	Heterárquicas
Definições de regras, direções e atividades	Impostas pelo sistema, cumpre determinações sem optar	Elaboradas pelo grupo, consenso de alunos e professores
Paradigma	Transmissão do conhecimento	Construção do conhecimento
Papel do professor	Agente	Estimulador/orientador
Papel do aluno	Receptivo	Agente

Fonte: Fagundes (1999, p. 17)

Após a diferenciação de aprendizagem por projetos e ensino por projetos, vem a questão de como se inicia um Projeto de Aprendizagem? Um PA inicia-se pela escolha de um tema, que não precisa ser um assunto, mas um problema para o qual se busca uma solução. Problematizar o tema de pesquisa torna-se uma prática extremamente recomendável, pois é a partir de um problema que será possível verificar o conhecimento prévio do aluno sobre o assunto, o qual levantará melhor e com mais facilidade suas hipóteses sobre o tema/problema, o que resultará em uma posterior facilidade para a confrontação e relacionamento das informações conseguidas através da pesquisa.

Assim, nesta metodologia, os projetos são iniciados pelas certezas provisórias e dúvidas temporárias dos aprendizes, vinculando aos seus saberes prévios. Estas certezas correspondem ao que naquele determinado momento da aprendizagem os alunos tomam como verdade sobre um assunto. As dúvidas são o que ele gostaria de aprender a mais sobre o assunto. Nada impede, e provavelmente irá ocorrer, que no percurso dos projetos “muitas dúvidas tornam-se certezas e certezas transformam-se em dúvidas; ou, ainda, geram outras dúvidas e certezas que, por sua vez, também são temporárias, provisórias”. (FAGUNDES, 1999, p. 17)

É importante ratificar que a escolha do tema/problema deve ser exclusiva do aprendiz ou do grupo de aprendizes com o professor orientando esta escolha, questionando sobre que assuntos gostariam de aprender, se disporem de tempo para a pesquisar, etc. Esta constatação apóia-se nas idéias construtivistas, desenvolvidas por Jean Piaget (1896 – 1980), que defendia que um conhecimento torna-se significativo para um indivíduo quando este o relaciona com um conhecimento que já possuía previamente (e que através desta relação consegue assimilá-lo e

acomodá-lo em suas estruturas cognitivas), ou, no caso dos projetos, com as hipóteses que este possa estabelecer sobre o problema ou tema de uma pesquisa. Esta questão é enfatizada por Fagundes:

Um projeto para aprender vai ser gerado pelos conflitos, pelas perturbações nesse sistema de significações, que constituem o conhecimento particular do aprendiz. Como poderemos ter acesso a esses sistemas? O próprio aluno não tem consciência dele! Por isso, a escolha das variáveis que vão ser testadas na busca de solução de qualquer problema, precisa ser sustentada por um levantamento de questões feitas pelo próprio estudante. (1999, p. 16)

Assim, se o aprendiz se sentir desafiado, perturbado em relação ao que conhece, e ao que não conhece, será possível manter-se motivado e com vontade de aprender, pois a “motivação é intrínseca, é própria do indivíduo”. (FAGUNDES, 1999, p.16)

Após a definição do tema/problema, certezas provisórias e dúvidas temporárias, parte-se para o desenvolvimento do projeto de aprendizagem através de pesquisas, busca de informações – que podem ser de revistas, jornais, CD-ROM's, Objetos de Aprendizagem, internet, etc. Não é objetivo de um projeto de aprendizagem fazer com que o aluno apenas copie informações, o que não modificaria o enfoque transmissivo praticado em sala de aula. Segundo Fagundes, “buscar a informação em si, não basta. É apenas parte do processo para desenvolver um aspecto dos talentos necessários ao cidadão. Os alunos precisam estabelecer relações entre as informações e gerar conhecimento”. (1999, p. 23)

Também é necessário que a busca de informações seja produto das ações dos alunos, em conjunto com o professor, e não somente das decisões do docente. Assim, os alunos vão adquirindo competência e autonomia para selecionar o que é importante, e descartar o que é supérfluo.

Neste contexto de projetos de aprendizagem, a avaliação busca verificar que conceitos os alunos conseguiram aprender e construir durante o desenvolvimento do projeto. Fagundes cita que “o importante é observar não o resultado, um desempenho isolado, mas como o aluno está pensando, que recursos já pode usar, que relações consegue estabelecer, que operações realiza ou inventa.” (1999, p. 24). Assim, o objetivo é observar, interpretar, entender e então avaliar o

processo como um todo. Isso implica em verificar como o aluno desenvolveu o entendimento de um determinado conceito, se já consegue refletir ou manipular situações aonde necessitem da aplicação dos conceitos aprendidos, que recursos conseguem utilizar para construir um determinado conhecimento, se conseguem aplicar o conhecimento construído para outros contextos e situações e não medir, através de provas ou trabalhos de caráter quantitativos, um contexto ou desempenho isolado do processo de aprendizagem.

Neste cenário de avaliação através de projetos de aprendizagem, a utilização das TIC's se torna imprescindível, pois permitirá:

[...] a visualização e análise do processo e não só do resultado, ou seja, durante o desenvolvimento dos projetos, trocas ficam registradas por meio de mensagens, de imagens, de textos. É possível, tanto para o professor como para o próprio aluno, ver cada etapa da produção, passo a passo, registrando assim o processo de construção” (FAGUNDES, 1999, p. 24)

É um importante instrumento de auxílio da avaliação do processo em projetos de aprendizagem é o *portfólio*, que é definido por Fagundes (1999, p.24) como “uma forma de organizar o material a ser avaliado [...]”, aonde “[...] podem ficar registrados todos os trabalhos, contribuições, descobertas, reflexões realizadas pelo aluno e pelo grupo”. Outro autor que pesquisa na área de projetos, Fernando Hernandez, define *portfólio*:

[...] como um continente de diferentes classes de documentos (notas pessoais, experiências de aula, trabalhos pontuais, controles de aprendizagem, conexões com outros temas fora da Escola, representações visuais, etc.) que proporciona evidências do conhecimento que foi sendo construído, das estratégias utilizadas para aprender e da disposição de quem o elabora em continuar aprendendo. (1998, p. 100)

Fagundes acrescenta que “O registro em *portfólio* auxilia na própria auto-avaliação, com a vantagem de ajudar o aluno a desenvolver sua autocrítica, a ampliação da consciência do seu trabalho, de suas dificuldades e das possibilidades de seu desenvolvimento” (2000, p. 24).

Assim, fecha-se o ciclo de um projeto de aprendizagem, sendo possível verificar se o problema de pesquisa foi resolvido ou não e efetuar uma avaliação do processo de aprendizagem dos alunos.

Entretanto, como ficam os currículos e o papel do professor? Com relação aos currículos, a grande questão é que estes estão organizados para atender a massificação do ensino, proposta contrária a prática de projetos de aprendizagem. Como destaca Fagundes, em nossas Escolas “não se planeja para cada aluno, mas para muitas turmas de alunos numa hierarquia de séries, por idades. Toda a organização do ensino é feita para os 30 ou 40 alunos de uma classe, e esperamos deles uma única resposta certa” (1999, p. 19). Na prática de projetos de aprendizagem os projetos são dos alunos, que não precisam estudar “os mesmos conteúdos ao mesmo tempo”, conforme descreve Fagundes, ao se reportar as experiências-piloto no Projeto EducaDi/CNPq

[...] Cada aluno explorava melhor os conteúdos no seu tempo, segundo seu ritmo; e podia ser atendido em suas necessidades, que apareceram com maior clareza. Mas, ao mesmo tempo, se conectava com outros alunos e professores, com quem tinha interesse e necessidades afins, em outros espaços/tempos diferentes – de modo síncrono e assíncrono. Essas trocas entre parceiros proporcionaram uma constante atividade operatória de construção e reflexão. (FAGUNDES, 1999, p. 19)

Já os professores – na prática de projetos de aprendizagem – devem desempenhar funções diferentes, tais como: ativador, articulista, orientador e especialista.

A função de ativador da aprendizagem implica em:

- Trabalhar consigo mesmo a percepção de seu próprio valor e promover a auto-estima e a alegria de conviver e cooperar;
- Desenvolver um clima de respeito e de auto-respeito, o que significa:
 - estimular a livre expressão de cada um sobre sua forma diferente de apreender o mundo;
 - promover a definição compartilhada de parâmetros nas relações, e de regras para atendimento desses parâmetros, que considerem a beleza da convivência com as diferenças;
 - despertar a tomada de consciência pela iniciativa de avaliar individualmente, e em grupos, seus próprios atos e os resultados desses atos;
 - buscar a pesquisa e a vivência de valores de ordem superior, como qualidades inerentes a cada indivíduo.

Na função de articulador da prática de projetos de aprendizagem o professor “irá trabalhar junto a um grupo específico do qual ele mesmo faz parte como um dos professores que atua junto aos alunos, vivendo o dia-a-dia da sala de aula do grupo, com suas dificuldades,

sucessos e insucessos... e que também é o seu!” (Fagundes, 1999, p. 21). Na função de articulador o professor irá:

- Articular as formas de trabalho eleitas pelos alunos, com seus objetivos, interesses e estilos de aprender.
- Gerenciar a organização do ambiente de aprendizagem, programando o uso dos recursos tecnológicos:
- Destacar as possíveis áreas de interesse e/ou necessidades dos aprendizes explorando-as sob a forma de desafios e problemas estimulantes, presencialmente ou via rede.
- Subsidiar os outros professores do grupo quanto ao andamento das diferentes frentes investigativas no contexto cotidiano dos alunos.
- Coordenar a reflexão sobre a ação, a avaliação da tecnologia em uso, o planejamento de novas ações.
- Proporcionar feedback, buscando a integração entre áreas e conteúdos de forma interdisciplinar.
- Promover a organização dos materiais didáticos nos repositórios do servidor da rede Telemática ou da rede local.
- Auxiliar a contatar os especialistas em diferentes campos do conhecimento. (FAGUNDES, 1999, p. 21)

Como orientador dos projetos de aprendizagem o professor “deve escolher os pequenos grupos que queira orientar; e sua escolha precisa ser recíproca, isto é, ele também deve ser escolhido pelos grupos” (FAGUNDES, 1999, p. 21). O professor, na função de orientação, irá:

- Orientar projetos de investigação estimulando e auxiliando na viabilização de busca e organização de informações, face às indagações do grupo de alunos.
- Acompanhar as atividades dos alunos, orientando sua busca com perguntas que estimulem seu pensamento e reflexão, e que também provoquem:
 - perturbações na suas certezas e nova indagações;
 - necessidades de descrever o que estão fazendo;
 - para testar e avaliar suas hipóteses;
 - esforço para formular argumentos explicativos;
 - prazer em documentar em relatórios analíticos e críticos seus procedimentos e produtos, seja em arquivos locais, seja em publicações na Internet.
- Documentar com registros qualitativos e quantitativos as constatações dos alunos sobre seu próprio aprendizado, promovendo feedback individual e coletivo. (FAGUNDES, 1999, p. 21)

O professor na função de especialista, assume “[...] a função de coordenar os conhecimentos específicos de sua área de formação, com as necessidades dos alunos de construir conhecimentos específicos” (FAGUNDES, 1999, p. 22). Como exemplo:

- No caso das séries iniciais, o professor pode ser um especialista pedagogo, mas o articulador poderá solicitar a colaboração de especialistas de outras áreas como ciências, matemática, Informática, Robótica, teatro, jornalismo etc., que estejam assessorando um grupo de estudantes mais avançados. Nestes grupos, pode haver necessidade de articular com um especialista pedagogo, para tratar de problemas de letramento, por exemplo. (FAGUNDES, 1999, p. 22)

Por fim, a metodologia de projetos de aprendizagem, representa uma mudança na Pedagogia da Escola, constituindo a passagem de um contexto empirista para um contexto construtivista de solução de problemas.

3.2 Aprendizagem segundo a Epistemologia Genética

Na percepção de Piaget os sujeitos são os próprios construtores do conhecimento, desempenhando papel ativo nesta construção, onde constantemente estão criando, re-criando e testando suas teorias sobre o mundo. Em seu livro Epistemologia Genética ele afirma que:

[...] o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que se lhe imporiam: resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre sujeito e objeto, e que dependem, portanto, dos dois ao mesmo tempo [...]. (PIAGET, 1990)

Nesta ótica a aprendizagem resulta das ações (interações) entre o sujeito/objeto, onde o sujeito é um ser ativo neste processo, e depende também das construções e reconstruções dos sistemas de significação e sistemas lógicos de cada indivíduo. Neste sentido, Piaget, afirma que a ação é o instrumento da construção:

Para conhecer objetos, o indivíduo deve agir sobre eles e, portanto, transformá-los, deve deslocá-los, ligá-los, combiná-los, separá-los, desmontá-los e voltar a montá-los. Desde as mais elementares ações sensório-motoras até as mais refinadas operações intelectuais, que são ações internalizadas e executadas mentalmente, o conhecimento está constantemente ligado a ações ou operações, isto é, a transformações (PIAGET, apud MARASCHIN & NEVADO, 1994, p. 143-4)

Com relação à aprendizagem, para Piaget & Gréco (1974), existem 7 formas (processos) de se adquirir conhecimento, sendo a aprendizagem (no sentido restrito – *strict sensu*) uma delas, conforme pode ser observado na tabela 3.2. Num sentido geral, “a aprendizagem é um processo adaptativo se desenvolvendo no tempo, em função das respostas dadas pelo sujeito a um conjunto de estímulos anteriores e atuais” (PIAGET & GRÉCO, 1974, p. 40). Porém, os

autores distinguem a aprendizagem em duas abordagens: no sentido amplo (*lato sensu*) e no sentido restrito (*strict sensu*).

Tabela 3.2: Variedades de conhecimento segundo seu modo de constituição

Formação dos conhecimentos (desenvolvimento)	Aquisição	Imediata	Hereditariedade		1) Maturação	
			Leitura		2) Percepção	
			Interpretação sensório-motora ou nocional (não inteiramente dedutiva)		3) Compreensão imediata ²⁸ e pré-operatória	
		Mediata	Em função da experiência	Controle não sistemático		4) Aprendizagem (sentido restrito)
				Controle sistemático		5) Indução
			Não função da experiência	Controle não sistemático		6) Coerência pré-operatória (equilibrações)
				Controle sistemático		7) Dedução (e no caso extremo: compreensão imediata operatória)

Fonte: Piaget & Gréco (1974, p. 55)

No sentido restrito (tabela 3.2, item 4), o termo aprendizagem fica reservado para a aquisição de conhecimento em função da experiência, ou seja, “(...) aprendizagem na medida em que um resultado (conhecimento ou atuação) é adquirido em função da experiência, essa experiência podendo aliás ser do tipo físico ou lógico-matemática ou os dois (...)” (PIAGET & GRÉCO, 1974, p. 52). E isto com a ressalva de que: “(...) todo o resultado adquirido em função da experiência não constitui uma aprendizagem”.

No sentido amplo (tabela 3.2, itens 4 + 6), se referindo a aprendizagens que não se devem somente à experiência, ou seja, segundo Piaget & Gréco (1974, p. 53) “aquisições devidas a um processo dedutivo”, onde “É a partir do nível operatório (7-8 anos) que a dedução constitui assim uma fonte aquisições independentes da experiência”. Indo além, os autores delimitam que “É aqui que colocaremos as aquisições dependendo dos processos de equilíbrio (...), mas de nível pré-operatório (o equilíbrio completo atingindo a dedução)” (PIAGET & GRÉCO, 1974, p. 54). Ou seja, “Designaremos pelo termo 'coerência pré-operatória' essas aquisições devidas a um processo de equilíbrio distinto de uma

²⁸ Justa ou Falsa: por exemplo quando os comprimentos de dois trajetos desiguais, mas paralelos, são “compreendidos” somente em função de seus pontos de chegada (negligenciando os de partida).

aprendizagem no sentido restrito”. Assim, “chamaremos 'aprendizagem no sentido amplo (s. lat) [*latu sensu*]' à união das aprendizagens s. str. [*strictu sensu*, sentido restrito)] e desses processos de equilibração” (PIAGET & GRÉCO, 1974, p. 54).

Através dos processos de equilibração, Piaget busca explicar “o desenvolvimento e mesmo a formação do conhecimento” (PIAGET, 1976, p. 11). Equilibração “(...) que conduz de certos estados de equilíbrio aproximado a outros, qualitativamente diferentes, passando por múltiplos desequilíbrios e reequilibrações” (id, p. 11). Para Piaget a equilibração resulta de dois processos complementares: assimilação e acomodação. Nas palavras de Piaget “ (...) dois processos fundamentais que constituirão os componentes de todo o equilíbrio cognitivo. O primeiro é a assimilação (...). O segundo (...) é a acomodação” (1974, p. 13-4).

Neste sentido, o processo de assimilação é a “incorporação de um elemento exterior (objeto, acontecimento, etc.) em um esquema sensorimotor ou conceitual do sujeito” (PIAGET, 1976, p. 13). Este pode ser entendido como o processo de classificar novos elementos (objetos, acontecimentos, etc.) em esquemas pré-existentes. Assim, no processo de assimilação o elemento exterior, se assimilado, passa a integrar a estrutura cognitiva (esquemas) que o sujeito já possui.

Já o processo de acomodação, segundo Piaget, é “(...) a necessidade em que se acha a assimilação de levar em conta as particularidades próprias dos elementos a assimilar” (1976, p. 14). Pode-se entender que o processo de acomodação é uma estruturação de esquemas de assimilação em função das particularidades do elemento exterior (objeto, acontecimento, etc.), através de duas possibilidades: criação de um novo esquema ou modificação de um esquema já existente. Entretanto, é pertinente entender que “a assimilação e acomodação constituem dois pólos sempre inseparáveis e não duas condutas distintas” (PIAGET, 1974, p. 43) e que o movimento de equilíbrio entre a assimilação e acomodação é denominado de adaptação.

Outro aspecto no processo de construção do conhecimento, essencial para a pesquisa em questão, é a formação dos “possíveis”, ou abertura para novos possíveis, conceito pelo qual Piaget procurou defender sua posição construtivista.

Para justificar nossa epistemologia construtivista contra o inatismo ou o empirismo, não é suficiente mostrar que todo conhecimento novo resulta de regulações, de uma equilibração portanto, pois sempre se poderá supor que mesmo o mecanismo regulador é hereditário (...), ou ainda que resulta de aprendizagens mais ou menos complexas. Procuramos, por isso, abordar o problema da produção de novidades de outro modo, centrando as questões na formação dos 'possíveis' (Piaget, 1985, p.7)

Para Piaget o possível “não é algo observável, mas o produto de uma construção do sujeito, em interação com as propriedades do objeto” (1985, p. 7). Como complemento, Nevado (2001, p. 35), descreve que:

As propriedades ou as características do objeto são interpretadas devido às atividades do sujeito, que determinam o nascimento de novos possíveis e um enriquecimento das interpretações do sujeito. O possível cognitivo é essencialmente criação e invenção.

Porém, é importante destacar que o interesse de Piaget, com relação aos problemas do possível não é apenas o seu aspecto dedutível, mas sim “o processo de formação das possibilidades, ou seja, a 'abertura' para os novos possíveis que o sujeito descobrirá por si mesmo” (Piaget, 1987, p. 51-2). Com isso, Piaget afirma que “É esse de fato o problema central da epistemologia construtivista: o da construção ou criação do que existia apenas em estado virtual do 'possível' e que o sujeito deverá atualizar” (PIAGET, 1987, p. 52). Para Nevado (2001, p. 36):

Qualquer inovação apresentada por um sujeito, ao atualizar-se, transforma-se num esquema de procedimentos, que tenderá a alimentar-se, aplicando-se a situações análogas. Essa generalização possível do esquema de procedimento confere ao sujeito um novo poder, que ao exercer-se levantará novos problemas (sejam esses impostos pelo meio ou resultado da própria necessidade interna de atividade desencadeada pelos êxitos anteriores).

Para Piaget (1985), um êxito é decorrente de dois efeitos contrários: uma novidade criadora e uma lacuna virtual. Ou seja, a atividade cognitiva humana consiste em contínuas superações e inovações, onde a cada problema solucionado outros novos são propostos (Nevado, 2001). Portanto, Piaget nos diz que, do ponto de vista da invenção, um erro corrigido por regulações “pode ser mais fecundo que um êxito imediato, porque a comparação da hipótese falsa e suas conseqüências proporciona novos conhecimentos e a comparação entre erros dá lugar a novas idéias” (1987, p. 61). Entretanto, Nevado (2001, p. 38), informa que para obter

novos possíveis não é suficiente apenas “imaginar processos (ou procedimentos) que visam a um determinado objetivo, mas também compensar as perturbações (obstáculos) efetivas ou virtuais (pseudonecessidades) que limitam e refreiam esse desenvolvimento”. Com isso, nas ocasiões em que o sujeito supera alguma barreira do real, “ele pode concluir, por meio de inferências, que se uma variação ou uma modificação é possível, outras também serão” (NEVADO, 2001, p. 38).

Também afirma Piaget (1987, p. 59) que a formação dos novos “possíveis” está subordinada a duas condições: (1) constituição de livres combinações entre os dados ou o contexto de um problema não resolvido e os procedimentos empregados ou experimentados para resolvê-los; e (2) uma seleção entre as combinações, destinadas a corrigir os erros; em função dos resultados obtidos pelos procedimentos (seleção exógena); ou em função dos esquemas já organizados (seleção endógena).

Por fim, destaca-se que para ocorrer a aprendizagem, segundo a Epistemologia Genética, os sujeitos devem desempenhar papel ativo na construção de seus conhecimentos, criando, re-criando e testando suas teorias sobre o mundo e em busca constante de novos possíveis.

3.3 Legislação

As bases legais analisadas, em busca da possibilidade de adoção de uma Pedagogia de aprendizagem por projetos, foram a Lei 9.934/96 (LDB) (BRASIL, 1996), o Parecer CEB nº 15/98 (BRASIL, 1998b) e a Resolução CEB nº 3/98 que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os PCN-EM (BRASIL, 1999).

Na LDB, encontra-se subsídios que apontam para esta possibilidade, como o artigo terceiro, que se refere aos princípios que o Ensino deve ser ministrado (BRASIL, 1996):

Art. 3º. O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

(...)

II - liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber;

III - pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas;

(...)

Já o artigo vigésimo terceiro, que versa sobre a organização da educação básica e, conseqüentemente, aplicável ao ensino médio, descreve:

Art. 23. A educação básica poderá organizar-se em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, alternância regular de períodos de estudos, grupos não-seriados, com base na idade, na competência e em outros critérios, ou por forma diversa de organização, sempre que o interesse do processo de aprendizagem assim o recomendar. (BRASIL, 1996)

E assim, no transcorrer da LDB, outras definições aparecem, como o parágrafo II, do artigo trigésimo sexto, que informa que o currículo do ensino médio observará, além da seção I, as seguintes diretrizes: “II - adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes;” (BRASIL, 1996).

Em outro documento, que apresenta os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (BRASIL, 1999), em um dos textos introdutórios intitulado “O novo Ensino Médio”, é destacado dois fatores que “passam a determinar a urgência em se repensar as diretrizes gerais e os parâmetros curriculares que orientam este nível de ensino”: “revolução tecnológica” (se acentuou na década de 80 no País) e o “volume de informações” (na década de 90). Ainda, este texto, destaca:

A formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. (BRASIL, 1999, p. 15)

Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização. (BRASIL, 1999, p. 16)

Nesta linha de raciocínio, outro texto (“O papel da educação na sociedade tecnológica”) deste documento, reporta-se a um outro dado que deve ser considerado, que “diz respeito à necessidade do desenvolvimento das competências básicas tanto para o exercício da cidadania quanto para o desempenho de atividades profissionais”.

De que competências se está falando? Da capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do

desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento. (BRASIL, 1999, p. 24)

Assim, conforme preconiza o texto, os objetivos de formação no Ensino Médio se alteram, priorizando a “formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.” (op. cit., p. 25):

Não há o que justifique memorizar conhecimentos que estão sendo superados ou cujo acesso é facilitado pela moderna tecnologia. O que se deseja é que os estudantes desenvolvam competências básicas que lhes permitam desenvolver a capacidade de continuar aprendendo. (BRASIL, 1999, p. 26)

Nos PCN-EM (BRASIL, 1999) também encontram-se inúmeras orientações, entre outras, como a interdisciplinaridade e contextualização, para as três áreas estabelecidas para o conhecimento escolar e para a parte diversificada do currículo (que pode “ocorrer no próprio estabelecimento de ensino”). Com relação a este último, “não implica profissionalização, mas diversificação de experiências escolares com o objetivo de enriquecimento curricular, ou mesmo aprofundamento de estudos, quando o contexto assim exigir”. (BRASIL, 1999, p. 37)

Contudo, as unidades de ensino devem ainda observar as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM²⁹ e as DCNEM, para observar valores preconizados na Lei 9.394, “deverão ser coerentes com princípios estéticos, políticos e éticos”:

I - a Estética da Sensibilidade, que deverá substituir a da repetição e padronização, estimulando a criatividade, o espírito inventivo, a curiosidade pelo inusitado, e a afetividade, bem como facilitar a constituição de identidades capazes de suportar a inquietação, conviver com o incerto e o imprevisível, acolher e conviver com a diversidade, valorizar a qualidade, a delicadeza, a sutileza, as formas lúdicas e alegóricas de conhecer o mundo e fazer do lazer, da sexualidade e da imaginação um exercício de liberdade responsável. (BRASIL, 1999, p. 112)

Nestas diretrizes, as propostas pedagógicas das escolas e os currículos, devem atender, entre outras, o “desenvolvimento da capacidade de aprender e continuar aprendendo, da autonomia intelectual e do pensamento crítico, de modo a ser capaz de prosseguir os estudos e

²⁹ “(...) se constituem num conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização pedagógica e curricular de cada unidade escolar” (Resol. CEB nº 3/98, art. 1º)

de adaptar-se com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento;” (Resolução CEB nº 3/98, art. 4º, par. I) (BRASIL, 1999, p. 113).

Também, preconiza que as escolas deverão organizar seus currículos “para cumprir com as finalidades do ensino médio previstas pela lei”, como “adotar metodologias de ensino diversificadas, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e outras competências cognitivas superiores” (BRASIL, 1999, art. 5º, par. III) (BRASIL, 1999, p. 114, grifo nosso).

Enfim, com base na legislação analisada nesta seção, verificou-se a existência de amparo legal para superação da dinâmica da escola vigente, e adoção, por exemplo, de uma Pedagogia de aprendizagem por projetos.

3.4 Visão Geral da Escola da Ponte

Nessa seção apresenta-se uma experiência bem sucedida de metodologia de organização da dinâmica escolar, do trabalho, do desenvolvimento curricular, das aprendizagens e construção pessoal. A referência é ao projeto educativo “*Fazer a Ponte*” da Escola da Ponte, em Portugal. Nesta Escola realizei uma visita de estudo pelo prazo de 03 (três) semanas contínuas durante o mês de outubro de 2008. A escolha por esta Escola foi por não ter encontrado no Brasil experiências que contemplem uma dinâmica Escolar completa, envolvendo a Pedagogia da Escola na totalidade, com todas as turmas, professores, entre outros aspectos. No Brasil, um exemplo a citar, é o Colégio de Aplicação, Instituição de Ensino Público Federal ligada a UFRGS, que possui o projeto Amora, no qual participam 2 turmas de alunos da 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental. Ou seja, é uma experiência isolada e envolvendo apenas parte da Escola.

A Escola Básica Integrada das Aves/S. Tomé de Negrelos, mais conhecida por Escola da Ponte, é uma instituição pública, localizada em Vila das Aves, no Conselho de Santo Tirso, em Portugal. Atualmente é uma escola de ensino fundamental (Escola Básica Integrada), que corresponde do 1º ao 9º ano de escolaridade. Apesar da escola existir a mais tempo, o que está

sendo descrito nesta seção é o projeto educativo da Escola da Ponte, iniciado em 1976, com o nome “Fazer a Ponte”.

Este projeto educativo se notabilizou por ser inovador e estar alicerçado na autonomia dos estudantes, conforme pode ser observado, em um dos “princípios fundadores” do projeto: “Como cada ser humano é único e irrepitível, a experiência de escolarização e o trajecto de desenvolvimento de cada aluno são também únicos e irrepitíveis” (ESCOLA DA PONTE, 2003, p. 2). Autonomia, também prevista em nossa LDB, no parágrafo II, artigo 36º, conforme já citado anteriormente.

A Escola da Ponte, nas palavras do idealizador do projeto, José Pacheco³⁰, é uma “escola de *área aberta* construída por vontade dos professores, onde não foram erguidos muros nos lugares em que os arquitectos derrubaram as paredes” (2004, p. 81). Esta referência inicial ao espaço físico da escola, como sendo uma “escola de área aberta”, é para identificar que na Escola da Ponte “não há *salas de aula*”, mas sim espaços de aprendizagem, de convívio e de formação humana. Como nos diz um trecho do Hino da escola:

Ler um livro é muito importante e, às vezes urgente,
Mas os livros não são o bastante para a gente ser gente.
É preciso aprender a escrever, mas também a crescer, mas também a sonhar.
É preciso aprender a viver, aprender a estudar.

Um espaço pode ser palco de trabalhos de grupo, de expressão dramática, de debates, de assembleias, de educação físico-motora, de tutoria, de responsabilidades, entre outros.

Ninguém tem um lugar fixo para brincar, trabalhar e aprender. Nem os professores, nem os alunos. Ninguém tem tempos fixos para brincar, trabalhar e aprender. Embora haja um horário de referência para alunos e professores, estes não olham para o relógio, quando o que é preciso fazer-se tem de ser feito. (PACHECO, 2004, p. 91).

Além dos espaços, em contraponto as salas de aulas, os alunos estão organizados em grupos (de trabalho, de responsabilidades, de tutoria, etc) ao invés de turmas; estão distribuídos

³⁰José Francisco Pacheco é educador português, especialista em Música e em Leitura e Escrita, mestre em Ciências da Educação pela Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto e coordenou a Escola da Ponte de 1976 a 2001. Adaptado de pt.wikiquote.org/wiki/José_Pacheco.

nos espaços específicos por núcleos (Iniciação, Consolidação e Aprofundamento) em contrapartida às séries de ensino. Conforme descreve Pacheco (2004, p. 81-2):

As crianças da *iniciação* dispõem de um espaço próprio, onde aprendem a ler, a escrever e a ser gente. (...) As crianças da *iniciação* lêem e produzem escrita desde o primeiro dia de escola. (...) dois tipos de texto: o “texto inventado” (...) e o que resulta da procura, selecção e tratamento de informação, e que é exposto nos murais.”

Com carácter de informação, os núcleos (ou sub-projectos) estão legitimados pelo Regimento Interno (ESCOLA DA PONTE, 2004, p. 2), no seu capítulo II, artigo 3º, parágrafo 2:

Sem prejuízo da coerência e estabilidade do percurso escolar dos alunos e do trabalho solidário em equipa dos orientadores educativos, o Projecto Fazer a Ponte organiza-se, por razões de eficácia e operacionalidade, em sub-projectos, adiante designados por Núcleos, que poderão ou não funcionar nas mesmas instalações e utilizar ou não os mesmos recursos, em função das condições existentes e em resultado da ponderação e decisão do Conselho de Projecto.

Esta estrutura organizacional idealizada e executada na Escola da Ponte a bastante tempo, também possui respaldo na legislação brasileira, através do artigo 23º da LDB, transcrito na seção 3.3.

As diferenças principais da iniciação para com os outros níveis estão relacionadas com a maneira pela qual as crianças conseguem realizar sua auto-planificação (plano da quinzena e plano do dia) e pela orientação mais intensa dos professores.

Quando uma criança acede a um grau de autonomia que lhe permita a socialização em pequeno grupo, participa de pequenos jogos assistidos por colegas voluntários sem, contudo, sair do espaço da *iniciação*. (PACHECO, p. 82)

A “promoção” da criança do nível de iniciação para a consolidação acontece quando esta “revela competências de auto-planificação e avaliação, de pesquisa, e de trabalho em pequeno e grande grupo”.

Aos primeiros planos, elaborados pelos professores, sucedem-se esboços de planificação que cada aluno vai aperfeiçoando, até atingir a capacidade de prever uma gestão equilibrada dos tempos e dos espaços de aprendizagem. (PACHECO, p. 82)

Em conjunto com a alteração da dinâmica física dos espaços de aprendizagem (espaços, núcleos, grupos, etc) a Escola da Ponte, utilizou-se de outras opções de organização para concretizar uma “ruptura com o modelo tradicional de organização da escola, que considerávamos não respeitar as individualidades e não favorecer o sucesso de todos” (PACHEDO, p. 83). Ou seja, a organização dos espaços sem as paredes internas, do caminhar dos alunos sem os mecanismos de aprovação/reprovação, do tempo em turno integral, entre outras. A organização do tempo, sem a separação por turnos, utilizando-se de um modelo de dia escolar integral, que evita:

(...) fracturas na organização do trabalho, porque não há necessidade de partilhar o espaço com grupos diferentes e lógicas de funcionamento também diferentes. O dia escolar integral facilita a adopção de processos de organização e gestão participada do tempo e do espaço e a sua apropriação por parte da população escolar. (PACHECO, p. 83)

Ainda, a distribuição dos espaços sem consideração de classe e sem consideração de anos de escolaridade permite:

(...) uma mobilização integrada das estruturas curriculares e paracurriculares, de acompanhamento e de socialização, estimula a participação na experiência pedagógica quotidiana e permite colocar igual ênfase na aprendizagem dos processos como na dos conteúdos, enquanto estratégia de aprender a aprender. (PACHECO, p. 83)

Contudo, em substituição a forma tradicional de organização escolar, a Escola da Ponte buscou pautar sua prática pedagógica através de um conjunto complexo de dispositivos pedagógicos, sendo considerados como “toda e qualquer manifestação (identificada como rotina, estratégia, material, recurso...) que contribua para a produção, reprodução e transformação da cultura em uma determinada comunidade educativa” (ESCOLA DA PONTE, 2007, p. 1). Como exemplos de dispositivos cita-se: direitos e deveres, história da quinzena, biblioteca, caixinha dos segredos, texto livre, moodle. Conforme descreve Pacheco (2004, p. 84):

No domínio das relações interpessoais e do equilíbrio afectivo dos alunos, o *quadro de direitos e deveres* regula todo o sistema de relações, mas é proposto, debatido e aprovado pela Assembleia da Escola, no início de cada ano lectivo.

A *caixinha dos segredos*, onde as crianças depositam *um recado*, sempre que pretendem conversar em segredo com algum professor, permite manter e aprofundar cumplicidades entre alunos e professores e, assim, reequilibrar afectivamente os alunos.

Outros importantes dispositivos são a Assembléia da Escola que é utilizada, entre outros, “para preparar projectos, resolver conflitos, estudar os relatórios das *Responsabilidades...*” (PACHECO, 2004, p. 85) e as Responsabilidades, que são tarefas coletivas, realizadas por grupos específicos e organizadas por categorias, como por exemplo: Jornal da Ponte, Correio da Ponte, Murais, Recreio Bom, Mesa da assembléia, Terrário e Jardim.

O cumprimento das tarefas incumbe a grupos de alunos, aos quais se dá o nome de *grupos de responsáveis*. Há, por exemplo, o *grupo dos murais* (a quem compete manter os murais actualizados e organizados), o grupo do *recreio bom* (a quem cabe velar pelo bem-estar de todos, nos períodos de *recreio*), o dos responsáveis pelo material comum, pelo terrário, etc. De quinze em quinze dias, todos os grupos de todas as responsabilidades apresentam na *Assembleia* o relatório com tudo o que fizeram da sua responsabilidade, durante esse tempo. (PACHECO, 2004, p. 85)

Especificamente sobre as Responsabilidades, o anexo D apresenta exemplos de *responsabilidades* definidas pelos alunos da Escola da Ponte, para o ano letivo 2000/2001, para cada categoria de *responsabilidades*. No anexo E é possível visualizar as tarefas das *responsabilidades* para o ano letivo 2007/2008 da Escola da Ponte.

Relacionado aos grupos de alunos, a unidade básica é o “grupo heterogêneo”, organizado com o objetivo de promover a participação e ajuda mútua entre os alunos de “diferentes idades e níveis de desenvolvimento”. Apesar que a “organização do trabalho alterne entre o trabalho em grupo, o trabalho de pares e o trabalho individual” (PACHECO, 2004, p. 87). Um fator importante para a formação dos grupos é que “cada grupo deve incluir um aluno que tenha mais *necessidade de cuidados*.” (PACHECO, 2004, p. 87).

No início de cada ano lectivo, após o acolhimento dos mais novos, é organizado um jogo. Cada criança recebe um papel onde está inscrito um símbolo (entre três possíveis) e terá de fazer grupo com duas crianças que possuam símbolos diferentes do seu. Este jogo dura apenas até meio da primeira manhã. A partir desse momento, os alunos podem mudar de grupo sempre que o desejarem, desde que se mantenha a regra da heterogeneidade. (PACHECO, p. 88)

Em relação ao currículo escolar, a tónica é para um processo individualizado de ensino e aprendizagem, “para cada aluno”, sempre acompanhado de avaliações contínuas, diárias, seja pelo aluno, professor, tutor. Este se caracteriza como um conjunto de situações e atividades surgidas diariamente, quinzenalmente, onde alunos e professores as reelaboram conjuntamente.

(...) nesta escola, a gestão das aprendizagens e dos respectivos tempos e espaços é da responsabilidade de cada criança, sujeita, embora, a orientações definidas de forma partilhada numa unidade de planeamento de base quinzenal. (PACHECO, p. 88)

A matriz principal do currículo escolar na Escola da Ponte é o “quadro de objetivos” – afixado na parede dos espaços – que é trabalhado em uma unidade de tempo de uma quinzena. Em síntese, o quadro de objetivos, conforme Pacheco (2004, p. 88), é “uma lista completa dos objectivos do(s) programa(s), mas descodificados, isto é, transcritos em linguagem acessível a todos e na lógica do ciclo”.

O plano de estudo é o mesmo para todos os alunos, mas há adaptações no currículo de cada um, em função das suas necessidades e capacidades, nomeadamente, no nível de iniciação e no da transição. No início de cada dia, cada aluno define o seu *plano individual*, que consiste num registo de intenções sobre o que quer aprender durante o dia. Este subordina-se, por sua vez, às propostas constantes do *plano da quinzena*, o qual resulta de negociação entre professores e alunos. (PACHECO, p. 88)

Os objetivos do(s) programa(s) do qual Pacheco se refere estão vinculados ao currículo nacional do ensino básico de Portugal, disponível no sítio do Ministério da Educação, na página da “Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular”³¹, porém, como ressalva Pacheco, na Ponte estão “transcritos em linguagem acessível a todos e na lógica do ciclo”.

De maneira geral, o currículo escolar é desenvolvido, individualmente, a partir do plano do dia, que está subordinado ao plano da quinzena, que são avaliados respectivamente, ao final do dia e da quinzena. É realizada a avaliação destes planos em relação a realização das atividades propostas, bem como, para a definição dos planos e ações futuras (próximo dia e quinzena).

³¹<http://www.dgidc.min-edu.pt/programs/programas.asp>

Neste contexto, do currículo escolar, é importante destacar, que a avaliação das aprendizagens é “feita quando o aluno se sente preparado”. A auto-avaliação acontece:

(...) quando alguém sente necessidade de manifestar ou aplicar conhecimentos adquiridos, expor competências, etc. Cada aluno comunica o que aprendeu e faz prova de aprendizagem só quando quer, quando sente que é capaz, o que, por vezes, consiste em comunicar aos outros, durante o *debate*, as descobertas realizadas. (PACHECO, 2004, p. 89)

Porém, como ocorrem essas aprendizagens? E o que acontece nas situações em que o aluno não consegue desenvolvê-las? Na ótica de Pacheco, as “aprendizagens processam-se, quase sempre, em *trabalho de pesquisa* e não se subordinam a manuais iguais para todos os alunos” (2004, p. 89). Ele informa que quando um aluno:

(...) não consegue concretizar os seus objectivos, recorre à ajuda do grupo ou pede uma *aula directa* a um professor *especialista*. A *aula directa* acontece sempre que há pedidos de ajuda de grupos de alunos e em diferentes áreas. (...). A *aula* acontece num espaço próprio e em função da área e da dificuldade identificada.

Ainda relacionado a temática da aprendizagem, como referenciais teóricos que subsidiam esta, a Escola da Ponte tem buscado em educadores e movimentos diversos.

Conforme descreve Pacheco, na linha de Dewey, “pretendeu-se centrar a aprendizagem nos interesses da criança, fomentar métodos de pesquisa e de resolução de problemas” (2004, p. 93). Com o alerta de que, apenas a seleção e o tratamento de informação não promovem o acesso ao conhecimento. É preciso utilizar estratégias que permitam transformar a informação em conhecimento.

Corroborando em alguns aspectos com Bruner, o projeto educativo da Escola da Ponte, defende que a criança tem um papel ativo no processo de aprendizagem, no ato de aprender.

Este autor [Bruner] enuncia quatro vantagens da aprendizagem por descoberta: o aumento do potencial intelectual; a mudança de uma motivação extrínseca para a intrínseca, dado que a criança é colocada perante a necessidade de resolver conflitos cognitivos estruturantes; a participação do aluno na construção do saber; melhorias na conservação da memória e recuperação do que está memorizado. (PACHECO, 2004, p. 94).

Também é possível identificar referências a Carls Rogers, por sua contribuição na aprendizagem significativa e ênfase na relação pedagógica. Nas palavras de Pacheco, na Escola da Ponte, “valoriza-se as aprendizagens significativas numa perspectiva interdisciplinar e holística do conhecimento, estimulando a procura de solução de problemas, de forma a que o aluno trabalhe conceitos, reelaborando-os em estruturas cognitivas cada vez mais complexas” (2004, p. 94).

Em uma perspectiva construtivista, Pacheco descreve que “o conhecimento é algo pessoal e, como tal, construído pela própria pessoa através da experiência”.

A aprendizagem é um processo social em que os educandos constroem significados tendo em conta experiências passadas. Assim, tudo está organizado para facultar às crianças experiências relevantes e oportunidades de diálogo, para que a construção de significados possa emergir. (PACHECO, 2004, p. 94)

Ainda, segundo Pacheco, entre os princípios que alicerçam o projeto educativo da Escola da Ponte, encontra-se o da *significação epistemológica*, ou seja, “a construção de um conhecimento escolar que procura a conjugação e encontro entre o conhecimento do senso comum – de que a criança é portadora à chegada à escola – e o conhecimento científico que subjaz a qualquer área científica” (PACHECO, 2004, p. 95).

Quando os alunos chegam à escola, já possuem determinadas concepções que, embora possam ser pouco científicas, são o suporte que permite que actuem na realidade circundante. A escola tem, no entanto, um papel importante na redefinição dessas concepções, tornando-as mais científicas. (PACHECO, 2004, p.95)

Enfim, outros referenciais teóricos, autores e princípios subsidiam o projeto educativo da Escola da Ponte, como os citados por Pacheco: princípio da *significação psicológica*³², da *significação didáctica*³³ e da *gradualidade*³⁴.

³²“postula que os conteúdos a aprender devem estar muito próximos, quer da estrutura cognitiva dos alunos, quer dos seus interesses e expectativas” (PACHECO, 2004, p. 95)

³³“representa a síntese negociada entre aquilo que os professores consideram desejável que os seus alunos aprendam e os interesses dos alunos” (PACHECO, 2004, p. 95)

³⁴“se reconhece a necessidade da organização das actividades numa perspectiva sequencial e a progressiva passagem da aprendizagem dirigida pelos professores para uma aprendizagem autónoma, onde o aluno assume o papel principal na construção do conhecimento” (PACHECO, 2004, p. 95)

Contudo, para os trabalhos de pesquisa, os alunos têm a disposição nos espaços e na biblioteca, materiais didáticos como livros, revistas, textos, jornais, entre outros, além dos recursos das tecnologias de comunicação e informação (TIC).

Na Escola da Ponte as TICs fazem parte do projeto educativo da Escola, constituindo-se parte integrante de toda a atividade desenvolvida, em uma concepção de escola pensada de maneira diferente da tradicional. Como descreve Moreira, “As tecnologias surgem, neste contexto, como mais um recurso, mais uma ferramenta útil para alunos e professores, ajudando a derrubar outros muros e na partilha de novos espaços e novos saberes” (2001, p. 1129). Ainda, conforme Moreira, “elas foram integradas no todo do projecto educativo e são dispositivos e ferramentas indispensáveis à reinvenção da escola”. Neste mesmo artigo Moreira nos diz que a introdução das TICs foi pensada com prudência e “os caminhos estão ainda a fazer-se ...”. Historicamente, segundo Moreira, a utilização do computador na Ponte foi recente, concretizada a partir de 1992, com o apoio:

dos pais dos alunos, dos professores e de amigos, que adquiriram e ofereceram à escola quatro computadores (dois novos e dois usados). Esse equipamento era insuficiente. Apesar de os computadores funcionarem durante todo o dia, as crianças eram forçadas a lista de espera, por serem muitas para tão escassos recursos. (p. 1134)

Atualmente a Escola da Ponte possui além do espaço específico (laboratório de informática) para as TICs, computadores (com acesso a internet) nos demais espaços de aprendizagem da Escola. Também são desencadeadas colaborações permanente, através das TICs, com outras escolas de Portugal, e países, como o Brasil, Espanha, Áustria e Islândia, entre outros. Enfim, como afirma Moreira, “no quotidiano do nosso trabalho, já não podemos isolar as tarefas realizadas com recurso às TIC de outras. O tempo de utilização é todo o tempo de escola, tudo está integrado e só assim faz sentido” (p. 1134).

Conforme comenta Pacheco, o que os professores da Escola da Ponte buscam é “o mesmo que qualquer professor aspira: que as crianças aprendam mais, que aprendam melhor, que se descubram como pessoas, que vejam os outros como pessoas e que sejam pessoas felizes, na medida do possível” (2004, p. 92).

Contudo, o projeto educativo da Escola da Ponte, também apresenta “riscos e fragilidades”, principalmente em relação a sustentabilidade do projeto, com a incorporação de novos professores e modificação do corpo docente. Mesmo que a Escola da Ponte tenha atingido uma autonomia e consolidação do seu projeto educativo pelo fato de este ser um projeto da escola e não de um professor isoladamente. Esta preocupação latente, decorre em partes, conforme Pacheco, pelo fato que a maioria dos “formadores (da formação inicial ou não-inicial) recorre a modelos de ensino em tudo contrários aos modelos teóricos que transmitem” (2004, p. 101). Como consequência disso, segundo Pacheco, “os formandos reproduzem os mesmos modelos de ensino, apesar e contra os modelos teóricos que lhes foram transmitidos” (PACHECO, 2004, p. 101). Para finalizar, Pacheco nos deixa um questionamento: “Como conceber, então, uma idéia de mudança, na ausência de uma dimensão reflexiva e praxeológica da formação?” (PACHECO, 2004, p. 102).

Assim, ao longo de sua trajetória, a Escola da Ponte foi e está sendo construída através de um processo continuado, iniciado em 1976. No anexo F encontra-se uma síntese das grandes etapas percorridas pela Escola da Ponte, os problemas identificados de 1976 a 2001 (em uma unidade de quatro em quatro em anos) e conseqüentemente os dispositivos introduzidos para sanar estas problemáticas. Com esta caminhada, o projeto educativo da Escola da Ponte foi tendo visibilidade e notoriedade pública, nacional e internacionalmente, “alimentada e ampliada pelas inúmeras visitas que foram feitas à escola, pelos textos publicados, investigações realizadas (...) e intervenções produzidas pelos autores / actores do projecto” (BARROSO, 2004, p. 7). Conforme informa Pacheco:

A nossa escola já não está sozinha. Há outros nichos de mudança onde as instituições de formação inicial e contínua de professores poderiam colher importantes contributos e mutuamente beneficiar da colaboração. (2004).

Entretanto, alerta Pacheco (2004), que “felizmente, ainda não é possível *clonar* projectos” e diz que o que pode ser “*transferível* tem mais a ver com o *espírito e a gramática* do projecto. A Escola da Ponte apenas mostrou que há utopias realizáveis”.

A Ponte é, como qualquer outro, um lugar de chegar, de ficar e de partir. Um lugar onde deliberada e intencionalmente se chega para (com outros!) fazer crianças mais

felizes. Um lugar de onde uns partem para levar sementes de sonho para outros lugares. Um lugar de onde outros partem, discretamente, para deixar que o sonho prossiga. (PACHECO, p. 103).

Finalizando, nesta seção foi apresentada um breve relato, uma visão geral, do funcionamento do projeto educativo da Escola da Ponte, tendo como base textos do idealizador desse projeto, José Pacheco, e outros autores, documentos oficiais da Escola, bem como os registros realizados durante a visita de estudo – *in loco* – à Escola da Ponte em outubro de 2007.

3.5 Objetos de Aprendizagem

Os Objetos de Aprendizagem (OAs), na área de Informática na Educação, estão sendo apontados como uma das principais tendências tecnológicas educacionais, pois possibilitam através de suas características conferirem ao processo de aprendizagem um caráter interativo, dinâmico, flexível e motivador.

Por ser uma área de domínio técnico e científico que vem sendo estudada e pesquisada há pouco tempo, se comparada a outras áreas da Computação e da Informática na Educação, diversas são as definições ou concepções sobre o que vem a ser um Objeto de Aprendizagem. Assim, diversas áreas do conhecimento (Educação, Computação, Psicologia, etc), autores, pesquisadores, consórcios e instituições vêm definindo seus próprios conceitos, não existindo ainda um consenso sobre uma conceituação teórica, bem como uma nomenclatura aceita por todos. Apenas como exemplo, encontra-se na literatura alguns termos como: objetos de aprendizagem, objetos educacionais, objetos digitais, entre outros.

3.5.1 Conceituação teórica

Apesar da dificuldade em validar por quem e quando o termo Objetos de Aprendizagem foi utilizado inicialmente, alguns autores creditam a Wayne Hodgins, no ano de 1994, uma primeira utilização deste termo. Segundo Wiley (2001) e Ritzhaupt (2005) é provável que o autor do termo tenha sido mesmo Wayne Hodgins, que o utilizou pela primeira vez em 1994 “[...] no título do grupo de trabalho do CEDMA chamado 'Arquiteturas de Aprendizagem, API's

e Objetos de Aprendizagem” (WILEY, 2001, p. 4). Neste contexto, Ritzhaupt (2005, p. 1) cita um acontecimento onde Wayne Hodgins teria concebido o termo “[...] Hodgins estava vendo seu filho construir coisas com o LEGO® enquanto pensava sobre estratégias de aprendizagem”. Neste momento Hodgins imaginou em construir blocos de aprendizagem interoperáveis, como as peças do LEGO®, para apoiar a aprendizagem, os quais ele nomeou de Objetos de Aprendizagem. Este acontecimento também pode ser verificado, em partes, em Hodgins (2001).

Relacionado a conceituação do termo objetos de aprendizagem encontram-se vários conceitos, alguns baseados nas suas propriedades e características, outros nos elementos que o compõem. Entre os conceitos mais citados em artigos e trabalhos científicos aparecem os de entidades e consórcios como o do LTSC³⁵/IEEE³⁶; o do Wisconsin On-line Resource Center e da Cisco System e de pesquisadores como David Wiley e James L’Allier.

Para o Comitê de Padrões para Tecnologias de Aprendizagem (LTSC) do IEEE “um Objeto de Aprendizagem é definido como qualquer entidade – digital ou não-digital – que pode ser usada [reusada ou referenciada] para aprendizagem, educação e treinamento” (LTSC, 2002, p. 5, tradução livre). Ainda, segundo o LTSC, podem ser considerados objetos de aprendizagem: “conteúdos multimídia, conteúdos instrucionais, objetivos de aprendizagem, software instrucionais, e até pessoas, organizações ou eventos” (apud Wiley, 2001, p. 5; Silva, 2003, p. 3). Deste conceito destaca-se o fato do LTSC considerar os objetos de aprendizagem também como entidades não-digitais.

A Wisconsin On-line Resource Center define os Objetos de Aprendizagem como sendo “(...) uma nova forma de pensar sobre a aprendizagem de conteúdos (...) [que] são segmentos de aprendizagem muito menores que cursos, módulos ou unidades” (2000, tradução livre). Isto foi definido a partir das características que um OA deve apresentar, segundo a Winconsin: autônomos, interativo, não-interativo, reutilizável, descartáveis e agrupáveis.

Para o pesquisador David Wiley um objeto de aprendizagem é “(...) qualquer recurso digital que pode ser reusado para suportar a aprendizagem” (WILEY, 2000, p. 23; 2001, p.7,

³⁵ Learning Technology Standards Committee

³⁶ Institute of Electrical and Electronics Engineers

tradução livre) e foi embasado no paradigma orientado a objetos da Ciência da Computação, que prevê a criação de objetos que podem ser reusados em diferentes contextos. Para Willey esta é a “idéia fundamental por trás dos objetos de aprendizagem: projetistas educacionais podem construir pequenos componentes educacionais (relativo ao tamanho de um curso inteiro) que podem ser reusados várias vezes em diferentes contextos de aprendizagem” (2001, p. 3, tradução livre). Ainda, conforme Wiley, esta tecnologia educacional “(...) inclui tudo que pode ser distribuído pela rede sob demanda, seja isto grande ou pequeno” (2001, p. 7, tradução livre). Para este autor, recursos digitais pequenos podem ser fotos, vídeos ao vivo ou gravados, áudio, animações, aplicações web (“como uma calculadora Java”), etc. Como recursos digitais grandes podem ser citados os exemplos das páginas Web, as quais combinam diversos elementos de mídias menores, como textos, imagens, sons, etc. Enfim, Wiley justifica que seu conceito de OA é suficientemente pequeno para definir razoavelmente o conjunto dos recursos digitais reusáveis e que está embasada na definição do LTSC/IEEE. Este conceito também é adotado, por exemplo, pelo RIVED.

Em síntese, da concepção de Wiley sobre objetos de aprendizagem, destacam-se os seguintes pontos: (1) a exclusão da conceituação dos OAs as entidades não-digitais; (2) a referência explícita as características de reutilização (excluindo os não-reutilizáveis); granularidade e agrupabilidade (combinação); (3) os OA podem apresentar diversos tamanhos (pequenos ou grandes), bem como podem ser agrupados entre si para compor diferentes níveis estruturais entre os OAs; (4) ênfase na utilização dos OAs para suporte a aprendizagem.

Outro pesquisador James L'Allier, busca definir um Objeto de Aprendizagem a partir dos elementos que o compõem e o define “como a menor experiência educacional autônoma que contém um objetivo, uma atividade de aprendizagem e uma avaliação” (L'ALLIER, 1997, tradução livre). Neste contexto, L'Allier (1997) define um OA em três elementos: (1) o objetivo ou propósito para o qual foi construído, quais conteúdos ou conhecimentos pretende-se construir com o aluno através do uso do OA; (2) a atividade de aprendizagem: interação entre o aluno e o OA, através da qual serão construídos os conhecimentos; (3) a avaliação: verificação do que foi

compreendido pelo aluno. Percebe-se que nesta definição aparecem, além dos elementos que compõem o OA, outras características, tais como: a autonomia do OA e a interatividade.

3.5.2 Metáforas

Desde as primeiras pesquisas, definições e estudos sobre Objetos de Aprendizagem, começou-se a utilizar de metáforas para explicar o conceito e as características destes, buscando um entendimento e assimilação mais fáceis. Dentre as metáforas, três são frequentemente utilizadas e citadas em trabalhos científicos: a do LEGO®, a do átomo e a da construção (ou materiais pré-fabricados de construção).

3.5.2.1 A metáfora LEGO®

Esta metáfora busca explicar a idéia central dos OAs que é a criação de segmentos de informação que podem ser combinados (assim como as peças de um LEGO®), formando estruturas hierárquicas cada vez maiores (granularidade alta) e complexas, podendo tanto os segmentos mais “brutos” e com granularidade baixa, quanto as estruturas maiores formadas por estes serem reusados para criar outras estruturas diferentes. Neste contexto, cada bloco LEGO® seria um OA, o qual possuiria as características de ser usado e reutilizado em diversas situações, para diversos propósitos.

Esta metáfora é bem difundida, por ser a pioneira, simples e de fácil entendimento para explicar características como reusabilidade, modularidade e granularidade dos OAs, porém é considerada limitada por alguns autores. Conforme Wiley “O problema inerente da metáfora LEGO® é o grau potencial pela qual esta pode controlar e limitar o jeito que as pessoas pensam sobre objetos de aprendizagem” (2001, p. 16, tradução livre). Quem também critica esta metáfora é o consórcio THE MASIE CENTER (2003, p. 42, traduções nossa) postulando que a metáfora LEGO® “(...) é as vezes muito simples e limitada(...)”, pois esta “(...) esconde a

natureza complexa e muito mais rica do modelo conceitual global necessário para mostrar as relações entre elementos conceituais de complexidade variadas”.

Nesta direção Wiley resume os aspectos inerentes a metáfora LEGO®, apresentando as características deste brinquedo: “Qualquer bloco LEGO é combinável com qualquer outro bloco LEGO; blocos LEGO podem ser montados de qualquer modo que você escolher; blocos LEGO são tão divertidos e simples que mesmo crianças podem uni-los.” (2001, p. 16, tradução livre). Portanto, o problema residente na metáfora LEGO seria o de pressupor a idéia de “(...) que estas três propriedades são também propriedades dos objetos de aprendizagem” (WILEY, 2001, p. 16). Estas propriedades induzem ao leitor a um entendimento restrito de que: todo e qualquer OA pode ser combinado uns aos outros, de maneira indiscriminada; os OAs podem ser montados de qualquer forma ou modo, pois, como visto na propriedade anterior, todos estes OAs seriam combináveis entre si; por último, a tarefa de construção de OAs seria simples, baseando-se na idéia de que qualquer pessoa sem o devido conhecimento pode agregá-los de maneira fácil e divertida.

3.5.2.2 A metáfora do Átomo

Esta metáfora, proposta por David Wiley, baseia-se na idéia de um átomo para apresentar um entendimento mais amplo e global sobre os OAs, comparando as pequenas estruturas que formam todas as coisas que existem (através da combinação e recombinação destes átomos entre si) com os OAs. Para Wiley esta metáfora também “(...) captura o entendimento maior vinculado pela metáfora LEGO” (2001, p.17, tradução livre), ou seja, explica do mesmo modo, com a mesma facilidade de compreensão, as características dos OAs. Mas, ao mesmo tempo, a metáfora do átomo diferencia-se da metáfora LEGO ao “impor” algumas restrições significantes no contexto dos OAs (WILEY, 2001, p.17, tradução livre):

- Nem todo átomo é combinável com todos os outros átomos;
- Átomos podem apenas ser agregados em certas estruturas descritas pelas suas próprias estruturas internas;
- Algum treinamento é necessário a fim de combinar átomos.

Esta metáfora leva ao entendimento que um OA somente poderá ser agrupado a outro se as suas características, conteúdos/contextualizações (“estruturas internas”) forem compatíveis entre si, ou seja, nem todos os OAs podem ser combinados entre si, indiscriminadamente.

O terceiro fator ressaltado pela metáfora de Wiley (2000, p.17) é a questão de que combinar e re-combinar OAs não deve ser entendido como algo extremamente fácil, ou que não se requer nenhum estudo ou pesquisa, como pressupõem a metáfora LEGO®. Para fazer uso das características de reutilização, modularidade e granularidade que um OA deve possuir, para agregá-los em estruturas de aprendizagem, deve-se realizar um estudo completo de sua viabilidade técnica, de contextualização e conceitos trabalhados nos OAs envolvidos, benefícios, para que após isso seja possível combiná-los em uma estrutura útil ao processo de aprendizagem.

3.5.2.3 A metáfora da Construção

Esta metáfora, defendida pelo consórcio THE MASIE CENTER (2003, p.42-44), baseia-se nos materiais de construção pré-fabricados ou pré-moldados. Assim, segundo THE MASIE CENTER estes materiais são “(...) pré-manufaturados e assentados em um depósito aguardando a entrega depois que a construção esteja conceitualizada, projetada, ou construída” (2003, p. 43, tradução livre). Assim, estes materiais de construção pré-moldados, como por exemplo uma porta, janelas, telhas, componentes elétricos, paredes, etc., podem ser agregados/combinados formando desde uma simples casa a um escritório ou edifício inteiro, podendo portanto ser usados e reutilizados em diversos contextos.

Desta forma, esta metáfora destaca as características modular, granular, de combinação e reutilização que um OA deve possuir, através da comparação com os materiais de construção pré-fabricados. Partindo da idéia que já existe diversos OAs “pré-fabricados”, desde pequenos componentes como uma foto ou texto qualquer, até mesmo OAs mais complexos e contextualizados, que combinam diversos elementos de mídia, como uma página Web ou uma

animação interativa (ou, nos termos da metáfora, uma parede inteira, por exemplo, que possui armações de ferro, cimento, cal, areia), pode-se combinar e recombinar estes OAs prontos para construir outros OAs, os quais podem ser diferentes dos materiais originais.

Outra questão é que a capacidade de recombinar os OAs aumenta se estes forem padronizados, pois assim torna-se mais fácil compreender suas estruturas e componentes, suas especificações teóricas, tornando assim estes OAs mais interoperáveis. Segundo THE MASIE CENTER (2003, p. 43), a metáfora da construção contempla também o aspecto de padronização dos OAs, pois os componentes e materiais pré-fabricados atualmente possuem padronizações e especificações técnicas precisas. Pode-se dizer também que a metáfora da construção contempla ainda a questão financeira do desenvolvimento dos OAs, pois conforme THE MASIE CENTER (2003, p. 43), esta metáfora prove o entendimento de que é possível obter uma economia em escala, pois é possível reutilizar OAs “pré-fabricados” para construir-se um novo, tornado assim o seu desenvolvimento mais rápido e barato.

3.5.3 Características

Os Objetos de Aprendizagem e suas características possuem relação teórico-conceitual, conforme mencionado anteriormente, com outro paradigma da Ciência da Computação, originalmente pesquisado nas áreas de Engenharia de Software e Linguagens de Programação: a Orientação a Objetos (O.O).

Este paradigma pode ser adotado, por exemplo, na modelagem (projeto) de sistemas de software orientada a objetos, na programação orientada a objetos, em Sistemas de Gerenciamentos de Banco de Dados Orientados a Objetos (SGBDOO). Este paradigma pode ser entendido como uma forma de representar computacionalmente entidades do mundo real (e/ou do “mundo computacional”) através de “objetos”. Assim, seria possível definir um conjunto de objetos, que possuem características (atributos) e funcionalidades (métodos) que irão descrever uma ou mais entidade real (e/ou computacional), como, por exemplo, um automóvel. Apesar da

orientação a objetos ser fundamentada em vários conceitos, é importante elucidar no mínimo três destes: classes, objetos e métodos.

Uma classe é um conjunto de objetos com as mesmas propriedades e características. Cada objeto é uma instância de uma classe e responde a todas as funções (métodos) que invocam operações para a classe. Uma classe define um conjunto padrão de características e funcionalidades que descrevem um certa quantidade de objetos que possuem afinidades entre si, ou seja, que pertencem a esta mesma “classe”. Por exemplo, uma classe de “Automóveis”, poderíamos ter como objetos “Fusca”, “Fiat Uno”, etc. Estes objetos possuem “características” em comum entre si, como por exemplo rodas, pneus, motor, portas, etc. Conseqüentemente, também podem possuir funcionalidades (métodos) em comum: transporte de passageiros, etc.

Estes conceitos herdados da O.O são fundamentais para a compreensão da principal característica que um OA deve possuir: a reusabilidade. Pois os OAs, também modelam computacionalmente objetos do mundo real, para que estes formem um software capaz de auxiliar na aprendizagem de conceitos.

A seguir são descritas quatro características pertinentes a um OA, oriundas de pesquisas de diversos autores e/ou entidades: reusabilidade, agregação, identificação por metadados e interatividade. Destaca-se que a escolha destas características não é um consenso, apesar de serem as mais citadas, e que várias outras características são atribuídas aos Objetos de Aprendizagem.

3.5.3.1 Reusabilidade

A reusabilidade – característica principal de um OA – está na gênese da idéia dos OAs: a construção de segmentos de aprendizagem na forma computacional, os quais podem ser reutilizados em diversos contextos ou situações de aprendizagem. A reusabilidade também se “conecta” com outras características dos OAs, como, por exemplo, a granularidade e a modularidade.

Com relação a granularidade (tamanho do OA) Wiley (2001, p. 12) e THE MASIE CENTER (2003, p. 46) pontuam que quanto menor for a granularidade de um OA, ou seja, quanto mais pequeno e “bruto” for o estado de seu conteúdo, maior será a capacidade de reutilização deste em um outro contexto de aprendizagem ou mesmo em outro OA. No que se refere a modularidade pode-se dizer que quanto mais modular for o OA, ou seja, quanto mais fácil for de seccionar suas “peças” ou componentes (textos, imagens, animações, sons) do todo, maior será a capacidade de reutilizar e recombinar estas peças em outros contextos e/ou OA.

3.5.3.2 Agregação

Esta é a característica que um OA possui de ser agregado, ou seja, agrupado, combinado com outros OAs, formando assim estruturas de aprendizagem compostas de diversos OAs, com diferentes granularidades. Estes OAs, ao serem combinados, tornam-se mais complexos e contextualizados com uma determinada situação ou objetivo de aprendizagem, bem como sua granularidade aumenta. Unindo diversos OAs pode-se construir desde estruturas simples de conteúdos, como uma aula em particular, a coleções complexas de informações inter-relacionadas, tais como a demonstração de conteúdos de um curso inteiro. A característica de combinação dos OAs depende muito de outras propriedades destes, tais como a reusabilidade e a modularidade, pois quanto maior for a reusabilidade, mais fácil será agregar outros OAs a um já existente. Também se torna mais fácil agregar um OA a outro se o sistema for modular, ou seja, fácil de ser decomposto para após ser feita uma nova coesão das peças formadoras com o novo OA.

3.5.3.3 Identificação por metadados

Os metadados, ou “dados sobre dados”, são segundo Wiley (2001, p.10) “(...) informações descritivas sobre um recurso”, ou seja, são informações que descrevem informações importantes sobre algum recurso, de acordo com um contexto. Estas informações variam desde o autor do

recurso, passando pela data de criação do mesmo, qual a sua finalidade, para que público-alvo, e qualquer outra informação que se julgue necessária.

Neste sentido, Wiley (2001, p. 10-11) descreve dois exemplos: o primeiro é um exemplo clássico, de um cartão de identificação de livros em uma biblioteca, e o segundo seriam os rótulos em latas de produtos, como uma sopa. Segundo este autor, através destes exemplos pode-se verificar facilmente que os metadados descrevem qual o conteúdo destes recursos/objetos, bem como demais informações necessárias num contexto em específico. No caso do cartão de identificação em bibliotecas, este se configura em um metadado que descreve informações do livro como nome do autor, editora, título, data e local de publicação, pequeno resumo, entre outros. No caso dos rótulos em enlatados, os metadados seriam as descrições do conteúdo nutricional do produto, como quantidade de vitaminas, proteínas, e outras informações necessárias neste contexto.

Para a área de OA os metadados são de extrema importância, pois é através destes que se torna possível localizá-los rapidamente na Internet através de agentes de softwares munidos de mecanismos de busca, para usar e reusar estes OAs conforme uma necessidade de aprendizagem, bem como também é possível a partir destes metadados classificá-los, armazená-los e distribuí-los (gerenciamento) através da rede, utilizando-se para isso repositórios on-line³⁷ de objetos de aprendizagem, tais como:

- RIVED: Rede Interativa Virtual de Educação, disponível em <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/>>;
- CESTA: Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem, disponível em <<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/>>;
- LABVIRT: Laboratório didático Virtual, disponível em <<http://www.labvirt.futuro.usp.br/>>;
- MERLOT: Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching, disponível em <<http://www.merlot.org/>>;
- WISCONSIN ON-LINE RESOURCE CENTER, disponível em <<http://www.wisc-online.com/>>;

³⁷ Segundo Ritzhaupt (2005, p. 6, tradução livre), um repositório on-line “(...) é um repositório central (banco de dados) que contem centenas a milhares de objetos de aprendizagem individuais. As informações armazenadas nestes repositórios podem ser acessadas por um conjunto de aplicações e de usuários final, incluindo aprendizes e projetistas instrucionais”.

- CAREO: Campus Alberta Repository of Educational Objects, disponível em <<http://careo.ucalgary.ca/cgi-bin/WebObjects/CAREO.woa>>;
- CLOE: Cooperative Learning Object Exchange, disponível em <<http://cloe.on.ca/>>;
- Edusource Canadá, disponível <<http://www.edusource.ca>>.

Neste sentido, percebe-se a grande importância de identificar o conteúdo dos OAs através dos metadados, pois através destes “dados sobre dados” é possível aplicar os OAs em diversas situações de aprendizagem, garantindo que estes possam ser reutilizados conforme as necessidades específicas de um aprendiz.

Porém, na medida que se percebeu a importância dos metadados para a área educacional, começaram a ser desenvolvidos diversos padrões de metadados, como o IEEE/LTSC LOM (*Learning Object Metadata*). Esta padronização, derivada de outros projetos e grupos como o ARIADNE (*Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe*), o IMS Global Learning Consortium e o Dublin Core, tem como objetivo “(...) facilitar a busca, avaliação, aquisição, e uso dos objetos de aprendizagem” (LTSC, 2002, p. 5, tradução livre), bem como facilitar “(...) o compartilhamento e a troca de objetos de aprendizagem, permitindo o desenvolvimento de catálogos e inventários enquanto levam em conta a diversidade de contextos culturais e de língua na qual o objeto de aprendizagem e o seu metadado serão utilizados” (LTSC, 2002, p. 5, tradução livre).

Esta padronização do LOM é feita através da descrição do conteúdo e objetivos dos OAs em forma de um esquema de dados conceituais, classificados e agrupados em nove categorias, conhecido como esquema-base LOM: *General* (geral), *Lifecycle* (ciclo de vida), *Meta-metadata*, *Technical* (técnica), *Educational* (Educatonal), *Rights* (Direitos), *Relation* (Relação), *Annotation* (Anotação) e *Classification* (Classificação). Assim, o padrão IEEE/LTSC LOM provê informações importantes que descrevem um OA qualquer, permitindo que este seja localizado, distribuído, armazenado e classificado de uma maneira fácil e rápida, através da Internet.

Com relação aos aspectos técnicos, as diversas padronizações de metadados, incluindo neste grupo a IEEE/LTSC LOM, usam para representar a hierarquia de metadados de seus

esquemas a linguagem de marcação XML³⁸ (*Extensible Markup Language*), desenvolvida pela W3C (*World Wide Web Consortium*)³⁹, e que se tornou um padrão na Internet (BRAY; PAOLI & SPERBERG-McQUEEN, 1998), (BRAY et al, 2006).

3.5.3.4 Interatividade

Esta propriedade pressupõe que o usuário/aprendiz que fará uso do OA deve encontrar neste, meios para interagir com o conteúdo/conceito (objeto de estudo) no qual o OA se propõe a abordar.

Em grande parte dos Objetos de Aprendizagem desenvolvidos e disponibilizados em repositórios on-line esta interação entre o aprendiz e o objeto de estudo se dá pela leitura visual de imagens, textos, animações e escuta de partes sonoras, que descrevem uma determinada situação, fato ou conceito ao aprendiz. Nestas situações, pode estar ocorrendo algum tipo de interação, porém de maneira “superficial”, pois o aprendiz não está atuando, não está interagindo com o objeto de estudo, pois está apenas escutando ou assistindo “passivamente” o “desenrolar” de explicações sobre os conteúdos tratados no OA. Do ponto de vista da área da Computação denomina-se esta de interação expositiva.

Entretanto, um OA que pressupõe uma atividade de aprendizagem, uma ação efetiva por parte do estudante, deve permitir a este interagir em níveis mais elevados e complexos com os conceitos e com o objeto de estudo. Pois, o aprendiz, ao pensar, refletir e interagir com os conceitos abordados através do OA, poderá aplicá-los posteriormente na resolução da situação/problema, atuando sobre o objeto de conhecimento em questão em níveis cognitivos e interativos mais elevados, e, poderá através de sua ação construir e/ou re-construir o(s) conhecimento(s) inerentes ao objeto de estudo de maneira mais eficaz. Enfim, do ponto de vista da área da Computação, esta seria uma interação do tipo ativa.

³⁸ A linguagem XML permite a descrição de dados (conteúdos diversos) dentro de uma página HTML (que por sua vez descreve a formatação, ou seja, como serão exibidas ao usuário as informações). A grande característica da XML, além de descrever os dados propriamente ditos, é a capacidade de criação de formatos únicos, em formas de *tags* como na HTML, que irão descrever os dados em uma aplicação ou situação em específico.

³⁹ <http://www.w3c.org>

Neste sentido, o LTSC (2002, p. 24-5, tradução livre), apresenta três tipos de interação, ou seja, modos predominantes de aprendizagem suportada por um objeto de aprendizagem: ativa, expositiva e mista. A interação ativa remete a ações produzidas pelos alunos, como por exemplo, aprender fazendo. Já a interação expositiva (passiva) consiste em o aluno “aprender” o conteúdo exposto a ele. Por fim, a interação mista, seria a combinação de ambas. Ainda, para estes tipos de interação, o LTSC identifica cinco níveis de interatividade (muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto) que possibilitam ao aluno a interação com as funcionalidades do objeto de aprendizagem.

Entretanto, conforme descrito anteriormente, o objetivo principal da característica interatividade para um objeto de aprendizagem é permitir uma aprendizagem ativa, do ponto de vista da Computação.

Porém, uma questão “de fundo” surge neste contexto: quais características devem apresentar um objeto de aprendizagem para possuir interatividade? Ou interação? Pois o termo interatividade advém da palavra interação.

O conceito de interação, segundo definição do Dicionário de Língua Portuguesa Michaelis (2002), surge no campo da Física e é definido como sendo a “(...) ação mútua entre duas partículas ou corpos”. Já a Wikipédia define que “Além da interação puramente física, o termo designa a ação conjunta humano-humano e humano-máquina. Em termos simples, ocorre interação quando a ação de uma pessoa desencadeia uma reação em outro (humano ou não)”⁴⁰.

Assim, a interatividade surgiu para abranger um campo de relações mais específico e que transcende a concepção de interação por si só. Segundo Silva (2000, p. 100), para que alguma obra, de qualquer natureza, possa ser considerada interativa, deve abranger as seguintes características: “(...) complexidade, multiplicidade, não linearidade, bidirecionalidade, potencialidade, permutabilidade (combinatória) e imprevisibilidade”. Assim, a partir da definição destas características, pode-se afirmar que todas estas devem propiciar um alto grau de possibilidades de intervenção e construção contínua por parte dos envolvidos no processo interativo, através de uma dinâmica que se baseia fortemente em processos não-lineares.

Outros autores também formularam conceitos sobre a interatividade, dos quais se pode citar:

⁴⁰[http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Interação](http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Intera%C3%A7%C3%A3o).

- a) Jonassen, apud Nascimento (2007, p.141), postula que a “(...) interatividade implica uma atividade entre dois organismos e, no caso de uma atividade mediada pelo computador, essa atividade deve envolver o aluno em um diálogo verdadeiro”;
- b) Crawford, apud Nascimento (2007, p.141), afirma que “(...) um bom programa estabelece um circuito interativo no qual o usuário e o computador estão aparentemente em comunicação contínua”, seguindo a linha de Jonassen de apresentar características da interatividade no contexto de utilização de sistemas computacionais.

Finalizando a questão interatividade e interação, é oportuno citar a contribuição de Silva (1998), para a compreensão das diferenças de uma e outra. Segundo este autor, a interação refere-se simplesmente a uma simples transmissão de informações ou participações, em um sentido unidirecional. Já a interatividade, proporciona uma forma de participação com um conteúdo, objeto ou sujeito em um nível bidirecional, ou seja, que propicia a recepção mas também possibilita a modificação, a intervenção de cada sujeito envolvido no processo interativo, o que difere da simples passividade assumida pelos sujeitos em um processo linear unidirecional de simples interação.

A partir da definição do conceito de interatividade, é possível delinear de uma maneira mais acertada o conceito de objeto de aprendizagem interativo. Assim, para que um objeto de aprendizagem possa ser definido como interativo, pode-se afirmar que este deverá possuir características que o diferenciem de muitos outros materiais educacionais digitais, e até mesmo outros objetos de aprendizagem. Muitas vezes estes apenas reproduzem de uma maneira linear diversos conteúdos e conceitos, utilizando-se da multimídia para torná-los mais atrativos, mas que pode ser chamados simplesmente de “livros digitais”. Estes conteúdos digitais não apresentam a possibilidade ao sujeito envolvido no processo de participar de forma ativa na construção de conhecimentos através destes objetos. Novamente o que se percebe é a lógica de transmissão unidirecional de conhecimentos, não considerando um ou mais sujeitos envolvidos no processo interativo de aprendizagem como sendo capazes de formular perguntas, refletir sobre conceitos, mudar e criar situações de aprendizagem.

Por fim, como fechamento desta seção, destaca-se que a definição adotada para o termo Objeto de Aprendizagem, no contexto desta pesquisa, é a de David Wiley, ou seja, “qualquer recurso digital que pode ser reusado para suportar a aprendizagem”.

3.6 Metodologias para autoria de Objetos de Aprendizagem

Os Objetos de Aprendizagem apresentam características e princípios que os diferenciam de outros sistemas computacionais, como, softwares básicos, utilitários, aplicativos, e, inclusive, os softwares educacionais. Porém, em um nível mais alto, poderiam ser considerados como pertencentes a classe dos softwares educacionais ou vice-versa, onde se englobariam Objetos de Aprendizagem, tais como atividades multimídia, animações, simulações, etc. Nesta linha de raciocínio, os Objetos de Aprendizagem também necessitam de algum tipo de programação de computador.

Assim, partindo da premissa que Objetos de Aprendizagem podem ser classificados como software, então se faz necessário que, para o desenvolvimento destes, se utilize metodologias de análise, projeto e desenvolvimento de software. Então, no contexto desta pesquisa, a utilização destas metodologias podem ser divididas em duas categorias:

- a) Métodos de propósito geral para análise e desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, tais como os métodos utilizados para o desenvolvimento dos diversos tipos de sistemas computacionais, desde aplicações científicas a sistemas comerciais;
- b) Métodos de propósito específico para análise e desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem.

3.6.1 Métodos de propósito geral

Estas metodologias de análise, projeto e desenvolvimento não são voltadas especificamente para a produção de softwares educacionais e Objetos de Aprendizagem,

embora possam ser utilizadas (e são) para este propósito ou adotadas como fonte de referência e pesquisa para o desenvolvimento de outras metodologias adaptáveis ao contexto dos OAs. Dentre os diversos métodos de propósito geral, podemos citar: modelo em cascata, em espiral, por prototipação, orientados a objeto, ágeis, etc.

3.6.1.1 Modelo em cascata ou clássico

Este modelo, proposto por Winston Royce em 1970, é também conhecido como modelo clássico, por ser o 1º ciclo de vida desenvolvido. O ciclo de vida em cascata possui as seguintes características: (i) a abordagem de desenvolvimento é linear (seguem uma seqüência fixa e rígida); (ii) o modelo é orientado para a documentação; (iii) as atividades a serem executadas são agrupadas em tarefas maiores, sendo que uma tarefa só tem início quando uma anterior a ela é finalizada; (iv) as etapas do modelo se sobrepõem umas as outras, sendo que somente os estágios contíguos podem trocar informações entre si. Este modelo também é dividido em cinco fases: (1) Análise e definição dos requisitos; (2) Projeto do sistema; (3) Implementação; (4) Teste do sistema; (5) Manutenção. (SOMMERVILLE, 1995), (PRESSMAN, 2002)

Apesar de ser o modelo mais antigo e usado para o desenvolvimento de softwares, o ciclo de vida em cascata, segundo Pressman (2002) possui três problemas, que limitam sua aplicação a todos os tipos de projetos de sistemas. O primeiro problema seria que, na maioria dos casos, as fases de desenvolvimento de um sistema interagem entre si, o que não é previsto pelo modelo cascata, devido ao seu fluxo seqüencial. O segundo problema faz menção a definição de requisitos, aonde depende-se muito do cliente para defini-los, e muitas vezes esta declaração dos requisitos por parte do cliente leva bastante tempo, fator que compromete o andamento do projeto. Como um terceiro e último problema, uma versão do programa, para avaliação e apreciação pelo cliente, somente é disponibilizada ao final do ciclo de vida. Se algum ponto ou requisito não completado em sua totalidade desagradar o cliente, todo o projeto tem que ser revisto.

3.6.1.2 Modelo de prototipação

O modelo de desenvolvimento por prototipação segue uma linha de processo ou fases que visam suprir um dos principais problemas no desenvolvimento de um software: a natureza evolutiva da definição dos requisitos do sistema. Em linhas gerais, define-se um modelo do software que será implementado, o qual é chamado de protótipo.

A construção deste protótipo inicia-se na fase de definição dos requisitos, aonde são definidos os objetivos globais, bem como as exigências e requisitos que já são conhecidos pelo cliente e desenvolvedor, em que o protótipo deverá contemplar a princípio. Após, elabora-se um projeto rápido, representando principalmente os aspectos do software visíveis ao usuário. Segue-se então para a fase de construção do protótipo, e finalmente a fase de avaliação e de refinamento do protótipo. (PRESSMAN, 2002)

Ao contrário dos modelos tradicionais, num modelo evolutivo como a prototipação, os requisitos são incrementados durante as sucessivas construções dos protótipos, bem como o levantamento de requisitos que não foram identificados na fase inicial de coleta e definição dos requisitos globais.

Porém, Pressman (2002) ressalta dois problemas deste modelo: (1) quando o cliente “vê” o protótipo como “(...) uma versão de trabalho do software”, ou seja, uma versão estável e funcional do sistema; (2) utilização equivocada de tecnologias para atender a construção rápida do sistema final, pois para ceder as pressões do cliente, o “(...) desenvolvedor muitas vezes faz concessões de implementação a fim de colocar um protótipo em funcionamento rapidamente”.

3.6.1.3 Modelo em Espiral

Este modelo, proposto por Barry Boehm (1988), sugere um modelo que reconhece riscos explicitamente podendo formar a base de um modelo de processo genérico. Este modelo se apresenta em forma de espiral onde cada volta da espiral representa uma fase do processo de software, não existindo fases fixas, ficando a cargo do gerente de projeto decidir como serão

estruturadas as fases do mesmo. Com relação as espirais, Pressman (2002) informa que cada ciclo (ou fase) da espiral é dividida em quatro áreas: (1) Planejamento; (2) Análise de risco; (3) Engenharia; (4) Avaliação feita pelo cliente.

O modelo espiral utiliza de outros modelos em suas fases, não sendo necessário que seja adotado um modelo único para cada ciclo da espiral, podendo utilizar, por exemplo, os modelos em cascata ou por prototipação em um determinado ciclo.

Por fim, Pressman (2002) afirma que se um grande risco não for descoberto, problemas poderão ocorrer, onde a cada ciclo da espiral, deve-se analisar o risco, que resultará na decisão de continuidade ou não do projeto.

3.6.1.4 Métodos ágeis

Os métodos denominados “ágeis” são uma proposta de contraponto as metodologias de desenvolvimento tradicionais usadas há décadas, pois visam criar um processo de desenvolvimento de software “leve”, não tão voltados a grande quantidade de documentação do projeto do software, adaptável as mudanças de requisitos ocorridas durante o desenvolvimento, e de grande interação entre as equipes que irão produzir o software, bem como com o cliente. A partir de 2001, com a publicação do Manifesto Ágil (BECK et al, 2001), começaram a surgir alguns métodos que sintetizam os pontos desta visão de prática de desenvolvimento, os chamados “princípios ágeis”. Este manifesto, foi proposto em 2001 por um grupo – que se autodenominou a aliança ágil (*agille alliance*) – de 17 pesquisadores e especialistas em métodos leves de desenvolvimento de software, e defende um conjunto de valores e práticas ágeis para o desenvolvimento de software. No anexo G encontra-se a transcrição dos valores e princípios deste manifesto, conforme transcrito de Beck et al (2001, tradução livre). Os autores deste manifesto afirmam “embora haja valores nos itens à direita, nós valorizamos mais os itens à esquerda” (BECK et al, 2001, tradução livre):

Indivíduos e interações acima de processos e ferramentas
Software funcionando acima de documentação completa
Colaboração com o cliente acima de negociação do contrato

Resposta à mudança acima de seguir um plano

Neste manifesto os autores também descrevem um conjunto de 12 princípios (ver anexo G). Destes, talvez os que mais se contrapõem aos métodos tradicionais sejam (BECK et al, 2001, tradução livre):

Alterações nos requisitos são bem vindas, mesmo que tardiamente no desenvolvimento. Processos ágeis suportam a mudança, para a vantagem competitiva do cliente.

Entrega de software frequentemente, de poucas semanas a poucos meses, com preferência para a escala de tempo mais curta.

Os especialistas no negócio e os desenvolvedores devem trabalhar juntos diariamente durante o projeto.

O método mais eficiente e eficaz de troca de informações com e através da equipe de desenvolvimento é a comunicação face-a-face.

Neste sentido é importante destacar uma das principais diferenças dos métodos ágeis em relação aos métodos tradicionais de análise e desenvolvimento de software: a previsibilidade *versus* a adaptabilidade, conforme pode ser visto nos valores e princípios do Manifesto Ágil. Na opinião de Martin Fowler (FOWLER, 2003), que questiona até que ponto a previsibilidade é possível de ser alcançada no desenvolvimento de software, afirma “(...) se você está em uma situação que não é previsível, você não pode usar uma metodologia previsível” (tradução livre). Então, a essência desta diferença está no contraponto do planejamento detalhado e prévio de todo o projeto (alta previsibilidade) *versus* o desenvolvimento de software incremental com ciclos curtos de tempo, escopo variável onde “alterações nos requisitos são bem vindas” e alta interação da equipe, portanto, alta adaptabilidade. Também, destaca-se que algumas das práticas propostas nos métodos Ágeis não são novas, como por exemplo, o método proposto por Victor Basili e Albert Turner (BASILI & TURNER, 1975).

Dentre os métodos ágeis, um que tem sido bastante utilizado e pesquisado é o Extreme Programming (XP), proposto por Kent Beck (BECK, 1999) e também um dos autores do Manifesto Ágil. Com relação aos “conceitos XP”, os quais devem nortear também a prática do

desenvolvimento, destacam-se: as histórias de usuário⁴¹, o planejamento de entrega e a versão compacta⁴².

3.6.2 Métodos de propósito específico

O incremento nas pesquisas sobre Objetos de Aprendizagem com o enfoque de potencializar o processo de aprendizagem, vários agentes (pesquisadores, consórcios, entidades, empresas, etc) começaram a direcionar suas pesquisas para o desenvolvimento destes, onde detectou-se a ausência de metodologias de análise, projeto e desenvolvimento específicas para a produção de OAs.

Dentre as metodologias e processos emergentes com o propósito específico de auxiliar na análise e desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, destacam-se os métodos do RIVED, Wisconsin On-line Resource Center, LabVirt (Laboratório Didático Virtual da Escola do Futuro da USP), e uma “metodologia mista” que foi concebida em decorrência da presente tese (Projeto Impacto edição 2005) e detalhada em Scariot (2005).

3.6.2.1 Método RIVED

O método adotado pelo projeto RIVED, que “é um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem”, apresenta seis fases de desenvolvimento. A produção destes Objetos de Aprendizagem, conforme o RIVED, envolve uma equipe multidisciplinar, que no Brasil “(...) é composta por especialistas em conteúdos, designer instrucional, pedagogo, programadores, ilustrador e designers de multimídia” (NASCIMENTO & MORGADO, 2003, p. 1).

Inicialmente é importante elucidar o conceito de *design* pedagógico, tarefa inicial deste método de análise e desenvolvimento, que tem a finalidade de descrever a concepção

⁴¹ São as funcionalidades do sistema desejadas pelo cliente. Similar, em outras abordagens, aos requisitos do sistema ou casos de usos.

⁴² Versão funcional do sistema

pedagógica do Objeto de Aprendizagem juntamente com a sua documentação. Em linhas gerais, aborda os objetivos educacionais, tema central e atividades/estratégias de aprendizagem para o aluno, compreendendo todo o processo de concepção e construção do OA.

Fase 1 – Design Instrucional e General Design dos módulos

Nesta fase é elaborado o documento denominado *General Design* (GD). Neste documento são observados requisitos como: “(...) propósito, objetivo, habilidades, conhecimentos prévios, marco conceitual, tipos de atividades, conceitos presentes, tempo de execução do módulo e de cada aula, metodologia a ser desenvolvida pelo professor e aluno” (REIS & FARIA, 2003, p. 2). Nesta fase, é selecionado pelos especialistas das áreas disciplinares o tópico que será tratado no novo módulo, consultando para isso o mapeamento dos conteúdos. Em síntese, a “(...) equipe pedagógica define os objetivos educacionais e elaboram as respectivas estratégias educacionais”, enquanto o *designer* instrucional “(...) interage com os especialistas a fim de guiar sobre a seqüência instrucional e o nível cognitivo requerido na atividade” (NASCIMENTO & MORGADO, 2003, p. 2).

Fase 2 – Interação das Equipes

Na fase 2 o GD é submetido as outras equipes para obtenção de críticas e *feedback* acerca deste. Espera-se destas revisões comentários sobre: “a) o design do programa e a abordagem pedagógica; b) questões referentes ao uso apropriado da tecnologia; c) sugestões para diferentes atividades ou mídia; d) chamar a atenção para materiais similares existentes; e) adequação do módulo às variadas audiências” (NASCIMENTO & MORGADO, 2003, p. 2).

Fase 3 – Scripts e storyboards

Nesta etapa os especialistas de conteúdo, após o *feedback* das outras equipes, revisam o *General Design* original. Mas as principais atividades nesta fase são as especificações, pelos

especialidades de conteúdo, de cada Objeto de Aprendizagem, através de *scripts* e roteiros de tela, que são repassados para o grupo de técnicos responsáveis pela produção dos OAs.

Fase 4 – Produção de Objetos de Aprendizagem

Nesta fase 4 a tarefa do grupo de técnicos é produzir os Objetos de Aprendizagens, sendo que durante esta fase “(...) os especialistas de conteúdo, o designer instrucional, e os técnicos interagem bastante para evitar erros” (NASCIMENTO & MORGADO, 2003, p. 3).

Fase 5 – Guia do Professor

A fase 5 envolve a criação pelos especialistas de conteúdo do Guia do Professor, que serve como um roteiro de ajuda ao professor na aplicação das atividades previstas nos módulos. Conforme Reis e Faria (2003, p. 3) “O guia [do Professor] procura fazer o encadeamento das atividades de acordo com os objetivos propostos no GD, buscando ajudar o professor com sugestões de ações a serem tomadas no decorrer do trabalho”. Neste guia também “São sugeridas outras atividades que podem acontecer com ou sem o uso do computador para aquele determinado tema” e “(...) leituras complementares para o professor e para o aluno, quanto ao conteúdo, quanto a metodologia e quanto o processo de ensino-aprendizagem em si.” (REIS e FARIAS, p. 3). Enfim, “(...) o guia do professor não trata de uma “camisa de força” para o professor, mas apenas como um elemento norteador e apoiador para o professor ainda iniciante no uso da mídia ou para o professor mais experiente, um guia de sugestões para seu trabalho” (REIS e FARIAS, p. 4).

Fase 6 – Módulos Web

Nesta última fase os objetos de aprendizagem são organizados através de módulos e, juntamente com o Guia do Professor, são publicados na página Web no repositório de Objetos de Aprendizagem do próprio RIVED.

3.6.2.2 Método Wisconsin On-line Resource Center

Assim como o RIVED, o Wisconsin On-line Resource Center também desenvolveu um método próprio para a produção de Objetos de Aprendizagem estruturado em quatro fases, subdivididas em diversos itens a serem verificados e/ou executados. Para cada fase tem-se um ou mais grupos de responsáveis pelas tarefas a serem realizadas, envolvendo desde desenvolvedores de cursos a grupos técnicos, que produzem propriamente o OA em versão computacional. As fases de desenvolvimento dos OAs propostas pelo Wisconsin On-line Resource Center estão descritas em [ADL \(s.d.\)](#) e Chitwood et al (2001).

Fase 1 – Desenvolvimento do conteúdo do OA

Os responsáveis por esta fase – que está dividida em oito passos – são os desenvolvedores de curso. Assim, como o próprio título identifica, nesta fase ocorre o desenvolvimento de conteúdos dos Objetos de Aprendizagem, onde é escolhida uma competência (passo 1), a qual será retratada no OA, depois são identificadas e selecionadas atividades de aprendizagem (passo 2) que frequentemente são utilizadas na sala de aula e que podem se tornar OAs, bem como outras atividades de aprendizagem (passo 3). No passo 4 procede-se a definição do objeto de aprendizagem e a adequação das atividades de aprendizagem, como por exemplo, os estilos de aprendizagem e a avaliação. Enfim, nesta fase procede-se o preenchimento de dois documentos importantes: o “Esquema” (*Skimmit*) (passo 6) e o “Formulário de Planejamento do Projeto” (passo 7).

O documento denominado de “Esquema” possibilita ao usuário uma visualização rápida e fácil dos aspectos do OA, e para que seja possível a (re)utilização destes para o auxílio em um contexto de aprendizagem específico. Este documento possui informações tais como: o curso a que se destina, a competência ou área de conhecimento envolvida, o estilo de aprendizagem do OA, sugestões de uso, estimativas de tempo necessário para completar as tarefas, uma descrição da(s) atividade(s) abordada(s) pelo OA. Este documento assemelha-se ao Guia do Professor do

método RIVED, com a diferença de não ser específico para o professor, mas sim a qualquer usuário do OA.

O documento Formulário de Planejamento do Projeto tem o propósito de auxiliar a equipe técnica que desenvolverá o OA. Nele são descritos passo-a-passo cada “cena” que compõem o OA, com uma representação gráfica da cena (*screenshot*) e o que o usuário deverá fazer em cada uma delas. Outras informações são: a relação dos arquivos de imagens, áudio ou animações que serão usados para compor uma determinada cena.

Finalizando a fase 1 (passo 8) o líder da equipe de desenvolvimento de conteúdo os encaminha os documentos “Esquema” e “Formulário de Planejamento do Projeto” ao chefe da equipe de produção técnica.

Fase 2 – Produção Técnica

Esta fase, dividida em quatro passos, é iniciada pela revisão dos documentos “Esquema” e o “Formulário de Planejamento do Projeto” (passo 1) pela equipe técnica, composta pelo coordenador, webmaster e suporte técnico. Após isso, qualquer mudança que for efetuada nestes documentos durante a revisão é comunicada ao coordenador da equipe (passo 2) que envia o projeto do aprendizagem do objeto ao produtor técnico (passo 3).

Por fim, o passo 4 consiste no desenvolvimento do OA pelo(s) produtor(es) técnico(s) e publicação deste no servidor de testes da Wisconsin On-line Resource Center.

Fase 3 – Teste do Objeto de Aprendizagem

A fase 3 é dividida em dois passos responsáveis pela revisão e testes do Objeto de Aprendizagem (passo 1), sob a responsabilidade da equipe de teste, técnica e de recursos. Os problemas ou *bug* encontrados são reportados ao líder da equipe técnica.

No passo 2, que finaliza a fase 3, o webmaster e a equipe técnica de produção procedem com as modificações necessárias conforme as necessidades e problemas detectados no passo 1.

Fase 4 – Publicação do Objeto de Aprendizagem

Nesta última fase, também dividida em dois passos, o webmaster publica a versão final do Objeto de Aprendizagem no sítio da Wisconsin On-line Resource Center (passo 1), em determinada área do website, conforme a sua área de competência descrita no documento “Esquema”. O passo 2 prevê, caso necessário, a atualização e modificação do objeto de aprendizagem pelo webmaster.

Enfim, tarefas de atualização do Objeto de Aprendizagem, publicação de versões mais recentes, entre outras, são efetuadas nesta última fase do desenvolvimento.

3.6.2.3 Método LabVirt

A metodologia de produção de Objetos de Aprendizagem proposta e experienciada pelo LabVirt – Laboratório Didático Virtual – da Escola do Futuro da USP é dividida em seis etapas e envolve a participação de alunos do ensino médio e universitários, professores, pesquisadores na área de ensino de ciências, designers, programadores. As etapas do processo de produção de Objetos de Aprendizagem do LabVirt são apresentadas em Nunes et al (2006).

Etapa A – Criação: Elaboração e encaminhamento de roteiros de simulação

O elemento principal da primeira etapa é o roteiro de simulação que é elaborado pelos alunos do ensino médio, com o auxílio de seus professores (previamente capacitados). Em síntese os professores “(...) levam o projeto Labvirt às escolas e desenvolvem, em sala de aula, metodologias de trabalho em grupo e de avaliação de processo que possibilitaram a elaboração de roteiros de simulações” (NUNES et al, 2006, p. 3).

Neste sentido, o processo de autoria dos objetos de aprendizagem é iniciado pelos os alunos de ensino médio através da elaboração dos roteiros de simulações. Porém, conforme reforça Nunes et al (2006), “A elaboração de roteiros por parte dos alunos de ensino médio requer dois elementos fundamentais: a experiência de criação/produção que o professor adquiriu nos cursos de capacitação e a motivação dos alunos.”

Este processo de cadastramento é realizado através do sítio do LabVirt, onde os professores ou alunos inserem uma primeira versão deste documento. As informações desta primeira versão da encomenda são incluídos no banco de dados do LabVirt, juntamente com o *upload* dos arquivos em formato digital, onde é gerado um “número de identificação único para o novo objeto, ligando o registro ao arquivo da encomenda” (NUNES et al, 2006, p. 4) e enviado “um e-mail de aviso de recebimento da encomenda para os coordenadores”. O formulário eletrônico é composto pelos campos: título, autor, e-mail, instituição, assunto, conceitos envolvidos e campos para *upload* de arquivos.

Já o roteiro de simulação é composto por itens, tais como: título, autores, e-mail, instituição (nome da escola, da universidade, etc.), assunto relacionado a simulação (por exemplo: química orgânica), conceitos envolvidos na simulação (por exemplo: equações da cinemática), resumo, esboço das telas e comportamento para cada objeto da tela.

Etapa B – Criação: Recebimento e revisão dos roteiros de simulação

Nesta etapa, após o recebimento da encomenda, é realizada uma avaliação dos documentos por um especialista (químico/físico/educador) da equipe de produção, abrangendo desde “questões ortográficas (...) e questões associadas à linguagem química, através de seus símbolos e sinais”⁴³ (NUNES et al, 2006, p. 6). Na seqüência é avaliado o “conteúdo químico” abordado pelos alunos, “verificando a pertinência do tema, as informações contidas, as situações problema criadas, os cálculos efetuados e as respostas dadas como corretas” (NUNES et al, 2006, p. 6) com o objetivo de detectar possíveis falhas, alterações e melhorias. Neste caso, os roteiros de simulação retornam às escolas de origem e vice-versa até que se defina como prontos.

Por fim, após concluída a revisão dos roteiros de simulação o químico/físico/educador encaminha a documentação para a equipe de produção para início do processo de design e

⁴³ O artigo em questão aborda a produção coletiva de objetos de aprendizagem na área de química, mas o LabVirt também desenvolve OAs na área de física.

programação. A responsabilidade pelo encaminhamento e autorização do processo é do químico/físico/educador.

Etapa C – Produção: design e programação

Esta etapa é iniciada pelo coordenador da equipe de produção através da criação de “uma pasta de identificação para cada encomenda revisada” (NUNES et al, 2006, p. 7) onde serão armazenados os respectivos arquivos. Assim, cada designer fica responsável por escolher e transferir (a pasta da encomenda) para sua “pasta de produção pessoal” e dar início ao “processo de interpretação” (NUNES et al, 2006, p. 6) e confecção do design, que depois de concluído, é enviado para a programação, que “reaproveita principalmente códigos referentes a botões, controle e navegação” (NUNES et al, 2006, p. 6).

É importante destacar desta fase, conforme relatado por Nunes et al (2006, p. 8) que o “designer e o programador são executores das idéias dos estudantes, e isso, pode apresentar-se como uma limitante porque, em alguns casos os alunos/professores ficam inibidos na formulação da encomenda sem imaginar as possibilidades disponíveis no uso da ferramenta”.

Etapa D – Produção: Validação de simulações produzidas

Em síntese, esta etapa compreende a avaliação da simulação pelo químico/físico/educador e autorização para publicação no website do LabVirt. Conforme Nunes et al (2006, p. 8), a avaliação é realizada para “constatar se a imagem produzida atende a encomenda e se o conteúdo e a linguagem química trabalhada não sofreu distorções no processo de representação”.

Etapa E – Produção: Classificação e publicação das simulações

Esta consiste na classificação dos OAs (simulações), conforme os “nove temas estruturadores do ensino de química recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio” e a sua publicação no website do LabVirt.

Cada simulação, conforme descreve Nunes et al (2006, p. 9), possui uma página de apresentação “onde são ressaltados aspectos como: título, resumo, público alvo, assuntos de química, palavras chave, autores e contato”. Existe a possibilidade de inserção de “outros campos de metadados compatíveis com o esquema de classificação de objetos de aprendizagem proposto pelo IEEE” (NUNES et al, 2006, p. 6).

Por fim, destaca Nunes et al (2006, p. 9) que “a troca de experiências com os professores levou a reformular aspectos desta classificação”, as quais tiveram que estar relacionadas “aos temas de química tradicionalmente tratados nos livros didáticos”.

Etapa H – Apresentação das simulações publicadas

A etapa final do processo de produção de Objetos de Aprendizagem do LabVirt ocorre através da “apresentação “oficial” das simulações aos professores” (NUNES et al, 2006, p. 10) durante encontros mensais.

Enfim, os objetos de aprendizagem produzidos no LabVirt possuem metadados compatíveis com padrões internacionais, como o IMS/IEEE, e alguns destes, conforme Nunes et al (2006, p. 10) “foram “empacotados” (...) para uso em ambientes compatíveis com SCORM ou IMS Learning Design”.

3.6.2.4 Método Misto

Esta metodologia, decorrente desta pesquisa, foi proposta e fundamentada em 2005 e encontra-se descrita em Scariot (2005). Também foi utilizada e avaliada (parcialmente) através da edição 2006 do Projeto Impacto (para a produção do Objeto de Aprendizagem Aprendendo as Leis de Newton com os Carrinhos de Rolimã) e da experiência de desenvolvimento e de utilização de um Objeto de Aprendizagem (OA-Alfabetização) voltado a auxiliar o processo de alfabetização de crianças do ensino fundamental. O OA-Alfabetização, também concebido através desta tese, é fruto da pesquisa realizada entre agosto de 2005 a julho de 2006 e detalhada em Malaggi (2006) e do projeto de pesquisa da Universidade de Passo Fundo (UPF)

"Objetos de Aprendizagem – processo de produção de Material Educacional Multimídia pelos próprios alunos e equipe multidisciplinar".

Esta metodologia foi denominada de “metodologia mista” por mesclar conceitos e práticas dos métodos ágeis, em especial do XP (*Extreme Programming*), com o método RIVED. O objeto desta é agregar elementos dos métodos ágeis com uma metodologia específica para a produção específica de Objetos de Aprendizagem (método RIVED) visando uma otimização de alguns pontos do processo RIVED. Em suma, esta metodologia possui em seu ciclo de vida dividido em cinco fases distintas.

Fase 1 – Planejamento

A etapa de planejamento começa pela escolha, a cargo dos especialistas das áreas disciplinares, de “(...) conteúdos e o tópico do objeto de aprendizagem, ficando a cargo da equipe pedagógica definir os objetivos educacionais e elaborar as respectivas estratégias educacionais” (SCARIOT, 2005, p. 70).

As práticas e conceitos incorporados do método XP são: projeto simples (remoção de complexidades desnecessárias); a questão do designer instrucional, como agente que “(...) interage com os especialistas na definição dos requisitos”, bem como determina “(...) a seqüência instrucional e o nível requerido nas atividades” (SCARIOT, 2005, p. 70), sendo que este designer atua nos papéis do XP de consultor (o qual deve interagir com o cliente na definição dos requisitos, por ser um especialista na área) e de rastreador (responsável por verificar o andamento do projeto e possuir uma visão global do progresso do trabalho), escrevendo também as histórias de usuário (*user stories*).

Fase 2 – Feedback

Esta etapa é similar a etapa do RIVED (interação das equipes) e neste sentido, toda a produção resultante do planejamento, bem como as histórias de usuários deve ser submetidas “(...) à outras equipes ou a outros especialistas disciplinares, com o intuito de receber críticas e

feedback” (SCARIOT, 2005, p. 70), de aspectos como o design do programa, abordagem pedagógica e a existência ou não de OAs similares.

Fase 3 – Revisão e reunião com o grupo técnico

Esta fase é iniciada após o retorno de feedback onde “(...) a equipe deve se reunir e revisar o planejamento inicial e efetuar as mudanças consideradas necessárias” (SCARIOT, 2005, p. 71). Na seqüência, como no método RIVED e Wisconsin, a equipe de especialistas disciplinares elabora com o grupo técnico uma descrição do OA, em forma de roteiros de tela, “(...) para que o grupo possa discutir a viabilidade técnica do projeto e dar uma estimativa sobre o tempo necessário para o desenvolvimento do projeto” (SCARIOT, 2005, p. 71).

Fase 4 – Desenvolvimento da aplicação

Nesta fase é iniciado pela equipe técnica o desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem em si. As práticas e conceitos XP são incorporadas nesta etapa por Scariot (2005, p. 71): Planejamento de Entrega (Release Planning): a equipe técnica se reúne e define “quem irá fazer o que, sendo que todos podem opinar sobre o que preferem fazer” (SCARIOT, 2005, p. 71). Versão compacta (Small Release): desenvolvimento e avaliação do OA em pequenas versões; Cliente disponível: se refere a interação constante entre os especialistas de conteúdo, designer instrucional e a equipe técnica; Refatoração: simplificação do programa; Testes.

Fase 5 – Desenvolvimento do Guia do Professor

Nessa fase, após a produção do Objeto de Aprendizagem, procede-se com o desenvolvimento do Guiar do Professor, prática incorporada do método RIVED, que deverá atuar como um manual simples e eficiente de utilização e aplicação do OA no(s) contexto(s) de aprendizagem para o qual foi desenvolvido. Os tópicos abordados pelo Guia do Professor são: introdução, objetivos, pré-requisitos, tempo previsto, na sala de aula, na sala de informática, durante a atividade, depois da atividade, questões para discussão, avaliação, atividades complementares, simulação e sugestão de leitura (SCARIOT, 2005, p. 73).

3.7 Ambientes de autoria para objetos de aprendizagem

Inicialmente é importante elucidar, para o contexto desta pesquisa, o que se entende por *ambiente de autoria*, mesmo não existindo um consenso sobre sua definição.

O uso do termo ambiente de autoria, neste contexto, corresponde a um ambiente (software ou conjunto de softwares) que permite ao usuário final (como exemplo, o aluno) a criação de seus próprios objetos de aprendizagem. Como exemplo de ambientes de autoria em consonância com a presente conceituação pode-se citar o Squeak e o Flash.

Porém, o termo *ambiente de autoria* pode gerar conflito conceitual com o termo *sistema de autoria* ou *software de autoria*. Estes últimos, são mais comumente utilizados para designar softwares que permitem a criação de aplicações de hipertexto e multimídia. Como exemplo podemos citar o Toolbook, Hiperstudio, Authorware, entre outros. Este conflito pode ser observado nas definições de BARANAUSKAS et al (1999, p. 57):

Estamos chamando de “sistemas de autoria” os sistemas computacionais para autoria de hipertexto; isto é, sistemas que permitem ao usuário não apenas ser o “leitor” de um documento, mas também ser um “escritor”, produzindo documentos de hipertexto (ou hiperdocumentos)

E de Sueli de Abreu (ABREU, 2004, p. 30)

De forma geral, podemos dizer que Softwares de Autoria são programas que permitem aos usuários a criação de seus próprios trabalhos para publicação ou aplicação em ambientes multimídia, internet e outros.

Além de outras vertentes conceituais, que consideram como um software de autoria, as linguagens de programação. Desde as mais primitivas, consideradas de baixo nível (no sentido de mais próximas da linguagem da máquina), até as de mais alto nível, como Delphi, Java e outras.

Enfim, o termo ambiente de autoria, adotado nesta pesquisa se enquadra na taxonomia de ambientes interativos de aprendizagem definida por BARANAUSKAS et al, onde “(...) o aprendizado é entendido como a construção individual do conhecimento a partir de atividades

de exploração, investigação e descoberta” (1999, p. 50). Em linhas gerais, estes autores descrevem alguns princípios que embasam os ambientes interativos de aprendizagem (id, p. 51):

- **construção e não instrução:** estudantes aprendem mais efetivamente construindo seu próprio conhecimento, não sendo ensinados por meio da leitura nem por meio de uma seqüência organizada de exercício-e-prática;
- **controle do estudante e não controle do sistema:** o estudante tem um controle não exclusivo, mas mais significativo da interação na aprendizagem;
- **individualização é determinada pelo estudante e não pelo sistema:** AIA concorda com os TIs no sentido de que feedback e informação individualizada são chave na aprendizagem. Entretanto eles diferem no ponto de onde a informação individualizada é originada. Enquanto o tutor é responsável por moldar o feedback dentro de um TI, nos AIAs os estudantes geralmente recebem o mesmo feedback e informação como função de sua interação com o sistema, esta sim individualizada;
- **feedback rico, gerado a partir da interação do estudante com o ambiente de aprendizagem e não pelo sistema:** o feedback é gerado como função das escolhas e ações do estudante dentro do ambiente de aprendizagem, em vez de um discurso gerado pelo sistema tutor.

Nesta classe de ambientes interativos de aprendizagem, estes autores também enquadram os sistemas de modelagem e simulação, micromundos, linguagens de programação e sistemas de autoria⁴⁴, com a ressalva de que “Esses sistemas compartilham entre si uma série de características que muitas vezes tornam nebulosos os limites entre suas fronteiras” (BARANAUSKAS, 1999, p. 51).

Por sua vez, os ambientes de autoria, Flash e Squeak, foram analisados e utilizados no transcorrer da pesquisa. O Flash foi utilizado para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem “*Aprendendo as Leis de Newton com os carrinhos de rolimã*” (SILVA et al, 2006) e o Squeak no método de investigação de 2007.

3.7.1 Flash

O ambiente de autoria Flash⁴⁵ é um software para desenhos de gráfico vetorial, que possibilita, entre outras aplicações, a criação de animações interativas. Este ambiente pode ser

⁴⁴ “(...) sistemas computacionais para autoria de hipertexto”

⁴⁵ Adobe Flash ou apenas Flash. anteriormente, Macromedia Flash.

ser considerado uma ferramenta padrão para o desenvolvimento de animações e conteúdo para Internet. Este também é muito utilizado para a produção de sítios interativos, simulações, jogos educacionais, entre outros.

O ambiente Flash foi utilizado na pesquisa, para o desenvolvimento do OA Carrinho de Rolimã (SILVA et al, 2006). Na figura 3.1 é possível visualizar uma das cenas deste OA, bem como algumas ferramentas do Flash.

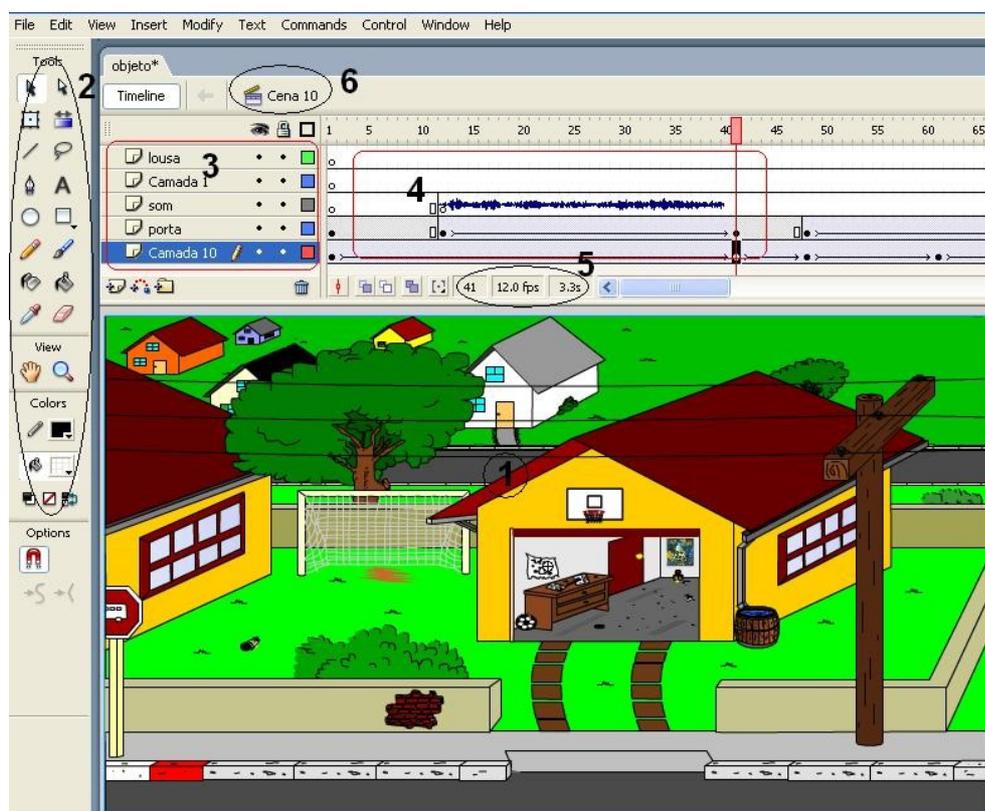


Figura 3.1. Cena da tela de abertura do OA Carrinho de rolimã no Flash

A cena apresentada na figura 3.1 é da tela de abertura do OA *Aprendendo as Leis de Newton com Carrinho de Rolimã*. Localizado ao centro desta figura têm-se o *Palco* (indicado pelo número 1), onde é possível desenvolver as animações, construir desenhos, importar imagens prontas, entre outras funcionalidades. É nele que se desenvolve a parte visível de uma aplicação. Os objetos que estão “fora” do palco não serão visíveis após a geração, por exemplo, do arquivo “.SWF⁴⁶”.

⁴⁶ É o formato de arquivo gerado pelo Flash

A barra de ferramentas (número 2) traz as ferramentas disponíveis no Flash para a criação e edição de desenhos e permitem a autoria desde desenhos simples até desenhos complexos. Estas foram as ferramentas utilizadas para a confecção de todos os desenhos utilizados no OA Carrinho de Rolimã.

Os números 3, 4, 5 – indicados na figura 3.1 – compõem a linha de tempo (*timeline*), que é o recurso principal para as animações em Flash. Essa trabalha com o conceito de *frames* por segundo (fps) com taxa de variação, onde os *frames* são interpolados, a cada segundo.

No número 3, encontram-se as Camadas. Através delas é possível “separar/organizar” os *movieclips* (objetos do flash), códigos de ações ou gráficos. É nas camadas que se organizam as cenas. As camadas seguem a ordem de precedência na linha de tempo para ser mostrada no palco, ou seja, camadas acima sobrepõe as camadas abaixo, tanto nos desenhos quanto nas animações. Pode-se utilizar as camadas para armazenar código, sendo colocado em *frames* isoladamente.

O número 4 demonstra a linha de *frames* em função do tempo. Através destes *frames* são realizadas as animações, com a disponibilização de um desenho em suas variadas fases, em seus respectivos *frames* (no mínimo, um desenho inicial e um final). Enfim, esta animação é denominada de *frame-a-frame*, porém existem ainda as animações *Shape* e *Motion*.

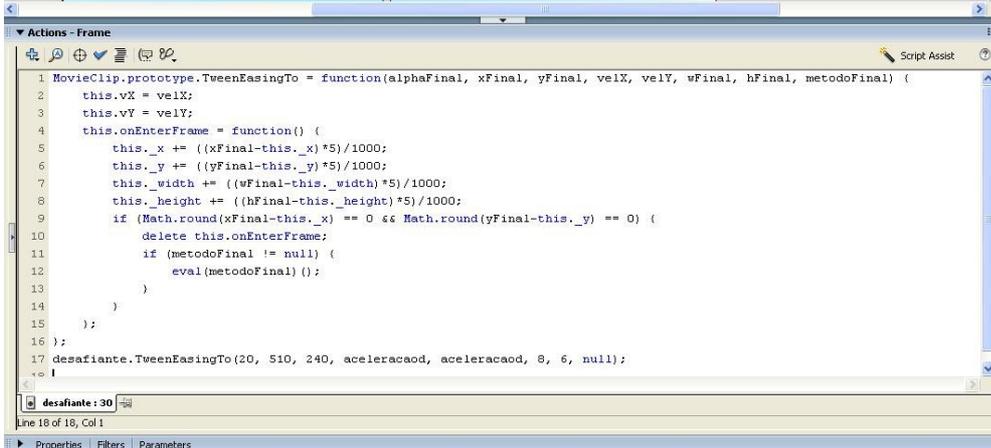
No número 5 pode se identificar os valores dos seguintes campos: o *frame* em que se encontra o cursor (no exemplo da figura 3.1, o valor é “41”); a taxa de *frames* por segundo (valor de “12⁴⁷ fps”); e o tempo do *frame* em que o cursor se encontra (valor de “3.3s”).

O número 6 – indicado na figura 3.1 – informa qual a cena em que se encontra o desenvolvimento da animação. Além da questão de *frames* por segundo é possível separar/organizar o desenvolvimento no Flash em cenas, implementadas de forma similar as cenas de um filme. No exemplo o carrinho de Rolimã, este apresenta algumas cenas, tais como: a cena de abertura, a cena de configuração do carrinho de rolimã, a cena de simulação da corrida.

⁴⁷ Taxa recomendável para animações que serão exibidos no computador

O ambiente Flash, além de permitir o desenvolvimento de animações interativas, dispõe de uma linguagem de programação, a *Action Script*, que permite o desenvolvimento de funcionalidades necessárias a diversos tipos de eventos e animações, tornando assim o resultado final das animações mais satisfatório e condizente com os objetivos que se pretendia alcançar com o OA produzido. Esta é de grande auxílio quando se busca implementações com maior complexidade e funcionalidades além de apenas animações.

A forma de utilização da *Action Script*, no ambiente Flash, é simples. Isso ocorre a partir da janela de ações (*Action Frame*) como demonstra a figura 3.2. Após a abertura desta janela de ações, basta digitar o código fonte concebido, o qual será validado quanto à sua sintaxe. Ela pode ser usada tanto em *movieclips*, como em botões ou em *frames*, para programar um determinado evento, em uma cena específica.



```

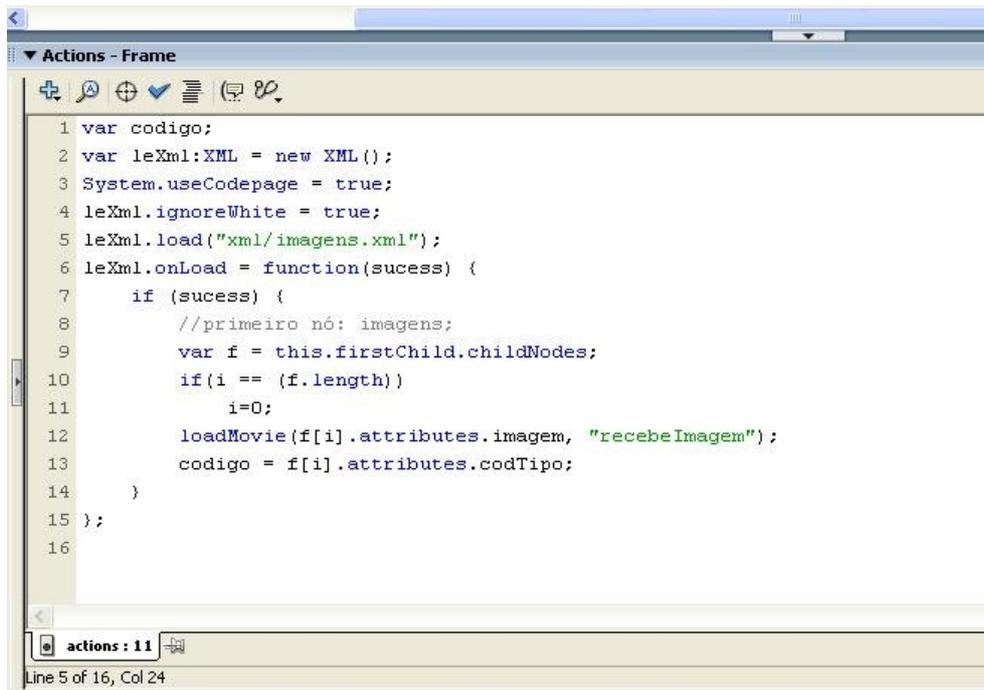
1 MovieClip.prototype.TweenEasingTo = function(alphaFinal, xFinal, yFinal, velX, velY, wFinal, hFinal, metodoFinal) {
2   this.vX = velX;
3   this.vY = velY;
4   this.onEnterFrame = function() {
5     this._x += ((xFinal-this._x)*5)/1000;
6     this._y += ((yFinal-this._y)*5)/1000;
7     this._width += ((wFinal-this._width)*5)/1000;
8     this._height += ((hFinal-this._height)*5)/1000;
9     if (Math.round(xFinal-this._x) == 0 && Math.round(yFinal-this._y) == 0) {
10      delete this.onEnterFrame;
11      if (metodoFinal != null) {
12        eval(metodoFinal());
13      }
14    }
15  };
16 };
17 desafiante.TweenEasingTo(20, 510, 240, aceleracaod, aceleracaod, 8, 6, null);

```

Figura 3.2. Trecho de código na linguagem *Action Script* do Flash

A figura 3.2 apresenta o trecho de código que é responsável pela movimentação do *desafiante* na cena da simulação da corrida.

Outra forma de utilização do *Action Script*, no OA em questão, foi a implementação dos conteúdos em arquivos XML (*eXtensible Markup Language*). A linguagem XML amplia a independência das informações (conteúdos) em relação as animações, permitindo a criação de animações independentes do conteúdo textual. Salienta-se que estas duas linguagens apresentam boa comunicação do ponto de vista da programação. A figura 3.3 demonstra um trecho de código, em *Action Script*, para acesso a um arquivo XML externo.

A screenshot of an ActionScript code editor window titled "Actions - Frame". The code is written in ActionScript 2.0 and is used to load and parse an XML file. The code is as follows:

```
1 var codigo;  
2 var leXml:XML = new XML();  
3 System.useCodepage = true;  
4 leXml.ignoreWhite = true;  
5 leXml.load("xml/imagens.xml");  
6 leXml.onLoad = function(sucess) {  
7     if (sucess) {  
8         //primeiro nó: imagens;  
9         var f = this.firstChild.childNodes;  
10        if(i == (f.length))  
11            i=0;  
12        loadMovie(f[i].attributes.imagem, "recebeImagem");  
13        codigo = f[i].attributes.codTipo;  
14    }  
15 };  
16
```

The editor interface includes a toolbar with icons for zooming, undo, redo, and other editing functions. At the bottom, there is a status bar showing "actions : 11" and "Line 5 of 16, Col 24".

Figura 3.3. Trecho de código, em *Action Script*, para acesso a um arquivo XML

Por fim, o Flash se revelou muito útil para o contexto da pesquisa e atendeu aos requisitos de desenvolvimento deste OA, mas para programadores, com alguma experiência. Porém, para a produção de objetos de aprendizagem, por usuários finais (no caso, pelos próprios alunos), o ambiente de autoria Flash não é uma ferramenta adequada, em virtude de sua complexidade. Outro fator, são os custos deste, principalmente, em se tratando de escola pública, pois além dos requisitos mínimos de hardware necessários para execução deste é, por vezes, incompatível com os equipamentos disponíveis nas Escolas, em especial nas participantes.

Enfim, outro ambiente precisou ser analisado, considerando, principalmente, os fatores complexidade – um ambiente de fácil uso e possível ao usuário final produzir seus próprios objetos de aprendizagem – e custos, considerando a utilização por escolas públicas. Neste sentido, o ambiente analisado foi o Squeak. Este ambiente foi o utilizado no método de investigação de 2007.

3.7.2 Squeak

A origem do Squeak, conforme o prefácio do livro “*Powerful Ideas in the Classroom*” (Allen-Conn & Rose, 2003), com tradução no sítio do LEC⁴⁸, está relacionada aos estudos de Seymour Papert e Alan Key.

Alan Kay – nosso amigo, mentor, líder e força propulsora do Squeak – estava profundamente influenciado por Seymour e suas idéias. Foram as idéias de Seymour que provocaram e produziram a idéia do “Dynabook” de Alan, e as que o levaram encontrar uma forma de criar ferramentas dinâmicas para crianças para amplificar sua aprendizagem, fato que já dura 30 anos.

No portal SqueakLand do Brasil⁴⁹ também apresenta outras considerações sobre a origem do Squeak.

SQUEAK não aconteceu por si só. É o produto de anos de trabalho de um pequeno núcleo de *Squeakers*. Três desse grupo – Alan Kay, Dan Ingalls e Ted Kaehler – conheceram-se no Xerox PARC no início dos anos 70 e, com alguns lapsos, trabalharam juntos nos anos seguintes: no PARC, na Apple, na Disney e na HP.

No mesmo sítio fala-se também que anos depois se uniram ao projeto: Scott Wallace, John Maloney, Andreas Raab, Mike Rueger e Kim Rose.

Afinal, o que é o Squeak? Squeak é um software de autoria *open source*⁵⁰, baseado na linguagem de programação Smalltalk. Este possui máquinas virtuais Squeak (SqueakVM) e pode ser executado em computadores independente do sistema operacional. O *download* da versão utilizada na pesquisa, pode ser realizado a partir do Portal SqueakLand através do *link*: <<http://squeakland.org/plugin/installers/win-std.html>>.

O Squeak, como descrito por Allen-Conn e Rose: “é muito mais que um processador de textos – é um processador de idéias. É uma linguagem, uma ferramenta, um ambiente de criação de idéias” (2003, tradução livre).

⁴⁸ <http://traduc.lec.ufrgs.br/index.php/prefacio>

⁴⁹ <http://squeaklandbrasil.org/home/genesis.htm>

⁵⁰ Software chamado de **código aberto**, ou *open source* em inglês, é um tipo de **software** cujo **código fonte** é visível publicamente. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Open_source>

Para García (2006) “[...] Squeak não é um programa, é um ambiente especial onde se executam programas com uma intenção fundamentalmente educativa; Squeak é um mundo para criar mundos”.

O portal SqueakLândia de Portugal⁵¹ define Squeak como “a implementação de uma proposta sobre a forma como podemos utilizar os computadores para interagir com a informação, para criarmos o nosso próprio conhecimento”. Com relação ao Squeak, como sistema de autoria, o portal se refere a este, como um “precursor da programação das próprias brincadeiras”, que “abre um mundo de possibilidades de exploração e experimentação em todas as áreas de conhecimento, excepcionalmente visível na simulação e representação de modelos”.

Em síntese pode-se dizer que o Squeak é um ambiente de autoria, que comunga com a proposta de uma aprendizagem construtivista. Foi desenvolvido com intuito de simplificar seu uso por parte das crianças, até mesmo as leigas em computadores. É um software de autoria de fácil interação usuário/ambiente, intuitivo, com diversos objetos, propriedades e métodos prontos, podendo estes ser utilizados apenas com o arrastar/soltar do *mouse*.

3.7.2.1 Principais termos e características do Squeak

O Squeak possui particularidades tanto na linguagem quanto no seu ambiente de programação e design. Por isso, uma breve descrição de seus principais termos, ferramentas e funcionalidades são apresentados, a partir da adaptação do documento “Glossário do Squeak eToys 3.9” (SQUEAKLÂNDIA, 2007).

O primeiro termo Etoy, refere-se ao projeto educacional “eletrônico” desenvolvido em Squeak e que pode conter simulações, desenhos animados, entre outros. Na ideologia Squeak um eToy pode ajudar a elucidar um conceito, um fenômeno ou compreender uma situação da vida real.

Outro termo, representado pela palavra “mundo”, significa a área de trabalho do ambiente, inicialmente vazio, onde são colocados os objetos do projeto, bem como, a execução dos eventos (animações, simulações, etc). Relacionado ao “mundo”, tem-se o termo “palco”,

⁵¹<<http://www.squeaklandia.pt>>

que pode ser considerado como um “sub-projeto”, onde pode-se desencadear eventos específicos, simulações ou animações. O mundo pode ter diversos palcos.

Com relação aos objetos que o Squeak disponibiliza, estes podem ser encontrados através das Abas (ou guias), como as *Navegador* e *Suprimentos*. A figura 3.4 mostra os objetos e métodos da guia suprimentos.



Figura 3.4: Objetos e métodos da Guia Suprimentos

Em síntese, tudo o que é possível mover em um projeto Squeak pode ser considerado como um objeto, que também pode ser criado através da ferramenta de pintura e desenho. Já um *script*, é considerado como um conjunto de ações aplicadas aos objetos, que é composto por características, propriedades e variáveis, que podem ser manipuladas (programadas). A figura 3.5 representa um exemplo de *script* no Squeak.



Figura 3.5: Exemplo de um *script* no Squeak

O acesso às propriedades de um objeto, seus métodos (*scripts*) e funções específicas é através de “alças”, que são os ícones pequenos e coloridos que circundam um objeto e ficam visíveis quando de um clique, no objeto, com o botão central do *mouse* ou um clique no botão esquerdo combinado do *mouse* com a tecla *Alt*. Cada uma destas “alças” possui funções específicas, que permitem, por exemplo, arrastar ou redimensionar o objeto. A figura 3.6, do objeto Sol (criado com a ferramenta de pintura e desenho), mostra as “alças” deste objeto.



Figura 3.6: “Alças” de um objeto Sol

Já o acesso aos eventos e propriedades do objeto é através do *Visualizador*, representado pelo ícone de um “olho”. Através desta alça é possível editá-los, definir o nome do objeto, atribuir-lhe variáveis, testar as funcionalidades dos eventos, etc. O painel do *Visualizar* do objeto Sol, pode ser visto na figura 3.7.



Figura 3.7: Painel Visualizador do objeto Sol

Por fim, além das abas, o Squeak possui um catálogo de objetos, conforme pode ser visualizado na figura 3.8, que facilita a busca dos objetos, uma vez que estão organizados por categorias. Para utilizar os objetos basta clicar, arrastar e soltar o objeto no mundo.

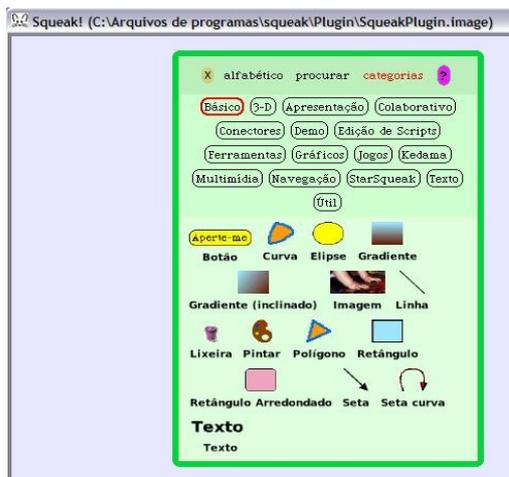


Figura 3.8: Catálogo de Objetos

Enfim, nesta seção foram apresentados os ambientes de autoria Flash e Squeak, bem como os principais termos, ferramentas e funcionalidades desses.

Para finalizar, neste capítulo foram apresentados conceitos necessários para o embasamento teórico da pesquisa, como projetos de aprendizagem, aprendizagem segundo a epistemologia genética, objetos de aprendizagem, metodologias para autoria de objetos de aprendizagem e ambientes de autoria destes.

4 METODOLOGIA DE APOIO AO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Este capítulo apresenta uma metodologia de apoio ao processo de aprendizagem de alunos nas áreas de ciências e matemática do ensino médio, que consiste na autoria – pelos próprios alunos – de objetos de aprendizagem.

Em síntese, o aluno estará em processo de autoria de *objetos* e poderá produzir ou não⁵², como resultado deste processo, um *objeto de aprendizagem*, como uma representação computacional de sua curiosidade, de seu desejo de aprendizagem. Mesmo que os dois termos, *objeto* e *objeto de aprendizagem*, no contexto da metodologia podem ser considerados como sinônimos, utiliza-se *objeto de aprendizagem* para identificar o “produto final” do processo de autoria. E *objeto* para designar as produções dos alunos durante o processo de autoria.

Destaca-se, inicialmente, que a metodologia proposta diverge conceitualmente do método misto (descrito na seção 3.6.2.4) que também foi decorrente desta pesquisa, em 2005. No método misto, por exemplo, o planejamento do objeto de aprendizagem, parte dos especialistas das áreas disciplinares, enquanto na metodologia em questão, a concepção do OA é definida pelo aluno.

Como suporte teórico, esta metodologia está embasada na epistemologia genética, na conceituação de objetos de aprendizagem, nos princípios ágeis para desenvolvimento de software e em ambientes de autoria para usuário-final. Ao final deste capítulo, após o

⁵² O foco principal na metodologia é o processo de autoria – pelos próprios alunos – de *objetos* para aprender e não a obrigatoriedade em resultar um *objeto de aprendizagem*.

detalhamento da metodologia, descreve-se a sua relação com este suporte teórico, ou seja, a base teórica e conceitual apresentada no capítulo 3.

4.1 Estrutura geral

Nesta seção é apresentada a estrutura geral da metodologia, a qual, mesmo estando descrita através de itens, não representa um processo seqüencial, nem que todos os itens sejam obrigatórios. Ou seja, durante a autoria de objetos, o aluno não necessita perpassar todas as etapas, nem tão pouco seguir a seqüência como elas estão apresentadas.

Estrutura geral da metodologia proposta

- Conceção do Objeto de Aprendizagem
 - Representação textual
 - Representação gráfica
- Autoria de Objetos para Aprender
 - Projeto de Objetos para Aprender
 - Roteiro de Tela
 - Especificação de Requisitos (PAs, Programação, etc).
 - Planejamento de tarefas
 - Desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem
 - Conceção
 - Execução
 - Resultado(s)
 - Programação
 - Autoria de programas
 - Autoria de interfaces gráficas
- Publicação do Objeto de Aprendizagem
 - Identificação por metadados

- Publicação em repositório on-line

Na sequência são apresentadas a descrição, justificativa e fundamentação dos itens da metodologia.

4.2 Concepção do Objeto de Aprendizagem

Esta fase, destinado a concepção do OA, se faz necessária para registrar o momento de sua criação, através de um documento – denominado de documento 1 (anexo H) – com representação textual e gráfica do OA.

Este documento – dividido em duas seções – é composto por: *título, autores, data de criação, sinopse e observação* (seção 1); e *interface gráfica* (seção 2). O título é para especificar um título temporário para o OA que poderá ser modificado no transcorrer da produção do mesmo. O campo *autores* é para identificar os alunos envolvidos na autoria do OA. Na data de criação informa-se a data da concepção do OA. O campo *sinopse* é para descrever a idéia geral do OA, ou seja, uma breve descrição do que será o OA. E o campo *observação* é um espaço para comentários gerais. A seção 2, interface gráfica, é uma representação “visual” (gráfica) da proposta do OA.

A seguir um exemplo deste documento, adaptado do OA “*Aprendendo as Leis de Newton com os carrinhos de rolimã*” (SILVA et al, 2006).

Documento 1 – Concepção do Objeto de Aprendizagem

Título provisório: brincando com os carrinhos de lomba

Autores: Gildomar, Victor, Vitor e Juliano

Data da concepção: 14/03/2006

Sinopse: a idéia geral deste OA será a simulação da brincadeira popular – corridas de carrinho de lomba – que fez/faz parte do cotidiano infanto-juvenil. A idéia é se imaginar na garagem de sua residência ou de amigos com o objetivo de “configurar” a melhor possibilidade de carrinho de lomba para competir numa corrida de carrinhos de lomba. Nesta simulação serão colocados dois carrinhos de rolimã – carrinho do competidor (aluno) e carrinho do computador – um ao lado do outro, para calcular qual deles chegará primeiro ao final da corrida.

Observação: Seria interessante poder escolher a pista da corrida: poderia ter 3 pistas: pista de asfalto, paralelepípedo (calçamento) ou terra. Também seria interessante poder “montar” o

carrinho de lombo ao meu gosto: com rodas de borracha, madeira ou metal; definir se é com 2 ou 3 eixos; se o eixo dianteiro é com 1 ou 2 rodas?

Por fim, este item se justifica pela necessidade de definir o momento da concepção do OA, registrar sua proposta geral e sinalizar o objetivo inicial da aprendizagem (situação-problema).

4.3 Autoria de Objetos para aprender

A presente fase está relacionada à autoria de objetos (para aprender) pelos próprios alunos, com o auxílio de seus professores (quanto relacionado a aspectos conceituais dos objetos) e de profissional(is) da informática, quando relacionado a aspectos desta natureza. Este processo de autoria de objetos pode ocasionar o desenrolar de três etapas não sequenciais, mas inter-relacionadas: (1) projeto dos OpAs; (2) Desenvolvimento de projetos de aprendizagem; e (3) Programação (programas ou interfaces gráficas).

O ponto de partida para a autoria de objetos é a etapa 1, de projetos através de ciclos de interação. A possibilidade das etapas 2 e 3 ocorrer, estará associada as especificações dos requisitos definidos a partir dos roteiros de tela (da etapa 1).

4.3.1 Projeto de Objetos para Aprender

Propõe-se os projetos dos OpAs através de ciclos de interação. Um ciclo, neste contexto, é a conclusão de um roteiro de tela. Um ciclo é composto por interações entre os sujeitos autores (alunos, professores, programadores, [especialistas]).

Neste momento, ressalta-se um diferencial desta metodologia em relação às analisadas, onde se propõe a criação do roteiro tela a tela e não o roteiro na íntegra (projeto de todo o OA). Isto é, projeta-se um roteiro de tela inicial (início do ciclo), efetua-se as interações (quantas forem necessárias) e conclui-se a tela (fim do ciclo). Somente após concluir uma tela (roteiro de tela) é que se faz o projeto de um novo roteiro tela inicial e assim sucessivamente. O objetivo

principal com esta proposição é que o processo de aprendizagem dos alunos é prioridade em relação ao “produto final” (objeto de aprendizagem).

4.3.1.1 Roteiros de tela

Um roteiro de tela, denominado *documento 2* (anexo I), é a descrição do funcionamento individual de cada tela do objeto de aprendizagem, como ela é visualmente, quais objetos que ela possui: imagens, animações, simulações, áudio, textos, ações, etc. Fazendo uma analogia a produção audiovisual, o roteiro seria equivalente a um *storyboard*⁵³ e a tela correspondente a uma cena.

Cada roteiro de tela é composto pelos seguintes campos: identificação do roteiro de tela (título), autor(es), objetos (elementos) da tela e explicação. Os objetos podem ser textos, imagens, animações, áudios, vídeos, ações, botões, links, etc. A seguir um exemplo deste documento, adaptado do OA “*Aprendendo as Leis de Newton com os carrinhos de rolimã*” (SILVA et al, 2006).

Documento 2 – Roteiro de Tela

Identificação: roteiro de tela “Configuração do Carrinho”

Autores: Gildomar, Victor, Vitor e Juliano

Data da concepção: 20/04/2006

Objetos (elementos) de tela:



Esta Cena possui os textos de configurações: roda, chassi, pista, motorista, força, massa do chassi, tipos de roda, massa do desafiante, tipo de pista, força do empurrão.

Nesta cena de configuração, o aluno primeiramente deverá, clicar na seta “piscante”, posicionada no canto inferior direito para gerar os valores

do computador e com base neles montar um carrinho capaz de vencer o carrinho de rolimã do computador numa corrida;

Os botões são:

massa do chassi – quando clicado mostrará uma tela para o aluno informar a massa deste, contendo também um texto informativo sobre o intervalo aceito pelo objeto;

tipos de roda – mostrará uma tela com duas opções de roda: roda de rolamento e roda de borracha, apresentando uma tabela com os valores do coeficiente de atrito da interação do material das rodas com a pista a ser escolhida;

massa do desafiante – mostra uma tela para ser informado a massa do desafiante, com um texto descrevendo o intervalo aceito pelo objeto;

⁵³ É um desenho, que pode ser desde um rascunho com personagens em palitinho até desenhos bem feitos e complexos que traduzem em imagens os planos e as cenas do roteiro

tipo de pista – mostra uma tela apresentando a opção de duas pistas: terra e asfalto, apresentando a mesma tabela de coeficiente de atrito que as rodas, para o aluno estar ciente dos valores que deverá usar no cálculo;

força do empurrão – mostra uma tela, onde o aluno deve informar a força aplicada que será exercida no momento do empurrão ao “piloto” do aluno. Também traz um texto informando o intervalo aceito para esta força.

É importante destacar que o roteiro de tela é um esboço (rascunho) de como se imagina uma cena do OA. E que este documento pode e deve ser alterado (re-editado) quantas vezes forem necessárias.

4.3.1.2 Especificação de requisitos

Inicialmente, é importante destacar que esta etapa, mesmo que concebida em analogia a uma das etapas da engenharia de requisitos (da engenharia de software), não pode ser considerada como tal, em virtude da complexidade, enfoque e atores da engenharia de requisitos.

No contexto desta metodologia, a especificação de requisitos (documento 3) consiste na elaboração de uma listagem com os requisitos de cada roteiro de tela. Ou seja, as funcionalidades e restrições que um objeto para aprender deve possuir, bem como, demandas de aprendizagem. Assim, no contexto da metodologia, os requisitos estarão classificados em duas categorias: (1) projetos de aprendizagem; (2) programação.

A categoria de requisitos *projetos de aprendizagem* foi definida para abranger demandas de aprendizagem, como pesquisas, geração de conhecimento, interpretação, etc, os quais serão solucionadas através de projetos de aprendizagem. Já a categoria requisitos de *programação* engloba as funções que os objetos devem fazer (requisitos funcionais) ou ter. Ou seja, requisitos que necessitam de algum tipo de programação ou interface gráfica.

A seguir um exemplo de alguns requisitos, elencados a partir do documento 2, da seção anterior.

Documento 3 – Especificação de Requisitos

Roteiro de tela: “Configuração do Carrinho”

Autores: Gildomar, Victor, Vitor e Juliano

Requisitos:

- Criar a codificação para gerar, randomicamente, os valores para as variáveis (roda, chassis, força do empurrão) do competidor computador;
- O que é força do empurrão? Em qual unidade de medida é informado a força do empurrão?

Enfim, o primeiro requisito representa a categoria de programação e o segundo a categoria de projetos de aprendizagem.

4.3.1.3 Planejamento de tarefas

O planejamento das tarefas – documento 4 – é definido a partir do roteiro de tela. Este documento é composto pelos campos: *tarefa*, *data de início*, *responsável(is)*, *prazo de conclusão* e *observação*. A divisão das tarefas e funções deve ser através das afinidades e gostos individuais dos alunos e integrantes da equipe de produção, pois, surgirá demandas por desenho gráfico; animações e programação de ações necessárias ao funcionamento do OA, entre outras. A seguir um exemplo deste documento, retirado das atas registradas durante a produção do OA “*Aprendendo as Leis de Newton com os carrinhos de rolimã*”.

Documento 4 – Planejamento das tarefas

Tarefa: projetar o cenário externo da casa

Data de início: 14/03/2006

Responsável(is): Gildomar Borges Severo, Pedro Júnior

Prazo de conclusão: 21/03/2006

Observação: o cenário externo da casa deve ser compatível com a de um aluno de escola pública e com características da região: é comum ter um “espaço” com uma goleira de futebol.

Tarefa: Transição com Zoom entre abertura da porta e interior da garagem

Data de início: 21/03/2006

Responsável(is): Victor Billy da Silva

Prazo de conclusão: 28/03/2006

Observação: enquanto a porta da garagem vai se abrindo (animação) ir mostrando ao fundo o interior da garagem, até o interior da garagem ficar totalmente visível.

Enfim, para esta etapa é importante que aconteça o monitoramento sistemático da execução das tarefas, a cada nova interação. Isto é, antes da discussão sobre o roteiro de tela em questão deve-se proceder com uma análise das *tarefas a realizar*, definidas anteriormente através do documento 4. Este monitoramento das tarefas é para validar as *tarefas realizadas*, reprogramar ou eliminar (no caso da tarefa não ser mais necessária) as *tarefas pendentes* e tem por objetivo o aprendizado, por parte dos próprios alunos e equipe, do nível individual ideal de agendamento e realização de tarefas. Este procedimento, ao longo das interações, poderá auxiliar o aluno a dimensionar uma quantidade viável de tarefas a realizar, conforme sua agenda (dentro e fora do ambiente escolar), além do que, a realização de suas tarefas beneficiará a realização das tarefas dos colegas e da equipe de produção.

4.3.2 Desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem

Esta etapa está relacionada ao desenvolvimento dos Projetos de Aprendizagem, provenientes de Fagundes et al (1999) e detalhada na seção 3.1.1. Em síntese, na concepção do projeto de aprendizagem, é definido o tema/problema que originou o PA, bem como as certezas provisórias e dúvidas temporárias iniciais, que desencadearam a execução deste PA. Durante a execução, se faz necessária a busca de informações, bem como a interpretação destas através da organização, relacionamentos, filtros, etc. Por fim, espera-se que a demanda de aprendizagem que originou este PA seja elucidada, solucionada, ou gerado novos conhecimentos ou PAs.

Na presente metodologia a tendência é que ocorra o desenvolvimento de vários projetos de aprendizagem, gerados a partir da concepção do objeto de aprendizagem e principalmente, dos projetos dos objetos. Porém, é possível ocorrer o processo inverso: os projetos de aprendizagem como estopim para novos objetos de aprendizagem, objetos e requisitos. Um exemplo desta possibilidade é o OA “*Aprendendo as Leis de Newton com os carrinhos de rolimã*” (SILVA et al, 2006): o objetivo inicial do projeto de aprendizagem era descobrir como “montar” um carrinho de lomba com possibilidades de ganhar uma competição de corridas de carrinho de

lomba⁵⁴. A partir deste PA, surgiu a concepção de simular esta competição virtualmente, através de um OA. Os conceitos e conteúdos, no caso as Leis de Newton, surgiram posteriormente.

4.3.3 Publicação do Objeto de Aprendizagem

A publicação do objeto de aprendizagem, quando o processo da metodologia resultar em um OA funcional, consiste na identificação deste através de metadados e da sua disponibilização em um repositório on-line.

Neste contexto, destaca-se a importância da identificação por metadados do Objeto de Aprendizagem, pois possibilita, entre outras características: o reuso, conforme necessidades específicas de aprendizagem; e a distribuição para outras Escolas através de repositórios on-line. No contexto desta pesquisa o objetivo é que cada Escola seja mantenedora de seu próprio repositório on-line.

Para a identificação, um dos padrões utilizados é o IEEE/LTSC LOM. Este padrão apresenta nove categorias, as quais são divididas em vários níveis, conforme pode ser observado no anexo J.

Para o contexto da metodologia, uma proposta é identificar por metadados os Objetos de Aprendizagem produzidos em conformidade com a norma IEEE 1484.12.1 (LTSC, 2002), conforme apresentada na tabela 4.1. Algumas categorias não seriam utilizadas nesta proposta inicial e uma nova categoria foi criada, que prevê o relacionamento com os PCNs.

Tabela 4.1: Proposta de identificação por metadados conforme a norma IEEE 1484.12.1

Número LTSC*	Nome	Descrição
1.	Geral	Esta categoria agrupa informações gerais sobre o objeto de aprendizagem. Na norma IEEE 1484.12.1 apresenta oito níveis
1.1	Identificador	Um valor que identifica unicamente o Objeto de Aprendizagem (OID ou chave primária)
1.2	Título	Nome do objeto de aprendizagem
1.4	Descrição	Descrição textual sobre o objeto de aprendizagem. Pode ser o campo sinopse do documento 1
1.5	Palavras-chave	Palavras ou frases que identificam o OA

⁵⁴ Em 2005, na época deste projeto de aprendizagem, havia a divulgação de uma competição de corridas de carrinhos de rolimã, em um município próximo, com premiação para os primeiros colocados

2.	Ciclo de Vida	Esta categoria agrupa informações sobre o histórico e estágio atual do OA
2.1	Versão	Identificação da versão do OA
2.3	Contribuição	Dividida em três subcategorias: 2.3.1. Tipo (“papéis”). O LTSC sugere, entre outros, os seguintes papéis: autor, editor, desconhecido, designer gráfico, técnico, provedor de conteúdo, roteirista, designer instrucional, especialista em conteúdo; 2.3.2. Entidades; 2.3.3. Data.
5.	Educacional	Esta categoria descreve as características educacionais e pedagógicas do OA.
5.1	Tipo de Interatividade	Forma predominante de aprendizagem. O LTSC sugere três tipos: ativa, expositiva e mista.
5.2	Tipo do Recurso de Aprendizagem	O LTSC sugere os seguintes tipos: exercício, simulação, questionário, diagrama, figura, gráfico, índice, slide, tabela, narrativa, teste, experimento, problema, auto-avaliação, palestra
5.3	Nível de Interatividade	O grau de interatividade do OA. O LTSC sugere: muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto.
6.	Direitos	Esta categoria se refere aos direitos de propriedade intelectual (direitos autorais) e as condições de uso do OA.
	PCN-EM	Esta categoria, sugerida a partir desta pesquisa, é para o relacionamento com os PCN-EM.

* Número de referência definido na estrutura da norma 1484.12.1 (LTSC, 2002)

Com relação aos direitos de propriedade intelectual (direitos autorais), os Objetos de Aprendizagem desenvolvidos em Escolas Públicas, principalmente com a utilização de recursos e informações tecnológicas desta, são de propriedade da Escola (órgão público) e conseqüentemente, de domínio público. Este entendimento está fundamentado na Lei de Programa de Computador, ou Lei do Software, 9069/98 (BRASIL, 1998a), que confirma que a forma de proteção jurídica conferida aos programas de computador é a do Direito Autoral (lei 9610/98), ou seja, a mesma que abriga as obras literárias, artísticas e musicais, que reafirma que a proteção jurídica ao programa de computador não depende de cadastro ou registro, ou seja, o simples fato de fazer um programa (software) já lhe pertence. O artigo 4 da lei 9609/98 diz:

Art. 4º Salvo estipulação em contrário, pertencerão exclusivamente ao empregador, contratante de serviços ou órgão público, os direitos relativos ao programa de computador, desenvolvido e elaborado durante a vigência de contrato ou de vínculo estatutário, expressamente destinado à pesquisa e desenvolvimento, ou em que a

atividade do empregado, contratado de serviço ou servidor seja prevista, ou ainda, que decorra da própria natureza dos encargos concernentes a esses vínculos.

§ 1º Ressalvado ajuste em contrário, a compensação do trabalho ou serviço prestado limitar-se-á à remuneração ou ao salário convencionado.

§ 2º Pertencerão, com exclusividade, ao empregado, contratado de serviço ou servidor os direitos concernentes a programa de computador gerado sem relação com o contrato de trabalho, prestação de serviços ou vínculo estatutário, e sem a utilização de recursos, informações tecnológicas, segredos industriais e de negócios, materiais, instalações ou equipamentos do empregador, da empresa ou entidade com a qual o empregador mantenha contrato de prestação de serviços ou assemelhados, do contratante de serviços ou órgão público.

§ 3º O tratamento previsto neste artigo será aplicado nos casos em que o programa de computador for desenvolvido por bolsistas, estagiários e assemelhados.

Com relação a outras pesquisas de aplicação e propostas de padrões para Objetos de Aprendizagem, dois exemplos podem ser encontrados em (BERTOLETTI-DE-MARCHI & COSTA, 2004) e (TAROUCO; FABRE & TAMUSIUNAS, 2003). Por fim, destaca-se que a identificação por metadados dos Objetos de Aprendizagem pode ser realizada para cada Roteiro de Tela (e “produtos” decorrentes destas) ou para o OA como um todo.

4.3.4 Relação com a base teórica e conceitual

A relação teórica da metodologia com a epistemologia genética está diretamente apoiada em como se preconiza a aprendizagem e aquisição de conhecimento nesta teoria, onde os sujeitos desempenham papel ativo. Em síntese, os sujeitos são os construtores de seus conhecimentos através de suas interações com os objetos a conhecer. Estão constantemente – através da ação – criando, re-criando e testando suas teorias sobre o mundo e construindo (re-criando) seus sistemas de significação.

Portanto, a presente metodologia encontrou na epistemologia genética sua gênese, que é do aluno em processo de autoria de *objetos* podendo produzir (ou não) um *objeto de aprendizagem*. Ou seja, o aluno desempenhando papel ativo na construção de seus conhecimentos, interagindo com objetos a conhecer, através da autoria, a qual poderá possibilitar a constante criação, re-criação e teste de suas teorias sobre seus desejos de

aprendizagem. Bem como, a possibilidade de construir e re-construir seus sistemas de significação e sistemas lógicos.

Além disso, pode-se afirmar que a metodologia se relaciona indiretamente com a epistemologia genética, através dos Projetos de Aprendizagem⁵⁵ e do construcionismo. Este termo foi definido por Seymour Papert, como a seguir: “(...) o Construcionismo, minha reconstrução pessoal do Construtivismo”. (Papert, 1994, p. 127)

No construcionismo a interação aluno-objeto ocorre com a utilização do computador mediada por uma linguagem de programação, gerando a construção de um objeto de interesse do aprendiz. Nas palavras de Valente (1999, p. 105): “(...) o termo construcionista significa a construção de conhecimento baseada na realização concreta de uma ação que produz um produto palpável (um artigo, um projeto, um objeto, [(...) uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador]⁵⁶) de interesse pessoal de quem produz”. Contribuindo, Maraschin & Nevado (1994, p. 144), informam que:

Se o construtivismo significa que o conhecimento é algo que construímos em nossa cabeça, para Papert (1987) o construcionismo nos diz que a melhor maneira de realizar isto é construindo alguma coisa. Segundo ele, é na atividade de criação onde ocorre a mobilização da pessoa em sua totalidade, de seu senso estético, sua consciência ética, seu raciocínio lógico-matemático, sua estrutura emocional, etc. Papert nos fala da necessidade que nos ambientes de aprendizagem sejam colocados à disposição do sujeito ferramentas para ajudar a aprender, objetos 'para pensar com'.

Então, no âmbito desta metodologia, o construcionismo está sendo interpretado como a interação aluno-objeto com a utilização das tecnologias de informação e comunicação, mediada por um ambiente de autoria para usuário-final podendo gerar a construção de um artefato, no caso, um objeto de aprendizagem (projeto de interesse do aprendiz).

Já a ligação teórica da metodologia com os objetos de aprendizagem se dá através de dois aspectos. O primeiro aspecto tem relação direta com o construcionismo, pois a construção do objeto de interesse do aprendiz, o artefato, será um objeto de aprendizagem. E o segundo, está relacionado a definição adotada para este termo, que é a de David Wiley: “qualquer recurso

⁵⁵ A relação da metodologia com os PAs aparece diretamente, pois o desenvolvimento de projetos de aprendizagem fazem parte desta.

⁵⁶ José Armando Valente também cita estes exemplos no texto “*Informática na educação: instrucionismo x construcionismo*”. Disponível em <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/tec03b.htm>>

digital que pode ser reusado para suportar a aprendizagem”⁵⁷ e as metáforas comumente utilizadas: LEGO®, Átomo e Construção.

Da metáfora LEGO® a possibilidade da criação de segmentos de informação que podem ser combinados, onde cada bloco LEGO seria um OA, o qual possuiria as características de ser usado e reutilizado em diversas situações, para diversos propósitos.

Da metáfora do Átomo o fato de que um OA somente poderá ser agrupado a outro se as suas características ou conteúdos/contextualizações (“estruturas internas”) forem compatíveis, onde os OAs são combinados e re-combinados sirvam para potencializar um determinado contexto de aprendizagem. Mas isto somente num estágio “final” do OA, pois defende-se que durante o processo de construção do OA seja permitido combinar/agrupar quaisquer OAs, pois o erro (assim como o acerto) é um componente inerente, inevitável e favorável a aprendizagem, fazendo parte do processo de auto-regulação, enfim, uma etapa necessária ao desenvolvimento cognitivo. Outro aspecto desta metáfora e que concorda-se é que o combinar e re-combinar OAs não deve ser entendido como algo extremamente fácil, ou que não requer nenhum estudo ou pesquisa, como pressupõe a metáfora LEGO®.

Da metáfora da Construção a questão de que a capacidade de recombinar os OAs aumenta, se estes forem padronizados com a utilização de metadados. Como exemplo, o que um aprendiz de uma Escola do Sul produzir será possível ser utilizado/recombinado por outro aprendiz do Norte, e vice-versa. Porém questiona-se o fato de que com esta metáfora seja possível obter uma economia em escala, reutilizando OAs “pré-fabricados” para construir um novo, tornando assim o seu desenvolvimento mais rápido e barato. O questionamento é que isto pode remeter ao contexto de massificação do ensino, que é contrário a metodologia em questão.

Por outro lado, a relação teórica da metodologia com os princípios ágeis de desenvolvimento de software está associada a idéia central de criação de software “leve”, com pouca documentação do projeto de software, aceitação de mudanças nos requisitos ocorridas durante o desenvolvimento (adaptabilidade acima de previsibilidade) e forte interação entre as equipes que irão produzir o software e o cliente.

⁵⁷ No contexto desta metodologia, a ênfase é para Objetos de Aprendizagem e que envolvam animação e simulação.

O que pode ser observado, em especial, nos seguintes valores defendidos através do manifesto Ágil: “Indivíduos e interações acima de processos e ferramentas” e “Resposta à mudança acima de seguir um plano” e princípios: “Alterações nos requisitos são bem vindas, mesmo que tardiamente no desenvolvimento (...)”, “Os especialistas no negócio e os desenvolvedores devem trabalhar juntos diariamente durante o projeto” e “O método mais eficiente e eficaz de troca de informações com e através da equipe de desenvolvimento é a comunicação face-a-face”.

Por último, a ligação teórica da metodologia com ambiente de autoria para usuário-final se dá através da utilização do Squeak, pelo fato deste se caracterizar como um ambiente interativo de aprendizagem, onde é possibilitado ao sujeito a construção individual de conhecimento, potencializar seu processo de aprendizagem, através de atividades de exploração e de descoberta.

Para fechamento desta seção, apresenta-se na tabela 4.2, um comparativo da síntese conceitual da metodologia proposta com as metodologias analisadas na seção 3.6.2.

Tabela 4.2: Comparativo com as metodologias analisadas

	Metodologia proposta	Metodologias analisadas na seção 3.6.2
Produção OAs	- Participação alunos e professores (todo processo) - A partir PAs alunos	- Por especialistas e equipe técnica - Metodologia LabVirt a participação e autoria dos alunos se limita roteiros simulação
Projeto OAs	- Tela a Tela (adaptável) - Alunos, professores e programadores	- Projeto prévio, na íntegra - Especialistas
Equipe	- Alunos, professores, programadores	- Especialistas, programadores, etc.
Ênfase/foco	- Processo aprendizagem alunos	- Produto final (OA em si)
Paradigma	- Construção de conhecimento	- Transmissão de conhecimento

Para finalizar o capítulo, a proposta desta metodologia é auxiliar o processo de aprendizagem do aluno, tendo como “pano de fundo” a produção de um objeto de aprendizagem (podendo existir ou não ao final do processo) através da autoria de objetos de aprendizagem e desenvolvimento de projetos de aprendizagem. Assim, um objeto de aprendizagem, no contexto desta metodologia, é um somatório do processo de autoria de objetos e do desenvolvimento de projetos de aprendizagem.

5 ANÁLISE DE DADOS

Este capítulo apresenta o detalhamento e a análise do processo de autoria em um sentido amplo, englobando a descrição dos dados coletados e a interpretação destes, em uma abordagem qualitativa.

A análise, em virtude da constituição da pesquisa (pesquisa exploratória), e dos procedimentos adotados (estudo de campo), foi aplicada aos dados coletados desde o seu início, em 2004. Neste sentido, as tendências e padrões relevantes identificados, são apresentados através de seções distintas, porém de maneira global e evolutiva. Global por considerar dados de todas as etapas da pesquisa (2004, 2005, 2006 e 2007) e evolutiva pelo fato da análise dos dados de 2004 influenciarem o refinamento da pesquisa e análise de dados em 2005, e assim sucessivamente, até o estágio final de 2007.

Esta análise, foi realizada considerando-se que o produto final desta, seu ponto de chegada, deve ser entendido como algo provisório e aproximado, bem como, que não há consenso sobre um processo absoluto para a produção de conhecimento científico.

Neste sentido, um primeiro padrão relevante detectado foi o confronto da dinâmica escolar com a aprendizagem por projetos que utiliza as tecnologias da informática, conforme descrito a seguir.

5.1 Dinâmica escolar *versus* aprendizagem por projetos

Nesta seção apresenta-se uma análise da dinâmica escolar – das escolas participantes da pesquisa – a partir do desenvolvimento dos projetos de aprendizagem nas escolas públicas A, B e C (2004); nas escolas A e C (2005); e na escola D (2007).

A principal evidência detectada – e que precisa ser superada pela escola – é que a dinâmica escolar atual (ao menos das escolas participantes) é desfavorável a prática de projetos de aprendizagem. Isto dificulta o desenvolvimento desta metodologia, e conseqüentemente, a não potencialidade da aprendizagem, dos projetos de aprendizagem e das tecnologias de informação e comunicação.

Esta constatação foi subsidiada por uma amostra – em 2004 – de cerca de 136 sujeitos (23 professores e 113 alunos) em 4 turmas do primeiro ano do ensino médio. Da Escola A, 10 professores e a turma 1ª 12, composta por 17 alunos; da Escola B, 7 professores e duas turmas: a 101 (do 1º ensino médio) com 30 alunos e a turma do ensino médio normal também com 30 alunos; e da Escola C, 6 professores e a Turma 101 com 35 alunos. Já a amostra de 2005 foi composta por cerca de 198 sujeitos, sendo 51 professores e 147 alunos em 8 turmas do ensino médio.

O *corpus* da pesquisa para esta análise foi composto pelos projetos de aprendizagem de professores e alunos, suas páginas web, fichas de encontros com os professores e alunos para desenvolvimento de PAs, *chat*, mensagens eletrônicas, entre outros.

Em 2004, como documentos elaborados na interação com os professores, na Escola A foram registradas 16 fichas de encontros (12 de encontros exclusivos com os professores, 2 de interação com alunos e 2 gerais), realizados 3 encontros virtuais através de *chat* e várias trocas de mensagens eletrônicas. Na Escola B foram registradas 9 fichas de encontros com interrupção de quase 80 dias (5 encontros com professores, antes da interrupção, e após, 1 encontro com professores e 3 com alunos), algumas mensagens eletrônicas e vários contatos telefônicos. Na Escola C foram registradas 26 (13 de encontros com professores, 11 de interação com alunos e 2

gerais) fichas de encontros e poucas mensagens eletrônicas. Foi realizado apenas 1 fórum de discussão com professores das 3 escolas, tendo 25 intervenções.

As páginas pessoais dos professores foram hospedadas no sítio do E-ProInfo. Dos cerca de 22 a 26 professores participantes (professores, laboratoristas, coordenadores pedagógicos e diretores) 19 desenvolveram suas páginas pessoais. Dentre os professores, dos 10 projetos de aprendizagem propostos, apenas 3 foram concluídos (todos da Escola A), 2 parcialmente desenvolvidos (ambos da Escola C) e 5 iniciados (3 da Escola B e 2 da Escola C).

Já os documentos elaborados, provenientes de interação com alunos, foram registradas 4 fichas de encontros na Escola A (2 encontros exclusivos e 2 encontros gerais), 3 na Escola B e 13 na Escola C (11 exclusivos e 2 gerais). A disparidade do número de encontros realizados na Escola C se deve a dois fatores: proximidade geográfica, pois o pesquisador reside na mesma cidade da Escola C; a necessidade de assumir o “papel do professor da disciplina” por parte pesquisador e equipe de apoio.

Com relação as páginas pessoais dos alunos, em 2004, apenas as dos alunos da Escola A foram hospedadas no E-ProInfo. Os alunos da Escola B não tiveram a oportunidade de produzir as suas. Já as dos alunos da Escola C, foram armazenadas apenas localmente, nas máquinas do laboratório de informática da escola e arquivadas em CD⁵⁸, juntamente com os projetos de aprendizagem. Em síntese, dos 13 projetos de aprendizagem propostos, 9 foram concluídos (5 da Escola A e 4 da Escola C), 1 parcialmente desenvolvido (da Escola C) e 3 apenas iniciados (1 da Escola A e 2 da Escola C). Em 2005, para os professores foram registradas 11 fichas de encontros presenciais na Escola A e 34 fichas de encontros na Escola C (20 com professores, 10 com alunos e 2 misto).

Portanto, a comprovação de que a dinâmica escolar (ao menos nas escolas participantes) é desfavorável em relação a aprendizagem por projetos, foi observada através da análise dos dados coletados, da organização do espaço e tempo escolar, da participação dos professores e alunos, entre outros aspectos.

⁵⁸ Este CD está arquivado junto com os demais documentos coletados para a pesquisa.

Para um entendimento mais preciso desta análise é necessário lembrar que na metodologia de projetos de aprendizagem o aprendiz constrói o conhecimento a partir da exploração de uma questão de investigação (tema e/ou problema) e de suas certezas provisórias e dúvidas temporárias acerca desta questão. Além disso, para a construção do conhecimento, o aluno também necessita buscar informações, selecioná-las e organizá-las, bem como, confrontar as informações pesquisadas com suas certezas e dúvidas, propor soluções e comunicar os resultados.

Entretanto, uma reflexão que se faz presente e pode ser observada através da pesquisa foi a “prática do copiar/colar”. Para o público alvo da pesquisa – ensino médio – os projetos de aprendizagem entram em conflito com a característica transmissiva do ensino tradicional, consolidada pelos vários anos de ensino que os alunos foram/são submetidos a este contexto. Isto apareceu com muita frequência na fase dos projetos de aprendizagem de: busca, organização e interpretação das informações. Nestes momentos, a utilização do copiar/colar foi um recurso utilizado pela quase totalidade dos grupos de alunos. Isto foi observado, pelo pesquisador, quando do auxílio aos grupos enquanto buscavam informações e construíam seus projetos de aprendizagem, e também, através de análise realizada nos documentos coletados: sítios dos projetos de aprendizagem dos alunos. Porém, esta prática do copiar/colar é contrária a razão de ser de um projeto de aprendizagem, além de não modificar o enfoque transmissivo. Repetindo as palavras de Fagundes et al: “buscar a informação em si, não basta. É apenas parte do processo para desenvolver um aspecto dos talentos necessários ao cidadão. Os alunos precisam estabelecer relações entre as informações e gerar conhecimento”. (1999, p. 23)

Com relação à participação dos professores, ficou evidenciada, a dificuldade destes em superar o currículo escolar linear, fragmentado e pré-organizado. Isto pode ser observado através dos momentos de relacionamento dos projetos de aprendizagem com conceitos (de disciplinas que estes ministravam e de outras disciplinas). Em síntese, os professores apresentavam dificuldade em realizar estes relacionamentos.

Também foi possível observar, com a participação dos professores, que o “limite” dos projetos de aprendizagem se restringiam a questão de investigação, as certezas provisórias,

dúvidas temporárias, a busca e seleção de informações e comunicação dos resultados (por exemplo: através de um sítio de internet). Apesar dos resultados e avaliações positivas, destes projetos de aprendizagem, seja pelos alunos, professores e pesquisador, não se avançou no sentido de organizar a informação, discuti-la, confrontá-las com suas certezas e dúvidas, estabelecer relações e gerar conhecimento.

Pois, na prática de projetos de aprendizagem, na medida que vão sendo descobertas novas informações, os alunos devem ser orientados a construir o conhecimento, a refletir, analisar e tentar relacionar fatos isolados num contexto que os ajudem a verificar se suas hipóteses para a questão de investigação são verdadeiras ou não. Ou seja, poderão realizar uma análise comparativa das hipóteses antes estabelecidas, com as informações que conseguiram encontrar na pesquisa realizada, para verificar se “verdades” que antes afirmavam ser corretas condizem ou não com a realidade ou estavam incompletas. Assim, ocorrem os conflitos cognitivos, a partir de onde o conhecimento começa a ser expandido, aumentado, bem como será mais desenvolvida a capacidade de pesquisa e problematização de temas pelos alunos. Ou seja,

Para que um novo conhecimento possa ser construído, ou para que o conhecimento anterior seja melhorado, expandido, aprofundado, é preciso que um processo de regulação comece a compensar as diferenças, ou as insuficiências do sistema assimilador. Ora, se o sistema assimilador está perturbado é porque a certeza "balançou". Houve desequilíbrio. O processo de regulação se destina a restaurar o equilíbrio, mas não o anterior. (FAGUNDES, 1999, p. 23)

Entretanto, os principais motivos observados para este limite, no transcorrer dos projetos de aprendizagem, foram a organização do espaço X tempo e da carga horária dos professores.

Com relação ao tempo e espaço escolar, a organização por tempos fixos (períodos de aula), por disciplina e por turma é um empecilho para a aprendizagem por projetos. Em síntese, a dinâmica de desenvolvimento dos projetos de aprendizagem (2004 e 2005), com os alunos, foi no turno de aula destes, 1 período por semana, em forma de rodízio entre as disciplinas participantes (na semana 1, utilizou, por exemplo, 1 período da disciplina de matemática, na semana 2, 1 período de Geografia). Isto implicou na organização dos espaços das escolas, em

especial da reserva do laboratório de informática, conforme o rodízio de períodos das disciplinas.

Neste contexto, além da complexidade em se realizar os projetos de aprendizagem, durante o turno letivo dos alunos, em apenas 1 período semanal, uma questão de fundo se fez presente: como a escola não consegue superar o ensino baseado no paradigma de transmissão de conhecimento e do currículo rígido e linear. Mesmo que: (1) as bases legais permitam o pluralismo de concepções pedagógicas, formas diversas de organização do espaço X tempo e liberdade na construção dos currículos, conforme constatado através da seção 3.3; (2) a escola (equipe diretiva, professores, etc) estar ciente desta possibilidade.

Isto leva a constatar que a escola precisa modificar sua dinâmica atual, oportunizando espaços para a prática de projetos de aprendizagem e outras metodologias de aprendizagem. Tem que modificar o paradigma da escola vigente, alicerçado na transmissão do conhecimento: como vou ensinar aos aprendizes? O que vou ensinar aos aprendizes? Tem que modificar para um paradigma com foco na aprendizagem e não apenas no ensino.

Entretanto, enquanto isso não ocorre em escala geral no Brasil, uma possibilidade complementar, preconizada por vários autores, entre eles, Fagundes, é a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem.

Para implantação de uma Pedagogia é fundamental que se disponha de ambientes apropriados. A estrutura conceitual e física da escola atual limita naturalmente nossas possibilidades de reformular concepções, o que pode ser perfeitamente superado utilizando ambientes virtuais, onde essas limitações espaço-temporais são ultrapassadas. (FAGUNDES et al, 2006, p. 30)

Porém, com a ressalva de que os ambientes virtuais convencionais dificultam a prática de aprendizagem por projetos, pois são direcionados para cursos com lógica convencional de funcionamento, de estrutura física, pedagógica e gerencial compartimentalizada e hierárquica.

Estamos interessados em ambientes que ofereçam suporte à realização de atividades que privilegiem o desenvolvimento de habilidades e competências. (...) O uso de ambientes convencionais para apoiar a pedagogia de projetos apresenta dificuldades para os alunos e uma sobrecarga para os professores, principalmente pela dificuldade de acompanhamento desses projetos. (FAGUNDES et al, 2006, p. 30)

Como alternativa aos ambientes convencionais “(...) que facilite a prática de projetos de aprendizagem com o apoio de ambientes virtuais, concebeu-se o AMADIS, um ambiente para suporte à Pedagogia de Projetos” (FAGUNDES et al, 2006, p. 30). Mesmo sendo uma pesquisa em desenvolvimento (BITTENCOURT et al, 2006, p. 10), o projeto AMADIS apresenta relevantes contribuições para a área educacional e no desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem, especialmente por enfrentar:

(...) as dificuldades envolvidas na construção de uma proposta de plataforma que se afaste de um modelo sustentado somente por cursos e conteúdos programáticos. A tendência em repetir no virtual os modelos cristalizados da escola tradicional é forte. Rompê-los exige constante reflexão sobre a coerência da teoria com a prática realizada. (BITTENCOURT et al, 2006, p. 10)

Contudo, decorrente da análise dos dados; das evidências de que a dinâmica escolar atual é “desfavorável” a prática de projetos de aprendizagem; da questão de fundo do porque a escola não consegue superar o ensino baseado no paradigma de transmissão de conhecimento e do currículo rígido e linear; da utilização de plataformas virtuais de aprendizagem para suporte à Pedagogia de Projetos; a pesquisa atingiu uma encruzilhada: investigar a melhoria do processo de aprendizagem através do desenvolvimento dos projetos de aprendizagem com o suporte das plataformas virtuais de aprendizagem; ou investigar a melhoria do processo de aprendizagem a partir de uma proposta de extensão da metodologia de projetos de aprendizagem com a incorporação dos objetos de aprendizagem? A opção foi pela extensão da metodologia de projetos de aprendizagem, conforme considerações descritas a seguir.

5.2 Extensão da metodologia de projetos de aprendizagem

Esta linha de investigação surgiu em decorrência da análise das questões propostas pelos alunos para seus PAs. Em síntese, grande parte dos temas/problemas, se reportavam à simulação de fenômenos naturais ou matemáticos.

Para exemplificar esta evidência, cita-se alguns dos temas/problemas elencados pelos alunos: corrida de carrinhos de rolimã, como construir um foguete?, funcionamento da máquina

fotográfica, como produzir ou simular um raio?, como produzir ou simular um tornado?, como funcionam os celulares?, funcionamento do rádio, raças de cachorros, ilusão de ótica, eletricidade, furacões, constelações, astronomia, etc.

Assim, no acompanhamento do desenvolvimento dos projetos de aprendizagem, com temas correlatos a estes, com frequência surgiam questionamentos dos alunos: seus PAS poderiam ser reproduzidos? Como? Perguntas como: “Tem como fazer um raio? Um tornado?”. “Ah, nós queremos construir o protótipo de um foguete, que saia do chão. Tem como?”. “Eu quero fazer uma máquina fotográfica e revelar fotos! É possível?”.

Estas curiosidades, entre outras, de imediato, não poderiam ser realizadas no laboratório de ciências da escola, em virtude da precariedade deste, seja pela falta de equipamentos, materiais, e outros fatores. Uma alternativa então, poderia ser a simulação virtual destes desejos de aprendizagem. Nas palavras de Bordenave (apud Trentin, 2004, p. 72):

Simular significa reproduzir os aspectos essenciais e comportamentos de um sistema, sem duplicar a natureza do protótipo. Em escala menor representamos a vida real e fazemos intervenções simuladas nela, tentando verificar o que ocorreria na vida real se as mesmas variáveis fossem modificadas.

Simulações que podem ser reproduzidas através de animações de computador. Nas palavras de Monteiro *et al*:

As animações são seqüências de imagens individualmente concebidas, acompanhadas ou não de sons, que objetivam simular um evento real [Grandi e Menezes, 2003]. As animações podem receber a ação do usuário que altera parâmetros pré-estabelecidos e modifica a animação no seu transcurso (2006, p. 4).

Ainda, nas palavras de Nascimento (2007, p. 136), “Com os objetos de aprendizagem na forma de simulações, é possível fazermos coisas que não são possíveis, ou não podem ser bem feitas em outros formatos de mídias, ou na vida real”.

Com este padrão evidenciado, surgiu a proposta de extensão da metodologia de projetos de aprendizagem com a incorporação da autoria de objetos de aprendizagem por alunos, na forma de simulações e animações. Proposição esta que buscou o incremento do interesse dos alunos para a aprendizagem dos conceitos envolvidos nos PAs, assim como no estímulo ao aprendizado, bem como de tornar as aulas (encontros de aprendizagem) mais atrativas.

A simulação virtual, uma alternativa ao modelo tradicional do ensino prático, pode ser uma solução para problemas universais, relacionados ao ensino prático nas áreas de ciências, que são “as dificuldades em conseguir material, equipamentos e pessoal técnico especializado para montagem e manutenção de laboratórios e programas de aulas práticas” (TRENTIN, 2006, p. 73).

No campo da educação, pode buscar o aprimoramento da aprendizagem, pois “A experimentação pode cumprir a função alimentadora do processo de significação do mundo, quando se permite operá-lo no plano da simulação da realidade” (TRENTIN, 2006, p. 73). Além do envolvimento que as simulações podem proporcionar, elevando a motivação dos alunos, requisito essencial no processo de aprendizagem.

Contudo, esta extensão deveria estar em consonância com os princípios teóricos da metodologia de projetos de aprendizagem. Assim, a extensão proposta também teve como sustentação teórica a epistemologia genética, conforme descrito no final do capítulo 04. Além disso, essa extensão também deveria ter suporte nas tecnologias da Informática, em virtude do próprio programa em que está inserida a pesquisa – entre outros motivos. E neste sentido, é importante elucidar que os projetos de aprendizagem, até poderiam ser realizados sem os recursos da informática (mesmo não sendo o ideal), mas os objetos de aprendizagem, como preconiza esta extensão, não são possíveis de serem produzidos sem estes recursos. Enfim, sem o suporte das tecnologias da informática, essa extensão não é possível de ser adotada.

Portanto, esta extensão, que culminou com a coleta de dados de 2007 na Escola D, trouxe a tona as questões de investigação “c” e “d” (vide seção 1.2), conforme transcritas abaixo:

- c) O que os alunos podem aprender quando estão sendo autor de objetos de aprendizagem (concebendo, programando, pesquisando, selecionando, etc)?
- d) A autoria – pelo próprio aluno – de objetos de aprendizagem – nas áreas de Ciências e Matemática do Ensino Médio em Escolas Públicas da 25ª CRE – melhora o seu processo de aprendizagem? Como?

Neste sentido, o que pode ser verificado – parcialmente – é que a extensão da metodologia de projetos de aprendizagem com a incorporação da autoria de objetos de aprendizagem – pelos próprios alunos – melhora o seu processo de aprendizagem. A validação desta verificação, de

como o processo de aprendizagem do aluno pode ser melhorado e *o que os alunos podem aprender quando estão sendo autor de objetos de aprendizagem*, está descrita e analisada em detalhes na seção 5.4.

A verificação foi considerada parcial, em virtude do que foi discutido em detalhes na seção anterior (vide seção 5.1), de que a dinâmica escolar atual (ao menos das escolas participantes) é “desfavorável” a prática de projetos de aprendizagem, assim como, a extensão proposta. Isto ocasionou a sub-utilização desta metodologia, e conseqüentemente, a não potencialidade da aprendizagem.

Com esta extensão da metodologia, houve a necessidade de estudo de outras metodologias, em especial as de propósito específico para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Além do estudo e apresentação das metodologias (vide seção 3.4), procedeu-se com uma análise destas, a partir da epistemologia genética, conforme descritas a seguir.

5.3 Metodologias de desenvolvimento de objetos de aprendizagem e a Epistemologia Genética

A análise de metodologias de propósitos específicos para desenvolvimento de objetos de aprendizagem, a partir da epistemologia genética, buscou subsidiar a proposição das características da extensão da metodologia de projetos de aprendizagem, bem como a identificação de tendências e padrões relevantes.

Uma consideração observada, fruto desta análise, é que as metodologias de propósitos específicos para desenvolvimento de objetos de aprendizagem não estão em consonância com um ponto central da epistemologia genética, que pressupõe que o aluno é ser ativo de sua aprendizagem. Isto gera o entendimento e a criação de um indicativo de análise, que é o aluno autor.

Estas não prevêm a participação de alunos e professores no processo como um todo (do início ao fim) de produção dos materiais educacionais, reforçando a existência do papel de um professor especialista (externo) como a fonte principal do conhecimento.

Enfatizam a característica de que tudo parte das decisões do professor, pois a utilização do material educacional, já vem embutido com um guia do professor. Ou seja, ao professor (orientado pelo especialista) cabe decidir como o aluno deverá aprender: “[...] não se dá oportunidade ao aluno para qualquer escolha. Não lhe cabe tomar decisões. Espera-se sua total submissão a regras impostas pelo sistema”.

Reforçam o caráter transmissivo do ensino atual, pois desvinculam a produção do material educacional do processo de aprendizagem do aluno. Neste caso, o aluno e professor tornam-se “consumidores”, ou seja, usuários do material educacional digital.

Portanto, esta análise ratifica a necessidade de uma nova metodologia para desenvolvimento de objetos de aprendizagem, em consonância com os princípios teóricos da metodologia de projetos de aprendizagem, da epistemologia genética, que se resumem no indicativo do aluno autor. Enfim, o propósito das metodologias estudadas é no produto final e são destinadas para programadores, não para alunos.

Outra questão pertinente, que é a evidência principal detectada nesta análise, é que estas metodologias, para o contexto educacional, não modificam o paradigma vigente na escola atual. Estas metodologias foram definidas para a escola atual, baseada no processo de ensino. Ou seja, as decisões do que ensinar aos alunos e como, são definidas por alguém (professor, equipe pedagógica, equipe multidisciplinar, programador, etc) que não o aluno.

[...] no ensino, tudo parte das decisões do professor, e a ele, ao seu controle, deverá retornar. Como se o professor pudesse dispor de um conhecimento único e verdadeiro para ser transmitido ao estudante e só a ele coubesse decidir o que, como, e com que qualidade deverá ser aprendido. (FAGUNDES, 1999, p. 15)

E este paradigma precisa ser mudado, para um paradigma baseado no processo de aprendizagem. Esta mudança também deve ser subsidiada por uma metodologia em conformidade com seus princípios. Pois, conforme Fagundes et al, “Pesquisas, em psicologia genética, sobre o desenvolvimento da inteligência e sobre o processo de aprendizagem, evidenciam que pode haver ensino sem haver aprendizagem” (FAGUNDES, 1999, p. 16).

Neste sentido, apesar da dificuldade em comparar a metodologia proposta com as metodologias de propósito específico para objetos de aprendizagem, em virtude de terem sido

definidas para paradigmas diferentes e usuários distintos, a análise deste comparativo serviu destacar esta evidência.

Inicialmente, a novidade é que a metodologia proposta suporta a produção de objetos de aprendizagem pelos próprios alunos – com apoio técnico – e que o objetivo principal é a melhoria no processo de aprendizagem de alunos de escolas públicas.

A metodologia proposta se diferencia das demais pesquisadas pelo fato de buscar a produção dos objetos de aprendizagem a partir de desejos de aprendizagens dos alunos e sua produção acompanhada de Projetos de Aprendizagem. Isto é, iniciada a partir das necessidades de aprendizagens dos alunos, das suas vivências, do seu dia-a-dia, tornando os alunos protagonistas de seu processo de aprendizagem. Aqui é importante uma ressalva com relação a metodologia proposta pelo LabVirt, que também prevê a participação e autoria de alunos do ensino médio e seus professores, mas esta autoria se limita ao início do processo, com a elaboração dos roteiros de simulação. Já na metodologia proposta, nesta pesquisa, esta autoria está prevista durante todo o processo de produção. Então, na metodologia LabVirt os alunos fazem os “Roteiros de simulação” (com o auxílio dos professores) e na metodologia proposta os alunos além dos “Roteiros de tela” (documento simular), participam ativamente de todo o processo de produção do OA.

Outra diferença entre a metodologia proposta e as metodologias pesquisadas é com relação ao projeto do Objeto de Aprendizagem. Nas metodologias analisadas é realizado previamente o projeto na íntegra, antes do início do desenvolvimento do mesmo. Na metodologia proposta, o projeto e a produção do OA são desenvolvidos conjuntamente, a cada roteiro de tela. Ou seja, os envolvidos do processo de produção do OA projetam um roteiro de tela e o produzem (com aceitação para mudança nos requisitos), para depois projetarem o próximo roteiro de tela e o produzirem e assim sucessivamente até a conclusão do OA.

Também pode-se considerar uma diferença entre as metodologias estudadas – inclusive as específicas para desenvolvimento de OAs como a do LabVirt, RIVED e Wisconsin – e a metodologia proposta é que o foco do desenvolvimento do OA é no processo da aprendizagem dos alunos e não no produto final (OA em si). Ou seja, que o processo de aprendizagem –

ocorrido com o desenvolvimento do OA – tem mais relevância que o produto final, mesmo que este seja um OA que busque estimular o raciocínio dos alunos, melhorar a aprendizagem, aguçar o pensamento crítico e possibilitar a contextualização das aprendizagens, de uma forma lúdica, etc.

Porém, as diferenças inerentes à metodologia proposta, se tornaram um dos desafios da pesquisa, registrado através das questões de investigação (seção 1.2):

- a) O aluno – com apoio técnico – é capaz de ser autor de objetos de aprendizagem através de um ambiente de autoria? Como?
- b) Os desejos de aprendizagem dos alunos – formalizados através de projetos de objetos de aprendizagem – são passíveis de ser produzidos através de um ambiente de autoria para usuário leigo? Quais são esses ambientes?

Através da coleta de dados de 2007 na Escola D, foi possível verificar que o aluno, com o apoio técnico e através de um ambiente de autoria para usuário final, é capaz de produzir parte (ou totalidade) de seus desejos de aprendizagem – representados por objetos de aprendizagem. Estas constatações estão descritas em detalhes na seção a seguir.

5.4 Detalhamento e Análise do processo de autoria dos objetos de aprendizagem por alunos

Esta seção apresenta a análise do processo de produção dos objetos de aprendizagem pelos alunos da Escola D, no ano de 2007. Esta fase da pesquisa, entre as ações necessárias a sua realização e as produções dos alunos, compreendeu o período de junho a novembro de 2007.

Para a realização desta etapa de investigação foram realizadas reuniões com a equipe diretiva da Escola D, apresentação do projetos aos possíveis professores, além de visitas nas turmas de alunos do ensino médio do primeiro ano do turno da manhã (4 turmas), apresentando o projeto e convidando para participação na experiência.

A experiência com os alunos foi realizada no turno inverso (tarde), nas terças-feiras e sextas-feiras, das 13:30h as 15:30h. Alguns alunos puderam participar nos dois horários e outros em apenas um. Foram realizados 18 (dezoito) encontros, que iniciaram com a participação de 06

(seis) alunos, depois 16 (dezesesseis) alunos e, ao final, encerrou com 10 (dez) alunos. Os principais motivos das desistências esteve relacionado com atividades profissionais e coincidência de tarefas escolares com o projeto. Participaram destes encontros, além do pesquisador, dois programadores do curso de ciência da computação da Universidade de Passo Fundo.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados registros dos encontros com os alunos, reuniões com a equipe diretiva, com professores, documentos preenchidos pelos alunos (concepção do objeto de aprendizagem, roteiro de tela, etc), arquivos digitais dos objetos de aprendizagem produzidos no ambiente Squeak (código-fonte, telas, imagens, etc), tela-a-tela dos objetos de aprendizagem (diversas versões), documento de avaliação da experiência pelos alunos, entrevistas e outros.

Os alunos se agruparam (grupos de 2 a 4 alunos) conforme seus desejos de aprendizagem e/ou afinidade. Os encontros iniciais foram utilizados para definir, com cada grupo de alunos, qual objeto de aprendizagem eles iriam produzir, conforme seus desejos de aprendizagem. Após esta fase de concepção do objeto de aprendizagem, concretizada através do “documento 1 - Concepção do Objeto de Aprendizagem”, se iniciou a fase de produção dos objetos de aprendizagem, conforme a metodologia descrita no capítulo 4. Para o desenvolvimento do OA foi utilizado o ambiente de autoria Squeak.

Em síntese, os alunos se reuniram na “sala do NTE”, onde cada grupo utilizava um espaço e um computador. A dinâmica dos encontros era definida pelas demandas de cada projeto de objeto de aprendizagem. Ao todo, estiveram em processo de produção quatro objetos de aprendizagem e três em processo de concepção, os quais estão descritos e analisados no transcorrer desta seção.

A análise dos dados coletados também buscou analisar o processo de aprendizagem dos alunos nas áreas de Ciências e Matemática e principalmente buscar respostas para as questões de investigação, conforme transcritas da seção 1.2:

- a) O aluno – com apoio técnico – é capaz de ser autor de objetos de aprendizagem através de um ambiente de autoria? Como?

- b) Os desejos de aprendizagem dos alunos – formalizados através de projetos de objetos de aprendizagem – são passíveis de ser produzidos através de um ambiente de autoria para usuário leigo? Quais são esses ambientes?
- c) O que os alunos podem aprender quando estão sendo autor de objetos de aprendizagem (concebendo, programando, pesquisando, selecionando, etc)?
- d) A autoria – pelo próprio aluno – de objetos de aprendizagem – nas áreas de Ciências e Matemática do Ensino Médio em Escolas Públicas da 25ª CRE – melhora o seu processo de aprendizagem? Como?

Na análise também atentou-se para o objetivo principal da pesquisa que buscava *a partir da proposta e validação de uma metodologia de apoio ao processo de aprendizagem – através da autoria de objetos de aprendizagem pelos próprios alunos – verificar as contribuições deste processo na potencialização de aprendizagens nas áreas de Ciências e Matemática do Ensino Médio dos alunos participantes*. Assim como os objetivos específicos:

- Dispor de dados quantitativos e qualitativos – a serem socializados com a comunidade científica, escolar e sociedade civil, acerca dos níveis de contribuição desta metodologia para a melhoria do processo de aprendizagem nas áreas de Ciências e Matemática no Ensino Médio de alunos de Escolas Públicas alvo da pesquisa;
- Possibilitar que os sujeitos da pesquisa possam se apropriar plenamente das tecnologias de informação e comunicação utilizadas;
- Criar espaços de conscientização para a comunidade escolar da(s) escola(s) participante(s) e das Escolas da 25ª CRE refletir sobre a importância do uso pleno das tecnologias de informação e comunicação no processo de aprendizagem.

E como linha mestra da apresentação e discussão das análises – apesar de não encontrar uma forma de representação que reflita a totalidade dessa complexidade – optou-se pela estrutura geral da metodologia (transcrita abaixo da seção 4.1.) para cada projeto. É importante lembrar, que apesar de estar apresentada através de itens, não significa ser um processo sequencial, com a obrigatoriedade de todos os itens. Ou seja, durante a autoria dos objetos, o aluno não necessitou perpassar todas as etapas, nem tão pouco seguindo a seqüência apresentada.

Estrutura geral da metodologia proposta

- Conceção do Objeto de Aprendizagem
 - Representação textual
 - Representação gráfica
- Autoria de Objetos para Aprender
 - Projeto de Objetos para Aprender
 - Roteiro de Tela
 - Especificação de Requisitos (PAs, Programação, etc).
 - Planejamento de tarefas
 - Desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem
 - Conceção
 - Execução
 - Resultado(s)
 - Programação
 - Autoria de programas
 - Autoria de interfaces gráficas
- Publicação do Objeto de Aprendizagem
 - Identificação por metadados
 - Publicação em repositório on-line

Transversalmente a essa apresentação, guiada pela estrutura geral da metodologia, a discussão e análise dos dados são inseridas através de potenciais para aprendizagem, que significa, no contexto desta pesquisa, indicativos de aprendizagem. Potenciais para aprendizagem, em decorrência do suporte teórico, onde a aprendizagem, segundo a epistemologia genética, engloba, entre outros: o conhecimento como resultante de interações entre sujeito e objeto; o sujeito desempenha papel ativo – através da ação – na construção de seu conhecimento; a aprendizagem também é dependente das construções e reconstruções dos sistemas de significação e sistemas lógicos do indivíduo; a atividade cognitiva humana consiste em contínuas superações e inovações, onde a cada problema solucionado outros novos são propostos.

Enfim, como potenciais para aprendizagem, consideram-se:

- Os projetos de aprendizagem (PAs) definidos pelos alunos;
- Os PAs em potenciais;

- A concepção de objetos de aprendizagem;
- Os projetos de roteiros de tela;
- Especificação de requisitos;
- Programação de *scripts*⁵⁹ no Squeak;
- Autoria de interfaces gráficas no Squeak;
- Os observáveis⁶⁰ do sujeito;
- Os possíveis lógicos⁶¹;
- As interações entre sujeitos: aluno-programador, aluno-professor, aluno-aluno, programador-professor, professor-professor.

Contudo, também é pertinente discutir, o porque de potenciais para aprendizagens (indicativos para aprendizagens) e não aprendizagens? É que o escopo da pesquisa, conforme observado na problemática, objetos, questões de investigação, dados coletados, metodologia proposta, etc, é verificar as contribuições da pesquisa para a potencialização de aprendizagens nas áreas de Ciências e Matemática no Ensino Médio.

Neste contexto, o processo de como ocorre a aprendizagem fica “delegado” aos projetos de aprendizagem, conforme detalhado na seção 3.1. Entretanto, como a metodologia de PAs, pode garantir a aprendizagem de conteúdos e conceitos?

Primeiramente, potencializando, ampliando e enriquecendo o ambiente de aprendizagem do aluno, como por exemplo, esta pesquisa. Pois novas questões para aprendizagens estarão sempre surgindo, configurando a atitude e a conduta de verdadeiros pesquisadores. Assim, “São levantadas as dúvidas⁶² daquele momento, mas quais são as certezas⁶³ que ficam?”

Em primeiro lugar, tratam-se de certezas provisórias porque o processo de construção é um processo continuado e ocorre numa situação de continuidade alternada com a descontinuidade. Uma certeza permanece

⁵⁹ Instruções escritas em linguagens de programação interpretadas

⁶⁰ “Aquilo que a experiência permite comprovar em uma leitura imediata dos fatos presentes por si mesmos”

⁶¹ Para Piaget o possível “não é algo observável, mas o produto de uma construção do sujeito, em interação com as propriedades do objeto” (1985, p. 7). Ou seja, as “diversas circunstâncias reais ou hipotéticas que derivem de uma situação concreta de forma possível ou necessária”.

⁶² Dúvidas temporárias

⁶³ Certezas provisórias

até que um elemento novo apareça para ser assimilado. (FAGUNDES, 1999, p. 23)

Então, nos PAs, à medida que vão sendo descobertas novas informações, os alunos devem ser orientados a construir o conhecimento, a refletir, analisar e tentar relacionar fatos isolados num contexto que os ajudem a verificar se suas hipóteses para o problema de pesquisa são verdadeiras ou não. Ou seja, poderão realizar uma análise comparativa das hipóteses antes estabelecidas, com as informações que conseguiram encontrar na pesquisa realizada, para verificar se verdades que antes afirmavam ser corretas condizem ou não com a realidade ou estavam incompletas. Assim, ocorrem os conflitos cognitivos, a partir de onde o conhecimento começa a ser expandido, aumentado, bem como será mais desenvolvida a capacidade de pesquisa e problematização de temas pelos alunos. Ou seja,

Para que um novo conhecimento possa ser construído, ou para que o conhecimento anterior seja melhorado, expandido, aprofundado, é preciso que um processo de regulação comece a compensar as diferenças, ou as insuficiências do sistema assimilador. Ora, se o sistema assimilador está perturbado é porque a certeza "balançou". Houve desequilíbrio. O processo de regulação se destina a restaurar o equilíbrio, mas não o anterior.

Na verdade, trata-se sempre de novo equilíbrio, pois o conhecimento melhora e aumenta! E, justamente é novo, porque é um equilíbrio que resultou da assimilação de uma novidade e, portanto, da ampliação do processo de assimilação do sujeito, que se torna mais competente para assimilar outros novos objetos e resolver outros novos problemas. (FAGUNDES, 1999, p. 23)

Portanto, o que potencializa o processo de aprendizagem “são as operações que o aprendiz possa realizar com estas informações, as coordenações, as inferências possíveis, os argumentos, as demonstrações”. É que para “construir conhecimento, é preciso reestruturar as significações anteriores, produzindo boas diferenciações e integrando ao sistema as novas significações”. (FAGUNDES, 1999)

A seguir, são apresentados os projetos e objetos de aprendizagem, seguindo como linha mestra a metodologia, bem como a discussão e análise dos dados através dos potenciais para aprendizagem.

5.4.1 Projeto Desenho Animado: OA *Três Mosqueteiros*

O projeto *Desenho animado*, que gerou o processo de produção do objeto de aprendizagem *Três Mosqueteiros*, foi proposto pelos alunos⁶⁴ MON, GRA e ELI. A idéia principal deste grupo foi produzir uma charge animada envolvendo os 3 professores de orientação⁶⁵, os quais estavam “cansados”, reclamando que os alunos do projeto estavam impossíveis e que precisavam de uma massagem relaxante. Assim, na utilização do OA, o "usuário" escolhe um massagista (dentre três personagens) e um dos 3 professores orientadores para ser massageado.

A representação textual da *Concepção deste Objeto de Aprendizagem*, foi conforme a sinopse abaixo, transcrita do documento 1, deste grupo de alunos:

Três mosquiteiro (sic)

A nossa proposta é mostrar uma charge em que nossos três professores de orientação estão, falando entre eles que os alunos estão “impossíveis”.

E um deles dá a idéia de uma massagem relaxante.

Então a partir daí começa um jogo dos músculos, ou seja, identificando os tipos de músculos e para que serve cada um.

Escolher quem vai ser o massageado, escolher quem vai ser o massagador.

Através desta sinopse identifica-se como potencial para aprendizagem a concepção de um objeto de aprendizagem, que é a simulação do ato da massagem e, conseqüentemente, os conceitos e conteúdos relacionados.

Esta concepção inicial, foi fruto do projeto de aprendizagem: “Como se faz um desenho animado?”. Deste PA, inicialmente foram elencadas as seguintes certezas provisórias e dúvidas temporárias, transcritas das anotações deste grupo de alunos.

Certezas provisórias:

- Sabemos que para fazer desenho se mover, precisa-se de várias figuras repetidas (iguais)
- Precisa ter criatividade, habilidade, pra se ter um bom desenho animado é preciso de muita prática.

⁶⁴ Optou por identificar os alunos autores de cada objeto de aprendizagem através das iniciais de seus nomes.

⁶⁵ Os três professores de orientação seriam: o pesquisador e os dois programadores

- Que precisa ter uma boa base (desenhar no papel) do que se quer, para depois passar para o computador manualmente.

Dúvidas temporárias:

- Queremos aprender a construir os desenhos animados e nos aperfeiçoar, para quem sabe esse *hobby* possa virar uma profissão.
- Aprender a fazer charge.

Deste projeto de aprendizagem definido pelos alunos deste grupo, um dos potenciais para aprendizagem, pode ser a discussão sobre quais conceitos matemáticos e de ciências possuem relação com uma animação? A Animação que, resumidamente, é um “desenho em movimento”. Um processo de “enganar” o olho humano com a exibição de imagens em seqüência (quadro ou frame) em um curto espaço de tempo, dando a impressão de movimento. Esta sobreposição de imagens, a uma velocidade de 16 ou mais imagens por segundo (quadros por segundo), acarreta a ilusão de movimento (ilusão de óptica), devido a persistência de visão (demora do olho para se adaptar de uma imagem para outra).

A ilusão de movimento é decorrente da “incapacidade do cérebro de processar as imagens enviadas pelo nervo óptico como [imagens] separadas”.

Além dos conceitos acima, destacados com sublinhado, ao se exemplificar uma animação, outros conceitos (outros observáveis e possíveis) podem ser alvo de aprendizagem. Utilizando como exemplo a animação de uma bola em “movimento”, “quicando⁶⁶” no chão, surgem conceitos como: trajetória, força, velocidade, deformação de objetos, distância percorrida, etc. No desenho abaixo, a trajetória da bola é em formato de semi-parábola e representa uma seqüência de nove *frames* (quadros) por segundo. Ou seja, a sobreposição de nove imagens no tempo de um segundo, que dará a ilusão de movimento da bola e deformação da mesma.

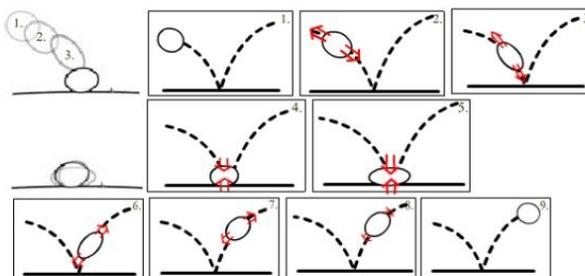


Figura 5.1: Seqüência de quadros da animação trajetória de uma bola

Fonte: CAMELO.

⁶⁶ Choque da bola com o solo

Enfim, é importante refletir que a aprendizagem destes conceitos, em concordância com alunos do projeto de quais conceitos aprender, deve ser respaldada em um paradigma com foco na aprendizagem e não no ensino. Pois, caso contrário, os potenciais para aprendizagem serão subestimados, assim como a metodologia de projetos de aprendizagem.

Retornando a linha mestra, para o item *Autoria de Objetos para Aprender*, este projeto foi delineado conforme a seguir. O primeiro roteiro de tela (da.rt01⁶⁷), apresenta uma tela de abertura com uma única frase “Enquanto isso na sala do NTE ...” e um botão de ação que permite o usuário navegar para a próxima tela.

Na fase de especificação de requisitos deste roteiro de tela podemos destacar os objetos texto (*Suprimentos -> Texto*⁶⁸), botão (*Suprimentos -> Próxima Página*⁶⁹) e livro (*Suprimentos -> Livro*⁷⁰). Nesta interação com o Squeak foi necessário elucidar para os alunos – por parte dos programadores – o conceito do objeto livro, que é uma estrutura que permite diversas páginas ou roteiros de tela. Neste objeto livro os alunos encontraram um meio de criar sua charge cena a cena. Também foi utilizado um objeto texto e o objeto botão, que serviu para fazer o link com uma próxima cena (roteiro de tela). Este objeto botão já tem sua programação definida (vai para a próxima página do livro).

Nestes últimos dois parágrafos surgem inúmeros outros potenciais para aprendizagem, tais como: o projeto do roteiro de tela 01, os requisitos que foram especificados, a interação aluno-programador para apresentar a ferramenta de pintura e desenho e elucidar o conceito do objeto livro, autoria de interface gráfica, entre outros. Estes potenciais de aprendizagem se repetem nos demais roteiros de tela descritos para este e demais projetos. Por isso, sua repetição ocorrerá em situações diferenciadas e que precisam ser destacadas.

O próximo roteiro de tela (da.rt02), conforme figura 5.2, apresenta uma imagem dos três orientadores, com diálogos entre estes. O orientador 1 diz “Ai! Não agüento mais esses alunos estão me matando...” e orientador 2 diz “É verdade Tonezer precisamos de uma massagem

⁶⁷ “da” representa “desenho animado” e “rt” a palavra “roteiro de tela”

⁶⁸ Texto editável

⁶⁹ Conduz o usuário a próxima página

⁷⁰ Estrutura multipáginas

relaxante.” e o orientador 3 diz “Não precisam (sic) exagerar também, mas uma massagem não cai nada mal...”. Nesta cena os alunos buscam representar a mesa de trabalho na sala do NTE.

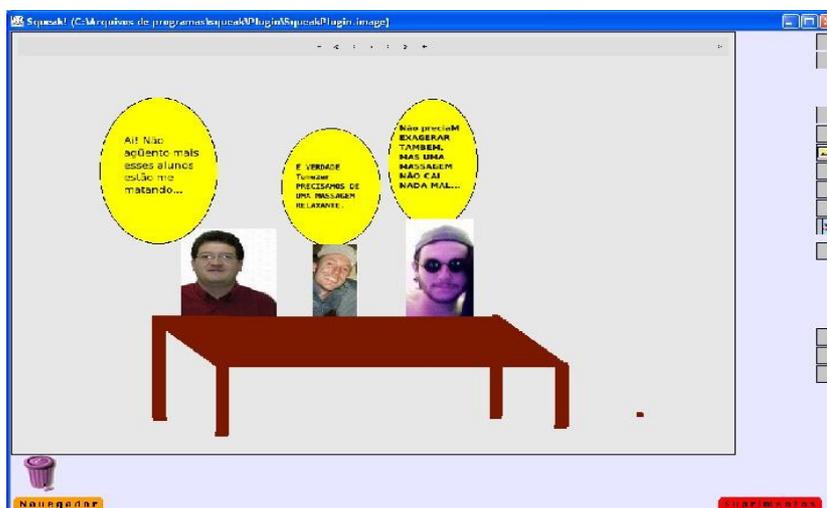


Figura 5.2: OA três mosqueteiros – Roteiro de tela 02

Na fase de especificação de requisitos – do roteiro de tela 02 – podemos destacar os objetos círculo (*Suprimentos -> Elipse*), texto, figura e livro. Desta interação, para a fase de autoria de interfaces podemos destacar o processo de desenho do objeto mesa, no qual os alunos tiveram que utilizar da ferramenta de pintura que pode ser acessada através do menu *Navegador*, submenu *Pincel*. Esta ferramenta é um editor de imagens com funções básicas de criação e alteração de desenhos. Possui alguns formas geométricas básicas (linha reta, retângulo, círculo, losango e estrela) e recursos de pincel, preenchimento de área, “conta-gotas”, borracha, dimensão do traço, escolha de cores e carimbo (esta opção permite efetuar a cópia de uma área e transformá-la num carimbo). Por fim, este editor permite transformar o desenho como um todo em um objeto do Squeak.

Outro requisito foi relacionado a como importar uma imagem externa (no caso, a foto dos orientadores). Esta demanda exigiu a participação direta dos programadores, inclusive com pesquisa nos manuais e internet. Em um primeiro momento tentou-se utilizar o objeto imagem (*Suprimentos -> Catálogo de Objetos -> Gráfico -> Imagem*) para esta importação, onde não se descobriu como utilizá-lo. Como alternativa, descobriu-se que arrastando uma imagem, através

de um software externo (navegador de arquivos, por exemplo), para dentro do *mundo* Squeak esta se torna um objeto desenho do projeto (*Etoy*) em questão.

No roteiro de tela 02, como em vários outros roteiros, o padrão que se detecta, é que surgem diversos potenciais de aprendizagem, relacionados as possibilidades de apropriação plena das tecnologias da informática, as “diversas circunstâncias reais ou hipotéticas que derivam de uma situação concreta de forma possível ou necessária”. Ou seja, os possíveis, de apropriação das tecnologias, os possíveis na concepção de Piaget, como algo não observável apenas, “mas o produto de uma construção do sujeito, em interação com as propriedades do objeto”. No caso, o “objeto” a conhecer, como sendo as tecnologias da informática. Estes potenciais para aprendizagem, ficam claro, através da situação da importação da imagem, que foi necessário interagir, por exemplo, com o acesso ao arquivo digital com as fotos dos orientadores, com o ambiente Squeak, com um gerenciador de arquivos, etc.

Este mesmo padrão de potenciais de aprendizagem pode ser aplicado a apropriação do ambiente de autoria Squeak e, conseqüentemente, em lógica de programação, programação de *scripts*, autorias de interface gráficas e outros.

O roteiro de tela 03 (da.rt03), conforme figura 5.3, é semelhante ao roteiro anterior, com os mesmos objetos e recursos.

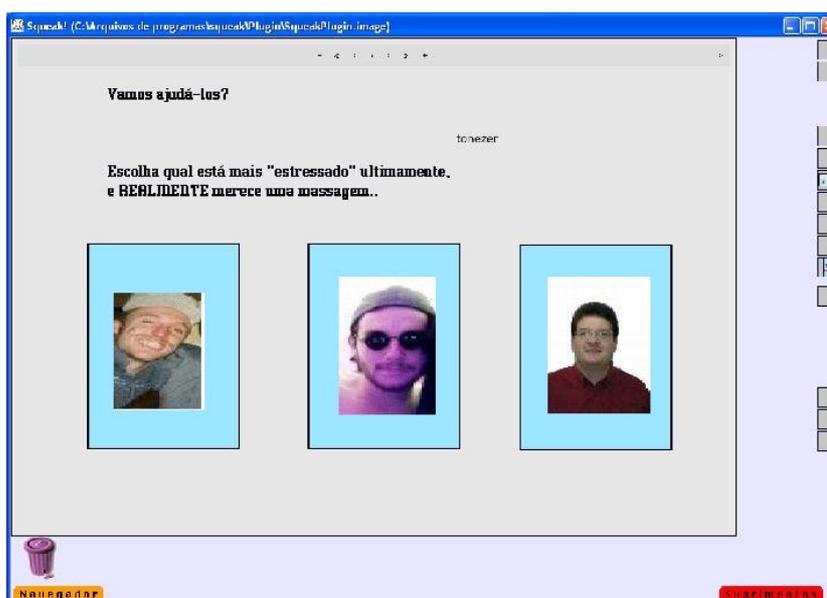


Figura 5.3: OA três mosqueteiros – Roteiro de tela 03

Porém, o diferencial é que nesta cena foi necessário a utilização de programação (*script*) para armazenar (em uma variável) a informação do personagem-orientador escolhido pelo usuário, pois no roteiro 06 (adiante), esta será utilizada para mostrar a foto do personagem-orientador que será “massageado”. Este requisito de programação foi necessário, conforme descrito no diálogo⁷¹ abaixo, pelo programador VB com o grupo de alunos:

Neste encontro, as alunas imaginaram como seriam os próximos passos do objeto. Elas gostariam que na cena da massagem aparece a foto do personagem-orientador escolhido e o desenho do personagem-massageador.

Esta situação retrata o potencial de aprendizagem da interação entre sujeitos, no caso, entre os alunos deste grupo e o programador VB. Estas interações se repetiram constantemente neste e nos demais projetos. Também destaca-se como outros potenciais de aprendizagem, o projeto dos próximos roteiros de tela do projeto (“as alunas imaginaram como seriam os próximos passos do objeto”), a definição de requisitos (“na cena da massagem aparece a foto do personagem-orientador escolhido e o desenho do personagem-massageador”), a relação entre roteiros de tela, e o conceito de variável. Pois, para “que na cena da massagem aparece a foto do personagem-orientador escolhido” é necessário armazenar esta informação (“personagem-orientador escolhido”) em uma variável. Será que este conceito de variável (na programação) tem relação com o conceito de variável na matemática? O qual é imprescindível para o entendimento do conceito de função. Ambos, de difícil entendimento tanto para alunos, como descrevem Trindade e Moretti (apud Chaves e Carvalho, 2004, p.8), ser natural que os alunos não possuam as “noções de variável nem de dependência básicas para a construção do conceito de função”.

A partir da necessidade relatada no diálogo, e conforme a proposta da metodologia que prevê a participação do sujeito programador como apoio técnico, o programador pesquisou uma solução que fosse de fácil compreensão aos alunos. A solução encontrada (lógica de programação) foi discutida com os alunos e implementada no Squeak pelos alunos com o auxílio do programador VB. Em síntese, esta solução consistiu na seguinte lógica: utilizou-se

⁷¹ É importante frisar que todos os diálogos entre os programadores e os grupos de alunos informados neste capítulo da tese, são narrativas aproximadas feitas pelos programadores.

um objeto texto (*Suprimentos -> Texto*) com a propriedade *caracteres* nula (em branco); quando ocorrer o evento de clique do mouse (*mouseDown*) sobre qualquer um dos personagens-orientador, o objeto texto receberá o nome de cada personagem (conforme definido pelas alunas); ainda foi necessário a linha de código para ir automaticamente para a próxima página do livro (*Livro -> nextPage*). Na figura 5.4 é apresentado *script* utilizado e as propriedades do objeto personagem-orientador, que no caso, foi definido pelos alunos como “bili”.

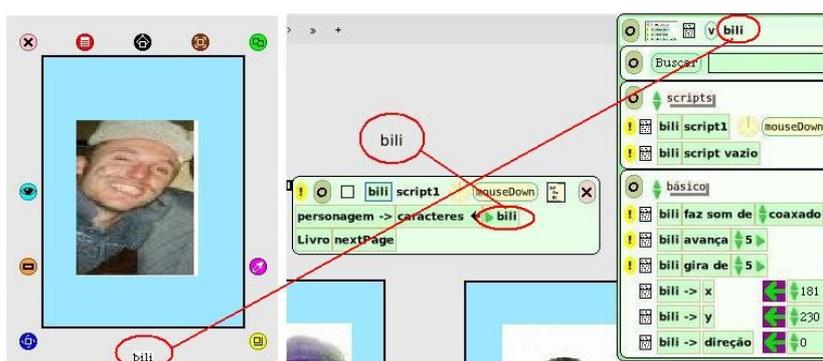


Figura 5.4: OA três mosqueteiros – codificação *Squeak*

O roteiro de tela 04 (da.rt04), conforme figura 5.5, é composto de três desenhos que representam os personagens-massageadores (*Nina, Sandro Goiano e Patty*) que foram definidos pelos alunos. Esta cena tem a finalidade de direcionar para cenas específicas de cada personagem, conforme detalhes apresentados no roteiro de tela 06. Exemplificando, ao clicar no personagem-massageador *Patty* (terceira imagem que aparece na figura 5.5) a cena do roteiro de tela 06 irá aparecer.



Figura 5.5: OA três mosqueteiros – Roteiro de tela 04

O roteiro de tela 05 (da.rt05), conforme figura 5.6, apresenta uma relação de músculos do ser humano. O desenho de um boneco, visto de costas, com os músculos identificados por números, são uma representação do personagem-orientador. Além disso, foram utilizados vários objetos textos (*Suprimentos -> Catálogo de Objetos -> Texto -> Texto (borda)*) com o nome dos músculos e a descrição.

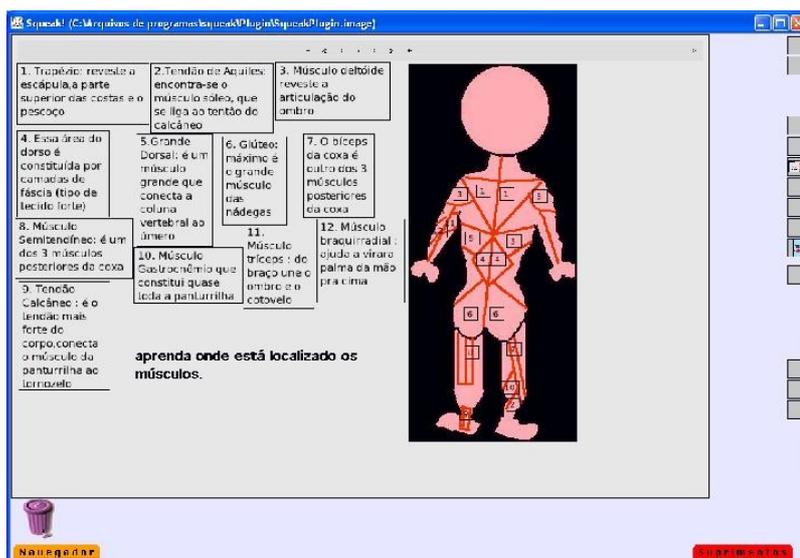


Figura 5.6: OA três mosqueteiros – Roteiro de tela 05

Para chegar no estágio atual deste roteiro de tela, no mínimo dois encontros foram necessários, pois neste momento o grupo de alunos não imagina como seria as próximas cenas do objeto (inclusive a em questão). Isto se deve pelo fato de que a metodologia proposta segue a lógica de ciclos de interação, onde se propõe a criação do roteiro tela a tela (projeto tela a tela) e não o roteiro na íntegra (projeto na íntegra).

Neste roteiro de tela surgiu um requisito essencial desta metodologia, que são os requisitos de desenvolvimento de projetos de aprendizagem. A intenção dos alunos com o objeto, neste roteiro de tela, era mostrar os músculos (nome e descrição), sua localização, suas ligações, para que posteriormente, em um roteiro a ser projetado (o que ocorreu), fosse solicitado ao usuário do objeto que ele “massageasse” o músculo que correspondesse a solicitação.

Com isso, neste roteiro de tela se evidencia a relação direta *objeto de aprendizagem – conceito e conteúdo*, pois, até então, os potenciais para aprendizagem “surgiam” de maneira indireta. A relação direta está na relação, localização e descrição dos músculos “mais superficiais” das costas do corpo humano e com o conceito de músculo. Contudo, desse interesse dos alunos do grupo por massagem e músculos, inúmeros potenciais para aprendizagem podem ser explorados, inclusive envolvendo outras áreas além da biologia, como a física, química e a matemática.

Inicialmente, um primeiro potencial para aprendizagem (PA) a ser destacado, foi o desejo das alunas em saber qual a pressão que um músculo suporta? Inclusive, esta era uma das propostas para o objeto de aprendizagem. Além da pressão (física), surgiram discussões sobre a massagem e as camadas de tecido do corpo humano. Questões como: o que existe abaixo da pele? Aqui se abre possibilidades para aprendizagem sobre nervos, artérias, veias, composição dos tecidos (água? gordura?), etc.

Entretanto, mesmo se focado apenas em conceitos/conteúdos relacionados com músculos, poderia fazer relações e questões, como: todos os músculos do corpo humano estão na mesma camada? Possuem a mesma forma, tamanho e espessura? Como eles se ligam? Todos estão ligados aos ossos? Qual o efeito da massagem sobre os músculos? Além disso, surgiu uma discussão sobre o benefício da massagem, em pontos específicos dos pés ou mãos, para com outros órgãos do corpo humano. Em pesquisa breve, constatou-se que existe um termo para designar isso, que é a reflexologia ou reflexoterapia⁷²:

Reflexoterapia é uma técnica de tratamento por meio de estímulos em uma área reflexa. Reflexologia é o estudo destas áreas. As áreas reflexas podem ser as mãos (reflexo palmar), pés (reflexo podal), orelhas (reflexo auricular), coluna (reflexo vertebral), face (reflexo facial) crânio (reflexo cranial) e outras. Esta técnica está dentro da chamada medicina natural ou complementar antigamente conhecida como alternativa.

Porém, retomando o processo de produção do OA, para que este roteiro de tela fosse concretizado foi necessário o desenvolvimento do projeto de aprendizagem “Onde se localizam os músculos no corpo humano?”. Decorrente disso algumas questões de pesquisas vieram a

⁷² <http://pt.wikipedia.org/wiki/Reflexoterapia>

tona para discussão: Nome dos músculos? Função dos músculos? Ligações dos músculos? Localização dos músculos no corpo humano.

Apesar do PA acima não ter sido desenvolvido em sua plenitude, este serviu para que o grupo encontrasse as informações necessárias para este roteiro de tela (no caso, os músculos, nomes, descrição, localização e ligações), conforme os requisitos projetados.

Enfim, o roteiro de tela 06 (da.rt06), conforme figura 5.7, apresenta uma das principais funcionalidades do objeto de aprendizagem desenvolvido, que juntamente com o roteiro de tela 05 (figura 5.6) simulam uma espécie de “jogo de memória”. É nesta cena que o usuário (personagem-massageador) deve realizar a “massagem” do músculo indicado no “boneco” (visto de costas), que representa o personagem-orientador. Para isto é necessário o reconhecimento deste músculo, descrito no objeto *texto* da figura 5.7 (no exemplo, músculo semitendíneo).

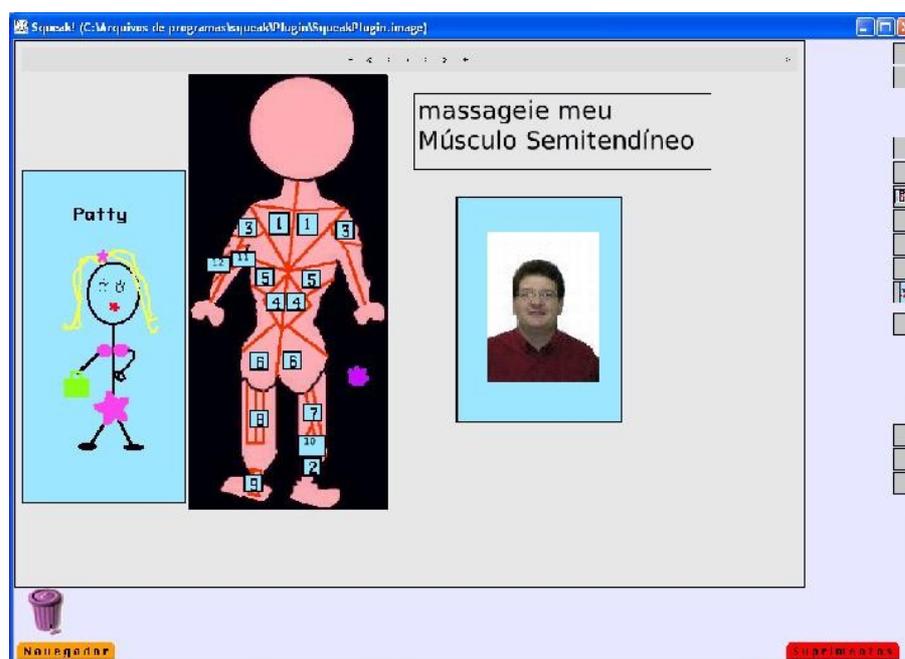


Figura 5.7: OA três mosqueteiros – Roteiro de tela 06

Para este roteiro de tela foram utilizados cinco objetos (desenho, imagem e texto): personagem-massageador, personagem-orientador, texto-indicativo-músculo, boneco e objeto “mão”. O objeto mão foi proposto em virtude da necessidade de uma representação do ato da massagem. Este ato de massagear é representado pela seqüência de passos: (1) “pegar” a mão

através de um clique com o botão do *mouse*; (2) “arrastar” a mão até o músculo que se imagina ser a representação do músculo indicado; (3) “largar” a mão (através de um clique com o botão do *mouse*) sobre o músculo escolhido. Após acontecer este terceiro passo uma nova cena, com mensagem correspondente, será exibida.

Com relação aos requisitos especificados, foi necessário a realização das seguintes programações, conforme figura 5.8: (a) mostrar a imagem do personagem-orientador conforme seleção no roteiro de tela 03; (b) funcionalidade do objeto mão.

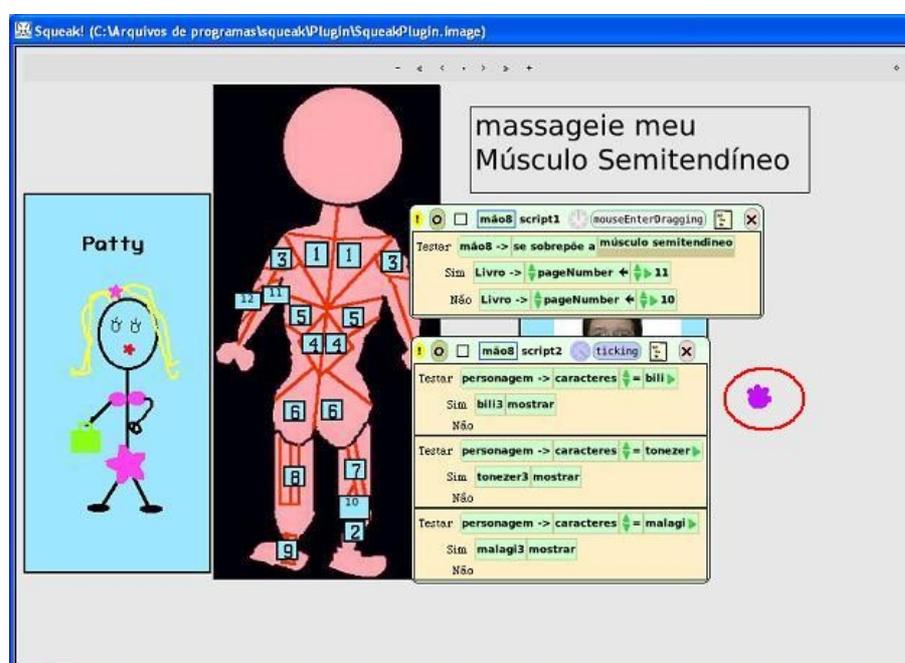


Figura 5.8: OA três mosqueteiros – Codificações *Squeak* roteiro 06

A programação para *mostrar a imagem do personagem-orientador* utiliza-se do conceito “visível-invisível”, representado no Squeak pelos eventos *mostrar* e *esconder* (*Visualizador (do Objeto)* -> *Miscelânea* -> *objeto.esconder*; ...-> *objeto.mostrar*) conforme figura 5.9.



Figura 5.9: OA três mosqueteiros – Propriedades de Objeto

A figura 5.9 foi inserida no texto para mostrar a facilidade de “programação” básica do Squeak, que possui quantidade considerável de recursos prontos, propriedades e métodos de objetos, que podem ser utilizados de maneira intuitiva, arrastando-os para o mundo (palco do Squeak).

Retomando a programação (a), para *mostrar a imagem do personagem-orientador*, foi necessário utilizar o teste lógico, do tipo SE (TESTE/SIM/NÃO), o qual sua estrutura se encontra pré-definida, dentro do método *script* de um objeto Squeak, conforme figura 5.10. Neste teste é necessário especificar a condição a ser testada e o que deverá ser feito satisfazendo esta asserção lógica. Este teste, conforme a figura 5.10, verifica *se* o conteúdo armazenado na propriedade *caracteres* do objeto texto (*personagem*) (roteiro de tela 03) é *igual* ao nome definido pelos alunos para cada personagem-orientador (*bili, tonezer, malagi*). Em caso afirmativo do teste (SIM) o objeto que representa o personagem-orientador escolhido no roteiro de tela 03 é visualizado (*tornar o objeto visível*) através do evento *mostrar* deste objeto (que pode ser visto na figura 5.9).

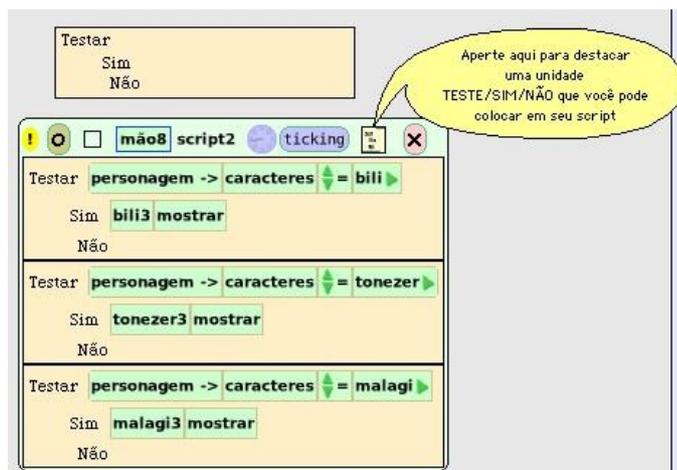


Figura 5.10: OA três mosqueteiros – Um evento Testar

A programação para a *funcionalidade do objeto mão* foi resolvida também através do teste SE (TESTE/SIM/NÃO). A condição testada foi a comparação (igualdade) se o objeto mão se sobrepõe a outro objeto, neste caso o músculo a ser massageado. Se a condição for verdadeira o usuário é encaminhado para uma cena com mensagem de acerto e, caso contrário, para uma com mensagem de erro. Este “encaminhamento” (navegação) para a cena correspondente se deu pela indicação de um valor (que representa esta cena) para a propriedade “*número da página*” do objeto Livro (*Livro -> pageNumber*).

Entretanto, o roteiro de tela 06 e a seqüência das figuras 5.7 a 5.10, apresentam, também, inúmeros potenciais para aprendizagem. Só em relação ao objeto *mão*, destacam-se a solução encontrada para representar o ato da massagem (no caso, este objeto mão), a produção de interfaces gráficas, a programação de *script* e o teste lógico. Talvez possa parecer uma solução simples, o ato de massagear, através do (1) pegar o objeto mão; (2) arrastá-lo até o músculo imaginado; e (3) “soltá-lo” sobre este músculo. Porém, para o contexto – alunos do primeiro ano do ensino médio – está é uma proposta considerável e que demonstra a capacidade de solução de problemas (como representar virtualmente em um objeto de aprendizagem o ato de massagear), de expressão criativa, de desenvolvimento do pensamento lógico, etc. Com relação ao objeto imagem do personagem-orientador, como potenciais de aprendizagem, a solução do visível-invisível, interface gráfica, programação de *script*, teste lógico.

Enfim, este processo, representados pelo roteiro de tela 06 e figuras 5.7 a 5.10, demonstra que o aluno pode ser autor e como, em um ambiente de autoria para usuário final (neste caso o Squeak), conforme norteava a questão de investigação “a”.

Para finalizar, os roteiros de tela 07 (da.rt07) e 08 (da.rt08) apresentam apenas um objeto texto com as mensagens de acerto e erro, respectivamente: “Parabéns!!! Você acertou... Adorei a massagem”; “Não foi dessa vez! Você errou...”. O roteiro de tela 09 (da.rt09) apresenta os créditos do Objeto de Aprendizagem “Os três mosqueteiros”. Nesta aparece os nomes dos autores (alunas do grupo) e os nomes dos orientadores (pesquisador e os dois programadores).

5.4.2 Projeto Origem da Cerveja: OA Fábrica de Cerveja

O projeto *Origem da cerveja*, que gerou o processo de produção de do objeto de aprendizagem Fábrica de Cerveja, foi proposto pelos alunos MA-B, MAT, THI. Neste OA os alunos queriam saber a origem da cerveja e o processo de produção desta. Imaginavam fazer um OA onde o usuário poderia fabricar sua cerveja, informando a quantidade de ingredientes, tempo e temperatura para o cozimento, fermentação, maturação, etc.

A representação textual da *Concepção deste Objeto de Aprendizagem*, foi conforme a sinopse abaixo, transcrita do documento 1 deste grupo de alunos:

Origem da Cerveja

A cerveja vai ser fabricada em um bar, terá que ser calculado a quantidade de ingredientes, o tempo de temperatura para o cozimento, a fermentação e a maturação.

Vai ser avaliado a qualidade da cerveja e conforme vão acertando a receita vai passando de fase que seria outra receita de cerveja.

Calcular o teor alcoólico (sic) e os efeitos que o teor de álcool (sic) causa ao corpo.

Com esta sinopse identifica-se como potencial para aprendizagem a concepção de um objeto de aprendizagem, que é a simulação de uma fábrica de cerveja bem como os conceitos e conteúdos relacionados ao processo de fabricação de cervejas.

A concepção deste OA, foi fruto do projeto de aprendizagem: “Qual a origem da cerveja?”. Deste PA, inicialmente foram elencadas as seguintes certezas provisórias e dúvidas temporárias, transcritas das anotações deste grupo de alunos.

Certezas provisórias:

- É feita da cevada;
- Tem espuma;
- É alcoólica (sic);
- É vendida em qualquer buteco (sic).

Dúvidas temporárias:

- Descobrir o processo de fabricação da cerveja;
- Os ingredientes;
- Como são feitas as cervejas pretas;
- Outras cervejas.

Primeiramente, a própria questão inicial do PA é um potencial para aprendizagem, pois serve como âncora para pesquisar sobre o processo histórico da cerveja e local de origem, sua composição inicial (matéria-prima, processo de fermentação, etc). Além disso, as certezas provisórias e dúvidas temporárias dos alunos remetem a outros tantos potenciais para aprendizagem. Por exemplo: qual a classificação científica da cevada? O que é a cevada? Como ela é utilizada para fabricar a cerveja? Em pó? Líquido? grão? O que é uma espuma? Como se forma uma espuma? Porque ocorre a espuma? O processo de fabricação de uma cerveja industrial é o mesmo de uma cerveja artesanal? Como é possível produzir cervejas com sabores iguais? O processo de fabricação de cervejas claras é o mesmo para cervejas escuras? Como é o processo de fabricação de um refrigerante?

Com relação ao item da metodologia, *Autoria de Objetos para Aprender*, este projeto foi delineado conforme a seguir. O roteiro de tela 01 (oc.rt01⁷³), figura 5.11, apresenta uma tela de abertura com a animação de uma “caneca de chopp” deslizando sobre a representação de uma mesa de bar. Além disso possui um menu com opções (Jogo, Ajuda, Opções, Créditos) que permitem ao usuário navegar para as cenas correspondentes.

⁷³ “oc” representa “origem da cerveja” e “rt” a palavra “roteiro de tela”

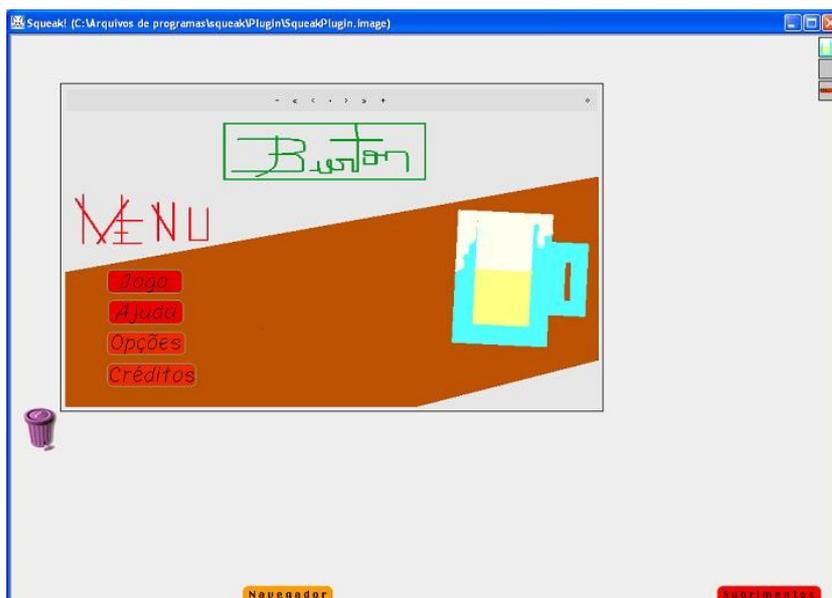


Figura 5.11: OA fábrica de cerveja: roteiro de tela 01

Destaca-se neste momento uma situação interessante, relacionada a animação da “*caneca de chopp*”. Este requisito foi uma demanda que partiu exclusivamente dos alunos, sem nenhuma interferência dos programadores. No dia deste encontro os alunos vieram com esta dúvida – é possível fazer a animação de um copo deslizando sobre uma mesa de bar? – e com esta proposta de animação previamente definida. Assim, após ser explicado aos programadores a idéia da animação, esta começou a ser desenvolvida em conjunto com os alunos, conforme figura 5.12.

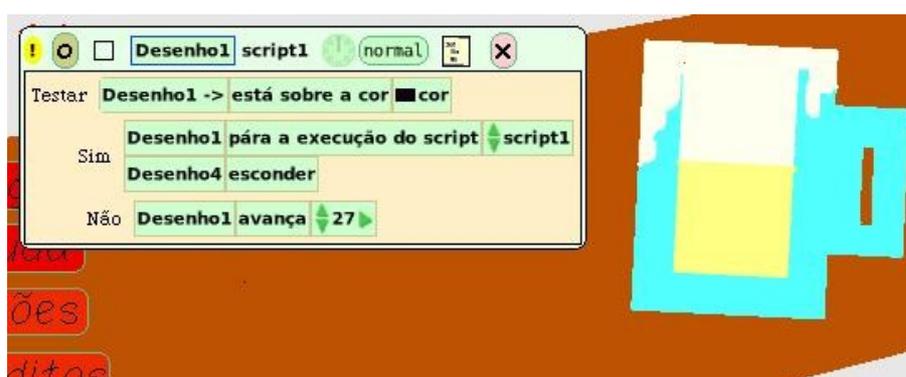


Figura 5.12: OA fábrica de cerveja: *script* da animação da caneca

O funcionamento do *script* da animação parte do princípio que o desenho “*caneca de chopp*” desliza até encontrar a *cor preta* do objeto *ponto*⁷⁴. O início e a pausa da animação são

⁷⁴ Foi criado um objeto “.”, de tamanho pequeno, que fica despercebido na mesa

controlados através de um teste SE (TESTE/SIM/NÃO), ou seja, se o objeto *caneca de chopp* encontrar a cor preta (do objeto *ponto*) o *script* irá parar a animação (movimento); em caso contrário, o objeto *caneca de chopp*, através do método *avança*⁷⁵ será deslocado na direção indicada no *centro de rotação*.

Esta animação deflagra a criatividade e autonomia dos alunos em propor situações motivadoras (para eles) e que conseqüentemente, geram potenciais para aprendizagem, tanto em nível de interface gráfica, quando de lógica de programação, programação de *scripts* e de conceitos (um exemplo é discussão acerca do conceito de animação na seção 5.5.1).

Enfim, neste roteiro de tela foram utilizados os seguintes objetos: livro, desenho, botão (*Suprimentos -> Botão*). Para os objetos botões, os alunos redefiniram, conforme suas preferências, algumas propriedades destes, tais como: cor de fundo, tipo de borda, tipo, cor e tamanho da fonte. A alteração destas propriedades são acessadas através do menu do objeto⁷⁶, onde é mostrado um menu suspenso no qual é possível realizar as alterações. Isto pode ser visualizado na figura 5.13.



Figura 5.13: OA fábrica cerveja: propriedades objeto botão e menu suspenso

⁷⁵ No exemplo, 27 unidades de medida

⁷⁶ Na figura 5.12 é o ícone que aparece com um balão amarelo escrito a palavra "menu"

O roteiro de tela 02 (oc.rt02), conforme figura 5.14, é uma das principais cenas, pois seria através desta que o usuário iria informar as quantidades relativas aos ingredientes da cerveja a ser produzida, como por exemplo, a quantidade de água, lúpulo, levedura, etc.

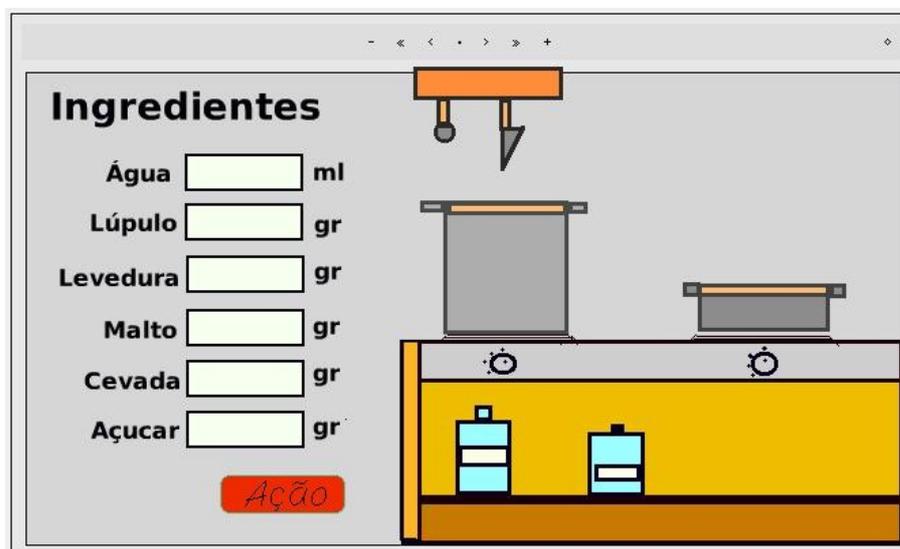


Figura 5.14: OA fábrica de cerveja: roteiro ambiente de fabricação

Para o desenho deste roteiro de tela, com a especificação dos ingredientes, recipientes, ferramentas, equipamentos, etc, foi necessário uma pesquisa sobre o processo de fabricação da cerveja. O processo encontrado pelos alunos, envolveria três etapas: cozimento, fermentação e maturação. Para a etapa de cozimento seria necessário informar o tempo (em minutos) e a temperatura (grau Celsius, °C). Para a fermentação e maturação o tempo (em dias) e a temperatura (°C). Com esta pesquisa novos potenciais para aprendizagem, através de PAs, poderiam ser desencadeados: qual o tempo ideal de cozimento? qual a temperatura? Qual a unidade de medida (“forma”) do lúpulo, do trigo e da cevada? Como funcionam os processos de fermentação e de maturação? Como se calcula a graduação alcoólica (teor alcoólico)?

Através do parágrafo anterior, é possível verificar uma “infinidade” de conceitos matemáticos e de ciências que possuem relação com o processo de fabricação de uma cerveja e de questionamentos decorrentes desse.

Isto também pode ser constatado através do diagrama “rascunhado” pela professora de Química, da Escola D, desta turma de alunos. Esse foi confeccionado, pela própria professora,

durante uma breve reunião⁷⁷, com o pesquisador, sobre o projeto de aprendizagem Origem da Cerveja e os conceitos e conteúdos de química relacionados com este projeto, ou seja, os potenciais para aprendizagem. Esta reunião ocorreu, em uma terça-feira, durante o plantão de química para atendimento dos alunos do ensino médio, turno da manhã. O anexo K apresenta esse diagrama confeccionado pela professora de química.

Assim, conforme pode ser visualizado nesse anexo, e complementado na entrevista, uma série de potenciais para aprendizagem foram elencados pela professora de química, tais como: sistema de produção da cerveja industrial *versus* artesanal; gráfico de entalpia, variação de entalpia, processos endotérmicos e exotérmicos; fatores (cinética, termoquímica) que influenciam a produção da cerveja (temperatura, pressão, etc); concentração das soluções (% alcoólico); análise de rótulos de bebidas alcoólicas, teor alcoólico; tipos de álcoois; grupos funcionais, ressonância, ligações químicas; ponto de fusão e ebulição; solubilidade; efeitos das bebidas alcoólicas no organismo; estados de embriaguez; reação com a glicose; como o bafômetro faz a identificação do teor alcoólico no organismo (ótima possibilidade para um OA: simulação do bafômetro); tipos de levedura.

Ressalta-se também que ocorreu um encontro dos alunos deste grupo com a professora de química para esclarecimentos de dúvidas relacionadas ao projeto e indicação de referencial bibliográfico, fórmulas, etc.

Entretanto, o planejamento inicial, da participação de um professor de cada disciplina em forma de plantões: biologia, física, matemática e química – como havia sido acordado juntamente com a equipe diretiva e professores da escola – não ocorreu. Esta situação, semelhante ao que ocorreu nas escolas A, B e C, em 2004, 2005 e 2006, deflagra o padrão detectado que a dinâmica escolar atual (ao menos das escolas participantes) é “desfavorável” a prática de projetos de aprendizagem. Contexto este analisado em detalhes na seção 5.1. Na prática, o que ocorreu:

- A professora de química, “horista”, com horas alocadas em outras escolas, só tinha a disposição as tardes de terças-feiras e quintas-feiras (de 15 em 15

⁷⁷ Esta reunião foi gravada em formato digital e se encontra arquivada junto com os demais documentos coletados

dias). Porém, nestes dias e horários, ela tinha os plantões de química de todas as suas turmas na escola. Enfim, queria participar da pesquisa, mas não tinha disponibilidade para tal;

- O professor de biologia, só tinha a disposição um período por tarde, nas quintas-feiras, mas de 15 em 15 dias;
- A professor de matemática optou por não participar do projeto;
- A professor de física não tinha disponibilidade de horário.

Enfim, retomando o OA Fábrica da cerveja, o roteiro de tela 03 (oc.rt03) apresenta, de forma textual, as opções desejadas pelos alunos para este objeto de aprendizagem, com os diversos tipos de cervejas que os alunos gostariam de saber quais eram seus processos de fabricação. Inclusive, estes tipos de cervejas geraram discussões, do tipo: que cerveja é essa? qual a diferença entre a cerveja de trigo e de cevada? Ainda foi projetado o roteiro de tela 04, que apresenta apenas os créditos do OA, com os nomes dos alunos autores.

Para finalizar, Destaca-se que a ligação – transversalmente – com potenciais para aprendizagem, através dos projetos e objetos de aprendizagem: Projeto Desenho Animado: OA *Três Mosqueteiros* (5.4.1); e Projeto Origem da Cerveja: OA Fábrica de Cerveja (5.4.2), atingiram um ponto de saturação.

Ou seja, mesmo que os projetos e OAs descritos a seguir apresentem contextos e situações distintos, não surgiram novos tipos de potenciais para aprendizagem, permanecendo dentro do conjunto inicialmente descrito: PAs dos alunos, PAs em potenciais, concepção de OAs, projetos de roteiro de telas, especificação de requisitos, programação de scripts e interfaces gráficas, observáveis do sujeito, possíveis lógicos e interações entre sujeitos. Conforme afirma Roque Moraes (2003, p. 194) que “a saturação é atingida quando a introdução de novas informações nos produtos da análise já não produz modificações nos resultados anteriormente atingidos” ou Bertaux (apud Ferretti, 2007) que indica o término de uma pesquisa qualitativa ocorre quando “o pesquisador tem a impressão de não apreender nada de novo no que se refere ao objeto de estudo”.

Neste sentido, apresentam-se a seguir o relato dos projetos e objetos de aprendizagem em detalhes e somente a citação dos principais potenciais para aprendizagem e que estejam relacionados a projetos de aprendizagem.

5.4.3 Projeto Rally dos Sertões: OA Rally dos Sertões

O projeto *Rally dos Sertões*, que gerou o processo de produção do objeto de aprendizagem de mesmo nome, foi proposto pelos alunos ART, GAB. A intenção deste grupo foi realizar uma simulação de um Rally, onde o usuário (na condição de piloto do veículo) deveria passar por obstáculos em terra, água e etc. O usuário poderia escolher entre 3 tipos de veículos.

A representação textual da *Concepção deste Objeto de Aprendizagem*, foi conforme a sinopse abaixo, transcrita do documento 1 deste grupo de alunos:

Rally dos Certões (sic)

No rally dos certos (sic) o piloto passa-ra (sic) por obstáculo em terra, o piloto que terminar na frente ganhara.

Sera (sic) dividida em 3 categoria (sic): jepe, carro, moto. Passa-ra em diversos lugares e diferentes pistas.

Observações: o piloto pode escolher a categoria. O usuário poderá controlar o veiculo durante o percurso.

O primeiro roteiro de tela (rs.rt01⁷⁸), conforme figura 5.15, deste objeto de aprendizagem apresenta imagens de carros, como plano de fundo, para representar os veículos que participam em Rally's. Além das imagens, consta também, os botões de acesso as opções deste OA.



Figura 5.15: OA Rally dos sertões: roteiro de tela 01

⁷⁸ “rs” significa Rally dos Sertões e “rt” roteiro de tela

O roteiro de tela 02 (rs.rt02), conforme figura 5.16, representa a intenção inicial dos alunos, em relação as pistas. O desejo destes era que uma das trilhas da corrida se realizasse utilizando-se do caminho que aparece na figura. Este roteiro de tela gerou uma discussão entre os alunos e os programadores sobre as possibilidades de concretização desta intenção em fazer uma pista utilizando uma imagem estática, com vista frontal e com impressão de movimento.



Figura 5.16: OA Rally dos sertões: roteiro de tela 02

Após análise da proposta pelos programadores e pesquisador, foi alertado aos alunos sobre o nível de dificuldade e o tempo demasiado que esta demanda iria exigir. Então, em decisão conjunta com os alunos, optou-se por realizar uma versão simplificada, em uma pista circular, com vista área, para simular umas das pistas de rally que eles desejavam e relatadas no roteiro de tela 03.

O roteiro de tela 03 (rs.rt03), conforme figura 5.17, apresenta novidades em relação a utilização de outros objetos, tais como: o Gerenciador de scripts (*Suprimentos -> Todos os Scripts*), que apresenta os botões *stop* (parar), *step* (passo-a-passo), *go* (ir) e quando arrastado para o mundo ele já carrega todos os scripts da cena em questão, permitindo o controle dos

scripts; o *Joystick*⁷⁹ (*Suprimentos* -> *Joystick*) que permite o controle direcional da movimentação de um objeto, no caso, o carrinho. Os movimentos do objeto, nesta pista, através do *Joystick*, são definidos pelo evento “*gira de*” do objeto carrinho (*carrinho* -> *gira de*) associada a propriedade *leftRight* (esquerda - direita) do *Joystick* (*Joystick* -> *leftRight*). A pista, o gramado, o lago, o carrinho e a sinaleira são objetos desenho criados pelos alunos.

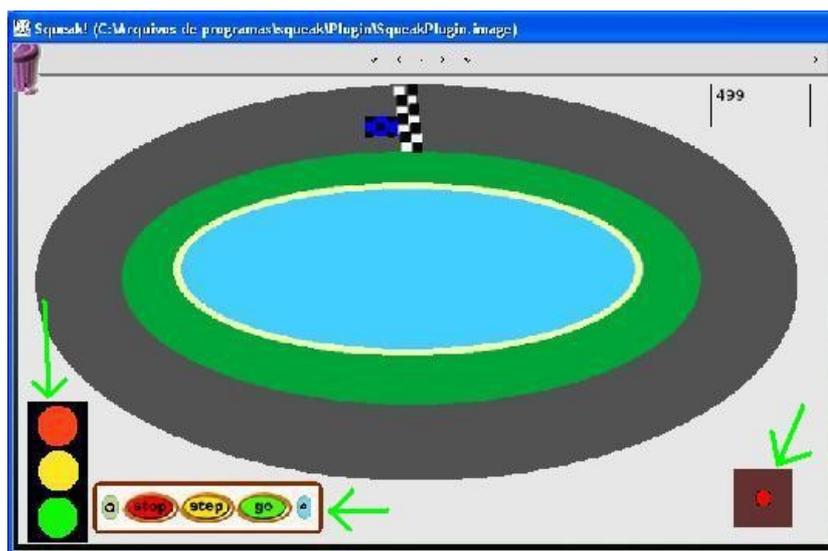


Figura 5.17: OA Rally dos sertões: roteiro de tela 03

Com relação a especificação de requisitos de programação, neste roteiro de tela, foram necessários duas codificações (*scripts*), conforme figura 5.18: uma para o objeto sinaleira (código a esquerda na figura) e outra para o objeto carrinho (código a direita na figura).

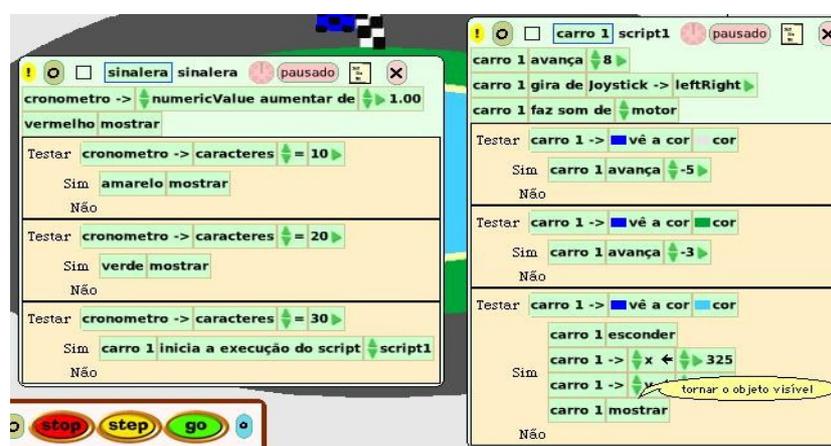


Figura 5.18: OA Rally dos sertões: trechos de programação

⁷⁹ O Joystick é o objeto localizado no canto inferior direito da figura 5.18 e sinalizado por um seta verde

A lógica de programação utilizada no objeto sinaleira simula a ação de um semáforo que controla a largada de uma corrida. Este controle, para a troca de cores na sinaleira (vermelho, amarelo e verde), foi implementado com a utilização de um contador numérico, que é incrementado automaticamente em uma unidade. Para isso foi utilizado um objeto tipo texto (*Suprimentos -> Catálogo de Objetos -> Texto -> Texto com borda*), que representa este contador; após o contador ser iniciado, o objeto desenho, representando o sinal vermelho, torna-se visível, através do método *mostrar*⁸⁰ (vermelho -> mostrar); na seqüência utiliza-se de um teste SE (TESTE/SIM/NÃO) que controla o aparecimento outras cores da sinaleira (amarelo e verde). Este controle é feito comparando o conteúdo do contador com tempos pré-definidos em 10 e 20 unidades.

Após ser mostrado o sinal verde, uma nova codificação foi implementada para permitir que a inicialização do *script* que controla o começo da corrida, onde o carro fica apto a ser guiado através do *joystick*. Para isso foi necessário utilizar-se do método “*inicia a execução do script*” (*objeto -> inicia a execução do script -> script desejado*). O *script* inicializado é o comentado a seguir (*script* no lado direito da figura 5.18).

O carrinho foi configurado para ficar em movimento contínuo no eixo X, com velocidade constante, através do método *avança* (*objeto -> avança -> valor*). A partir deste momento, o controle da direção no eixo Y (esquerda, direita), fica a cargo do usuário através do objeto *joystick*. Enquanto o carrinho se movimenta é emitido um som predefinido pelo usuário (som de motor) através do método “*faz som de*” (*objeto -> faz som de -> motor*). Conforme a proposta inicial deste OA, foram definidos alguns obstáculos: quando o carrinho sai da pista pelo lado externo e interno, sua velocidade é reduzida; e quando o carrinho cai no lago, este retorna a sua posição de largada.

O controle de verificação se o carrinho saiu da pista (externo, interno e lago) é feito através de um teste SE, utilizando-se como condição do teste o método “*vê a cor*” (*objeto -> vê a cor*) de comparação de cores (quando uma cor se sobrepõe a outra). A ação sair da pista pelo

⁸⁰ A propriedade *mostrar* serve para tornar visível um objeto no mundo Squeak

lado externo é a comparação da cor do objeto (azul escuro) com a cor do mundo (cinza); pelo lado interno é a comparação cor da “grama” (verde); e no lago com a cor azul claro.

O retorno a posição inicial de largada é feito através da seguinte lógica de programação: quando o carrinho entra no lago é utilizado o método *esconder* (para dar a impressão que o carrinho afundou); após isso são modificados os valores dos eixos X, Y que irão colocar o carrinho na sua posição de largada; por fim, utiliza-se *mostrar* que irá fazer o carrinho reaparecer no mundo.

5.4.4 Projeto Origem das drogas: OA Efeitos da Maconha

O projeto *Origem das drogas*, que gerou o processo de produção do objeto de aprendizagem *Efeitos da maconha*, foi proposto, inicialmente, pelos alunos ING e ELI⁸¹. Em síntese, este OA simularia os efeitos da maconha no organismo de um usuário desta droga. Seriam simulados os efeitos conforme o uso (diário, semanal, mensal, anual, etc). A proposta era mostrar o que iria acontecendo no corpo de um usuário um mês depois, um ano, e assim sucessivamente.

A representação textual da *Concepção deste Objeto de Aprendizagem* (documento 1) é transcrita a seguir:

Efeitos da Maconha

Esse objeto é uma simulação dos efeitos da maconha no organismo do usuário.

Os efeitos serão simulados conforme a frequência do consumo: diário, semanal e mensal.

A idéia vai ser mostrar o que acontece no usuário um mês depois, 6 meses, 1 ano e 5 anos.

A concepção deste OA, foi decorrente do projeto de aprendizagem *Origem das drogas?* e teve inicialmente, as seguintes certezas provisórias e dúvidas temporárias, conforme transcritas das anotações deste grupo de alunos.

Certezas provisórias:

- Algumas drogas são: maconha, cocaína, cigarro, crac, LSD, Heroína, Alcool, Cogumelos, Anfetaminas, Ecstasy, Inalantes, Lança-perfume, Cola de sapateiro, Dopping, Morfina, Ópio.

⁸¹ O aluno ELI participou da concepção deste projeto, porém transferiu-se para o projeto desenho animado.

Dúvidas temporárias:

- Consumo
- Efeitos
- Como sair
- Surgimento, Plantações
- O que leva uma pessoa usar drogas?

A partir das certezas provisórias apresentadas, pode-se desencadear debates, e conseqüentemente, potenciais para aprendizagem. Um destes é com relação a referência do *dopping* ser uma droga. O *dopping* é uma droga ou um processo de verificação do uso de drogas? E a morfina, também é considerada uma droga? Ou um medicamento? Ou ambos? Enfim, qual o conceito científico de droga?

Para este OA foi elaborado apenas um roteiro de tela (em.rt01⁸²), conforme figura 5.19, que apresenta a proposta principal deste. A intenção neste roteiro de tela era que o usuário selecionasse, através das opções do menu (*consumo diário*, *consumo semanal*, *consumo mensal*), a frequência do consumo da maconha e pudesse visualizar no quadro (representado pelo objeto página do livro) os efeitos deste consumo no personagem (representado por um boneco). Também estaria disponível informações textuais sobre as conseqüências deste consumo no corpo do usuário.



Figura 5.19: OA efeitos da maconha: roteiro principal

⁸² “em” significa Efeitos da Maconha e “rt” roteiro de tela

Com relação a especificação de requisitos de programação, neste roteiro de tela, foi desenvolvida uma animação, onde o objeto “boneco” fica movendo os braços, simula a dilatação da pupila dos olhos com efeito “avermelhado”.

Para a realização desta animação foi utilizado o objeto *Suporte* (*Suprimentos* -> *Suporte*) e três objetos desenho. Um objeto desenho (boneco2) que fica no mundo e tem a finalidade de representar os quadros da animação. Os outros dois objetos desenhos (boneco1 e boneco3), são os *frames* (quadros) da animação em si. Já a programação desta animação, conforme figura 5.20, é realizada através de um *script* que alterna a exibição entre os dois objetos desenho (boneco1 e boneco3) que se encontram “dentro” do objeto *Suporte*.



Figura 5.20: OA efeitos da maconha: *script* para animação

Na figura 5.20 o quadro que aparece ao lado direito, com os dois desenho boneco, é o objeto *Suporte*, que permite alternar a exibição entre estes dois desenhos simulando uma animação quadro-a-quadro. Isto é possível através das duas linhas de código (*script* que aparece no lado esquerdo da figura): na primeira linha o objeto desenho (boneco 2) que se encontra no mundo (vide figura 5.19) é substituído alternadamente pelos objetos desenhos (boneco1 ou boneco3) conforme o método *playerAtCursor* do objeto *Suporte*, que é responsável por mostrar o conteúdo do *frame* (quadro) conforme o índice do cursor. Na linha dois o cursor é incrementado em uma unidade, representando os índices (posições) de cada quadro, onde o objeto *Suporte* funciona como uma lista circular.

Entretanto, como potenciais de aprendizagens, pode-se desencadear uma discussão e análise sobre se é possível representar os efeitos da maconha no organismo de um usuário desta droga. Ou melhor, existe comprovação científica sobre as consequências da maconha no

organismo do usuário ao longo do tempo, conforme a frequência de uso: diário, semanal, mensal, anual, etc. Os efeitos são externos? Comportamentais? Como representar?

5.4.5 Projeto *Como se faz um jogo de computador: OA Car City*

O projeto *Como se faz um jogo de computador*, que gerou o embrião do objeto de aprendizagem *Car City*, foi proposto inicialmente pelos alunos KAL e REN, e concebido depois pelos alunos KAL, MA-A e MA-L. Em síntese, os alunos propunham um OA que permitisse ao usuário, através de um carro virtual, percorrer percursos na cidade de Soledade-RS. A medida que o carro fosse se movimentando, o OA iria simulando um computador de bordo, com informações do tipo: quanto tem de gasolina, quanto tempo ele percorreu, a distância percorrida, velocidade, consumo médio, qual o percurso mais curto entre dois pontos para economizar combustível, etc.

A representação textual da *Concepção deste Objeto de Aprendizagem*, foi transcrita do documento 1 deste grupo de alunos:

Car City

Elaborar um jogo simples, simulando um carro pela cidade, descobrir qual é o percurso mais curto para economizar combustível.

O jogo começa com o jogador em um loja de carros para escolher o veículo de seu gosto, ele poderá customizar o carro, trocando rodas, pintura e motor.

No canto da tela, terá um computador de bordo onde mostra quanto ele tem de gasolina, quanto tempo ele percorreu, qual a velocidade e a distância.

Observações: Tipos de motores: 1.0, 1.4 Flex Power, 1.8, 2.0. Tipos de carro: Celta, Corsa, Audi, Vectra.

A concepção deste OA, foi decorrente do projeto de aprendizagem *Como se faz um jogo de computador* e teve inicialmente, as seguintes certezas provisórias e dúvidas temporárias, conforme transcritas das anotações deste grupo de alunos.

Como se faz um jogo de computador?

Certezas provisórias:

- A união de arquivos que juntos formam os gráficos, sons, que interagem com uma história, que as pessoas se divertem.

Dúvidas temporárias:

- Saber como são feitos, quanto tempo demóra (sic) para terminar o jogo. Especialistas de que áreas fazem o jogo, e quantos são necessários.

Apesar deste projeto ter gerado apenas um princípio de processo de produção de um objeto de aprendizagem (no caso, OA Car City), representados pelas tela de abertura e de créditos (conforme figura 5.21), é importante destacar a dinâmica do seu histórico, enquanto projeto.

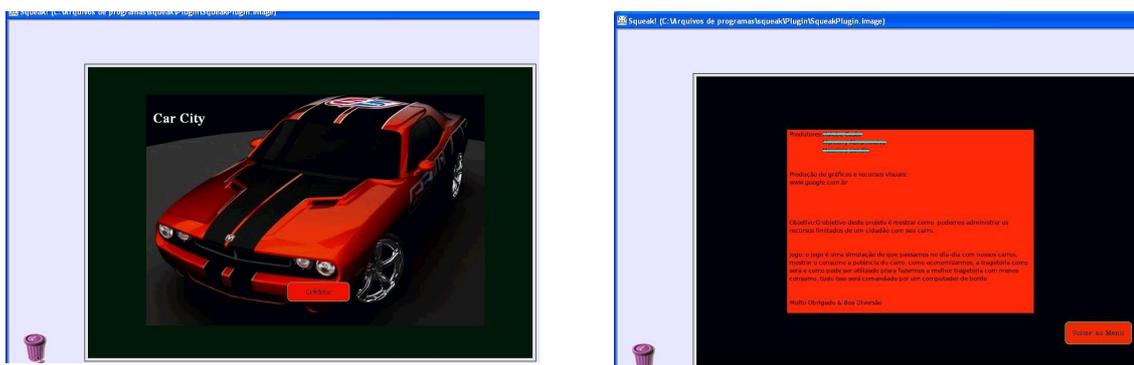


Figura 5.21: OA Car City: telas de abertura e de créditos

Na figura 5.21, o tela a direita, dos créditos, apresenta os produtores (KAL, MA-A e MA-L), a “Produção de gráficos e recursos visuais: www.google.com.br”, o objetivo e a descrição do jogo. O que destaca-se nesta tela é a consciência dos alunos acerca da autoria das imagens utilizadas nesta tela, através da referência que eles fizeram ao sítio da empresa Google. Para o objeto está descrito: “O objetivo deste projeto é mostrar como podemos administrar os recursos limitados de um cidadão com seu carro”; e para o item jogo:

Jogo: o jogo é uma simulação do que passamos no dia-a-dia com nossos carros, mostrar o consumo a potência do carro, como economizarmos, a trajetória (sic) como será e como pode ser utilizado para fazermos a melhor trajetória (sic) com menos consumo, tudo isso será comandado por um computador de bordo

Inicialmente, este projeto teve a denominação de *Happy Life*, possuía dois integrantes (KAL e REN) e seria dividido em dois módulos: ADMINISTRAÇÃO FAMILIAR (AF) e TUNING CAR (TC). O módulo AF permitiria simular a administração do dinheiro de uma família, baseado em despesas “reais” e próximas da realidade local. Neste, o usuário poderia criar uma “família” (com número de componentes definido pelo usuário), administrar as

despesas familiares, realizar gastos, compras. No projeto deste módulo, existiriam sete menus: principal, novo jogo, vida nova (criar família), inicialização, mapa virtual da cidade de Soledade-RS. O destaque é para o mapa virtual onde seria possível encontrar estabelecimentos comerciais, bem como a locomoção dos personagens neste mapa virtual. Conforme explicação para este menu, no projeto:

No mapa Você encontrará Parque, Mercado, Camelodromo, Locadora de Filmes e games, campo de futebol, Posto Shopping, Loja de Roupas e calçados, lanchonete, clube, Escola, Cinema, Colombo, Ginásio e EXPOSOL, etc ...

Clicando em algum dos ícones você vera (sic) seu personagem se locomovendo até o local clicado.

Em cada um dos locais tera (sic) opções de compras, venda, diversão, etc ... tudo dependera (sic) de seu dinheiro.

Enfim, no anexo L, é possível visualizar algumas das telas do módulo AF do projeto Happy Lyfe.

Já o módulo TC seria a simulação da administração de uma oficina mecânica e de som automotivo.

Após esta etapa, do projeto do *Happy Life*, o aluno REN, por motivos particulares, transferiu-se de Escola. Assim o aluno KAL teve integrado ao seu grupo, em virtude do interesse por jogos de computadores, os alunos MA-A e MA-L. O projeto *Happy Life* foi apresentado aos novos integrantes e analisado as possibilidades de produção deste. De comum acordo, decidiram por conceber o *Car City*, conforme descrito no início desta seção.

Porém, este objeto de aprendizagem teve apenas um início de processo. Um dos principais motivos, foi que os integrantes deste grupo, gradativamente, tiveram que deixar de participar da experiência, no turno da tarde, em virtude de compromissos de trabalho. O aluno MA-A, que já trabalhava na empresa de seu Pai nas outras tardes, teve que atuar nas tardes da experiência. O aluno MA-L teve que retomar as atividades na fazenda de seu avô. O aluno KAL, que já possuía bons conhecimentos no *Squeak* – em virtude de estudos deste ambiente em casa –, desistiu em virtude da saída dos outros dois integrantes do grupo e também por problemas familiares,

conforme seu relato. Isto pode ser observado nas respostas destes alunos, no instrumento de avaliação da experiência, para a questão: *Quais os motivos de sua desistência do projeto?*

Como eu falei na primeira questão, foi por motivo de trabalho, trabalho toda tarde, não tem como vim as aulas que tinha duração da 1 e 15h as 4:00 h (aluno MA-A).

Porque tive que trabalhar, já trabalhava na fazenda, mas tinha parado, aí meu vo pediu para mim ajudar ele e comecei de novo (aluno MA-L).

Eu desiste do projeto porque estava muito sobrecarregado, o grupo inteiro desistiu e eu estava fazendo sozinho, mas não só por isso mas também porque o tempo do projeto foi em um momento em que minha família estávamos com alguns problemas e eu já não tinha tanto tempo para me empenhar mais no projeto, foi por isso (aluno KAL).

Enfim, apesar de considerar esse projeto como um dos mais completos, esse contou com pequena produção do objeto de aprendizagem no *Squeak*.

5.4.6 Projeto Arrancadão em Solecity

O projeto *Arrancadão*⁸³ em *Solecity*, foi concebido pelos alunos MAR, EDU e JAQ-A⁸⁴. A idéia principal deste OA seria a simulação de um arrancadão de carros, na cidade de Soledade-RS (por isso a expressão Solecity, cidade de Soledade), onde o usuário poderia configurar seu carro para disputar as corridas.

A representação textual da *Concepção deste Objeto de Aprendizagem*, foi transcrita do documento 1 deste grupo de alunos:

Arrancadão em Solecity

A idéia principal é a simulação de um arrancadão onde os participantes poderão montar seu próprio carinho equipando-o com o que quiser (sic). O carro para ter um bom rendimento na corrida o carro precisa de um bom motor de preferencia 1.6, 1.8, 2.0 turbo, transmissão, comando, tipo de combustível, metanol ou álcool.

Entre as marcas e o motor do carro. O carro não poderá ter duas saída de tanque se tiver será desclassificado.

⁸³ Arrancadão, ou mais precisamente, Arrancada, é uma competição automobilística, em pista reta. A corrida (arrancada) é realizada entre dois automóveis, onde vence quem cruzar primeiro a linha de chegada (menor tempo). Diferentemente dos “Pegas” e “Rachas”, as Arrancas são competições organizadas legalmente.

⁸⁴ A aluna JAQ-A participou apenas deste encontro, a convite da aluna MAR.

Para este OA foi projetado apenas um roteiro de tela, que simularia as corridas de arrancada entre dois automóveis. O anexo M apresenta o projeto deste roteiro de tela, que indicava uma pista de 200m e o local do Arrancadão como sendo a perimetral do acesso principal da cidade de Soledade-RS, em frente a Rodoviária Intermunicipal.

Porém este projeto foi apenas concebido, não gerando o processo de produção de um OA no *Squeak*, como os outros dois projetos deste grupo: *Flores* e *Origem da Internet*.

O projeto sobre o tema Flores, havia sido concebido pelos componentes MAR, EDU, KAT e JAQ-F. A questão de investigação deste PA era “Porque as flores florescem em determinadas estações e outras não?”. As certezas provisórias e dúvidas temporárias, iniciais, conforme transcritas das anotações deste grupo de alunos foram:

Certezas provisórias:

- A maioria das flores florescem na primavera;
- As flores crescem menos no inverno e no outono.

Dúvidas temporárias:

- A estação do ano influencia (sic) o crescimento das flores!
- Quais os fatores que influênciam esse crescimento (umidade, temperatura)?
- Porque algumas árvores perdem suas flores no inverno.

Este grupo de alunos necessitou de dois encontros para chegar a um consenso sobre o tema/problema de investigação. Porém, no terceiro encontro, o grupo decidiu que iria abandonar este tema e fazer sobre a Origem da Internet.

Este projeto, Origem da Internet, foi concebido pelos alunos MAR, EDU e KAT. Conforme suas anotações, as certezas provisórias e dúvidas temporárias iniciais foram:

Certezas provisórias:

- Acreditamos que a internet foi criada para obter maior comunicação e informação das pessoas.

Dúvidas temporárias:

- Qual o objetivo;
- Quando surgiu, onde, como;
- Quem criou;
- Se ao longo dos anos a internet vai ser aprimorada ou vai continuar do jeito (sic) que tá.

Contudo, este grupo após um encontro pesquisando sobre o tema, desistiu deste projeto de aprendizagem justificando, conforme anotações, que o assunto era “chato”. Neste momento, de comum acordo, os alunos JAQ-F e KAT decidiram que iriam pesquisar sobre outro tema/problema, que foi o projeto Campeonato de *Surf*, descrito a seguir. Os alunos MAR e EDU optaram por fazer sobre um tema ainda a definir, que enfim, foi o Arrancadão de carros, descrito no início desta seção.

Com relação aos potenciais para aprendizagem, inúmeros conceitos surgem com o OA. Este simula um Arrancadão, que em síntese, é uma competição automobilística, onde o objetivo é cruzar a linha de chegada (linha reta) no menor tempo possível. Para isso, são alinhados dois carros – lado a lado – que ao acender o sinal de largada (sinal verde) saem da inércia, com a potência do motor. Ao cruzarem a linha de chegada, registra-se o tempo de cada competidor.

Por fim, o motivo da não continuidade deste projeto Arrancadão em Solecity foi em virtude da desistência dos alunos que alegaram motivos diversos. O aluno EDU, “porque comecei a jogar bola, treino de futebol”; a aluna MAR em virtude de “não conseguia administrar o meu tempo e naquelas semanas tive muitos trabalhos e provas da escola”; e a aluna KAT havia migrado para o projeto Campeonato de Surf.

5.4.7 Projeto Campeonato de Surf

O projeto *Campeonato de Surf*, foi concebido pelas alunas JAQ-F e KAT e tinha como proposta a simulação de um campeonato de *surf*, com surfistas “surfando”, “pegando” ondas diferentes e com manobras diversas. A representação textual da *Concepção deste Objeto de Aprendizagem*, foi transcrita do documento 1 deste grupo de alunos:

Campeonato de Surf

Pessoa se preparando para surfar.

Pessoa pegando onde de diversas alturas, praticando várias manobras.

Observações: começa com um sol, várias pessoas assistindo o campeonato, escutando Reagge.

Para este OA foram projetados dois roteiros de tela, um para simular um sujeito surfando e o outro do sujeito se preparando para surfar. Os anexos N e O apresentam o projeto destes dois roteiros de tela.

As certezas provisórias e dúvidas temporárias iniciais, transcritas das anotações deste grupo de alunos foram:

Campeonato de surf

Certezas provisórias:

- Praticado no verão.

Dúvidas temporárias:

- Tipo de campeonato
- Tipo de roupas usadas
- Diferença entre surf masculino e feminino
- Tamanho da prancha
- Produto usado na prancha
- Tipos de ondas
- Como é a pontuação dos campeonatos
- Tipos de manobras

Porém, este projeto também foi apenas concebido, não gerando processo de produção de um OA através do *Squeak*. A partir do terceiro encontro deste projeto, a aluna KAT, em virtude de torção no tornozelo, que dificultava seu deslocamento, não pode mais participar. Conforme relato da aluna, “gostaria de ter continuado”. A partir do encontro seguinte a este, a aluna JAQ-F não participou mais. Esta comenta em seu relato, que desistiu “por causa do trabalho e também das provas e trabalhos da escola”.

5.4.8 Avaliação da experiência pelos alunos

No dia 27 de novembro de 2007 foi aplicado aos alunos participantes da experiência um questionário, denominado de “Instrumento de avaliação da experiência por parte dos alunos participantes” e composto por 6 (seis) perguntas descritivas (anexo P). Dos 16 (dezesseis) alunos que participaram, na íntegra ou parcialmente, foi possível aplicar o questionário em 12 (doze) desses.

Para a pergunta inicial, “Qual a sua opinião sobre o projeto?”, apareceram indicativos relacionados à aprendizagem; importância do trabalho em grupo; para ter continuidade o projeto; de ter gostado do projeto (projeto interessante, muito legal, divertido, bom, etc); e da livre escolha dos temas pelos próprios alunos. Por exemplo, a categoria aprendizagem apareceu em trechos como: “(...) ajuda muito no aprendizado e na vida também” (aluno 5); “(...) através dele a gente desenvolve bastante a nossa inteligência a nossa capacidade de imaginação” (aluno 9); “(...) muito mais porque é preciso pesquisar sobre o assunto do jogo” (aluno 10); “(...) aprendi várias coisas não só do squeak mas com todas as pessoas que participaram dele” (aluno 11)”. Por fim, o comentário da aluna 12, que aborda este indicativo e outros:

Um projeto bem interessante. Afim de fazer com que os alunos aprendam brincando; Diferente das aulas normais ele fez com que eu me envolvesse entre eu e meus colegas, para que pudéssemos aprender junto de um jeito mais descontraído, menos cansativo, assuntos diversos, matérias como: física, química, biologia.

As duas perguntas seguintes buscaram respostas relacionadas a como o aluno avaliou sua própria participação (“Como você avalia a sua participação no projeto”) e os motivos da desistência (“Quais os motivos de sua desistência do projeto”), para os alunos que não continuaram no projeto. Enfim, as respostas destas questões já foram comentadas anteriormente, indicando como principais motivos das desistências as atividades profissionais e coincidência do horário do projeto com tarefas escolares.

Com a quarta pergunta, “O que você aprendeu com o projeto?”, foi possível identificar categorias como: aprendizagem no squeak; aprendizagem de desenhar com o computador; coordenação motora; aprendizagem para trabalho em equipe; aprendizagem de conceitos. Isto foi percebido através dos seguintes comentários: “(...) aprendi um monte de programas novos e o squeake” (aluno 1); “Aprendi a desenhar no computador, (...) coordenação motora” (aluno 3); “(...) aprendi muito sobre trabalho em equipe” (aluno 6); “Aprendi a mecher no Squeak, trabalhar em grupo” (aluno 8); “Muitas coisas, como trabalhar em grupo” (aluno 10); “Muitas coisas, ..., muitas coisas no Squeak, ... e que as pessoas não aprendem só dentro de uma sala de aula” (aluno 11); “O meu projeto fala sobre corpo humano, então pude me aperfeiçoar melhor, aprender e relembrar os 'músculos' do corpo, para que serve, seus pontos fracos (...) aprendi

também como se mexe no Squeak” (aluno 12). Enfim, na resposta da aluna 9, observa-se que o entendimento desta aluna, com relação ao Squeak, é o que preconiza Allen-Conn e Rose: “é um processador de idéias. (...) um ambiente de criação de idéias” (2003, tradução livre).

Na minha opinião eu aprendi a dar valor a pequenas coisas como **um risco que pode virar alguma coisa com vida** e me ensinou a **usar a minha imaginação** pois todos tem uma imaginação fértil. (grifo meu)

Neste sentido, a quinta pergunta “Qual a sua opinião sobre o Squeak”, buscou investigar a utilização do Squeak com possibilidade de ambiente de autoria para usuário final. Os alunos alternaram entre “simples de mexer” e “bom mas um pouco complicado”. Em síntese, os alunos gostaram do ambiente de autoria Squeak e teceram comentários como: “É um programa bom, (...), e continuo ocupando o programa em casa” (aluno 4); “(...) muito bom, se eu pudesse teria continuado”(aluno 5); “(...) gostei muito porque é um programa com muitos recursos interessantes de se mexer, é muito legal” (aluno 6); “O Squeak no começo é meio difícil de mecher, mais depois que aprende fica fácil pra fazer jogos e animação” (aluno 8); “(...) é meio chatinho de se aprender, mais depois que se aprende é bem legal” (aluno 10); “(...) como se ele fosse um paint avançado; (...) tendo várias funções que o paint não tem” (aluno 11); “Um programa que não é muito difícil de se manejar, que pode se aprender em uma tarde” (aluna 12). Enfim, tanto a aluna 09, como a aluno 12, fazem referência que o Squeak deveria ser um software básico, pré-instalado com o sistema operacional, em virtude de sua finalidade (desenvolve capacidade de pensar, aprender, etc):

(...) na minha opinião **todos os internautas ou os que tem computador tinham que estalar (sic) o squeak** pois **desenvolve bastante a sua capacidade de pensar**. (aluno 9) (grifo meu)

(...) Esse programa **devia vir já estalado (sic) em todos os computadores**, para que até **crianças possam desenvolver seus próprios conhecimentos** e, ou, conhecimentos gerais. (aluno 12) (grifo meu)

Como última pergunta, foi questionado “O que você aprendeu de Squeak e com o Squeak?”. O objeto foi identificar, mesmo pelo curto período de utilização do Squeak, indícios de aprendizagem, por parte dos alunos, das funcionalidades deste ambiente de autoria. Surgiram

respostas como: “(...) o squeak é bom que dá pra colocar um monte de efeito” (aluno 1); “Como a fazer o desenho animado e como funciona” (aluno 3); “A fazer animações, desenhos com movimentos controláveis, e muitas coisas como jogos de corrida” (aluno 6); “Aprendi a fazer o menu do jogo, mover os desenhos, sons, imagens, etc...” (aluno 8). Enfim, as respostas da aluna 9 e do aluno 11, reportam ao objetivo “de ser” do Squeak.

O Squeak é um programa **que você pode dar vida a todos os rabiscos** que faz em qualquer lugar no fundo do caderno, etc. e **com o squeak você pode imaginar, criar, dar vida a suas imaginações** (...). (aluno 9) (grifo meu)

Bom aprendi bastante coisa, estalei (sic) ele em minha casa e fiquei fuçando nele, ainda não sei tudo mas sei boa parte, e **com o squeak aprendi** várias coisas, como **contas de física que tivemos que fazer para desenvolver o jogo**, gostei **porque sabemos para que utilizar as contas, texto e tudo que aprendemos na sala de aula**. (aluno 11) (grifo meu)

Por fim, é possível afirmar, pelas respostas dos alunos as questões deste instrumento de avaliação, bem como, em suas falas, que eles gostaram do ambiente de autoria Squeak, indicariam este, e principalmente, conseguiram utilizá-lo (mesmo que em um nível inicial a intermediário) e com aprendizagens.

Para finalizar, neste capítulo foi descrita a análise de dados, onde se buscou estabelecer uma compreensão dos dados, identificando padrões e tendências relevantes para a área de informática educativa, bem como confirmar ou não os pressupostos da pesquisa e/ou responder às questões de investigação, ampliando o conhecimento sobre o assunto da pesquisa.

6 CERTEZAS PROVISÓRIAS

Inicialmente é importante destacar a utilização do termo “Certezas Provisórias” para este capítulo ao invés de “Considerações Finais”, pois, entende-se o processo de construção do conhecimento científico como um processo aproximado, provisório e que permanece verdadeiro até que um elemento novo apareça para ser assimilado.

Com este intuito, uma contribuição da tese foi o desenvolvimento *in loco* de projetos de aprendizagem com turmas de alunos do ensino médio e professores em Escolas Públicas, nos anos de 2004, 2005 e 2007 e a reafirmação da necessidade de mudança do paradigma escolar vigente, que tem o foco no ensino, para o foco na aprendizagem. Isto acarreta em mudança na Pedagogia da Escola, em sua estrutura curricular, seus espaços e tempos. Sem estas mudanças, as tecnologias digitais, os projetos de aprendizagem, bem como a metodologia proposta através desta tese, continuarão sendo sub-utilizados e conseqüentemente a não potencialização do processo de aprendizagem.

Isto direciona para a conclusão de que, juntamente com programas, projetos, ações e metodologias que envolvam a adoção e utilização das tecnologias de informação e comunicação se faz necessário repensar a Pedagogia da Escola. Pedagogia alicerçada no paradigma de transmissão de conhecimento, onde o professor figura como o centro de distribuição dos diversos saberes a serem “ensinados” em sala de aula e os alunos como os receptores destes conhecimentos. Repensar a Pedagogia da Escola, onde o currículo é considerado como um conjunto programado de atividades organizadas para promover o conhecimento dos alunos, que

visa atender a massificação do ensino, a fragmentação dos conhecimentos e a padronização dos interesses dos alunos.

Assim, como uma contribuição desta pesquisa exploratória – experiência *in loco* – foi a proposição de uma metodologia de apoio ao processo de aprendizagem dos alunos através da autoria de objetos de aprendizagem por eles próprios, com apoio técnico e dos professores. Contribuição por ser uma alternativa viável e científica na busca de *como melhorar o processo de aprendizagem nas áreas de Ciências e Matemática de alunos do Ensino Médio de Escolas públicas que dispõem de tecnologias de informação e comunicação*.

Outra contribuição da tese, está relacionada a visita de estudo à Escola da Ponte, uma experiência bem sucedida de aprendizagem e de formação pessoal. Com essa visita de estudo foi possível visualizar uma possibilidade de escola pública para um contexto escolar que possibilita, entre outras questões, a prática pedagógica dos projetos de aprendizagem apoiada pelas tecnologias digitais. Através dessa visita, também se verificou como possível a “importação” (mesmo que não seja o objetivo *clonar* projetos) desta experiência pedagógica, bem como a viabilidade de “exportação” da metodologia proposta nesta tese.

Considera-se também, esta visita de estudo como uma contribuição da tese, aliada a experiência da pesquisa entre 2004 a 2007, em cinco escolas distintas, pelo fato de que o contexto escolar é determinante na obtenção dos resultados, na potencialização do processo de aprendizagem. Foi possível analisar que a escola – como um todo – se encontra em um momento de transição, de um modelo de transmissão do conhecimento para um modelo de construção do conhecimento, alicerçado na autonomia dos aprendizes. Enfim, essa transição poderá levar muitos anos (infelizmente, não o tempo de uma tese), mas precisa ser iniciada e efetivada.

Outra constatação, decorrente da experiência com a Escola D – de produção de objetos de aprendizagem pelos alunos – está relacionada aos observáveis e possíveis lógicos a partir da interação do sujeito com um objeto de aprendizagem pronto (desenvolvido por programadores, especialistas, etc) e os observáveis e possíveis lógicos decorrentes da interação do sujeito com

um objeto de aprendizagem que está sendo construído por ele próprio – mesmo que este OA não fique pronto (com uma versão funcional publicável).

Em síntese, o que foi constatado é que enquanto o sujeito está interagindo com um objeto de aprendizagem pronto – mesmo que apresentem características interacionistas – o que predomina são os observáveis, ficando restrito os possíveis lógicos. Porém, em contrapartida, enquanto o sujeito está interagindo com um objeto de aprendizagem que ele próprio está construindo, o que predomina é a formação dos possíveis lógicos, requisito indispensável para o desenvolvimento da aprendizagem e construção do conhecimento. Como descreve Piaget (1985, p.7), “não é suficiente mostrar que todo conhecimento novo resulta de regulações, de uma equilibrção” pois “se poderá supor que mesmo o mecanismo regulador é hereditário” ou que pode resultar “de aprendizagens mais ou menos complexas”.

Portanto, esta também é outra importante contribuição da presente tese, decorrente da metodologia proposta, pois contribui de forma efetiva para a construção de novos possíveis lógicos – de potenciais para aprendizagem – “que o sujeito descobrirá por si mesmo”. Enfim, conforme afirma Piaget, “É esse de fato o problema central da epistemologia construtivista: o da construção ou criação do que existia apenas em estado virtual do 'possível' e que o sujeito deverá atualizar” (1987, p. 52).

Assim, a metodologia proposta nessa tese é um dispositivo com potencial para auxiliar o processo de aprendizagem, pois possibilita ao aluno ser autor, construtor de seu conhecimento. O fato de o aluno ser autor pode desencadear dispositivos indispensáveis para o processo de aprendizagem, como por exemplo, a motivação, a curiosidade, a criatividade, a formulação de novas hipóteses, a significação e re-significação do conhecimento através das relações com os seus conhecimentos prévios (assimilá-lo e acomodá-lo em suas estruturas cognitivas), entre outros.

Porém, para que o aluno seja autor é necessário um ambiente de autoria para usuário final. No contexto da pesquisa, para a etapa de autoria dos objetos de aprendizagem por alunos, o ambiente adotado foi o Squeak.

A utilização do Squeak veio ao encontro da metodologia proposta e do contexto escolar preconizado por esta pesquisa, por este ser um ambiente de aprendizagem que possibilita a aprendizagem de conceitos matemáticos e de ciências em um contexto mais próximo da forma de aprendizagem dos sujeitos. Este ambiente também contribuiu para a tarefa de construção de um currículo não linear e de utilização dos recursos digitais. Por um lado foi possível analisar o processo de iniciação dos alunos no mundo da programação e na simulação de seus desejos de aprendizagem.

A fragilidade do Squeak, no contexto desta pesquisa, pode estar relacionada ao uso que será feito com este ambiente de autoria. Ou seja, se sua utilização (pós-tese) será apenas como um “programa de desenho”, ao invés de utilizá-lo como um ambiente de autoria para simular, aprender, resolver problemas, encontrar soluções, que talvez os professores ainda não saibam.

Enfim, a utilização do Squeak precisa ser acompanhada, analisada e mediada por metodologias apropriadas que permitam potencializar o processo de aprendizagem dos alunos e identificar se estão construindo ou não conhecimentos.

Entretanto, uma questão que despertou atenção, e que é pertinente considerar, foi que, nos projetos dos alunos, em suas produções textuais, nas suas respostas ao questionário de avaliação do projeto, apareceram com frequência, erros gramaticais. Neste sentido, considera-se pertinente a necessidade de ações efetivas de promoção da leitura e escrita significativas, ao menos nas escolas *lócus* da pesquisa. E que essas ações perpassam o ato da leitura e escrita, da releitura e reescrita – mesmo que em um primeiro momento com erros de ortografia – para que outros sujeitos (alunos, professores, etc) possam também ler essas produções, interagir, interpelar, emitir *feedback*, em um contexto facilitado pelas tecnologias de informação e comunicação. Enfim, um exemplo a citar, que facilmente seria “corrigido” através deste processo (produção textual, intervenção de outros sujeitos, etc), está relacionado a palavra *instalar*, com o significado de inserir, adicionar, instalar um novo software ao sistema operacional, de um computador. Em respostas distintas do questionário de avaliação do projeto, três alunos diferentes, reportando-se a situações diversas com o significado acima, utilizaram a palavra *instalar*, como segue: “(...) tinham que **estalar** o squeak (...)” (aluno 9, grifo meu); “(...)

estalei ele em minha casa e fiquei fuçando nele (...)” (aluno 11, grifo meu); “Esse programa devia vir já **estelado** em todos os computadores (...)” (aluno 12, grifo meu). Em todas essas situações a palavra *instalar* foi representada, com erro gramatical, pela palavra *estalar*. Em decorrência disso, uma ação efetiva, poderia ser a incorporação, na metodologia proposta, de uma etapa de formalização textual dos requisitos de um roteiro de tela (representação visual). Ou seja, o aluno (ou grupo de alunos) escreveria, através de um documento próprio, uma representação textual para cada roteiro de tela e os requisitos necessários.

De um modo geral, como considerações finais relacionadas as questões de investigação, pode-se apresentar, como “certezas provisórias”, que a autoria de objetos de aprendizagem – pelo próprio aluno – melhora seu processo de aprendizagem, através dos potenciais para aprendizagem; que o aluno – com apoio técnico – é capaz de ser autor de objetos de aprendizagem, através de um ambiente de autoria; que os desejos de aprendizagem dos alunos são possíveis de serem produzidos em um ambiente de autoria para usuário final, como o Squeak; e o que os alunos podem aprender quando estão sendo autores de objetos de aprendizagem está relacionado com os potenciais para a aprendizagem, os quais foram extensivamente analisados na seção 5.4.

Também pode-se considerar que foi possível atingir o objetivo geral da pesquisa – assim como os objetivos específicos – através da proposição e validação de uma metodologia de apoio ao processo de aprendizagem, e, verificado as contribuições deste processo na potencialização de aprendizagens dos alunos.

Portanto, para a superação da problemática da pesquisa, continuo defendendo a tese de que a autoria de objetos de aprendizagem – pelo próprio aluno – potencializa seu processo de aprendizagem. Autoria de objetos de aprendizagem subsidiada por projetos de aprendizagem.

Entretanto, a tese de que um sujeito potencializa seu processo de aprendizagem, através da autoria de objetos de aprendizagem, pode induzir a um contexto de obviedade. Parece ser óbvio que um sujeito irá potencializar seu processo de aprendizagem na medida que este for autor de algo, pois, conforme afirma Piaget, a ação é o instrumento da construção do conhecimento. É através de ações e operações – transformar, combinar, separar, desmontar,

montar, remontar, etc – que o sujeito conhece o objeto. Ou ainda, segundo defende Papert, a melhor maneira de construir conhecimento é construindo alguma coisa.

Contudo, o que foi constatado neste período da tese, de 2004 a 2007, através da pesquisa exploratória, das edições do Projeto Impacto, do desenvolvimento dos inúmeros projetos de aprendizagem (seja por alunos ou professores) e da autoria dos objetos de aprendizagem pelos alunos é que este processo precisa ser mediado através de uma metodologia. Mas uma metodologia como um conjunto de ações e dispositivos e não como um processo seqüencial, linear e rígido. Ou seja, para que o processo de aprendizagem seja potencializado não adianta apenas colocar os alunos em ação, a produzir objetos de aprendizagem, sem estarem orientados (por professor e apoio técnico) através de processo metodológico. Mesmo que, seja possível constatar que um aluno estará aprendendo algo enquanto está em processo de autoria de objetos de aprendizagem, porém, sem uma metodologia apropriada, sem um conjunto de ações e dispositivos, acarretar-se-á na sub-utilização dos potenciais para aprendizagem emergidos a partir do processo metodológico.

Por fim, conforme discutido anteriormente, este processo metodológico deve ser conduzido pelo professor, com o devido apoio técnico relacionado a cultura digital e como parte integrante da prática pedagógica. Recomenda-se que este apoio técnico seja através de um profissional da área da informática que durante sua formação tenha transitado na área da informática educativa.

6.1 Resultados e trabalhos futuros

A presente pesquisa, desde o seu início, foi gerando resultados como artigos científicos, orientações, bolsas de iniciação científica, participação em projetos de pesquisa, objetos de aprendizagem, participação em editais, eventos, capítulos de livro, visita de estudos em Portugal, entre outros.

Em síntese, foram publicados 02 (dois) artigos em revistas; 02 (dois) capítulos de livro e 04 (quatro) artigos em eventos científicos, bem como a produção de 02 (dois) objetos de

aprendizagem, um deles obtendo uma premiação em nível nacional. Foram captadas 02 (duas) bolsas de iniciação científica, além da participação em 03 (três) projetos de pesquisa institucionalizados. Como orientações, foram desenvolvidas 03 (três) orientações de trabalhos de conclusão de curso de graduação em Ciência da Computação e 03 (três) orientações de monografias de especialização. Destaca-se a visita de estudos à Escola da Ponte, Vila das Aves, em Portugal, durante o mês de outubro de 2007. Enfim, a relação detalhada dos resultados decorrentes da pesquisa encontra-se no anexo Q.

Com relação a trabalhos futuros, um primeiro encaminhamento é a aplicação da metodologia de produção de objetos de aprendizagem – pelos próprios alunos – em um contexto escolar que possibilite plenamente a prática de projetos de aprendizagem, como por exemplo, a Escola da Ponte ou a experiência que se iniciou em março de 2008 (o primeiro encontro ocorreu em 11 de março).

Neste sentido, está sendo desenvolvido um projeto na EEEF Capistrano de Abreu, que constitui, em síntese, na organização da escola em núcleos não-seriados, em um dos turnos da semana (o projeto está sendo executado nas terças-feiras de manhã). Inicialmente, participam desta experiência, os alunos de 1^a a 4^a série, do turno da manhã. Dentre desses núcleos os alunos serão organizados por grupos de trabalho (para desenvolvimento de projetos de aprendizagem) e por grupos de tutoria (para acompanhamento pelo professor tutor). E nesse contexto, após a assimilação desta nova rotina pedagógica pelos alunos, professores e equipe diretiva, serão selecionados 05 (cinco) grupos de trabalhos (grupos de alunos) para aplicação da metodologia proposta na tese e investigação do processo de autoria de objetos de aprendizagem por alunos de 1^a a 4^a série. Este projeto foi decorrente da participação e assessoria nesta mesma Escola, no ano de 2007, para um grupo de professores do Ensino Fundamental, que utilizaram a metodologia de Projetos de Aprendizagem com seus alunos em turmas do ensino básico (5^a a 8^a) da manhã e tarde. Por fim, também participa deste projeto o pesquisador Vitor Malaggi, que está realizando sua dissertação, para o mestrado em Educação da Universidade de Passo Fundo, sob orientação do Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira.

Além disso, propõe-se como trabalho futuro, o desenvolvimento de um ambiente virtual – ou a incorporação deste processo em um AVA já existente, como o AMADIS – que possibilite o registro pelo aluno, com intervenção do professor e apoio técnico, de seus “percursos conceituais” percorridos durante o processo de autoria de objetos de aprendizagem. Além disso, um ambiente que permita o registro dos potenciais para aprendizagem e dos conhecimentos produzidos pelos alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Sueli de. *Construa e Aprenda com Imagine*. Paraná: Expoente/CNOTINFOR Brasil, 2004.

ADL, Advanced Distributed Learning. *Wisc-Online Learning Object Development Process*. [s.d.] Disponível <http://www.academiccolab.org/projects/learning_objects/wisc-online.html>.

ALLEN-CONN, B. J; ROSE, Kim. *Ideas Poderosas en el Aula: El Uso de Squeak para la Mejora del Aprendizaje de las Matematicas y de las Ciencias*. Glendale-California: Viewpoints Research Institute, 2003.

BARANAUSKAS, Maria C. Calani; ROCHA, Heloísa Vieira da; MARTINS, Maria C.; D'ABREU, João Vilhete. Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador. In: VALENTE, José Armando (org). *O Computador na Sociedade do Conhecimento*. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília: MEC/SEED/ProInfo, 1999. p. 45-69.

BARBOSA, Maria Carmem Silveira. Trabalhando com projetos na educação infantil. In: DALLA ZEN, Maria Isabel H; XAVIER, Maria Luisa M. (Org.). *Planejamento em destaque: análises menos convencionais*. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2000. p. 75-96.

_____. Por que voltamos a falar e a trabalhar com a Pedagogia de Projetos? *Revista de Educação: Projetos de Trabalho*, 2. ed., Porto Alegre: Projeto, v. 3, n. 4, p. 8-13, 2004.

BARROSO, João. *Escola da Ponte: defender, debater e promover a escola pública*. In: CANÁRIO, Rui; MATOS, Filomena; TRINDADE, Rui (orgs). *Escola da Ponte: um outro caminho para a Educação*. São Paulo: Suplegraf, 2004. p. 7-20.

BASIL, Victor R; TURNER, Albert J. *Iterative enhancement: A Practical Technique for Software Development*. IEEE Transactions on Software Engineering. vol. SE-1, p. 390-396. Dec. 1975.

BECK, Kent et al. *The Agile Manifesto*. 2001. Disponível em <<http://www.agilemanifesto.org>>.

BECK, Kent. Embracing change with Extreme Programming. *IEEE Computer*, p. 70-77, out. 1999.

BERTOLETTI-DE-MARCHI, Ana Carolina; Antônio Carlos da Rocha Costa. Uma proposta de padrão de metadados para objetos de aprendizagem de museus de ciências e tecnologia. *Renote*, v. 2, n. 1, mar. 2004.

BITTENCOURT, Juliano de Vargas. Criando uma plataforma para Projetos de Aprendizagem: desafios e reflexões no desenvolvimento do AMADIS. *Renote*, v. 4, n. 1, jul. 2006.

BOEHM, Barry. A Spiral Model of Software Development and Enhancement. *IEEE Computer*, p. 61-72, maio, 1988.

BRAY, Tim; PAOLI, Jean; SPERBERG-McQUEEN, C. M. *Extensible Markup Language (XML) 1.0*. W3C Recommendation, February 1998. Disponível em: <www.w3.org>.

BRAY, Tim; PAOLI, Jean; SPERBERG-McQUEEN, C. M; MALER, Even; YERGEAU, François. *Extensible Markup Language (XML) 1.0*. (Fourth Edition). W3C Recommendation, August 2006. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/REC-xml>>

BRASIL. *Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Brasília, DF, 1996.

_____. *Lei Nº 9.609, de 19 de fevereiro de 1998*. Brasília, DF, 1998a.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/CNE, 1998b.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 364 p.

_____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *ENEM – Documento Básico*. Brasília: MEC/INEP, 2000. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/download/enem/2000/Docbasico.zip>>.

_____. *PISA 2000: Relatório Nacional*. Brasília: MEC/INEP, dez. 2001.

_____. *Resultados do SAEB 2003*: Brasil. Brasília: MEC/INEP, jun. 2004 (versão preliminar). Disponível <<http://www.inep.gov.br/download/saeb/2004/resultados/BRASIL.pdf>>.

CAMELO, Dioclésio. *Conceitos de animação em Flash*. Disponível em: <<http://cliente.argo.com.br/jajdesigner/faculdade/Conceitos.pdf>>

CHAVES, Maria I. A.; CARVALHO, Hamilton C. *Formalização do conceito de função no ensino médio: uma seqüência de ensino-aprendizagem*. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Recife, UFPE, jul. 2004.

CHITWOOD, Kay et al. (2001). Battle stories from the field: Wisconsin online resource center learning objects project. In: WILEY, David. A. (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. 2001. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/chitwood.doc>>.

ESCOLA DA PONTE. *Fazer a Ponte: Projecto Educativo*. Maio, 2003. Disponível em <<http://www.eb1-ponte-n1.rcts.pt/>>.

ESCOLA DA PONTE. *Regulamento Interno*. Abril, 2004. Disponível em <<http://www.eb1-ponte-n1.rcts.pt/>>.

ESCOLA DA PONTE. *Mapa de Dispositivos*. 2007. Disponível em <<http://www.eb1-ponte-n1.rcts.pt/>>.

FAGUNDES, Léa da Cruz et al. *Aprendizes do futuro: as inovações começaram*. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília: MEC/SEED/ProInfo, 1999.

FAGUNDES, Léa da Cruz; NEVADO, Rosane Aragón; BASSO, Marcus Vinicius; BITENCOURT, Juliano; MENEZES, Crediné Silva de; MONTEIRO, Valéria Cristina P. C. *Projetos de Aprendizagem – Uma experiência mediada por ambientes telemáticos*. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 14, n. 1, jan-abr, 2006.

FOWLER, Martin. *The New Methodology*. In: *Martin Fowler website*. 2003. Disponível em <<http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html>>

GARCÍA, Juan Rafael Fernández. *A Ferramenta que trará a revolução educativa*. Tradução EscolaBR. *Revista Linux Magazine*, n. 16, maio 2006. Disponível eletronicamente em <<http://www.escolabr.com/virtual/wiki/index.php?title=Squeak>>.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 4. ed. São Paulo, Atlas, 1994a.

_____. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo, Atlas, 1994b.

GOLDENBERG, Miriam. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 1999.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. *A organização do currículo por projetos de trabalho: O conhecimento é um caleidoscópio*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HERNÁNDEZ, Fernando. *Transgressão e mudança na educação: Os Projetos de Trabalho*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. Pesquisar para aprender. *Revista Nova Escola*, n. 154, ago. 2002. Disponível em: http://novaescola.abril.com.br/ed/154_ago02/html/hernandez.doc.

_____. Os Projetos de Trabalho: um mapa para navegantes em mares de incertezas. *Revista de Educação: Projetos de Trabalho*, 2. ed. Porto Alegre: Projeto, v. 3, n. 4, p. 2-07, 2004.

HODGINS, H. Wayne. The Future of Learning Objects. In: WILEY, David A. (Ed.). *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. 2001. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/hodgins.doc>.

L'ALLIER, James J. *Frame of Reference: NETg's Map to the Products, Their Structure and Core Beliefs*. NETg. 1997. Disponível em: <http://www.im.com.tr/frameprefer.htm>.

LTSC, LEARNING TECHNOLOGY STANDARDS COMMITTEE. *Draft Standard for Learning Object Metadata (IEEE 1484.12.1-2002)*. New York: IEEE, 2002. Disponível eletronicamente em: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf.

MARASCHIN, Cleci; NEVADO, Rosane Aragón. O Paradigma epistemológico e o ambiente de aprendizagem Logo. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Informática na Escola: Pesquisas e Experiências*. Léa da Cruz Fagundes (org.). Brasília: MEC/SEMTEC, 1994.

MALAGGI, Vitor. *A utilização da aprendizagem por projetos, da informática educativa e dos objetos de aprendizagem no auxílio ao processo de alfabetização de crianças*. Trabalho de Conclusão (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006. Orientador: Juliano Tonezer da Silva.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Técnicas de Pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 23ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

MONTEIRO, Bruno de S.; CRUZ, Henry Pôncio; ANDRADE, Mariel Andrade; GOUVEIA, Thiago. TAVARES, Romero; ANJOS, Lucídio F. C. dos. *Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa*. In: XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Brasília, nov. 2006.

MOREIRA, Ana. *Fazer a Ponte*. In: II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação (desafios 2001/. challenges). Universidade do Minho. 2001. Disponível eletronicamente em: <<http://www.nonio.uminho.pt/challenges/chall01.htm>>.

NASCIMENTO, Anna C. de Azevedo. *Objetos de aprendizagem: a distância entre a promessa e a realidade*. p. 135-145. In: PRATA, Carmen Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo. *Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico/Organização*. Brasília: MEC, SEED. 2007. 154 p.

NASCIMENTO, Anna C.; MORGADO, Eduardo. *Um projeto de colaboração internacional da América Latina*. Brasília: DEIED/SEED/MEC. 2003. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/rived.pdf>>.

NASCIMENTO, A; MORGADO, E. *A Cross-Country Collaborative Project in Latin American Countries*. In: Proceedings of Ed-Media 2003, World conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications. Honolulu Hawaii; p. 23–27, june. 2003. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/crosscountry.pdf>>

NEVADO, Rosane Aragón. *Espaços Interativos de Construção de Possíveis: uma nova modalidade de formação de professores*. 2001. *Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001*.

NUNES, César A. A. et al. *O processo de autoria/produção de objetos de aprendizagem de química: uma experiência de trabalho colaborativo universidade-escola*. In: Virtual Educa 2006. Bilbao, Espanha: 2006. Disponível em: <<http://somi.cinstrum.unam.mx/virtualeduca2006/pdf/93-CN.pdf>>.

PACHECO, José. *Fazer a Ponte*. In: CANÁRIO, Rui; MATOS, Filomena; TRINDADE, Rui (orgs). *Escola da Ponte: um outro caminho para a Educação*. São Paulo: Suplegraf, 2004. p. 81-104.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PIAGET, Jean; GRÉCO, Pierre. *Aprendizagem e Conhecimento*. Tradução equipe da Livraria Freitas Bastos. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

PIAGET, Jean. *Epistemologia Genética*. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 1990 (Universidade Hoje).

_____. *O Possível, o impossível e o Necessário: as pesquisas em andamento ou projetadas no Centro Internacional de Epistemologia Genética*. In: LEITE, Banks Luci; MEDEIROS, Ana A. de (Orgs.). *Piaget e a Escola de Genebra*. São Paulo: Cortez, 1987. p. 51-71.

_____. *O Possível e o Necessário: evolução dos possíveis na criança*. Tradução de Bernardina Machado de Albuquerque. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985. v.1. 137p.

_____. *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Tradução de Marion Merlone dos Santos Penna. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIOVESAN, Armando; TEMPORINI, Edméia Rita. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. *Saúde pública*, 29 (4): 318-25, 1995.

PNUD, PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Atlas do desenvolvimento humano no brasil*. 2003 (baseado nos dados do IBGE de 2000).

PRESSMAN, Roger S. *Engenharia de software*. 5. ed. Rio de Janeiro: McGraw Hill, 2002. 841 p.

REIS, Carmen Pagy Felipe dos; FARIA, Celso de Oliveira. Uma apresentação do RIVED – Rede Internacional de Educação. In: XI Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2003, Blumenau, SC. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/ciaem.pdf>>.

RITZHAUPT, Albert D. *Learning Object System for the Delivery of Quality Education*. Disponível em: <http://www.unf.edu/~rita0001/research/learning_objects.pdf>.

RODRIGUES, Maria Bernadette Castro. Planejamento: em busca de caminhos. In: DALLAZEN, Maria Isabel H; XAVIER, Maria Luisa M. (Org.). *Planejamento em destaque: análises menos convencionais*. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2000. p. 59-73.

ROHDE, Gustavo de Oliveira. *Proposta de referências com enfoque pragmático para o desenvolvimento de conteúdo instrucional no padrão SCORM*. 2004. Dissertação (Mestrado em

Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SCARIOT, Emanuel Fernando Machado. *Proposta de uma metodologia mista para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem*. Trabalho de Conclusão (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005. Orientador: Juliano Tonezer da Silva.

SELLTIZ, WRIGHTSMAN, COOK. *Métodos de Pesquisa nas relações sociais: delineamentos da pesquisa*. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 1987a.

_____. *Métodos de Pesquisa nas relações sociais: medidas na pesquisa social*. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 1987b.

_____. *Métodos de Pesquisa nas relações sociais: análise dos resultados*. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 1987c.

SOMMERVILLE, Ian. *Software Engineering, fifth edition*. Addison-Wesley, 1995.

SILVA, Juliano Tonezer da; FAGUNDES, Léa da Cruz; MALAGGI, Vitor; SEVERO, Gildomar Borges; SILVA, Victor Billy da. Aprendendo as Leis de Newton com os carrinhos de rolimã. *Renote*, v. 4, n. 2, dez. 2006.

SILVA, Marco. *Sala de Aula Interativa*. Rio de Janeiro: Quartet, 2000.

SILVA, Marco. “*Que é interatividade?*”, *Boletim Técnico do SENAC*, Rio de Janeiro, v. 24, n.º 2, mai/ago, 1998.

SILVA, Maria da Graça Moreira. *Novas Aprendizagens*. São Paulo: SENAC, 2004. Disponível em: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/downloads/maria_da_graca.doc>.

SQUEAKLÂNDIA. *Glossário do Squeak eToys 3.9*. Fevereiro 2007. Disponível em: <http://www.squeaklandia.pt/aprender/file.php/1/Downloads/Docs_Squeak/glossario_squeak_eToys_3.pdf>

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; FABRE, Marie-Christine Julie Mascarenhas; TAMUSIUNAS, Fabrício Raupp. Reusabilidade de objetos educacionais. *Renote*, v. 1, n. 1, fev. 2003.

THE MASIE CENTER. *Making Sense of Learning Specifications & Standards: a Decision Maker's Guide to their Adoption*. 2. ed. 2003. Disponível eletronicamente em: <http://www.masie.com/standards/s3_2nd_edition.pdf>.

TRENTIN, Marco Antônio Sandini. *O Impacto de Ambiente de Apoio a Laboratórios Virtuais de Física na Aprendizagem*. 2004. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

VALENTE, José Armando (org). *O Computador na Sociedade do Conhecimento*. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília: MEC/SEED/ProInfo, 1999.

XAVIER, Maria Luisa M. Planejamento do ensino na escolarização inicial: globalização, interdisciplinariedade e integração curricular. In: DALLA ZEN, Maria Isabel H; XAVIER, Maria Luisa M. (Org). *Planejamento em destaque: análises menos convencionais*. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2000. p. 5-30.

WISCONSIN ON-LINE RESOURCE CENTER. *What are learning objects?* 2000. Disponível em: <<http://www.wisc-online.com/Info/FIPSE-WhatisaLearningObject.htm>>.

WILEY, D. A. *Learning object design and sequencing theory*. 2000. Tese (Doctor of Philosophy) – Department of Instructional Psychology and Technology. Brigham Young University. [Tese não publicada]. Disponível em: <<http://opencontent.org/docs/dissertation.pdf>>

WILEY, David A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, David A. (Ed.). *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. 2001. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>.

OBRAS CONSULTADAS

ALMEIDA, Fernando José de; FONSECA JÚNIOR, Fernando Moraes. *Aprendendo com projetos*. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília: MEC/SEED/ProInfo, 1999.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. *Informática e Formação de Professores*. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília: MEC/SEED/ProInfo, 1999.

BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo; FAGUNDES, Léa da Cruz. Sistemas de Conceitos na Aprendizagem em Matemática e Mídias Digitais. *Renote*, v. 4, n. 1, jul. 2006.

BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. *Espaços de Aprendizagem em Rede: novas orientações na formação de Professores de Matemática*. 2003. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

BECKER, Fernando; FRANCO, Sérgio (Orgs.). *Revisitando Piaget*. Porto Alegre: Mediação, 1999. Cadernos de Autoria, v. 3.

BLACK, Andrew P.; DUCASSE, Stéphane; NIERSTRASZ, Oscar; POLLET, Damien. *Squeak by Example*. Square Bracket Associates, Switzerland. Sep. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Informática na Escola: Pesquisas e Experiências*. Léa da Cruz Fagundes (org.). Brasília: MEC/SEMTEC, 1994.

CANÁRIO, Rui; MATOS, Filomena; TRINDADE, Rui (orgs.). *Escola da Ponte: um outro caminho para a Educação*. São Paulo: Suplegraf, 2004.

CAPRA, Fritjof. *As conexões ocultas. Ciência para uma vida sustentável*. São Paulo: Cultrix, 2002.

COLEÇÃO MEMÓRIA DA PEDAGOGIA: *Jean Piaget: o aprendizado do mundo*. Rio de Janeiro: Ediouro; São Paulo: Segmento-Duetto, n. 1, 2005. Edição especial.

DE MARCHI, Ana Carolina Bertoletti. *Um ambiente de comunidade virtual apoiada por objetos de aprendizagem para suporte à aprendizagem informal em museus*. 2004. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

DELVAL, Juan; KOHEN, Raquel. Jean Piaget: Construtivismo. In: SEBARROJA, Jaume Carbonell (org.). *Pedagogias do século XX*. Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2003.

DUTRA, Ítalo Modesto et al. Uma base de dados para compartilhamento de experiências no uso de mapas conceituais no acompanhamento de processos de conceituação. *Renote*, v. 4, n. 2, dez. 2006.

FERRETTI, Claudio. *Acompanhamento dos processo cognitivos na construção do conceito de equilíbrio físico utilizando objetos digitais de aprendizagem*. 2007. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

FLAVELL, John H. *A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget*. 4. ed. Prefácio de Jean Piaget; tradução Maria Helena Souza Patto. São Paulo: Pioneiro, 1992.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Coleção leitura.

MORAES, R. *Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva*. *Ciência e Educação*. Bauru, SP, v9, n2, 2003. p.191-210.

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 6. ed. Tradução Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2002.

NEVADO, R. A., Basso, M. V. A., Bittencourt, J. V. AMADIS: Ambiente de Aprendizagem a Distância para Formação Continuada de Professores. *Revista Informática na Educação – Teoria e Prática*, v. 4, n. 2, PGIE- UFRGS, 2001.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press, 1984.

PACHECO, José. *Sozinhos na Escola*. São Paulo: Suplegraf, 2003a.

_____. *Quando eu for grande quero ir à Primavera e outras histórias*. São Paulo: Suplegraf, 2003b.

PIAGET, Jean. *O nascimento da inteligência na criança*. 4. ed. Tradução Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

_____. *Para onde vai a Educação?*. 6. ed. Tradução de Ivete Braga. Rio de Janeiro: José Olympio, 1978. 79 p.

RAUBER, Jaime José (coord.); SOARES, Márcio (coord.). *Apresentação de trabalhos científicos: normas e orientações práticas*. 3. ed. Passo Fundo: UPF, 2003.

RESNICK, M. *Rethinking Learning in the Digital Age*. Chapter 3. MIT – Media Lab. Disponível <<http://ilk.media.mit.edu/papers/mres-wef.pdf>>.

SCHLEMMER, Eliane. Metodologias para educação a distância no contexto de formação de comunidades virtuais de aprendizagem. In: BARBOSA, Rommel Megaço (Org.). *Ambientes Virtuais de Aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 29-49.

TANNOUS, Katia; ROPOLI, Edilen Aparecida. Trabalho com projetos como proposta pedagógica em cursos de engenharia química. In: BARBOSA, Rommel Megaço (Org.). *Ambientes Virtuais de Aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 85-111.

TEIXEIRA, Adriano Canabarro. *Formação docente e inclusão digital: a análise do processo de emersão tecnológica de professores*. 2005. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

VALLIN, Celso. *Projeto CER: Comunidade escolar de Estudo, trabalho e Reflexão*. 2004. Tese (Doutorado em Educação (Currículo)) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

WALTENBERG, Fábio D. Iniquidade Educacional no Brasil: Uma Avaliação com os Dados do PISA 2000. *Revista Economia*, v. 6, n. 1, jan/jul. 2005. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/revista/vol6/vol6n1p67_118.pdf>

ZAGURY, Tania. *O professor refém: para pais e professores entenderem por que fracassa a educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Record, 2006.

ANEXOS

ANEXO A – PROJETO IMPACTO – EDIÇÃO 2004

ANEXO B – PROJETO IMPACTO – EDIÇÃO 2005

ANEXO C – PROJETO IMPACTO – EDIÇÃO 2006

ANEXO D - EXEMPLO DE QUADRO DE RESPONSABILIDADES ELABORADO

ANEXO E - TAREFAS DAS RESPONSABILIDADES DA ESCOLA DA PONTE – ANO LETIVO 2007/2008

ANEXO F - SÍNTESE DAS GRANDES ETAPAS DA ESCOLA DA PONTE

ANEXO G – MANIFESTO ÁGIL – TRADUÇÃO LIVRE

ANEXO H DOCUMENTO 1 – CONCEPÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

ANEXO I - DOCUMENTO 2 – ROTEIRO DE TELA

ANEXO J - ESTRUTURA DA NORMA IEEE 1484.12.1

ANEXO K - DIAGRAMA COM POTENCIAIS PARA APRENDIZAGEM

ANEXO L - PROJETO HAPPY LIFE: MÓDULO ADMINISTRAÇÃO FAMILIAR

ANEXO M - PROJETO ARRANCADÃO: ROTEIRO DE TELA PRINCIPAL

ANEXO N - PROJETO CAMPEONATO DE SURF: ROTEIRO DE TELA 01

ANEXO O - PROJETO CAMPEONATO DE SURF: ROTEIRO DE TELA 02

ANEXO P - INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA POR PARTE DOS ALUNOS PARTICIPANTES

ANEXO Q – LISTAGEM DOS RESULTADOS – DIRETOS E INDIRETOS – DECORRENTES DA PESQUISA