

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA
DA VIDA E SAÚDE

IVETE MARTINS PINTO

AMBIENTES TECNOLÓGICOS LÚDICOS DE AUTORIA
(ATLA) – ESPAÇOS DE CRIAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO
PARA O APRENDIZADO

Rio Grande

2012

P659a Pinto, Ivete Martins

Ambientes tecnológicos lúdicos de autoria (ATLA) – espaços de criação e experimentação para o aprendizado / por Ivete Martins Pinto. – 2012.

124 f. : il. ; 31 cm

Orientadora: Silvia Silva da Costa Botelho.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2012

1. Educação 2. Ensino 3. Aprendizagem 4. Jogos eletrônicos 5. Lúdico
6. Autoria I. Botelho, Silvia Silva da Costa II. Título.

CDU 371.3

371.382

Ficha catalográfica elaborada por Simone Godinho Maisonave – CRB 10/1733

IVETE MARTINS PINTO

**AMBIENTES TECNOLÓGICOS LÚDICOS DE AUTORIA
(ATLA) – ESPAÇOS DE CRIAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO
PARA O APRENDIZADO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências.

Área de concentração: Educação em Ciências. Linha de Pesquisa: Educação científica: as tecnologias educativas no processo de aprendizagem.

Orientadora: Prof.^a D.^{ra} Silvia Silva da Costa Botelho

Rio Grande

2012

IVETE MARTINS PINTO

**AMBIENTES TECNOLÓGICOS LÚDICOS DE AUTORIA
(ATLA) – ESPAÇOS DE CRIAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO
PARA O APRENDIZADO**

Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor(a) em Educação em Ciências e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a D.^{ra} Silvia Silva da Costa Botelho, Universidade Federal do Rio Grande – FURG
(Orientadora)

Doutora pelo Centre National de la Recherche Scientifique – França

Prof.^a D.^{ra} Elisabeth Brandão Schmidt, Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Doutora pela Universidade de Santiago de Compostela – Espanha

Prof.^a D.^{ra} Rosária Ilgenfritz Sperotto, Universidade Federal de Pelotas – UFPEL

Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Brasil

Prof.^a D.^{ra} Narjara Mendes Garcia, Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – Brasil

Dedico esta tese
às minhas filhas, Gabriela e Mônica,
anjos que Deus me enviou,
e ao meu companheiro de todas as horas,
Marino.
Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e ao meu anjo da guarda, que me protegem e me guiam nesta caminhada terrena.

Às minhas filhas, amores da minha vida, por estarem sempre do meu lado, auxiliando em todos os momentos em que precisei. Amigas para sempre!

Ao meu esposo – sem seu suporte isto teria sido muito difícil.

À minha mãe, exemplo de vida, uma guerreira que fez todos os esforços para que eu pudesse chegar até aqui; realizando, muitas vezes, alguns sacrifícios para que suas filhas tivessem uma formação adequada e se tornassem pessoas íntegras e solidárias.

Às minhas irmãs, pelo apoio constante.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGEC), à Universidade Federal do Rio Grande (FURG) pela oportunidade, em especial ao Centro de Ciências Computacionais (C3), pela liberação para a realização deste doutorado.

A todos os colegas da Secretaria de Educação a Distância (SEaD), pelas contribuições durante o desenvolvimento deste trabalho; em especial à colega Lucia Dorneles, que muitas vezes teve que me socorrer para que eu pudesse cumprir as metas do Programa.

Não poderia deixar de citar a equipe envolvida na implementação da plataforma SABERLÂNDIA, especialmente Rodrigo Chaves de Souza, Lilian Gonçalves Braz, Raphael Leite Campos, Thiago Sonego Goulart e Rafael Colares, afinal foram muiiiitas discussões e reuniões acirradas.

Por fim, e em especial, agradeço à minha orientadora, Silvia Silva da Costa Botelho, a quem admiro pela competência, sinceridade e por saber o momento de “bater” e de “assoprar”.

*E aprendi que se depende sempre
De tanta, muita, diferente gente
Toda pessoa sempre é as marcas
Das lições diárias de outras tantas pessoas
E é tão bonito quando a gente entende
Que a gente é tanta gente onde quer que a gente vá
E é tão bonito quando a gente sente
Que nunca está sozinho por mais que pense estar*

(GONZAGUINHA – Caminhos do coração)

RESUMO

Esta tese apresenta uma pesquisa que conduziu ao desenvolvimento do conceito de Ambiente Tecnológico Lúdico de Autorial (ATLA), à luz de teóricos como Piaget e Vygotsky, entre outros, a partir da articulação de considerações a respeito da aprendizagem, do lúdico, da experimentação e da autorial na construção da proposta de um espaço de aprendizagem. Os ATLA constituem-se em espaços de ensino e aprendizagem que abrangem as vantagens do lúdico, potencializadas pela tecnologia e pela possibilidade de autorial, permitindo a experimentação e a construção do conhecimento de forma desafiadora, criativa e prazerosa. Na proposta dos Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autorial, atentou-se para a necessidade de fornecer conexões individuais e coletivas, propiciando o desenvolvimento de projetos vinculados com a realidade dos alunos e integrando diferentes áreas do conhecimento, mídias digitais e sistemas tecnológicos. A partir do conceito proposto, foram definidos a arquitetura e os requisitos de projeto que configuram os ATLA. O conceito de ATLA foi apropriado em um protótipo denominado SABERLÂNDIA, estruturado na forma de uma plataforma para o desenvolvimento de jogos. O ATLA SABERLÂNDIA apresenta estrutura e funcionalidades idealizadas com o objetivo de permitir a autorial de jogos 3D interativos e educativos pelo próprio professor, de acordo com o contexto desejado, permitindo a utilização de recursos tecnológicos, e o jogo como ferramenta de ensino e aprendizagem. Propicia-se assim, por meio do ATLA SABERLÂNDIA, a criação de espaços contextualizados com os objetivos propostos pelo professor, em que o jogador poderá manipular objetos tecnológicos virtuais e/ou reais e realizar experimentações, concretizando ideias e conceitos. Para possibilitar uma visão mais ampla das possibilidades dos ATLA, verificando-se sua abrangência, foram realizados testes e validações do conceito proposto e do protótipo implementado. Assim, utilizou-se o modelo ATLA e o protótipo SABERLÂNDIA para o desenvolvimento dos seguintes estudos de caso: i. O desenvolvimento do jogo “A Era do Ânima”, e ii. O desenvolvimento da atividade lúdica “R2D2”. Os estudos de casos permitiram a validação analítica da proposta, a qual mostrou-se adequada como conceito e ferramenta para a autorial de ambientes lúdicos de aprendizagem, mediada por tecnologias. Verificou-se que a utilização de SABERLÂNDIA apresenta-se como uma alternativa acessível para a criação de jogos, permitindo ao professor relacionar o jogo com as diversas disciplinas e/ou temáticas a serem abordadas e propor desafios específicos, minimizando custos, tempo e dependência em relação aos conhecimentos específicos em computação que seriam necessários sem o uso dessa ferramenta.

Palavras-chaves: ensino, aprendizagem, lúdico, autorial, jogos eletrônicos

ABSTRACT

This study presents a research that led to the development of the concept of “Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA)”, based on theorists such as Piaget and Vygotsky, among others, from the articulation of ideas about learning, playfulness, experimentation and authorship in the construction of a proposal for a learning space. ATLA consist into spaces of learning and teaching that cover the advantages of playfulness, potentiated by the technology and the possibility of authorship, allowing experimentation and knowledge construction in a challenging, creative and pleasurable way. The proposal of ATLA is aware to the need of providing individual and collective connections, allowing the design development linked to the students’ reality and integrating different areas of knowledge, digital media and technological systems. As from the proposed concept, the architecture and design requirements that configures the ATLA were set up. The concept of ATLA was applied to a prototype named SABERLÂNDIA that was framed as a platform for development of games. ATLA SABERLÂNDIA presents structure and functionality designed in order to enable the authoring of educative and interactive 3D games by the teacher, according to the desired concept, allowing the use of technological resources, and the game as a tool for teaching and learning. SABERLÂNDIA provides up thus the creation of spaces that are contextualized with the goals proposed by the teacher, in which the player can manipulate virtual and/or real technological objects and perform experiments implementing ideas and concepts. In order to allow a broader view of ATLA possibilities, and to evaluate its completeness, tests and validations of the concept and prototype were conducted. So, the ATLA model and SABERLÂNDIA prototype were applied to the development of the following case studies: i. The development of the game “A Era do Ânima”, and ii. The development of the playful activity “R2D2”. The case studies allowed the analytical validation of the proposal, which was suitable as a concept and tool for authoring of playful environments of teaching and learning mediated by technologies. The use of SABERLÂNDIA appears as an affordable alternative to the creation of games, allowing the teacher to relate the game with different subjects and/or themes and to propose specific challenges, minimizing cost, time and dependence on specific expertise on computation that would be required without the use of this tool.

Keywords: teaching, learning, playfulness, authorship, digital games

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estrutura da tese.....	23
Figura 2: Diferentes níveis de abstração para criar a lógica do jogo em ferramentas de criação de jogos (Cury, 2012)	39
Figura 3: Janela de edição de comandos do Game Maker	40
Figura 4: Imagem da ferramenta Scratch	41
Figura 5: Editor de eventos do The Games Factory	41
Figura 6: Base conceitual de um Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA)	49
Figura 7: Arquitetura de um Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA).....	54
Figura 8: ATLA: Ambiente Criativo	55
Figura 9: ATLA: Ambiente Lúdico.....	56
Figura 10: ATLA: Ambiente Tecnológico	57
Figura 11: Estrutura da Plataforma SABERLÂNDIA	65
Figura 12: Editor gráfico: criação de <i>brushes</i>	67
Figura 13: Editor gráfico: editando um objeto	68
Figura 14: Editor de roteiro e conteúdo.....	72
Figura 15: <i>Screenshot</i> de um jogo no SABERLÂNDIA.....	75
Figura 16: Sistema de comunicação	76
Figura 17: Dispositivos robóticos.....	77
Figura 18: Tabuleiro para dispositivos robóticos	77
Figura 19: Alguns cenários do jogo “A Era do Ânima”.....	78
Figura 20: Sinopse do jogo “A Era do Ânima”	81
Figura 21: Cenários de Ânima.....	84
Figura 22: Sinopse do jogo “R2D2”	85
Figura 23: Imagens de cenário e do “R2D2”	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Requisitos de projeto de Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autoria – ATLA...	49
Quadro 2: ATLA SABERLÂNDIA – experimentos e validações do conceito	87

LISTA DE ARTIGOS PUBLICADOS

- ARTIGO I. Pinto, I. et al. SABERLÂNDIA: Plataforma lúdica integrando robótica e multimídia para educação. In: SEMINÁRIO JOGOS ELETRÔNICOS, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO: Construindo novas trilhas, 4. Salvador, jun. 2008.
- ARTIGO II. Pinto, I. et al. Plataforma SABERLÂNDIA: integrando robótica e multimídia no desenvolvimento de jogos educacionais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL – SBGames 2008. Belo Horizonte, nov. 2008.
- ARTIGO III. Pinto, I. et al. Desenvolvimento de uma plataforma multidisciplinar para autoria de jogos 3D interativos e educativos. In: CONGRESO SOBRE RECERCA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 8. Barcelona, 2009.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Questões de pesquisa.....	17
1.2 Objetivos geral e específico.....	18
1.3 Justificativa e relevância.....	18
1.4 Metodologia e organização do trabalho.....	21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
2.1 Aprendizagem segundo Piaget.....	25
2.2 Aprendizagem, autonomia e interação.....	30
2.3 Ambientes virtuais de aprendizagem.....	32
2.4 O lúdico e os jogos e a autoria.....	35
2.5 Trabalhos relacionados.....	38
2.5.1 Ferramentas para a criação de jogos eletrônicos educacionais.....	39
2.6 Considerações sobre o capítulo.....	42
3. AMBIENTES TECNOLÓGICOS LÚDICOS DE AUTORIA (ATLA): A CONSTITUIÇÃO DE UM CONCEITO.....	43
3.1 Fundamentando a proposta.....	43
3.1.1 Materializando a proposta.....	45
3.2 Conceituando ATLA.....	46
3.3 Requisitos de projeto para os Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autoria – ATLA 48	
3.4 Arquitetura dos Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autoria - ATLA.....	53
3.4.1 Ambiente criativo.....	54
3.4.2 Ambiente lúdico.....	55
3.4.3 Ambiente tecnológico.....	56
4. ATLA SABERLÂNDIA.....	58

4.1.	Início.....	59
4.2.	Características e funcionalidades.....	60
4.3.	Formalismo utilizado na implementação e dinâmica dos jogos.....	61
4.3.1	Os elementos gráficos <i>Objetos</i>	62
4.3.2	Atributos.....	62
4.3.3	Ações.....	63
4.3.4	Dinâmica do jogo.....	63
4.4.	Arquitetura e implementação.....	64
4.4.1	Módulo de autoria.....	65
4.4.1.1	Editor gráfico.....	65
4.4.1.2	Biblioteca de elementos.....	70
4.4.1.3	Editor de roteiros e conteúdos.....	70
4.4.2	Módulo Jogo.....	72
4.4.2.1	Roteiro de partida.....	72
4.4.2.2	Motor do jogo.....	73
4.4.2.3	Interface interativa.....	74
4.4.3	Módulo Recursos Multitecnológicos.....	75
4.5.	Material de apoio ao professor-autor.....	77
5.	ATLA SABERLÂNDIA: TESTES E VALIDAÇÃO.....	78
5.1	Seleção dos participantes.....	79
5.2	Instrumento de análise dos dados.....	79
5.2.1	Registro 1: uso da Plataforma SABERLÂNDIA para o caso de teste: A Era do Ânima 80	
5.2.2	Registro 2: uso da Plataforma SABERLÂNDIA para o caso de teste: R2D2.....	83
5.3.	Analisando os resultados.....	86
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
6.1	Trabalhos futuros.....	90
	APÊNDICES.....	97
	Apêndice A – A Era do Ânima: roteiro dos conteúdos dos pergaminhos.....	98
	Apêndice B – A Era do Ânima: cartas escritas pelo Regente Supremo, contando a história de Ânima.....	114
	Apêndice C – R2D2: roteiro dos conteúdos dos pergaminhos.....	118

Apêndice D – Protocolo de conteúdo.....	121
ANEXOS.....	122
ANEXO A – Projeto CYBER	123
ANEXO B – Manuais do ATLA SABERLÂNDIA	124

1. INTRODUÇÃO

O homem com um novo conhecimento é um homem transformado (PINTO, 1979).

As novas descobertas tecnológicas e científicas têm provocado inúmeras mudanças na sociedade, nas relações pessoais e principalmente na educação (MATTAR, 2010, p.10) As tecnologias digitais estão presentes em uma transformação cultural abrangente que, ao mesmo tempo em que faz com que os sujeitos se adaptem às novas ideias e experiências cotidianas, influenciam no seu desempenho, proporcionando-lhes um novo meio para sua criatividade e expressão. Essas mudanças propiciam experiências que permitem aos indivíduos aprender qualquer coisa a qualquer momento, um sinal de que os educadores precisam repensar o modo como a educação é organizada e validada (MATTAR, 2010).

Nesse sentido, Gibson et al. (2007) apontam a importância de a escola evoluir em sintonia com as necessidades e a realidade dos estudantes, destacando o fato de que se deveria ter mais preocupação com o desenvolvimento de capacidades atualmente consideradas essenciais, tais como: senso crítico, aprender a aprender, cooperação e colaboração, inteligência social e emocional, iniciativa, inovação, criatividade, resolução de problemas e tomada de decisões (rápidas e baseadas em informações incompletas), alfabetização informacional e tecnológica, capacidade de filtrar a informação, etc.

Dessa forma, novas abordagens vêm sendo propostas para o ensino e a aprendizagem, a partir de uma concepção mais ativa de ambos, na qual os conhecimentos são construídos de forma dinâmica, por meio de um processo interativo que considera toda a experiência, a bagagem cultural do aprendiz. Nessa concepção mais dinâmica, os conhecimentos são socialmente (re)construídos, conduzindo a uma interação que não é senão uma nova maneira de descrever o que se passa na história de um sujeito, entre ele e o mundo (MERIEU, 1998).

Mattar (2010) observa que as fronteiras entre trabalho, diversão e aprendizagem estão cada vez mais tênues, sinalizando aos educadores a necessidade de repensar “como” ensinam. Segundo Mercado (2002), é necessário que os educadores, com as tecnologias da informação e comunicação (TIC), apresentem um novo perfil profissional: comprometido, competente,

crítico, aberto às mudanças, exigente e interativo, permitindo que os educadores fiquem atentos aos novos espaços de aprendizagem que possibilitam novas formas de acesso ao conhecimento, à comunicação e ao lazer, tais como as comunidades virtuais, os *chats* e os jogos eletrônicos.

Nessa perspectiva, não existe uma abordagem ou metodologia única para a educação, mas cada vez mais nota-se que o ensino precisa ser personalizado para que cada estudante possa satisfazer seus próprios interesses, em seu próprio tempo e ritmo. À escola e ao professor cabe considerar a criação de ambientes propícios à aprendizagem, dando condições a seus alunos para aprender a aprender, desafiando-os na construção do conhecimento, estimulando-os para que se tornem realizadores, desenvolvendo competências (BRASIL, 2002) que lhes garantam uma aprendizagem permanente (FARIA, 2002).

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) surgem como espaços de trabalho interativos que têm por objetivo propiciar a aprendizagem e a construção do conhecimento. Todavia, esses ambientes, além de considerar as questões relativas ao processo de comunicação visual, devem estar afinados aos preceitos educacionais que promovam o acesso ao conhecimento, envolvendo o estudo das pessoas, dos sistemas computacionais educacionais e da forma como a interação entre eles pode se tornar mais fácil, útil e acessível.

Nesse contexto, muitas reflexões têm sido apresentadas sobre as contribuições da ludicidade nesses ambientes. Segundo Almeida (1998), o lúdico faz parte das atividades essenciais da dinâmica humana, sendo uma ação espontânea, com características funcionais e em que se busca satisfação. Afirmar ainda o autor que o lúdico tem seu principal foco na ação e no momento vivido, propiciando “momentos de encontro consigo e com o outro, momentos de fantasia e de realidade, de ressignificação e percepção, momentos de autoconhecimento e conhecimento do outro, de cuidar de si e olhar para o outro, momentos de vida”.

Vygotsky (1984a) afirma que através do brincar a criança aprende a agir numa esfera cognitivista, habilitando-se a escolher suas próprias ações. Conforme esse autor, o brincar estimula a curiosidade, a autoconfiança, o potencial criador e a autonomia, proporcionando o desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e atenção. Por divertir e motivar, os jogos facilitam a aprendizagem, retêm a atenção e o interesse no que se pretende ensinar e exercitam as funções mentais e intelectuais dos jogadores. Se convenientemente planejados, os jogos são um recurso pedagógico eficaz para a construção do conhecimento.

Para Piaget, o conhecimento não procede nem do sujeito nem do objeto, mas é construído no caminho entre os dois, dependendo tanto de um, como de outro:

[...] o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem dos objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que a ele se imporiam. O conhecimento resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre os dois, dependendo, portanto dos dois ao mesmo tempo, mas em decorrência de uma indiferenciação completa e não de intercâmbio entre as formas distintas (PIAGET, 1983, p. 06, apud FREZZA; MARQUES, 2009, p. 281).

Nesse contexto, os sujeitos podem se transformar na/pela interação, da mesma forma que o ambiente também vai se transformando à medida que as interações vão ocorrendo, sendo atualizado a cada solução provisória, e sua natureza modificando-se a cada problematização. Essa (re)construção pode ocorrer, portanto, a partir da interação entre sujeitos ou do sujeito com um determinado objeto de aprendizagem, como uma mídia, por meio das TIC, que podem ser, por exemplo, a própria voz, o lápis, o bloco de notas, o telefone e as mídias eletrônico-digitais.

Avaliando a construção dos conhecimentos como um processo em que o sujeito elabora os significados e não simplesmente os assimila, construindo o caminho específico de sua evolução (D'AMBROSIO, 1986), e em que as atividades lúdicas estimulam esses aspectos do processo de aprendizagem, pode-se inferir que os jogos eletrônicos podem se apresentar como motivadores na construção do conhecimento, sendo úteis para introduzir e aprofundar conteúdos de forma inter/multidisciplinar, divertida e interessante. Tais jogos, além das potencialidades mencionadas, também empregam as tecnologias digitais, tais como o computador e a Internet.

Savi (2011) postula que os jogos eletrônicos:

- divertem e entretêm as pessoas, ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio de ambientes interativos e dinâmicos;
- favorecem um modelo didático centrado no aluno, em um papel mais ativo com o “aprender fazendo” em vez de “aprender ouvindo”;
- provocam o interesse e motivam estudantes com desafios, curiosidade, interação e fantasia;
- proporcionam uma experiência estética visual e espacial muito rica;
- viabilizam a geração de elementos gráficos capazes de representar uma grande variedade de cenários;
- permitem ao aluno aprender através da tentativa e do erro, explorando e experimentando possibilidades em um ambiente livre de riscos;

- oferecem aos estudantes oportunidades de novas experiências de imersão em outros mundos e vivências de diferentes papéis, propiciando o aprendizado de competências e conhecimentos associados aos papéis dos personagens dos jogos relativos às suas atividades.

Além dos jogos eletrônicos, a experimentação, realismo e imersão propiciados pelo uso da tecnologia podem favorecer a manifestação da criatividade, levando o sujeito a decisões autônomas, evidenciadas na possibilidade de autoria oferecida no uso dos recursos tecnológicos, mais abrangentes e palpáveis que as possibilidades verificadas nos ambientes exclusivamente virtuais.

Atualmente, podem-se encontrar na Internet vários jogos desenvolvidos com o intuito de se constituírem como ferramentas de apoio ao ensino, todavia nem sempre esses *softwares* atendem às demandas de contextualização do processo de ensino e aprendizagem, por diversas questões, que serão discutidas no capítulo 3. A utilização de ferramentas de autoria para o desenvolvimento de jogos, aliada aos benefícios do lúdico, delineados acima, apresenta-se como uma alternativa para o desenvolvimento de jogos contextualizados com o meio e com os conteúdos a serem explorados, contribuindo no processo de aprendizagem.

1.1 Questões de pesquisa

Considerando o exposto, surgem as seguintes indagações que motivaram a pesquisa e a proposta aqui apresentadas:

- Como propiciar ao professor a possibilidade de criação de ambientes virtuais, de forma simples e contextualizada, que favoreçam a construção da aprendizagem a partir de conteúdos e problemáticas advindas da realidade do aluno?
- Como criar situações de motivação nesses ambientes que levem a um pensar crítico e ao desenvolvimento de conceitos e habilidades através do “aprender fazendo”?
- De que forma os referidos ambientes poderiam agregar as vantagens do lúdico e a experimentação, aliados aos recursos computacionais, tendo o professor como autor e o aluno como centro da aprendizagem, contribuindo de maneira efetiva no processo de ensino e aprendizagem?

A partir dos preceitos (princípios) utilizados nos ambientes virtuais de aprendizagem, apresentados em Faria (2002), ampliando sua abrangência, traz-se aqui o conceito de Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria, o qual se constitui de espaços de ensino e

aprendizagem que abrangem as vantagens do lúdico, mediados pela tecnologia e potencializados pela possibilidade de autoria, permitindo a experimentação e a construção do conhecimento de forma desafiadora, criativa e prazerosa.

Esses questionamentos levaram à questão de pesquisa, abordada neste trabalho:

- Como articular a proposta de um espaço criativo que propicie aos docentes as condições para a geração automática de ambientes que agreguem as vantagens do lúdico e autoria, mediados pela tecnologia e experimentação, em jogos eletrônicos?

1.2 Objetivos geral e específico

O objetivo geral da presente pesquisa consiste em desenvolver um modelo de ambiente que agregue as vantagens do lúdico e a experimentação, aliado aos recursos computacionais, tendo o professor como autor e o aluno como centro da aprendizagem.

Para alcançá-lo foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar de que forma os ambientes virtuais de aprendizagem, a experimentação e a tecnologia podem auxiliar para que as aulas tornem-se prazerosas, interessantes e produtivas, contribuindo com o processo de ensino e aprendizagem.

- Reconhecer qual o impacto do uso de jogos na aprendizagem e como utilizá-los para projetos educativos, estimulando a aprendizagem e não apenas a diversão.

- Investigar como a autoria pode potencializar os jogos educacionais.

- Definir arcabouço teórico/prático, capaz de permitir a criação de ambientes que agreguem as vantagens do lúdico e a experimentação, aliados aos recursos computacionais.

- Desenvolver um sistema de autoria para a geração automática desses ambientes.

- Aplicar e avaliar o modelo desenvolvido.

1.3 Justificativa e relevância

Os jogos têm sido adotados como mídia educacional para apoiar os processos de ensino e aprendizagem (PRENSKY, 2006), configurando-se em um recurso capaz de atrair a atenção dos alunos, motivá-los e trazer diversão para o estudo (GEE, 2007b; JOHNSON, 2006; SAVI, 2011).

Diversos pesquisadores têm afirmado que o jogo diverte e motiva, facilitando a aprendizagem, e que, através do jogo, o indivíduo pode brincar de forma espontânea, testar hipóteses e explorar toda a sua espontaneidade criativa. Para Piaget (1967), o jogo propicia a construção de conhecimento, bem como favorece o desenvolvimento físico, cognitivo, afetivo e moral, especialmente nos períodos sensório-motor e pré-operatório. Segundo Piaget, agindo sobre os objetos, as crianças estruturam seu espaço e seu tempo, desenvolvendo a noção de causalidade, representação e lógica.

O reconhecimento do potencial dos jogos eletrônicos em educação pode ser comprovado pelo aumento do interesse dos professores por jogos em suas práticas pedagógicas. Isso tem se tornado um campo de pesquisa promissor para o ensino e a aprendizagem, apresentando-se como um espaço em que os recursos tecnológicos são disponibilizados como ferramenta didático-pedagógica, possibilitando a interação sujeitos-sujeitos e sujeitos-objetos (JOHNSON, 2006; PRENSKY, 2006; GEE, 2007b).

Todavia, a criação de jogos educacionais pelos próprios professores ainda é pouco acessível, pois isso envolve um tipo de *software* complexo que normalmente demanda o conhecimento de recursos computacionais, tais como: banco de dados, redes de computadores, computação gráfica e estrutura de dados, além de uma equipe multidisciplinar, com a participação de programadores e artistas gráficos para a criação dos cenários, personagens e objetos, e de especialistas educacionais que possam validar as questões pedagógicas e didáticas.

Embora existam programas que facilitam a concepção de personagens, cenários e objetos (AMBROSINE, 2008; YOYOGAMES, 2007; MIT, 2007; GARAGEGAMES, 2007; CLICKTEAM, 1996) na criação de jogos de entretenimento, o que se constata é que muitas dessas ferramentas para desenvolvimento de jogos ainda exigem conhecimentos computacionais que dificultam o trabalho de autoria do professor. Além disso, ferramentas desse gênero, focadas na geração automática de jogos educacionais, que possam atender necessidades e requisitos pedagógicos, permitindo a contextualização aos conteúdos a serem explorados e à realidade dos estudantes de sua sala de aula, ainda são raras e limitadas.

Desse modo, para as ferramentas de autoria de jogos se tornarem de fácil acesso ao professor, devem ser implementadas em um ambiente que ofereça facilidade para criação e reutilização, permitindo inserção de conteúdos educacionais e contextualização com a realidade do estudante. Assim, ferramentas desse tipo devem permitir ao educador definir o objetivo do jogo na busca do desenvolvimento e da aquisição de habilidades do estudante, bem como contextualizar os cenários, conteúdos e objetos, motivando, portanto, os discentes

a se interessarem pelo jogo e, por sua vez, pelos conteúdos abordados, reconhecendo suas dificuldades e detectando suas falhas e erros na tentativa de saná-los.

A indisponibilidade de ferramentas que facilitem o trabalho do professor na criação de jogos computacionais contextualizados aos conteúdos e à realidade social dos estudantes significa, em última instância, que a autoria desses jogos exigirá conhecimento de pessoal técnico, o que tem um alto custo. Evidentemente, esse é um aspecto que dificulta a autoria desse tipo de ambiente por parte do professor. Nesse sentido, o trabalho aqui apresentado propõe um ambiente de autoria que reúne um conjunto de ferramentas para suprir essas necessidades.

Embora os termos professor e autor tenham significados diferentes, é preciso deixar claro que, neste trabalho, são considerados sinônimos e serão utilizados de forma equivalente.

A partir das considerações expostas, este trabalho apresenta a concepção de um conceito, denominado **Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA)**, que agrega o lúdico, a experimentação e recursos computacionais em um modelo no qual se especificam os objetivos, as funcionalidades, a arquitetura e os requisitos para o projeto de um ATLA.

Ao propor um modelo de autoria de jogos tendo como principais premissas a motivação no processo de ensino e aprendizagem e a interdisciplinaridade, tornar-se-á possível compreender melhor os aspectos lúdicos e da experimentação associados ao uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem nos jogos educacionais. Além disso, conta-se também com o desenvolvimento de estratégias que permitem a inclusão do estudante nesse processo de autoria de jogos eletrônicos, em parceria com o professor.

A fim de comprovar as possibilidades implicadas nesse conceito, foi implementada uma instanciação de um ATLA, um protótipo de uma plataforma para o desenvolvimento de jogos, denominada SABERLÂNDIA, a qual propicia o desenvolvimento de jogos 3D interativos e educativos, cujo foco principal é a possibilidade de autoria por parte do professor, permitindo a geração automática de jogos de ação a partir de contextos e conteúdos por ele fornecidos. O ATLA SABERLÂNDIA é adequado a distintas situações e requisitos de aprendizagem, permitindo a utilização de diferentes mídias e integrando recursos de realidade virtual e robótica, com portabilidade para diferentes tipos e custos de máquinas.

Assim, esta tese apresenta como principal contribuição, numa abordagem baseada em modelo, uma proposta de conceito de autoria de ambientes virtuais: ATLA – Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria, concretizada no protótipo de ATLA SABERLÂNDIA, validado por meio de dois estudos de caso, o qual propicia a autoria de jogos eletrônicos educacionais forma fácil e acessível.

Esse tipo de sistema pode estimular os professores a adotar os jogos como uma estratégia de ensino que é, ao mesmo tempo, prazerosa e eficiente, assim como a motivar o desenvolvimento de um maior número de jogos educacionais contextualizados com a abordagem que se deseja, contribuindo, assim, para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Ao propor um modelo de autoria de jogos tendo como principais premissas a motivação no processo de ensino e aprendizagem e a interdisciplinaridade, tornar-se-á possível compreender melhor os aspectos lúdicos e da experimentação associados ao uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem nos jogos educacionais. Além disso, conta-se também com o desenvolvimento de estratégias que permitem a inclusão do estudante no processo de autoria de jogos eletrônicos, em parceria com o professor.

A presente pesquisa encontra-se inserida no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, na linha de pesquisa “Educação Científica: As Tecnologias Educativas no Processo de Aprendizagem”, a qual busca estudar e desenvolver metodologias computacionais aplicadas à educação: ambientes virtuais de aprendizagem, sistemas tutores e interface homem-máquina.

1.4 Metodologia e organização do trabalho

Toda pesquisa tem uma intencionalidade, que é a de elaborar conhecimentos que possibilitem compreender e transformar a realidade; como atividade está inserida em determinado contexto histórico-sociológico, estando, portanto, ligada a um conjunto de valores, ideologias, concepções de homem e de mundo que constituem este contexto e que fazem parte também daquele que exerce esta atividade, ou seja, o pesquisador (PADUA, 2004).

Esta pesquisa caracteriza-se, quanto à natureza, como pesquisa aplicada, pois seu interesse é prático e deseja-se que os resultados sejam utilizados na solução de problemas que ocorrem na realidade (MARCONI; LAKATOS, 2006). A pesquisa aplicada utiliza o conhecimento da pesquisa básica para resolver problemas relacionados a aplicações concretas. Logo, ela não apresenta uma divisão estanque, tal como esta tese, que possui simultaneamente elementos de pesquisas básica e aplicada.

Foi desenvolvido inicialmente um estudo exploratório, no qual se procurou conhecer mais e melhor os processos, aprimorar ideias, elaborar hipóteses, ampliando o entendimento do problema (GIL, 2002).

O método de pesquisa foi baseado em prototipação, usado na área de Ciência da Computação, envolvendo seus processos, testes e avaliações. A metodologia baseada em prototipação parte do estudo teórico para a consequente proposição de um modelo, construindo-se um protótipo para seu teste e validação.

Assim, partiu-se de uma pesquisa teórica, culminando na proposição de um conceito e de um modelo, o qual foi desenvolvido e implementado na forma de um protótipo de uma plataforma para desenvolvimento de jogos, convertendo o conhecimento da pesquisa básica em uma aplicação prática.

A validação do modelo (ATLA) e protótipo (SABERLÂNDIA) foi realizada através de dois estudos de caso (BELL, 1989), os quais encontram-se detalhados no capítulo 5.

O processo de pesquisa adotado neste trabalho pode ser dividido em cinco fases:

1. Revisão da literatura

Este trabalho começa com uma fundamentação teórica, detalhada no capítulo 2, procurando descrever de forma mais aprofundada as bases teóricas que fundamentaram os diversos preceitos utilizados, tais como autoria, aprendizagem, lúdico e jogos como mediação pedagógica, jogos eletrônicos educacionais, experimentação e tecnologia no processo de aprendizagem. Também foi realizada uma revisão sistemática de literatura, procurando identificar ferramentas disponíveis para geração de jogos educacionais e outros trabalhos relacionados.

2. Definição e desenvolvimento da proposta de Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autoria – ATLA

A partir do estudo inicial, foi definido o conceito de Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria – ATLA – e estabelecidos os objetivos e requisitos do modelo proposto. O capítulo 3 expõe o conceito e arquitetura de ATLA, bem como os requisitos para o projeto desses ambientes.

3. Aplicação do modelo na implementação de um ATLA: SABERLÂNDIA

Após a definição de um modelo teórico, foi realizada a implementação do ATLA SABERLÂNDIA, o qual se configura numa plataforma para o desenvolvimento de jogos eletrônicos educacionais. O capítulo 4 descreve o desenvolvimento, a estrutura, as funcionalidades e a implementação do ATLA SABERLÂNDIA.

4. Validação do ATLA SABERLÂNDIA

Definido e implementado o ATLA SABERLÂNDIA, foram realizadas algumas experimentações de implementação de jogos educacionais para testar o modelo, em três situações didáticas, de forma a aplicar o modelo a áreas e temas distintos. Os estudos de caso foram executados com o objetivo de analisar a validade, confiabilidade, aplicabilidade e utilidade do ATLA SABERLÂNDIA e seguiram a seguinte sequência: definição da temática do jogo, elaboração do *script*, edição dos conteúdos, dos passos e das regras do jogo, execução dos jogos e análise dos jogos gerados.

O capítulo 5 apresenta os jogos implementados a partir do ATLA SABERLÂNDIA.

A figura 1 sumariza a estrutura deste trabalho.

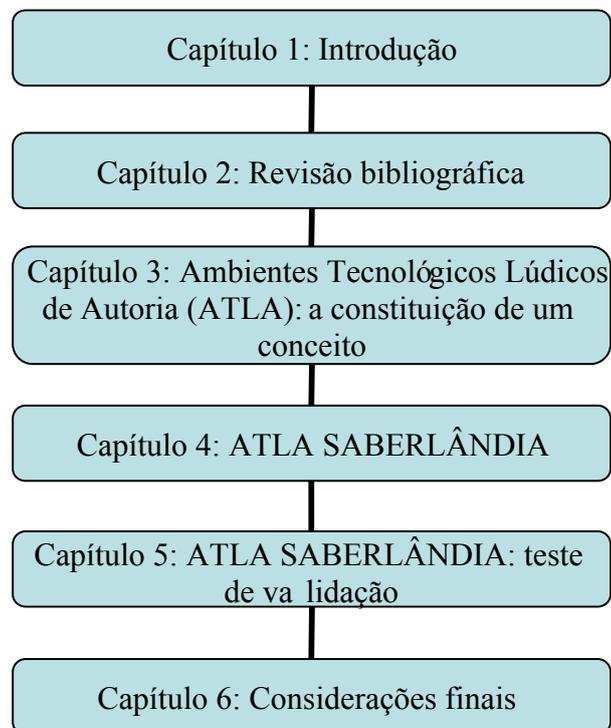


Figura 1: Estrutura da tese

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A espécie humana tem a capacidade inata de construir o conhecimento na interação com o mundo; de referenciá-lo e significá-lo social e culturalmente; de mobilizar este conhecimento frente a novas situações de forma criativa, reconstruindo no desempenho as possibilidades que as competências, ou os esquemas mentais, ou ainda a gramática interna, permitem potencialmente (MENEZES; SANTOS, 2002).

A educação está mudando, de forma acelerada, e um dos fatores determinantes dessa mudança é a necessidade de inovar frente à nova geração de estudantes, que já nasceu na era das tecnologias digitais, da Internet e das redes sociais (MATTAR, 2010). Todavia, para que as tecnologias tenham sucesso no processo de ensino e aprendizagem, faz-se necessário que estejam aliadas a metodologias educacionais e embasadas nas teorias da aprendizagem, ciências cognitivas e sociais.

Gardner (1996) apresenta a ciência cognitiva como a área do conhecimento que estuda a inteligência humana em suas diversas manifestações como a linguagem, o raciocínio, a percepção e a coordenação motora. Segundo o autor, a maioria dos cientistas cognitivos fundamentam-se em disciplinas específicas, em especial na filosofia, psicologia, inteligência artificial, linguística, antropologia e neurociência.

No parecer de Freitas et al. (2006), as teorias de aprendizagem buscam reconhecer a dinâmica envolvida nos atos de ensinar e aprender, partindo do reconhecimento da evolução cognitiva do ser humano, e tentam explicar a relação entre o conhecimento preexistente e o novo conhecimento. Nessa perspectiva, a aprendizagem, portanto, não englobaria apenas inteligência e construção de conhecimento, mas também identificação pessoal e relação, através da interação entre as pessoas.

Os autores afirmam que é importante compreender o modo como as pessoas aprendem e as condições necessárias para a aprendizagem, bem como identificar o papel dos atores nesse processo. Nesse sentido, as teorias acima citadas apresentam subsídios para o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e habilidades favoráveis à prática docente e ao alcance dos objetivos do ensino, e pressupõem o desenvolvimento da cognição de forma

interativa e de competências¹ que permitam ao estudante garantir seu espaço neste novo contexto identificado.

Considerando essas afirmações, bem como as considerações de Gardner (1996) sobre a aprendizagem escolar, as quais elegem o aluno, o professor e a situação de aprendizagem como elementos centrais para que o desenvolvimento escolar ocorra com sucesso, tornou-se clara a necessidade de investigar as teorias da aprendizagem, as quais seriam essenciais para alicerçar uma proposta de ambiente de aprendizagem. Optou-se, então, em incorporar nesta tese a teoria piagetiana, no que tange ao desenvolvimento qualitativo das estruturas intelectuais, e o construtivismo, revisando as ideias de Vygotsky sobre o desenvolvimento da inteligência, em uma abordagem social, tendo como fator fundamental a interação do ser humano com o meio físico e social.

Dessa forma, este capítulo delineará o referencial que foi utilizado na concepção metodológica do conceito dos Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autoria. Também será apresentada neste capítulo uma revisão sobre as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e os ambientes virtuais de aprendizagem, lúdico e jogos, e autoria, que também foram questões inspiradoras no conceito e na arquitetura dos ATLA. As leituras realizadas mostraram-se fundamentais para o entendimento de procedimento, processos e critérios que devem envolver um modelo de ambiente virtual de aprendizagem que encampe as exigências dos processos de ensino e aprendizagem.

Por fim, são apresentados aspectos relacionados ao tema dos jogos eletrônicos educacionais, apresentando-se as produções na área que se encontram disponíveis para uso nas escolas, bem como as possibilidades de autoria desses jogos.

2.1 Aprendizagem segundo Piaget

A ideia de construção do conhecimento aqui apresentada se relaciona às contribuições de Piaget, especialmente no que se alude ao conceito que perpassa toda a sua obra, o conceito do sujeito epistêmico (FERNANDES, 2010, p. 65):

Também chamado de sujeito cognoscente ou do conhecimento, o conceito diz respeito às estruturas mentais comuns a todos os seres humanos, que conferem a possibilidade de aprender fazendo relações entre diferentes

¹ O conceito de competência na educação é apresentado na Lei de Diretrizes e Bases (LDB), de 1996, que propõe um currículo escolar que contemple o desenvolvimento de competências fundamentais que permitam ao estudante assimilar informações e utilizá-las em contextos pertinentes. Estas competências constituem-se no “conjunto de conhecimentos (saberes), habilidades (saber fazer) e atitudes (saber ser)” (<http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=56>).

informações (classificação, comparação, dedução, etc.). Tais estruturas se desenvolvem do início ao fim da vida por meio da ação dos indivíduos sobre o meio, num processo de interação com o objeto do conhecimento e com as outras pessoas, o que possibilita a construção de níveis de saber cada vez mais complexos.

Para Piaget, as estruturas cognitivas não nascem com o indivíduo; com exceção da habilidade de construir relações, as demais são construídas e reelaboradas ao longo do tempo. Isso significa que, nessa visão, o que há de comum em todos os sujeitos é a maneira como estruturam e organizam as coisas que conhecem: a capacidade de relacionar, classificar, abstrair, separar e agrupar, entre outras. “As coordenações de todos os sistemas de ação traduzem, assim, o que há de comum em todos os sujeitos e se referem, portanto, a um sujeito universal, ou seja, sujeito epistêmico, e não ao sujeito individual” (PIAGET, 1961, apud FERNANDES, 2010).

O desenvolvimento cognitivo pode ser entendido como um processo de sucessivas mudanças qualitativas e quantitativas dos esquemas mentais do sujeito: “Cada nova informação atualiza não só o que se aprende, mas também as formas por meio das quais se aprende” (FERNANDES, 2010). Os esquemas mentais apresentam-se numa estrutura, ou seja, numa forma organizada da inteligência, uma estrutura cognitiva.

Podemos dizer, então, que o conhecimento é construído quando um novo conceito/conhecimento faz relação com um esquema de ideias anteriores, fazendo com que o sujeito construa e reconstrua continuamente as estruturas que o conduzem a um nível cada vez maior de conhecimento.

Essas considerações fazem parte da Teoria da Equilibração de Piaget (FLAVELL, 1975; PIAGET, 1977), que apresenta o conhecimento como móvel e dinâmico, não cumulativo, num processo que leva de certos estados de equilíbrio aproximado para outros, qualitativamente diferentes, passando por muitos desequilíbrios e reequilibrações. O desequilíbrio acontece quando é captado um estímulo/informação que entra em conflito com as estruturas mentais previamente formuladas, ou seja, o esquema mental que o sujeito possui já não contempla as situações nas quais está inserido ou já não supre suas necessidades.

Na busca de reequilibração, esse sujeito passa a desenvolver e a transformar ou aprimorar os esquemas mentais já desenvolvidos. Quando a situação é resolvida, novas estruturas são formadas e o equilíbrio se restabelece. Cabe salientar que as reequilibrações em poucos casos incidem em regressos ao equilíbrio anterior, sendo as reequilibrações mais importantes para o desenvolvimento aquelas que consistem, pelo contrário, em formações não

só de um equilíbrio novo, mas também, em geral, de um equilíbrio melhor (equilibrações majorantes) (PIAGET, 1977).

Essa teoria apresenta também os mecanismos responsáveis pela constante **adaptação** dos esquemas, que pode ocorrer tanto pela **assimilação** (incorporação de elementos do meio externo – objeto, acontecimento, etc., aos esquemas já existentes) como pela **acomodação** (alteração nos esquemas para contemplar as características do objeto que está tentando assimilar).

A acomodação, portanto, é determinada pela atividade do sujeito sobre o objeto, e não pelo objeto em si. Após ter havido a acomodação, o sujeito tenta novamente encaixar o estímulo no esquema e aí ocorre a assimilação. O balanço entre assimilação e acomodação é chamado adaptação.

Embora a assimilação e a acomodação sejam conceitualmente distintas, elas são indissolúveis na realidade concreta de qualquer ação adaptativa. O equilíbrio entre estas duas invariantes pode se alterar entre os estágios (como veremos adiante), todavia

[...] não existe acomodação e assimilação “puras” na vida cognitiva, os atos inteligentes sempre pressupõem ambas em alguma medida (FLAVELL, 1975, p. 48).

[...] Desde o início, a assimilação e a acomodação são indissolúveis. A acomodação das estruturas mentais à realidade pressupõe a existência de esquemas assimilativos, sem os quais seria impossível qualquer estrutura. Inversamente, a formação de esquemas através da assimilação requer a utilização de realidades externas às quais os esquemas devem-se acomodar, mesmo que de maneira rudimentar... (PIAGET, 1954, p. 352-353, apud FLAVELL, 1975, p. 49).

A assimilação não pode ser pura porque ao incorporar elementos novos em seus esquemas anteriores, a inteligência os modifica constantemente para ajustá-los aos novos elementos. Inversamente, as coisas jamais são conhecidas em si mesmas, pois o trabalho de acomodação só é possível como função do processo inverso de assimilação (Piaget, 1952, p. 6-7, apud Flavell, 1975, p.49).

Ainda segundo Flavell (1975), nos processos de **assimilação** e **acomodação** os estímulos externos são sempre assimilados a uma **organização**, sendo estas as três invariantes funcionais básicas em Piaget. Todo ato inteligente, no qual a assimilação e a acomodação estão equilibradas, constitui uma “adaptação intelectual”. A adaptação e a organização são adjacentes, pois, se de um lado essa adaptação pressupõe uma coerência subjacente, por outro lado as organizações são criadas através de adaptações.

[...] A organização é inseparável da adaptação: são dois processos complementares de um único mecanismo; o primeiro é o aspecto interno do ciclo do qual a adaptação constitui o aspecto externo... O “acordo do pensamento com as coisas” e o “acordo do pensamento consigo mesmo” expressam esta invariante funcional dupla de adaptação e organização. Estes dois aspectos do pensamento são indissolúveis: é se adaptando às coisas que o pensamento se organiza e é ao se organizar que ele se estrutura às coisas (PIAGET, 1952, p. 7-8, apud FLAVELL, 1975, p. 47).

Considerando o caráter geral das estruturas cognitivas, a apreensão da realidade sempre envolve relações múltiplas entre as ações cognitivas, os conceitos e os significados que essas ações exprimem. Independentemente dos estágios, os esquemas mentais podem ser rotulados de acordo com a sequência de comportamento a que se referem, podendo ser: de ação (quando se discute o desenvolvimento sensório-motor) e de representação, ou correspondência qualitativa intuitiva (quando se refere a conceitos).

Conforme Barboza e Silva (2012, p. 1):

Representação está diretamente ligada ao conceito, apresentando-se neste contexto como a capacidade de pensar um objeto através de outro. Nos esquemas conceituais, para construir o conceito, o indivíduo não “traz” o objeto inteiro, mas apenas características ou propriedades fundamentais, ou essenciais, para construir uma representação, o esquema, desse objeto. Assim, o conhecimento é, na verdade, uma representação da realidade, ou seja, representar significa tornar presente novamente. Isso é a abstração. Abstrair é, na verdade, “descolar” do objeto real. O conceito só passa a ser conceito quando ele se “descola” do objeto.

Barboza e Silva defendem que as abstrações, tanto empíricas quanto reflexivas², estão relacionadas diretamente às experiências, as quais podem ser físicas e lógicas: “Na experiência física, a abstração empírica está presente porque o próprio objeto dá ao sujeito a informação de que precisa. Na experiência lógica, a abstração reflexiva está presente porque a reflexão do sujeito é que dá a informação necessária; e essa relação é lógica – sua ação sobre o objeto –, é o seu pensar sobre o seu agir”.

Essas considerações levam a um processo de ensino mais significativo, uma vez que, conhecendo-se o processo de desenvolvimento, é possível propor problemas que o estudante compreenda; resolvendo-os o estudante atingirá níveis gradualmente mais elevados de desenvolvimento que o habilitarão a aprendizagens mais complexas. Assim se dá a interação entre os processos de aprendizagem e desenvolvimento.

² Abstração empírica diz respeito à informação extraída dos objetos físicos através da observação. Abstração reflexiva envolve a reflexão sobre relações não observáveis, mas elaboradas na mente. Nasce de um conhecimento lógico-matemático, não depende da observação e sim de inferências e deduções lógicas.

Piaget apresenta a ideia de períodos e estágios para descrever o desenvolvimento intelectual, desde o nascimento até a maturidade. Os períodos designam as principais épocas do desenvolvimento (sensório-motor, pré-operatório e operatório) e se subdividem em estágios. Para ilustrar essa representação, a seguir são descritos, de forma sucinta, as características gerais de cada período (FLAVELL, 1975):

Período da inteligência sensório-motora (0 a 2 anos): Durante esse importante período inicial, a criança se desenvolve de um nível neonatal, reflexo da completa indiferenciação entre o “eu” e o mundo, para uma organização relativamente coerente de ações sensório-motoras diante do ambiente imediato. A partir de reflexos neurológicos básicos, o bebê começa a construir esquemas de ação para assimilar mentalmente o meio. A inteligência é prática, abrangendo ajustamentos perceptivos e motores simples às coisas e não manipulações simbólicas delas. Esse período apresenta seis estágios.

Período de preparação e de organização das operações concretas (2 a 11 anos): Esse período tem início com as primeiras simbolizações rudimentares que aparecem no final do período sensório-motor e termina com o início do pensamento formal, durante os primeiros anos da adolescência. Divide-se em dois subperíodos: das **representações pré-operacionais** (2 a 7 anos) e das **operações concretas** (7 a 11 anos). O primeiro caracteriza-se, principalmente, pela interiorização de esquemas de ação construídos no período anterior (sensório-motor), e o segundo pelo desenvolvimento lento, mas estável e coerente, da organização conceitual do ambiente, dada uma série de estruturas cognitivas chamadas agrupamentos. São desenvolvidas noções de tempo, espaço, velocidade, ordem, causalidade..., já sendo capaz de relacionar diferentes aspectos e abstrair dados da realidade e, embora ainda dependa do mundo concreto para chegar à abstração, a criança não se limita mais a uma representação imediata.

Período das operações formais (11 a 15 anos): Durante esse período ocorre uma reorganização nova e definitiva, com novas estruturas isomórficas aos *grupos* e aos reticulados da álgebra. A representação agora permite a abstração total. O adolescente não se limita mais à representação imediata, nem somente às relações previamente existentes, mas é capaz de pensar em todas as relações possíveis logicamente buscando soluções a partir de hipóteses e não apenas pela observação da realidade; as estruturas cognitivas alcançam seu nível mais elevado de desenvolvimento e se tornam aptas a aplicar o raciocínio lógico a todas as classes de problemas. Em resumo, o adolescente é capaz de lidar eficientemente não só com a realidade que o cerca (como o faz a criança no subperíodo precedente), mas também

com um mundo de pura possibilidade, o mundo das afirmações abstratas e proposicionais, o mundo do “como se”.

Como o foco da proposta do conceito e plataforma desta pesquisa aborda o ensino fundamental e médio, o tipo de cognição do subperíodo das operações concretas e do período das operações formais é o que nos instiga mais, pois, segundo os estudos de Piaget, a partir desse último período (inclusive o pensamento adulto) são definidas as características do pensamento, ou seja, através dessas estruturas que se apresenta a melhor forma cognitiva quando se pensa de modo lógico e abstrato.

De modo geral, poder-se-ia caracterizar o esquema geral de desenvolvimento proposto por Piaget como um esquema no qual o sujeito em processo de crescimento desempenha um papel cada vez mais ativo e positivo no intercâmbio com o ambiente (FLAVELL, 1975).

Se esse conceito de sujeito ativo nos leva a crer que o ser humano está sempre buscando elaborar hipóteses para explicar o mundo, ele deve se refletir nos processos educacionais, levando ao desenvolvimento de metodologias que considerem o processo de ensino como um processo de construção do conhecimento dos sujeitos envolvidos, propiciando condições para que este se torne autônomo em sua aprendizagem.

2.2 Aprendizagem, autonomia e interação

Na linha de raciocínio piagetiana, a constituição do princípio de autonomia se desenvolve juntamente com o processo de desenvolvimento da autoconsciência. Inicialmente, predomina a dependência da regularidade motriz, fundamentalmente os gestos de repetição imitativa. A consciência é centrada no próprio indivíduo, numa relação egocêntrica de si para si mesmo.

Seguindo o processo de desenvolvimento, e com a complexificação das ações, o sujeito reconhece a existência do outro e passa a reconhecer a necessidade de regras, de hierarquia, de autoridade. A regra tem valor por vir do outro (pais, professores, amigos e outros adultos), os detalhes não são entendidos nem analisados, ainda preso à heteronomia.

Esse agir começa a ser modificado quando o conhecimento das regras morais é aprofundado e flexibilizado, e há uma diferenciação com relação a direitos e deveres. Todavia, a autonomia só é alcançada quando há um maior detalhamento das regras morais, as quais são revistas, debatidas, discutidas e analisadas, sendo modificadas na interação com o outro, levando ao consenso, às ideias de respeito, reciprocidade, cooperação e lealdade definidas na convivência social.

Pode-se concluir que, para Piaget, a autonomia acontece a partir do momento em que o sujeito é capaz de elaborar normas próprias, constituídas na interação das relações cooperativas, ou seja, ser autônomo significa estar apto a cooperativamente, a partir da interação com o outro, construir o sistema de regras morais e operatórias necessárias à manutenção de relações permeadas pelo respeito mútuo.

Trazendo essa concepção para o campo da educação, podemos entender autonomia como a capacidade de organizar, escolher ou estabelecer, de forma própria, a construção do conhecimento. Segundo os conceitos vistos até este momento, a construção do conhecimento acontece de forma endógena (interna), a partir da interação com o objeto de aprendizagem e com o outro.

Considerando o objetivo central da obra de Vygotsky: o estudo dos processos de transformação do desenvolvimento humano construídos na interação social, também buscou-se aporte teórico em sua pesquisa. Sua obra apresenta uma perspectiva ao processo de ensino e aprendizagem caracterizado pelas relações sociais, apontando a interação social como fator preponderante no desenvolvimento do sujeito. Procurou-se agregar essa interação social, defendida por ele, à interação sujeito-objeto de Piaget, em um ambiente que permite, além da interação com o sistema desenvolvido, a possibilidade de resolução cooperativa das atividades propostas.

Vygotsky (1984a) centrou sua atenção no estudo dos mecanismos psicológicos mais sofisticados, aos quais denominou funções psicológicas superiores: regulação do comportamento, atenção, memória, pensamento abstrato, raciocínio dedutivo, capacidade de planejamento etc.

Para Vygotsky, as funções psicológicas superiores são de origem sociocultural e emergem dos processos psicológicos elementares, que são de origem biológica (estruturas orgânicas). Assim, compreende que a complexa estrutura humana é construída nas relações entre a vida individual e com o outro, com o mundo e com os objetos.

É através da mediação simbólica que se desenvolve o processo das funções psicológicas superiores. A interação e a linguagem têm importante destaque na teoria de Vygotsky, pois contribuem para o desenvolvimento dos processos psicológicos. A linguagem, por suas funções comunicativas e cognitivas, é a base dos processos superiores, assegurando que significados linguisticamente criados sejam significados sociais e compartilhados, ou seja, tanto expressa quanto organiza o pensamento da criança: “[...] a relação entre pensamento e palavras não é um fato e sim um processo, um contínuo ir e vir do pensamento à palavra e da palavra ao pensamento [...]” (VYGOSTKY, 1984b).

A aquisição da linguagem pela criança modifica suas funções mentais superiores, sistematizando a experiência direta, adquirindo uma função central no desenvolvimento cognitivo: organiza os signos em estruturas complexas e desempenha um papel determinante na formação das características psicológicas humanas. Vygotsky (1984a) apresenta também a ideia de zonas de desenvolvimento, baseado na crença de que a aprendizagem é um processo essencialmente social, que acelera processos superiores internos, resultando em desenvolvimento mental.

Segundo esse pensamento, todos temos uma **zona de desenvolvimento proximal** (ZPD), a qual representa o espaço entre o nível (ou zona) de desenvolvimento real e a zona ou nível de desenvolvimento potencial. O nível de desenvolvimento real é composto por conceitos que já dominamos, ou seja, onde a criança é apta a resolver um problema sozinha; e o nível de desenvolvimento potencial é determinado pela solução dos problemas com a orientação de um adulto ou em colaboração com os companheiros.

O conceito de zonas de desenvolvimento possibilita delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, pois o que a criança consegue hoje com a colaboração de uma pessoa mais especializada, mais tarde poderá realizar sozinha, chegando à autonomia na resolução do problema e formando, dessa forma, uma construção dinâmica entre aprendizagem e desenvolvimento.

Vygotsky defende, portanto, que a interação leva à colaboração, ação indispensável para a construção do conhecimento. A diversidade de níveis intelectuais constitui uma condição importante da atividade coletiva, levando ao compartilhamento de experiências, trajetórias, contextos, valores e níveis de conhecimento, ajudando a desenvolver estratégias e habilidades de solução de problemas.

2.3 Ambientes virtuais de aprendizagem

Considerando que a maioria das teorias de aprendizagem tem em comum o fato de assumirem que os indivíduos são agentes na busca e construção de conhecimento, dentro de um contexto significativo, os ambientes computacionais destinados ao ensino, aqui denominados ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), devem trazer à tona fatores pertinentes à mediação humana através das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC).

Para o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem, inicialmente é preciso identificar a concepção teórica de aprendizagem que o orientará, pois, para ser educativo, um

AVA deve estar permeado por uma teoria sobre como o sujeito aprende, como ele se apropria e constrói seu conhecimento.

Na perspectiva construtivista, a aprendizagem ocorre quando a informação é processada pelos esquemas mentais e agregada a esses esquemas. Assim, o conhecimento construído vai sendo incorporado aos esquemas mentais que tratarão as diferentes situações desafiadoras e problematizadoras. Nessa abordagem, Piaget trata a inteligência como algo dinâmico, decorrente da construção de estruturas de conhecimento que, à medida que vão sendo estabelecidas, vão se alojando no cérebro.

Nesse sentido, o conceito de ambientes virtuais de aprendizagem tem se aprimorado, passando de um espaço onde se criavam situações de ensino e aprendizagem a partir da interação do estudante com algum tipo de conhecimento definido nesse ambiente, ou transmitido pelo professor, gerando resultados mensuráveis, a um espaço de trocas, com participação ativa desse estudante no processo de construção da aprendizagem.

No campo do desenvolvimento de projetos de ambientes e ferramentas educacionais, têm-se aprofundado as discussões sobre a importância de considerar os indivíduos como atuantes na busca e construção do próprio conhecimento, dentro de um contexto significativo.

Os subsídios para a proposta apresentada neste trabalho foram buscados nas teorias de Piaget e Vygotsky, que, embora apresentem diferenças na maneira de conceber o processo de desenvolvimento, conforme descrito a seguir, apresentam a criança como um ser ativo, atento, que constantemente cria hipóteses sobre o seu ambiente, e enfatizam a interação como fator importante nesse processo. Enquanto Piaget privilegia a questão orgânica, apresentando a interação entre indivíduo e meio constituída por dois processos – organização interna das experiências e adaptação ao meio –, Vygotsky (1984b) enfatiza os valores sociais e culturais no desenvolvimento da inteligência.

Segundo Frezza e Marques (2009), o conhecimento não é resultado de simples observação, nem cópia da realidade, e também não nasce com o sujeito. O conhecimento é, na verdade, o produto de uma interação entre o sujeito e o objeto de aprendizagem. Depende, então, de ação do indivíduo sobre o objeto, e consequente adaptação dessa ação.

Considerando o aluno como sujeito e a interface como objeto, esta tem grande importância no processo de construção do conhecimento do aluno, tornando seu estudo fundamental para o processo educativo. É necessário, então, que os materiais educacionais digitais sejam planejados e construídos visando a possibilitar uma postura ativa do sujeito.

Para que um ambiente propicie a aprendizagem, ele deve possibilitar aos estudantes “aprender a aprender”, desafiando-os na construção do conhecimento, estimulando-os para

que se tornem realizadores, desenvolvendo competências e habilidades que lhes garantam uma aprendizagem significativa³ (FARIA, 2002).

Os ambientes virtuais de aprendizagem podem possibilitar a construção do conhecimento de forma ativa, a partir das interações com o próprio ambiente, com os colegas ou com o professor, podendo permitir a manifestação de ideias criativas e a autoria⁴.

Essas interações podem ser incentivadas, levando os estudantes a compartilhar, a ensinar e aprender, gerando uma atitude pró-ativa, colaborativa e cooperativa. As trocas estabelecidas representam uma grande oportunidade para uns aprenderem com os outros (de modo colaborativo) ou a partir de ações coordenadas (cooperativamente), mediados pelo professor.

Esse compartilhamento de ações implica a construção de conhecimentos, pois reúne diferentes ritmos, experiências, trajetórias, contextos, valores e níveis de conhecimento, possibilitando a ampliação das capacidades e habilidades individuais.

Vygotsky (1984a; 1984b) postulava que a interação leva à colaboração, ação imprescindível para a construção do conhecimento, porque expressa a heterogeneidade presente nos grupos e ajuda a desenvolver estratégias e habilidades de solução de problemas, em virtude do processo cognitivo implícito na interação e comunicação. A diversidade de níveis intelectuais constitui uma condição importante da atividade coletiva, levando ao compartilhamento de experiências, trajetórias, contextos, valores e níveis de conhecimento, e contribuindo, dessa forma, com a aprendizagem.

Além da colaboração, as ações e atitudes cooperativas podem ser identificadas nos ambientes virtuais. A cooperação é identificada por Piaget (1976) como uma operação que é comum a diferentes sujeitos, caracterizando-se por uma ação conjunta que requer trabalho coletivo, interdependência, flexibilidade, condutas altruístas, posições não-hierárquicas e respeito mútuo entre os membros de um grupo, além da realização de operações recíprocas, complementares ou correspondentes.

Vieira (2010) apresenta alguns aspectos importantes, que podem contribuir para uma análise criteriosa de *softwares* educativos, tais como ambientes virtuais de aprendizagem, a fim de determinar seu uso educacional, ou seja, como estes podem ajudar o aluno a construir seu conhecimento e a modificar sua compreensão de mundo. Entre esses aspectos, destacam-

³ Por aprendizagem significativa entende-se o processo que considera o conhecimento prévio do aprendiz sobre o assunto, suas vivências e experiências. A integração do novo conhecimento com os conhecimentos existentes em sua estrutura cognitiva possibilita a transformação de novas ideias em informação por meio de associações, trazendo significado ao novo.

⁴ Considera-se autoria a condição de autor, sendo autor aquele que cria ou inventa alguma coisa. Neste trabalho estamos tratando mais especificamente da autoria em ambientes de aprendizagem.

se as seguintes questões: i. Qual é a concepção teórica de aprendizagem que o orienta? O ambiente deve ser fundamentado em uma teoria sobre como o sujeito aprende, como ele se apropria e constrói seu conhecimento; e ii. O ambiente apresenta um espaço interativo que proporcione ao aprendiz investigar, levantar hipóteses, testá-las e refinar suas ideias iniciais? Devem ser propiciadas ao aprendiz situações que possibilitem o processo de construção do conhecimento.

A autora também destaca que, além da base pedagógica, um ambiente computacional de aprendizagem, utilizando as TDIC, deverá também ser analisado do ponto de vista técnico, uma vez que esses aspectos orientam para uma adequada utilização:

Do ponto de vista técnico, deverão ser observados os seguintes aspectos: mídias empregadas, qualidade de telas, interfaces disponíveis, clareza de instruções, compartilhamento em rede local e Internet, compatibilização com outros softwares, hardware e funcionalidade em rede (importação e exportação de objetos), apresentação auto-executável, recursos hipertexto e hiperlink, disponibilidade de help-desk, manual técnico com linguagem apropriada ao professor-usuário, facilidade de instalação, desinstalação e manuseio, etc. (VIEIRA, 2010, p. 6).

Pode-se concluir, portanto, que o uso de AVA pode estimular a colaboração interpessoal ao promover a interação, qualificando as discussões pela diversidade e a espontaneidade das observações, interpretações, hipóteses e dos pontos de vista, abrindo espaço para a manifestação de ideias criativas e a apreciação das subjetividades.

2.4 Os jogos e a autoria

Focar a atenção dos estudantes para atividades educacionais não é tarefa fácil, frente a tantos atrativos oferecidos pelas TDIC. Por isso, tem aumentado o número de pesquisas na busca de práticas educacionais atrativas e inovadoras, através das quais o aluno possa aprender de forma mais ativa, dinâmica e motivadora.

Os jogos educacionais podem se tornar auxiliares importantes do processo de ensino e aprendizagem. Por meio da dinâmica de um jogo, por exemplo, o professor pode mediar e intervir, quando necessário, com suas observações e análise, orientando o processo. Todavia, para serem utilizados com fins educacionais, os jogos precisam ter objetivos de aprendizagem bem definidos, buscando promover o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos (MATTAR, 2010).

Piaget e Vygotsky pesquisaram o desenvolvimento mental desde a infância até a adolescência, embora Piaget priorizasse o conceito biológico de desenvolvimento e Vygotsky desse maior ênfase à cultura do que à herança biológica para o desenvolvimento cognitivo. Ambos valorizaram o papel do jogo no desenvolvimento cognitivo, conquanto que defendendo pontos de vista diferentes: para Piaget (1975), no jogo prepondera a assimilação, não sendo assim determinante nas modificações das estruturas, embora contribua para o seu desenvolvimento; para Vygotsky (1984a; 1984b), o jogo proporciona alteração das estruturas.

Para Vygotsky (1984a; 1984b), o desenvolvimento cognitivo resulta da interação entre a criança e as pessoas que a rodeiam, relacionando assim o jogo e aprendizagem. As características que possibilitam o exercício da imaginação, o planejamento de situações imaginárias, representação de papéis e situações do dia a dia, bem como o caráter social das situações lúdicas, os seus conteúdos e a regra inerente à situação, tornam o jogo uma atividade importante no desenvolvimento da criança.

Em ambos os autores podemos citar a presença de uma situação imaginária, a presença de regras e a interação como pontos que levam o jogo ao desenvolvimento do pensamento e, conseqüentemente, à construção do conhecimento.

Segundo Piaget (1975),

a imaginação simbólica constitui o instrumento ou a forma do jogo e não mais o seu conteúdo; este é, então, o conjunto dos seres ou eventos representados pelo símbolo; por outras palavras, é o objeto das próprias atividades da criança e, em particular, da sua vida afetiva, as quais são evocadas e pensadas graças ao símbolo.

Conforme exposto nas seções anteriores, podemos dizer que as ferramentas didático-pedagógicas que utilizam as TDIC, tais como os AVA, vêm ao encontro de uma proposta educativa inovadora, propiciando um espaço que permite ao aluno autonomia para construir seu aprendizado.

Considerando a contribuição que os jogos podem ter no desenvolvimento do pensamento, somada às possibilidades computacionais pelo uso das TDIC, podemos dizer que os jogos eletrônicos na educação apresentam grandes potencialidades, além de um aprendizado bastante divertido.

Nos jogos eletrônicos podem ser utilizadas diversas mídias (som, vídeo etc.) que privilegiam não só o acesso à informação, mas também a troca e o compartilhamento de ideias e ações, conduzindo a educação a um processo cognitivo, abrangente, lúdico e transdisciplinar.

Nos últimos anos, aumentou o interesse para a pesquisa dos aspectos positivos dos jogos digitais, seus benefícios para os jogadores, potencialidades como recurso didático e uso na educação (MATTAR, 2010). Atualmente há um crescente interesse entre pesquisadores e professores em descobrir de que formas os jogos digitais podem ser usados como recurso para apoiar a aprendizagem e quais são os seus benefícios (GEE, 2007a).

Segundo Mattar (2010), “uma das características dos jogos é que os jogadores determinam como aprendem”. Os *games* respeitam os diferentes estilos de aprendizagem; os usuários são livres para descobrir e criar caminhos de aprendizagem; dessa forma, podem ser fonte de diversão e aprendizado para os diversos tipos de usuário – novatos, experientes, profissionais etc.

Gibson et al. (2007) examinam o potencial dos jogos e simulações na aprendizagem e as estratégias do *design* de jogos que podem ser úteis no *design* instrucional. Nesse livro, o autor explora algumas teorias da educação (Gagné, Reigeluth, Bruner, Merrill, Gardner, Keirse, Felder, Kolb e Gregore), procurando mostrar como todas elas estão de alguma maneira presentes no *design* de *games*.

Os jogos apresentam várias características consideradas fundamentais para a aprendizagem, tais como: envolvimento ativo com o conteúdo; possibilidade de participação em grupos; interação frequente; *feedback*, e conexões relevantes a contextos do mundo real (GIBSON et al., 2007).

Estas reflexões conduziram a pontos de articulação de conceitos para a construção de uma proposta de ambiente de aprendizagem, convergindo para um modelo de ambiente lúdico, dinâmico e interativo, permeado pela possibilidade de autoria.

No desenvolvimento de jogos, normalmente encontra-se presente a questão da autoria. Os sistemas de autoria devem permitir que os usuários criem suas produções de maneira fácil, não necessitando de profundos conhecimentos de programação (VALLE FILHO et al., 2000), apresentando-se como uma alternativa para diminuir o custo, o tempo e a dependência dos usuários em relação aos conhecimentos específicos em computação que seriam necessários para sua criação.

Cabe ressaltar que, neste contexto, denominamos sistemas de autoria os sistemas computacionais, ou ferramentas de autoria, que buscam utilizar os benefícios da interação e visualização para permitir que usuários sem conhecimentos aprofundados em programação possam criar as suas próprias aplicações. Exemplos de algumas dessas ferramentas de autoria são apresentadas na seção 2.5.1.

2.5 Trabalhos relacionados

Os jogos são atividades lúdicas apresentadas em um contexto de realidade imaginada, em que os participantes tentam alcançar objetivos previamente definidos, atuando de acordo com regras estabelecidas (GEE, 2007a; 2007b).

Gee (2007a; 2007b) defende que os jogos eletrônicos educacionais podem contribuir com a aprendizagem de assuntos complexos e desenvolver habilidades cognitivas como, por exemplo, a resolução de problemas, a percepção, a criatividade e o raciocínio rápido, ao propiciar simulações e atividades interativas, com um visual dinâmico e atraente.

Atualmente encontram-se vários portais de jogos voltados para áreas diversas do ensino. Destaca-se o Portal dos Jogos Cooperativos Computacionais (JOGOS COOPERATIVOS COMPUTACIONAIS, 2006), que vem ao encontro desta proposta de jogos colaborativo-cooperativos, disponíveis como ferramenta de apoio ao ensino em escolas de ensino fundamental e médio, geralmente com versões dos jogos tanto para o sistema operacional Linux como para o Windows.

Todavia, nem sempre esses jogos disponíveis (gratuitos ou pagos) conseguem unir o lúdico, as questões educacionais e as potencialidades tecnológicas de forma harmônica e atrativa. Algumas vezes, em seu desenvolvimento, o potencial lúdico é escolhido em detrimento do potencial de aprendizagem, resultando em atividades que entretêm o aluno, mas que não geram aprendizagem; outras vezes apresentam recursos monótonos e que não aproveitam o potencial computacional para obter níveis altos de interatividade, visualização e manipulação; ou então não é considerado o perfil do público-alvo, criando-se contextos inadequados e sem atrativos (NASCIMENTO, 2007).

Nascimento (2007) também reitera a conhecida importância da “formação de uma equipe multidisciplinar na qual alunos e professores especialistas em áreas de conhecimentos trabalhem colaborativamente com pedagogos, professores de informática, programadores e *web designers*” (p. 136).

Em virtude das questões acima descritas, atualmente tem sido apresentada a demanda de *softwares* que possibilitem a criação de jogos eletrônicos pelos próprios professores, contextualizados com os conteúdos a serem abordados e com a realidade social dos estudantes.

2.5.1 Ferramentas para a criação de jogos eletrônicos educacionais

Algumas abordagens para a criação dos jogos eletrônicos pelos professores vêm sendo apresentadas por meio de ferramentas que possibilitam a estes, mesmo com pouco conhecimento em programação, criar seus jogos de modo que atendam as reais necessidades dos seus alunos (PRENSKY, 2001).

As ferramentas que auxiliam a criação de jogos podem apresentar diferentes níveis de abstração, conforme a figura 2, abaixo.

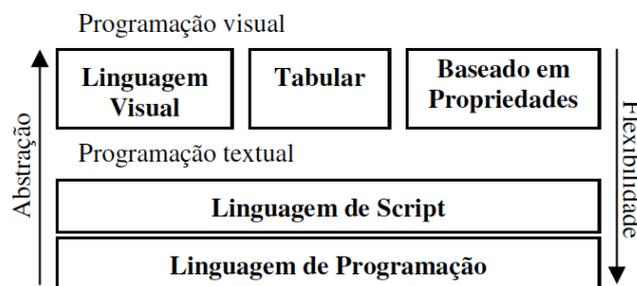


Figura 2: Diferentes níveis de abstração para criar a lógica do jogo em ferramentas de criação de jogos (CURY, 2012)

Segundo Cury (2012), os níveis menos abstratos usam linguagens de programação textuais, enquanto os níveis mais abstratos usam alguma forma de programação visual. É importante ressaltar que quanto maior o nível de abstração da abordagem, menor será a flexibilidade do usuário para criar seu jogo, pois alguns recursos da *engine*⁵ podem não estar disponíveis para linguagens mais abstratas. A partir da classificação proposta por esse autor, alguns exemplos de ferramentas são apresentados a seguir:

Exemplo 1: Flash (ADOBE, 2007) – utiliza programação textual, ou seja, linguagens de *script* para acessar a *engine* do jogo. Na programação textual é necessário saber conceitos básicos de programação, aprender a sintaxe da linguagem e usar um editor de texto para definir a lógica do jogo, o que aumenta o nível de dificuldade para usuários não-especialistas criarem seus próprios jogos. Outros exemplos: ActionScript e os ambientes que implementam a linguagem LOGO, inventada por Papert (1980).

⁵ Motor gráfico usado na criação de jogos.

Exemplo 2: GameMaker (YOYOGAMES, 2007) – esta ferramenta faz uso de linguagem de programação visual. Apresenta avançados recursos de programação na sua versão paga. A figura 3 apresenta parte da janela de edição de comandos do GameMaker. A primeira coluna mostra todos os eventos registrados; a segunda coluna contém os comandos registrados para o evento selecionado, e a terceira coluna apresenta o conjunto de comandos disponíveis.

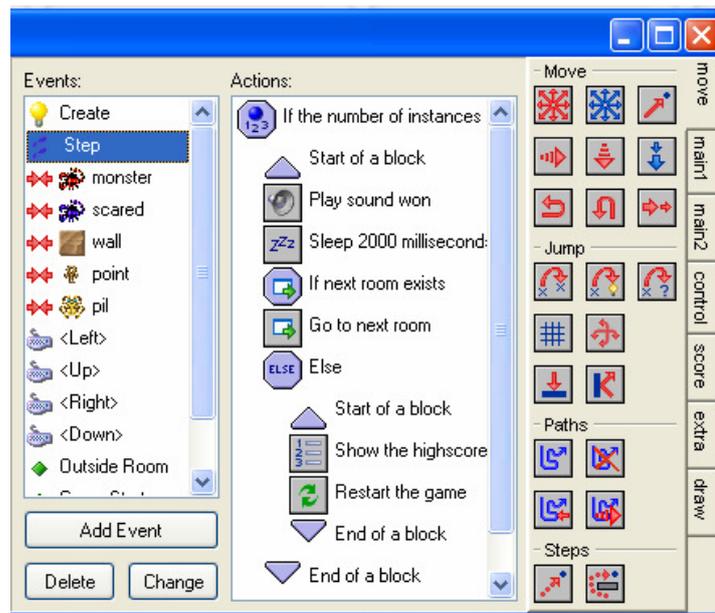


Figura 3: Janela de edição de comandos do Game Maker

Exemplo 3: Scratch (MIT, 2007) (figura 4) – utiliza programação visual e possui o código livre. A sua linguagem é composta por diversas estruturas de controles, sendo mais fácil a aprendizagem e o seu uso.

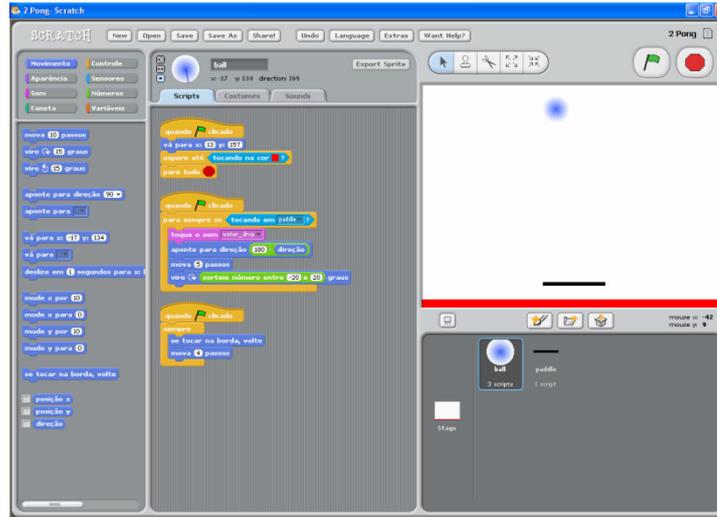


Figura 4: Imagem da ferramenta Scratch

Exemplo 3: The Games Factory 2 (CLICKTEAM, 1996) (figura 5) – ferramenta de programação tabular, em suas primeiras versões denominada Klik & Play (CLICKTEAM, 1994). Foi uma das pioneiras com o propósito de ser usada por não-especialistas para criar jogos. Seu uso é gratuito para fins educacionais.

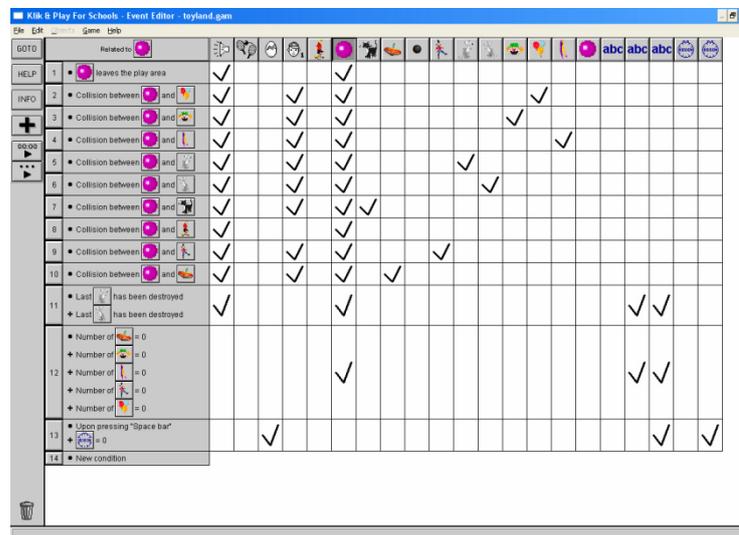


Figura 5: Editor de eventos do The Games Factory

Exemplo 4: Torque Game Builder (GARAGEGAMES, 2007) (figura 5) – ferramenta comercial, na qual a lógica do jogo é definida por meio de uma interface de configuração de propriedades. Ao invés de programar um comportamento, o projetista deve configurar o comportamento nas entidades criadas. Possui um sistema de componentes que são anexados às entidades para definir o comportamento e uma linguagem de *script* que pode ser usada.

Apresenta como vantagem ser simples para os usuários que nunca programaram, e como desvantagens a redução da capacidade da ferramenta desenvolver a habilidade de programação nos usuários e a redução da flexibilidade dos usuários em criar novos comportamentos.

Outros exemplos:

- Author Plus: <http://www.clarity.com.hk/program/authorplus.htm>
- Hot Potatoes: <http://web.uvic.ca/hrd/halfbaked/>
- HyperStudio: <http://www.hyperstudio.com/>
- Wida Authoring Suite: <http://www.wida.co.uk/noframes/auth.htm>
- Macromedia Authorware: <http://www.macromedia.com/software/authorware/>

2.6 Considerações sobre o capítulo

As diretrizes expostas neste capítulo permeiam o conceito de ATLA concebido neste trabalho, e o processo de implementação da plataforma SABERLÂNDIA – processo esse potencializado pelos diversos recursos tecnológicos disponíveis – a partir da concepção do professor e mesmo dos próprios alunos, pois são estes atores que definem o cenário, os personagens e o roteiro do jogo a ser gerado.

Assim, esta tese apresenta as possibilidades de um sistema de autoria de jogos educacionais voltado ao ensino fundamental, tendo como principais premissas a motivação no processo de ensino e aprendizagem, o tratamento do erro como parte desse processo, e a interdisciplinaridade (PINTO et al., 2008).

Embora tenham sido encontradas diversas ferramentas de autoria de jogos, constatou-se que a proposta do ATLA SABERLÂNDIA se diferencia pela integração que oferece ao agregar as vantagens do lúdico e a experimentação, aliadas aos recursos computacionais, tendo o professor como autor e o aluno como centro da aprendizagem.

O ATLA SABERLÂNDIA permite a utilização de diferentes mídias, recursos de realidade virtual e robótica, com portabilidade para diferentes tipos e custos de máquinas. Além disso, conta-se também com o desenvolvimento de estratégias que venham a permitir a inclusão do estudante no processo de autoria de jogos eletrônicos, em parceria com o professor.

3. AMBIENTES TECNOLÓGICOS LÚDICOS DE AUTORIA (ATLA): A CONSTITUIÇÃO DE UM CONCEITO

As coordenações de todos os sistemas de ação traduzem, assim, o que há de comum em todos os sujeitos e se referem, portanto, a um sujeito universal, ou seja, sujeito epistêmico e não ao sujeito individual (PIAGET).

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) têm se apresentado como espaços que possibilitam a construção do conhecimento de forma ativa, a partir das interações realizadas pelo estudante com o ambiente, com os colegas ou com o professor, podendo permitir a manifestação da criatividade e a autoria (KENSKI, 2007).

Esses ambientes configuram-se como um lugar de trocas, favorecendo a colaboração, com participação ativa do discente no processo de construção da aprendizagem, potencializando os indivíduos como agentes ativos na busca e construção de conhecimento, dentro de um contexto significativo.

Ampliando a abrangência dos ambientes virtuais de aprendizagem, traz-se aqui o conceito de Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA). Este é constituído por espaços de ensino e aprendizagem que abrangem as vantagens do lúdico, mediados pela tecnologia e potencializados pela possibilidade de autoria, permitindo a experimentação e a construção do conhecimento de forma desafiadora, criativa e prazerosa.

3.1. Fundamentando a proposta

Para dar conta da abordagem proposta, vários temas foram pesquisados, conforme apresentado no capítulo 2, procurando-se tecer uma relação entre os mesmos para a sistematização do modelo. Assim, buscou-se estudar as teorias do conhecimento e a relação entre o lúdico e a autoria na aprendizagem mediada pela tecnologia. Adentrou-se, então, às questões específicas de jogos eletrônicos educacionais, permeadas pelo estudo de temas relativos à construção do conhecimento, experimentação e tecnologia, e às possibilidades dos AVA nesse contexto.

O lúdico, por propiciar ações de diversão, satisfação e espontaneidade, tem se apresentado comprovadamente como uma possibilidade na educação, permitindo a manifestação do potencial criativo e contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio, além dos aspectos social, pessoal e cultural. A brincadeira pode ser compreendida como uma ação lúdica, de caráter cultural, em que as crianças podem se exprimir de forma espontânea. Segundo Howard Gardner (1995),

Brincar é um componente crucial do desenvolvimento, pois através do brincar a criança é capaz de tornar manejáveis e compreensíveis os aspectos esmagadores e desorientadores do mundo. Na verdade, o brincar é um parceiro insubstituível do desenvolvimento, seu principal motor. No brincar, a criança pode experimentar comportamentos, ações e percepções sem medo de represálias ou fracassos, tornando-se assim mais bem preparada para quando o seu comportamento “contar”.

Ainda no enfoque lúdico, este trabalho aborda mais especificamente os jogos e sua contribuição no desenvolvimento e aprendizagem. O jogo diferencia-se do brincar especialmente pela obediência às regras, sendo constituído por objetos ou ações que envolvem raciocínio e competitividade, mas ambos propiciam a formação de atitudes, no que se refere ao respeito mútuo, cooperação, senso de responsabilidade, iniciativa pessoal e grupal, bem como favorecem o desenvolvimento cognitivo, motor e afetivo.

Piaget (1976) também defende a importância do lúdico no processo de aprendizagem, ao afirmar que os jogos devem ser considerados como formas de estimular o desenvolvimento da criança. Desse modo, o autor define o jogo como “uma assimilação da realidade à atividade própria, fornecendo a esta seu alimento necessário e transformando o real em função das necessidades múltiplas do eu”.

Para Piaget (1975), o jogo propicia a construção de conhecimento, bem como favorece o desenvolvimento físico, cognitivo, afetivo e moral, principalmente nos períodos sensório-motor e pré-operatório. Segundo Piaget, agindo sobre os objetos, as crianças estruturam seu espaço e seu tempo, desenvolvendo a noção de causalidade, representação e lógica.

Baseada na concepção construtivista, Vieira (2010) expõe alguns pontos que devem ser considerados na construção de ambientes de aprendizagem, tais como: permitir a interação do aprendiz com o objeto de estudo; integrar o objeto de estudo à realidade deste, e possibilitar que as novas situações criadas possam ser adaptadas às estruturas cognitivas existentes, propiciando o seu desenvolvimento.

Ainda nessa perspectiva, Vieira defende que um ambiente educativo não deve ser apenas um facilitador do processo de aprendizagem, mas um espaço interativo que proporcione ao aprendiz investigar, levantar hipóteses, testá-las e refinar suas ideias iniciais, pois dessa forma o aprendiz estará construindo o seu próprio conhecimento, modificando sua compreensão de mundo e elevando sua capacidade de participar da realidade que está vivendo.

Na teoria proposta por Piaget (1975), conforme exposto no capítulo 2, o equilíbrio progressivo e dinâmico da assimilação com a acomodação constitui os dois polos de toda adaptação, e ocorre a partir da interação e das trocas recíprocas de ação, física ou mental, com o objeto do conhecimento. Conforme o estágio de desenvolvimento da criança, os jogos tornam-se mais significativos, pois, de acordo com suas habilidades, ela poderá manipular materiais variados, passando a reconstruir objetos, reinventar coisas, conduzindo a uma “adaptação” mais completa.

Dessa forma, em geral, é por apresentarem diferentes tipos de desafios que, ao serem resolvidos, os jogos estimulam várias funções cognitivas básicas. Isto nos permite concluir que a utilização destes como ambiente de aprendizado pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio e do aprendizado de crianças e adultos.

3.1.1 Materializando a proposta

A partir das possibilidades visualizadas no uso de jogos na educação, emerge a ideia de uma proposta de autoria de jogos eletrônicos educacionais, que permita a construção de um espaço lúdico que possa contextualizar as vivências individuais e coletivas de um determinado grupo. Esta proposta tem por intuito propiciar a construção do conhecimento de forma ativa e a disponibilização de diversos recursos tecnológicos, com vistas à potencialização das características consideradas nesta pesquisa (ludicidade, autoria, contextualização), permitindo a experimentação e a manifestação de ideias criativas.

A autoria de jogos permite aos professores contextualizar o jogo à realidade do estudante e aos conteúdos, que podem ser explorados de forma interativa e dinâmica. Nesse viés, os sistemas computacionais de autoria têm sido explorados de forma a possibilitar a escrita de *software* educacional sem a necessidade de conhecimentos de programação, pela disponibilização de recursos através de ferramentas que permitem a sua criação de forma facilitada.

Assim, a possibilidade de autoria pode proporcionar que professores com competências básicas no uso do computador possam explorar a virtualidade e interatividade propiciadas pelas mídias digitais na exploração dos jogos eletrônicos, que, por apresentar o atrativo da tecnologia, tornam-se instrumentos facilitadores e motivadores no processo de aprendizagem.

Além disso, ressalta-se nesta proposta a possibilidade de experimentação, por meio do uso dos recursos tecnológicos que podem potencializar o desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras:

[...] para que uma criança entenda, deve construir ela mesma, deve reinventar. Cada vez que ensinamos algo a uma criança estamos impedindo que ela descubra por si mesma. Por outro lado, aquilo que permitimos que descubra por si mesma, permanecerá com ela (PIAGET, 1975).

A experimentação também pode propiciar a manifestação da criatividade, a qual tem a capacidade de gerar uma riqueza coletiva, um bem social, no momento em que se socializa: “a criatividade está em saber utilizar a informação disponível, em tomar decisões, em ir além do que foi aprendido, sobretudo, em saber aproveitar qualquer estímulo do meio para gerar alternativas na solução de problemas e na busca de qualidade de vida” (GARDNER, 1994).

3.2. Conceituando ATLA

Nesta proposta de Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autoria (ATLA), atentou-se para o desafio de possibilitar a criação de ambientes de aprendizagem capazes de permitir o desenvolvimento de projetos vinculados com a realidade dos estudantes e a integração de diferentes áreas do conhecimento. Tais projetos devem estar aptos a fornecer conexões individuais e coletivas e provocar a motivação, o interesse, a autonomia do estudante, favorecendo o seu processo de desenvolvimento.

O lúdico, por estimular a curiosidade, a autoconfiança, o potencial criador e a autonomia, proporcionando o desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e atenção, vem ao encontro desta proposta. Conforme Vygotsky (1984b), através do brincar, a criança aprende a agir numa esfera cognitivista, habilitando-se a escolher suas próprias ações.

Além disso, a experimentação, o realismo e a imersão propiciados pelo uso da tecnologia favorecem a manifestação da criatividade, levando o sujeito a decisões autônomas,

mais abrangentes e palpáveis do que as possibilidades verificadas nos ambientes exclusivamente virtuais. Dessa forma, o lúdico, em especial o jogo, permeado pela possibilidade de autoria, e a tecnologia visam a permitir, nesta proposta, a interação do estudante com o ambiente, de forma a estimular e desafiar o interesse do estudante, propiciando seu desenvolvimento.

Assim, como um ambiente favorável à construção do conhecimento, buscou-se atender os pressupostos básicos da teoria de Piaget, em que a criança transforma aquilo que aprende de acordo com sua capacidade interna e inata, tornando-se criadora e transformadora da aprendizagem se essa oportunidade lhe for oferecida. Destaca-se também que tal ambiente é fundamentado em um arcabouço pedagógico capaz de ser concretizado, de forma contextualizada à realidade da sala de aula, em um espaço interativo cujas possibilidades de interação possam abranger não só o universo estudante/computador, e estudante/professor, mas também a interação entre os estudantes.

O conceito de ATLA apresenta-se, portanto, materializado como um ambiente para autoria de jogos educacionais, mídias digitais e sistemas tecnológicos, no qual o professor pode criar espaços de ensino contextualizados com a realidade do estudante, através ou não do computador, e onde o estudante pode manipular objetos tecnológicos virtuais/reais e realizar experimentações, concretizando ideias e conceitos, possibilitando a construção do conhecimento de forma desafiadora, criativa e prazerosa.

A figura 6 apresenta a base conceitual de um ATLA, mostrando os tópicos explorados no capítulo 2, que, interligados, fundamentam a construção do conceito proposto.

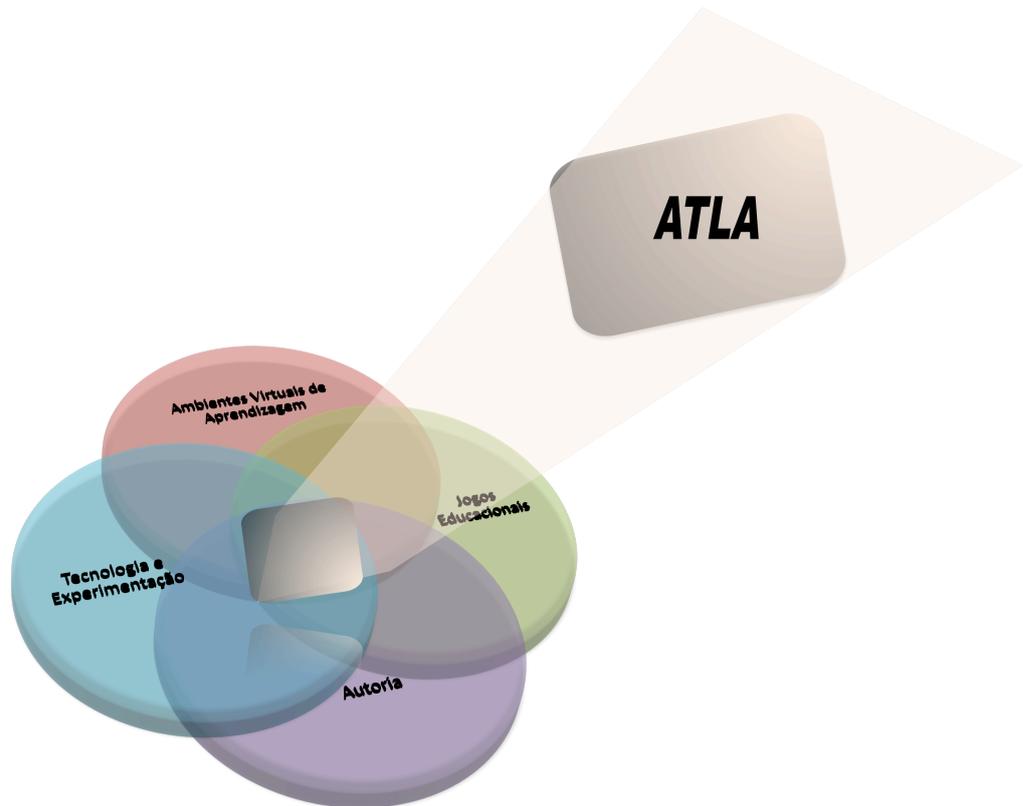


Figura 6: Base conceitual de um Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA)

Na definição do modelo proposto, foram especificados os requisitos fundamentais para que um AVA se constitua como um ATLA. Tais requisitos, que devem ser observados no projeto de um ATLA, serão apresentados na próxima seção.

3.3 Requisitos de projeto para os Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autoria – ATLA

Com o objetivo de contemplar os fundamentos do conceito de um ATLA – um ambiente educacional em que se prioriza o educando como agente da sua própria capacitação e emancipação, a possibilidade de autoria, a ludicidade, a experimentação e a autonomia –, buscou-se identificar os requisitos necessários para o projeto de um ATLA, os quais visam a estabelecer as características e restrições que definem as propriedades do sistema.

Como balisadores dessa proposta de requisitos foram considerados: i. as características que definem um ambiente construtivista de aprendizagem, apresentados por Cunningham (2011); ii. os preceitos definidos nos ambientes construtivistas de aprendizagem, apresentados

por Seymour Papert (1980), que definem prioridade às ferramentas de construção e à possibilidade de interação do estudante com a realidade, iii. as orientações de Vieira (2010) para a construção de ambientes de aprendizagem.

Portanto, os requisitos necessários para o projeto de um ATLA, ou seja, que definem as exigências fundamentais para o desenvolvimento de um ambiente tecnológico lúdico de aprendizagem, são apresentados no quadro 1:

Quadro 1: Requisitos de projeto de Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autoria – ATLA

REQUISITOS DE PROJETO EM ATLA	
1	Colocar o professor no papel de orientador, auxiliando os participantes a organizarem seus objetivos e caminhos na aprendizagem, considerando os estilos e ritmos de aprendizagem de cada um.
2	Possibilitar ao autor a decisão sobre tópicos do domínio a serem explorados, além dos métodos de estudo e das estratégias para a solução de problemas.
3	Envolver a aprendizagem em contextos significativos, realistas e relevantes do dia a dia, apresentando interfaces a partir das quais o usuário possa desenvolver um espaço contextualizado com a realidade da escola e sua comunidade.
4	Estimular a construção colaborativa do conhecimento, propiciando diferentes níveis de interação e negociação social, criando condições para boas relações interpessoais dentro e fora da sala de aula.
5	Encorajar a metaaprendizagem, através da reflexão crítica constante durante as atividades, a autoavaliação e autorregulação da própria aprendizagem.
6	Oferecer múltiplas representações dos objetos e fenômenos a serem estudados, com diferentes dinâmicas de aprendizagem (formas/tempos).
7	Disponibilizar ferramentas que viabilizem a autoria e o incentivo à imaginação, conduzindo à manifestação de ideias criativas por meio da manipulação de objetos e ideias.
8	Explorar a ludicidade própria do jogo, utilizando <i>engines</i> de jogos e simuladores físicos, entre outros recursos, como uma oportunidade de inserir conceitos, ideias ou sugestões.
9	Possibilitar a manipulação de elementos tecnológicos, tais como: diferentes mídias (som, imagem, vídeo, experimentação de artefatos concretos), elementos robóticos, e recursos de visualização, imersão e teleoperação que permitam a percepção e ativação virtual/real.
10	Permitir a exploração de todo tipo de tecnologias criativas, desde o uso de lápis e papel para o desenvolvimento de projetos até as tecnologias computacionais.

Estes requisitos foram construídos considerando-se os pressupostos teóricos que permeiam o conceito de ATLA. Mattar (2010) ressalta que as fronteiras entre trabalho, diversão e aprendizagem estão cada vez mais tênues, sinalizando aos educadores a necessidade de repensar “como” ensinam. O requisito 1 diz que um ATLA deve “Colocar o

professor no papel de orientador, auxiliando os participantes a organizarem seus objetivos e caminhos na aprendizagem, considerando os estilos e ritmos de aprendizagem de cada um". Isso pode ser alcançado, observando-se a visão construtivista, que converge para o novo perfil do educador, atualizado com as TIC: um educador comprometido, competente, crítico, aberto às mudanças, exigente e interativo, atento aos novos espaços de aprendizagem que possibilitam novas formas de acesso ao conhecimento, tais como as comunidades virtuais, os *chats* de bate-papo e jogos eletrônicos (MERCADO, 2002).

Este é um dos pressupostos de um ATLA que, ao possibilitar a criação de espaços de aprendizagem lúdicos permeados pelo uso da tecnologia, vai ao encontro da maioria das teorias de aprendizagem, que apresentam em comum: i. o fato de assumirem que os indivíduos são agentes ativos na busca e construção de conhecimento; ii. a defesa de que esta construção deve acontecer em um contexto significativo, e iii. apresentarem o professor como orientador do processo de aprendizagem.

Nesse sentido, um ATLA deve apresentar ferramentas que permitam ao professor explorar os conteúdos/áreas que estão sendo trabalhados em sala de aula de forma contextualizada, conforme especificado no requisito 2: *"Possibilitar ao autor a decisão sobre tópicos do domínio a serem explorados, além dos métodos de estudo e das estratégias para a solução de problemas"*. Assim, através da dinâmica de um jogo, o ambiente deve permitir ao professor problematizar os vários temas das áreas envolvidas e orientar o processo de ensino e aprendizagem, mediando e intervindo, quando necessário, com suas observações e análises.

Um dos pressupostos básicos da teoria construtivista de Piaget que deve ser levado em conta na construção de ambientes de aprendizagem, segundo Vieira (2010), é a possibilidade de integrar o objeto de estudo à realidade do estudante. As ferramentas disponibilizadas permitem ao professor construir um ambiente relevante e contextualizado, com uma proposta educativa apropriada à conjuntura da sala de aula e à realidade dos estudantes, indo ao encontro do item *"3. Envolver a aprendizagem em contextos significativos, realistas e relevantes do dia a dia, apresentando interfaces onde o usuário possa desenvolver um espaço contextualizado com a realidade da escola e sua comunidade"*.

Ao buscar trabalhar temas de desafios da realidade e interesse do educando, pode-se propiciar maior autonomia no aprendizado, levando o estudante a ter mais liberdade na tomada de decisões sobre o problema proposto e em como tratar a sua solução. A apresentação do conteúdo na forma de desafios a serem resolvidos durante um jogo estimula os pensamentos criativo, reflexivo e crítico, promovendo a metacognição e a aprendizagem significativa, uma vez que solicita aos estudantes que gerem as suas próprias estratégias para

a resolução do problema, ao desenvolver hipóteses alternativas, avaliar e utilizar informações de diferentes fontes.

O ATLA, de acordo com o item 4: *“Encorajar a metaaprendizagem, através da reflexão crítica constante durante as atividades, a autoavaliação e autorregulação da própria aprendizagem”*, deve permitir explorar o potencial dos jogos e das simulações para propiciar o desenvolvimento das competências acima descritas, através da experimentação, da percepção e ativação virtual/real na construção da aprendizagem de uma forma lúdica, utilizando essas características para inserir conceitos, ideias ou conteúdos específicos.

Na teoria construtivista, um dos fatores que deve ser considerado para que um espaço de aprendizagem possa tornar-se efetivo é a significação deste nas relações humanas, o que é potencializado através da interação com o meio e entre os indivíduos, incentivando o trabalho cooperativo, a possibilidade de reflexão crítica e a demonstração da criatividade e autonomia, entre outros. Assim, a interação demandada no item 5: *“Estimular a construção colaborativa do conhecimento, propiciando diferentes níveis de interação, a negociação social e criando condições para boas relações interpessoais dentro e fora da sala de aula”*, pode levar a uma inquietação que perturbe as estruturas previamente concebidas, conduzindo a uma tentativa de acomodação, assimilação e sucessivas adaptações em níveis que permitam o desenvolvimento cognitivo, tal como apresentado na teoria construtivista.

O compartilhamento do conhecimento para a resolução do problema proposto, tanto no trabalho individual como em grupo, deve ser possibilitado nos ATLA, por meio das experimentações e nas ferramentas interativas, possibilitando realçar, desse modo, habilidades interpessoais dos estudantes. Segundo Mattar (2010), uma das características dos jogos é que os jogadores determinam como aprendem. Os ATLA, segundo o requisito 6, *“Oferecer múltiplas representações dos objetos e fenômenos a serem estudados, com diferentes dinâmicas de aprendizagem (formas/tempo)”*, devem respeitar os diferentes estilos de aprendizagem, pois os usuários são livres para descobrir e criar caminhos de aprendizagem.

Gardner (1995) define a inteligência como a habilidade de resolver problemas, e discorre sobre a necessidade de explorar as inteligências inerentes a cada indivíduo para potencializar seu desenvolvimento, de forma ampla e combinando-as. Um dos meios de atingir esse desenvolvimento integrado e amplo é apresentado no requisito 7: *“Disponibilizar ferramentas que viabilizem a autoria e o incentivo à imaginação, conduzindo à manifestação de ideias criativas por meio da manipulação de objetos e ideias”*, que pode ser alcançado através da integração de alguns princípios construtivistas nas salas de aula, como o desenvolvimento de projetos, propiciando aos estudantes a oportunidade de organizar os

conceitos e as habilidades previamente estabelecidos, utilizando-os com objetivo ou ação determinada de forma significativa.

São muitas as reflexões sobre as contribuições da ludicidade nos ambientes de aprendizagem. Por isso, o requisito 8 especifica que um ATLA deve “*Explorar a ludicidade própria do jogo, utilizando engines de jogos e simuladores físicos, entre outros recursos, explorando as brincadeiras como uma oportunidade de inserir conceitos, ideias ou sugestões*“. Segundo Almeida (2011), o lúdico faz parte das atividades essenciais da dinâmica humana, sendo uma ação espontânea, com características funcionais e onde se busca satisfação. A autora afirma ainda que o lúdico tem seu principal foco na ação e no momento vivido, propiciando momentos de encontro consigo e com o outro, momentos de fantasia e de realidade, de ressignificação e percepção, momentos de autoconhecimento e conhecimento do outro, de cuidar de si e olhar para o outro, momentos de vida.

Um ATLA deve apresentar como potencialidade, além de um aprendizado divertido, múltiplas representações através da utilização de diversas mídias (som, vídeo...), segundo o requisito 9: “*Possibilitar a manipulação de elementos tecnológicos, tais como: diferentes mídias (som, imagem, vídeo, experimentação de artefatos concretos), elementos robóticos, e recursos de visualização, imersão e teleoperação que permitam a percepção e ativação virtual/real*“. Essas múltiplas representações privilegiam não só o acesso à informação, mas também a troca e o compartilhamento de ideias e ações, conduzindo o processo de ensino e aprendizagem a um processo abrangente e transdisciplinar. Isso é possível em um ambiente que oferece condições para a exploração de tecnologia e a experimentação.

Um ATLA deve, de acordo como o requisito 10: “*Permitir a exploração de todo tipo de tecnologias criativas, desde o uso de lápis e papel para o desenvolvimento de projetos até as tecnologias computacionais*“, isto é, não precisa ater-se apenas ao uso das tecnologias computacionais. O desenvolvimento de projetos individuais e em grupo pode ser utilizado para permitir que os estudantes resolvam desafios e proponham soluções, integrando habilidades manuais às possibilidades do uso do computador e das diversas mídias. Como exemplo disso, podemos citar o desafio para a construção de robôs, através do qual os alunos são provocados a desenvolver inicialmente o projeto de *design* dos dispositivos robóticos, seguidos da sua construção e ativação por controle remoto.

Com a finalidade de disponibilizar um ambiente propício para o desenvolvimento de espaços de aprendizagem que atendam a esses requisitos, foi projetada a arquitetura descrita na próxima seção.

3.4. Arquitetura dos Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autoria – ATLA

O conceito de Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria – ATLA objetiva guiar o desenvolvimento de ambientes favoráveis para a prática docente, a partir da concepção do processo de ensino e aprendizagem abordada até o momento. Nesse sentido, trata-se da proposta de uma arquitetura em módulos, os quais, imbricados, constituem-se em uma plataforma pedagógica capaz de propiciar a autoria, a jogabilidade e a experimentação (figura 7).

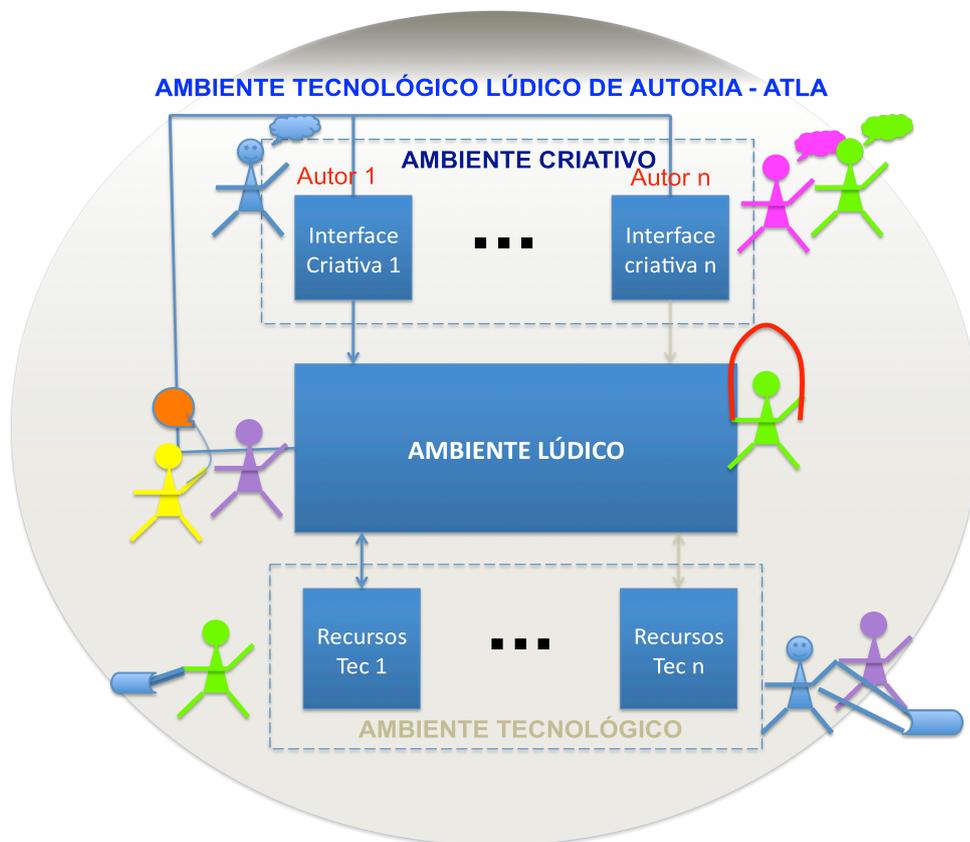


Figura 7: Arquitetura de um Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA)

Essa arquitetura é composta por três módulos principais: i. o ambiente criativo, ii. o ambiente tecnológico e iii. ambiente lúdico, apresentados a seguir.

3.4.1 Ambiente criativo

É preciso organizar o jogo de tal forma que, sem destruir ou sem desvirtuar seu caráter lúdico, contribua para formar qualidades do trabalhador e do cidadão do futuro (SNYDERS, 1974).

Em um ATLA, o ambiente criativo (figura 8) deve propiciar ferramentas que viabilizem a autoria e a manifestação de ideias inovadoras, permitindo o desenvolvimento de um espaço de aprendizagem que possibilite a manipulação de objetos e ideias, bem como a interação dos estudantes entre si e com os professores.



Figura 8: ATLA: Ambiente criativo

A utilização de ferramentas de autoria para o desenvolvimento de jogos, aliada aos benefícios do lúdico já discutidos nas seções acima, apresenta-se como uma alternativa que permite ao professor o desenvolvimento de jogos contextualizados com o meio e com os conteúdos a serem explorados, contribuindo com o processo de aprendizagem.

No ambiente criativo, são disponibilizadas as interfaces onde o professor poderá desenvolver um espaço contextualizado com a sociedade e cultura próprias do estudante – a realidade da escola e sua comunidade – podendo se tornar autor e criador. Aliando ludicidade e tecnologia, o ambiente criativo oferece ao autor editores para a criação de cenários, personagens e roteiros, podendo inclusive considerar como tecnologias criativas utilizadas no jogo pelo estudante o uso de lápis e papel, por exemplo, para o desenvolvimento de projetos de dispositivos robóticos. Assim, ao se configurar como o local de construção e autoria do

ATLA, com as características acima referenciadas, o ambiente criativo oferece as condições para que todos os requisitos especificados sejam atendidos.

As ferramentas e os recursos que serão utilizados no ambiente tecnológico: as diferentes mídias e tecnologias criativas, bem como a exploração destes recursos de forma lúdica, são definidas neste momento, permitindo ao professor a conformação de um ambiente favorável ao contexto, adequando-o à realidade do estudante e da escola, desde a escolha das temáticas e dos domínios que serão explorados, até a opção das estratégias e dinâmicas mais adequadas para que os estudantes cheguem a uma aprendizagem mais significativa e interativa.

3.4.2 Ambiente lúdico

O desenvolvimento do indivíduo é favorecido a partir do acesso a outras realidades ou a novas experiências (assimilação e acomodação – adaptação). Uma vez que o indivíduo interage com o meio, ele incorpora aos seus quadros toda experiência vivenciada (PIAGET, 1977).

O elemento lúdico configura o *locus* de experimentação prazeroso do espaço desenvolvido no ambiente criativo. Nos ATLA, o ambiente lúdico (figura 9) é configurado pelo próprio jogo, com seus objetivos a serem alcançados, definidos pelo usuário-autor, tendo como principais características o incentivo à imaginação, a capacidade de propiciar diferentes níveis de interação e a apresentação de diferentes dinâmicas de aprendizagem (formas/tempo).



Figura 9: ATLA: Ambiente lúdico

A relevância desse tipo de ambiente também é abordada por Singer (2007) quando salienta a importância de o professor explorar as brincadeiras como uma oportunidade de inserir conceitos, ideias ou sugestões, auxiliando os estudantes a brincar de forma mais

imaginativa, usando seus *scripts* de brincadeiras no desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais.

A implementação do ambiente lúdico é realizada utilizando-se as *engines* de jogos, dos simuladores físicos e das ferramentas capazes de permitir a jogabilidade da criação fornecida pelo ambiente criativo. Neste, devem ser delineadas pelo professor as estratégias definidas nos requisitos de projeto que permitem uma aprendizagem significativa e contextualizada (3), interativa (4), reflexiva (5), dinâmica (6) e que incentive a imaginação (7 e 10), aproveitando a ludicidade própria do jogo (8).

3.4.3 Ambiente tecnológico

[...] como qualquer construtor, a criança se apropria, para seu próprio uso, de materiais que encontra e, mais significativamente, de modelos e metáforas sugeridos pela cultura que a rodeia (PAPERT, 1980).

No ambiente tecnológico (figura 10) são disponibilizados os diferentes recursos tecnológicos de suporte ao espaço lúdico, favorecendo ao usuário do jogo a possibilidade de manifestação da criatividade, através da manipulação de elementos tecnológicos, tais como diferentes mídias (som, imagem, vídeo, experimentação de artefatos concretos), elementos robóticos e recursos de visualização, imersão e teleoperação que permitam a percepção e ativação virtual/real.

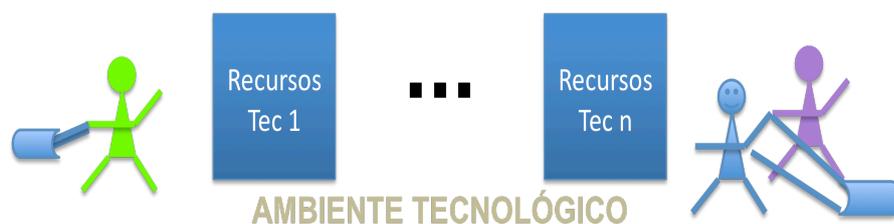


Figura 10: ATLA: Ambiente tecnológico

Gee (2007a) trata as questões relativas ao uso de jogos eletrônicos educacionais como espaços que possibilitam ao jogador o desenvolvimento de diversas experiências, independente do gênero, do estilo e do conteúdo. O autor destaca o potencial dos jogos eletrônicos para propiciar um aprendizado ativo e crítico. A aprendizagem ativa, exigida nos requisitos 1, 3, 4 e 5, permite perceber o mundo de uma nova forma; criar relações com outras

peessoas com o mesmo domínio semiótico; gerar recursos para aprender e resolver problemas associados ao domínio semiótico e aos domínios semelhantes.

Considera-se que a possibilidade de experimentação propicia a manifestação da criatividade, processo mental que compreende a geração de ideias e conceitos, ou novas associações entre ideias e conceitos já existentes. Montessori, apud Almeida (1998, p. 19), defende a liberdade de criar na infância, como uma forma de construção do conhecimento e desenvolvimento pessoal:

A criança é um ser em criação. Cada ato é para ela uma ocasião de explorar e de tomar posse de si mesma; ou, para melhor dizer, a cada extensão a ampliação de si mesma. E esta operação executa-a com veemência, com fé: um jogo contínuo. A importância decorre de conquista em conquista, uma vibração incessante.

A possibilidade de experimentação (com a manifestação da criatividade e novas associações entre ideias e conceitos já existentes) atende especialmente às exigências dos requisitos de projeto de ATLA 6, 7, 8, 9 e 10, uma vez que o ambiente tecnológico objetiva fornecer ao usuário condições de realizar experimentações em atividades significativas, buscando atender os pressupostos de Piaget: “os métodos ativos de educação das crianças exigem que seja fornecido a elas um material conveniente, a fim de que, jogando, elas cheguem a assimilar as realidades intelectuais que, sem isso, permanecem exteriores à inteligência infantil” (PIAGET, 1976).

4. ATLA SABERLÂNDIA

[...] os jogos não são apenas uma forma de desafogo ou entretenimento para gastar energias das crianças, mas meios que contribuem e enriquecem o desenvolvimento intelectual (PIAGET, 1976).

As tecnologias da informação e comunicação, especialmente o computador, propiciam a transformação dos mais diversos setores da sociedade. A inserção da tecnologia computacional na educação tem sido alvo de muitas pesquisas (LÉVY, 1995; 1999; FAGUNDES et al., 1999; MANTOAN et al., 1999; D'ABREU; CHELLA, 2001; PALLOFF; PRATT, 2002; RAMAL, 2002; BEHAR et al., 2005, entre outros), evoluindo desde a introdução dos laboratórios de informática nas escolas, desenvolvimento de *softwares* educacionais, ambientes de ensino na *web*, sistemas de autoria e tutores inteligentes, robótica pedagógica, realidade virtual e jogos educativos.

Sob essa ótica, a construção dos conhecimentos é um processo em que o sujeito elabora os significados, construindo o caminho específico de sua evolução (D'AMBROSIO, 1986). Nesse caminho, não existem estruturas rígidas e únicas de desenvolvimento pré-fixadas, o que existe são caminhos individuais e coletivos que se pretende alcançar, caminhos estes associados às experiências dos atores, as suas vivências e expectativas.

Nesse mesmo sentido, a partir do conceito de ATLA, incorporando as vantagens do lúdico e da autoria na potencialização do processo de ensino e aprendizagem e percebendo-se a tecnologia como ferramenta global, informatizada ou não, foi implementado o ATLA SABERLÂNDIA.

Estruturado na forma de uma plataforma para o desenvolvimento de jogos, SABERLÂNDIA foi concebido com base nos requisitos de projeto e na arquitetura de um ATLA, agregando este novo contorno para os ambientes virtuais de aprendizagem.

SABERLÂNDIA apresenta ferramentas que permitem ao professor construir um ambiente com uma proposta educativa adequada ao contexto da sala de aula, propiciando um espaço que possibilita a construção do conhecimento de forma lúdica e significativa.

Nos jogos criados na plataforma podem ser acoplados sistemas robóticos, que visam a reproduzir em um tabuleiro as ações de um avatar, além de diversos recursos multimídia, como som, vídeo, etc. Essas possibilidades visam a privilegiar não só o acesso à informação, mas também a troca e o compartilhamento de ideias e ações, conduzindo a educação a um processo cognitivo, abrangente e transdisciplinar.

4.1 Início

O ATLA SABERLÂNDIA foi desenvolvido a partir de projeto aprovado em chamada pública Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)/ Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)/ Ministério da Educação e Cultura (MEC): Jogos Eletrônicos Educacionais 02/2006 (Anexo A), o qual apresentava como objetivo geral:

- Criar uma plataforma multitecnológica e pedagógica de baixo custo de forma a constituir um ambiente interativo e lúdico para os alunos do ensino fundamental. Tal plataforma propiciará a criação de situações, desafios e brincadeiras em cenários (virtuais e maquetes) e com personagens (virtuais e robóticos) adequados à realidade dos grupos envolvidos.

Tem como principais premissas: i. a potencialização das questões motivadoras associadas ao processo de ensino e aprendizagem; ii. a possibilidade de autoria, e iii. a multi/interdisciplinaridade. O desenvolvimento e implementação do projeto foram executados, de forma colaborativa e coesa, por três equipes: computacional, de artes visuais e pedagógica, favorecendo a integração entre os diversos aspectos que deveriam ser contemplados no sistema, conforme pode ser constatado no Projeto.

O termo SABERLÂNDIA foi escolhido para denominar o projeto por ser entendido como uma situação onde se propicia a criação dos seus próprios saberes, de explicação, reformulação, de criação de “teorias” através da ação, da operação e mesmo da construção de sistemas simbólicos diferenciados .

Assim, tendo-se por objetivo o desenvolvimento de SABERLÂNDIA como um sistema cognitivo, considerando nesse processo a interação entre os sujeitos e destes com as tecnologias disponíveis, os recursos tecnológicos foram disponibilizados como ferramentas didático-pedagógicas no sistema proposto. Esse sistema vai sendo construído nessa e a partir dessa interação, “transformando-se na medida em que as interações vão ocorrendo, sendo

atualizado a cada solução provisória, e sua natureza modificando-se a cada problematização, da mesma forma que os sujeitos são transformados na/pela interação” (PINTO et al., 2008).

4.2 Características e funcionalidades

O ATLA SABERLÂNDIA permite ao professor a geração automática de jogos de aventura em terceira pessoa, interativos e educativos, com uma diversidade de mídias, a partir de diferentes roteiros, que envolvam situações virtuais e reais, onde avatares/robôs devem procurar/resgatar elementos dispostos em diferentes regiões do cenário desenvolvido, além da possibilidade de acoplar-se sistemas robóticos, que a visam reproduzir em um tabuleiro as ações do avatar.

O professor pode inserir no roteiro conteúdos a serem explorados, contextualizando assim o jogo com as atividades curriculares.

Esse ATLA gerencia as diversas possibilidades de interação com o ambiente, de forma a seguir a dinâmica definida em um roteiro, determinado pelo professor, apresentando os conteúdos que foram inseridos por este de uma forma que esses conteúdos não possam ser simplesmente ignorados, e sim que sejam parte fundamental da estrutura do jogo.

As principais características desse ATLA são:

- possibilita que os atores envolvidos sejam “autores” dos desafios e jogos, desenvolvidos de acordo com o contexto desejado (na primeira versão desse sistema o foco está no professor-autor);
- permite a criação de jogos interativos e educativos, ajustando-se a distintas situações e requisitos de aprendizagem e, assim, potencializando o processo de motivação de ensino e aprendizagem;
- incentiva a interdisciplinaridade;
- propicia a utilização colaborativa do ambiente de aprendizado;
- admite a utilização de diferentes mídias e tecnologias, agregando recursos de realidade virtual e robótica, podendo ser integrado a projetos e experimentos manuais;
- é portátil para diferentes tipos e custos de máquinas.

Para o desenvolvimento de SABERLÂNDIA, procurou-se compreender como os jogos conseguem atrair as pessoas, mesmo sendo às vezes complexos, longos e difíceis, a partir da observação de alguns jogos de computador e *videogames* e dos princípios de aprendizado que eles envolvem, conforme orientações em Gee (2007a). Esse autor diz que os

designers de jogos utilizam excelentes métodos para promover a aprendizagem de forma agradável, os quais podem ser observados para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, o ATLA SABERLÂNDIA conforma uma ferramenta de autoria de jogos, permitindo ao professor o desenvolvimento de roteiros e inserção de conteúdos, das mais diversas áreas, a partir dos próprios contextos e realidades da turma, bem como a inserção de cenários e personagens adequados à disciplina/conteúdos trabalhados, relacionando-os à realidade do aluno e às situações de seu cotidiano.

SABERLÂNDIA também procura favorecer o desenvolvimento de um ambiente colaborativo, possibilitando a aprendizagem a partir de desafios e brincadeiras, que podem ser trabalhados de forma cooperativa, criando situações de busca por soluções e levantamento de hipóteses. Por fim, ainda compõe uma plataforma tecnológica multimídia, comportando o uso de Internet, som, imagem, e dispositivos robóticos.

4.3 Formalismo utilizado na implementação e dinâmica dos jogos

Ao focar o uso de sistemas computacionais no desenvolvimento de jogos, destaca-se a possibilidade de potencialização do desenvolvimento de situações significativas, levantamento de hipóteses e a reconstrução de conceitos, bem como da interação dos usuários nesses ambientes.

Nos jogos de ação desenvolvidos a partir do ATLA SABERLÂNDIA, o objetivo principal é fazer com que o jogador explore os vários ambientes disponibilizados em busca de um objetivo, que é determinado por um enredo criado especificamente para utilizar vários elementos existentes no cenário. Diferentes tramas podem ser criadas.

Para avançar no jogo, o jogador deve seguir uma ordem específica de interações com objetos do ambiente, especificada pelo professor, liberando, assim, ações que antes não seriam possíveis.

Em termos computacionais, os espaços virtuais por onde se desenvolve o jogo são chamados de **mapas**, sendo gerado um grafo para cada mapa.

As arestas de cada grafo representam determinados eventos, os quais estão associados a **ações** a serem executadas pelo jogador. Os seus nodos representam subáreas do mapa. A conexão, via aresta $a_{i,j}$ entre dois nodos, N_i e N_j , representa que o jogador poderá passar de uma região à outra mediante a ocorrência do evento associado. Assim, podem ser determinados os caminhos possíveis.

Ao longo do mapa, *objetos* e *barreiras* são elementos gráficos. As interações ocorrem da seguinte forma: enquanto se move livremente pelos locais acessíveis do mapa, o jogador é sinalizado na tela ao encontrar um objeto com o qual pode executar alguma ação; ao interagir, são ativados eventos, que podem ser a apresentação de conteúdos e desafios que devem ser superados para possibilitar o avanço no jogo.

Após concluir o cronograma de desafios de um determinado ambiente, o jogador poderá avançar para o próximo ambiente, que contará com uma temática diferente dos demais, mas sem desviar o foco do objetivo principal.

Para possibilitar a exploração desses diferentes roteiros possíveis, criados pelo professor, parte-se de um conjunto de ações cuja lista de efeitos é preestabelecida do ponto de vista gráfico. Assim, foi empregado na implementação de SABERLÂNDIA o formalismo descrito a seguir, utilizando-se elementos gráficos, atributos e ações.

4.3.1 Os elementos gráficos *Objetos*

Os *objetos* se constituem de elementos gráficos que representam o conjunto de elementos virtuais a serem confeccionados pelo autor do jogo. Pode-se classificar um *objeto* (*obj_i*), como *prêmio*, *barreira*, *chave*, *pergaminho* ou *cenário*, conforme discriminado abaixo.

Os *prêmios* são elementos gráficos que devem ser resgatados pelo jogador, enquanto as *barreiras* restringem o acesso à obtenção dos prêmios, as *chaves* permitem a liberação dos diferentes prêmios espalhados pelo *cenário*, ou mapa, e os *pergaminhos* apresentam os diversos conteúdos, atividades e desafios que devem ser realizados para a continuidade do jogo.

Ao contrário dos demais, *cenários* são elementos gráficos que compõem o ambiente de jogo, não podendo ter seu estado modificado ao longo do jogo. O estado do(s) cenário(s) é estático, definido pelo autor juntamente com os demais elementos para compor o ambiente do jogo.

4.3.2 Atributos

Os *atributos* (*attr*) representam as características associadas aos diferentes elementos do jogo, que podem ser modificadas durante a partida. Dizemos, então, que um atributo define

uma característica de um determinado elemento obj_i , $attr(obj_i)$. O conjunto de atributos em determinado instante de tempo t descreve o estado do mundo $W(t)$ associado ao jogo.

Evento: é uma modificação no estado de um atributo de um objeto. No SABERLÂNDIA, os eventos são disparados pelo jogador ao longo da partida.

4.3.3 Ações

As ações são operações unitárias que provocam um conjunto de eventos, permitindo a evolução do jogo através da modificação dos atributos dos diferentes elementos. Cada ação passível de ser aplicada no tempo t é descrita através de três campos básicos: i. pré-condições: conjunto de atributos que necessitam ser verdadeiros para que a ação possa ser aplicada; ii. efeitos de adição: atributos que são adicionados ao estado do mundo $W(t)$ após aplicação da ação, e iii. efeitos de remoção: atributos que são removidos do mundo $W(t)$ após a realização da ação.

4.3.4 Dinâmica do jogo

O formalismo adotado permite a descrição de diferentes dinâmicas de jogo. Estas ocorrem através das ações (a serem realizadas de forma individual por um jogador, ou de forma colaborativa em grupo de jogadores), as quais permitem a exploração dos mapas (cenários), a partir do roteiro criado pelo professor, envolvendo situações virtuais e/ou reais (no caso da utilização dos dispositivos robóticos). Ao longo da exploração do ambiente 3D, avatares/robôs devem resgatar elementos dispostos em diferentes regiões do cenário e *chaves* devem ser encontradas conduzindo à liberação de *barreiras*, resgate de *prêmios* e localização dos *pergaminhos*.

Da mesma forma, ao longo da evolução do jogo, através da realização de *ações* pelos seus jogadores, conforme os *prêmios* são resgatados, vão sendo apresentados ao jogador outros segmentos do roteiro criado, bem como os conteúdos relacionados ao conhecimento a ser adquirido. Conteúdos podem ter associados testes e desafios, que validarão o elemento resgatado ou não, conforme resposta dada pelo jogador.

Os resgates podem ser realizados de forma individual por um jogador, ou de forma colaborativa em grupo de jogadores.

4.4 Arquitetura e implementação

A implementação de SABERLÂNDIA foi realizada tendo como base a *engine* do jogo *Quake3: Arena* [___]. Tal jogo teve seu código-fonte liberado pela desenvolvedora *IdSoftware* [___] sob licença *GPL (Gnu Public License)* [___].

Além de apresentar código livre, esta *engine* também apresenta como vantagens de sua utilização o fato de exigir poucos recursos de *hardware* e ter sido desenvolvida na linguagem C, amplamente conhecida e utilizada na comunidade de desenvolvedores de sistemas computacionais.

A *engine* de *Quake3: Arena* também disponibiliza recursos computacionais como renderização de cenas e comunicação em rede para jogos com mais de um jogador. Essas características tornaram possível incluir acesso a elementos robóticos e interação com o ambiente.

A dinâmica do jogo, acima descrita, é implementada em uma plataforma multitecnológica, na qual, a partir de cenários e personagens, utilizam-se situações-problema como ferramentas pedagógicas de ensino.

Para implementação dessa dinâmica, o sistema SABERLÂNDIA foi concebido em três módulos principais (figura 11): i. Módulo de Autoria, ii. Módulo Jogo, e iii. Módulo Recursos Multitecnológicos. A seguir detalham-se as características e metodologia associadas a cada um desses módulos.

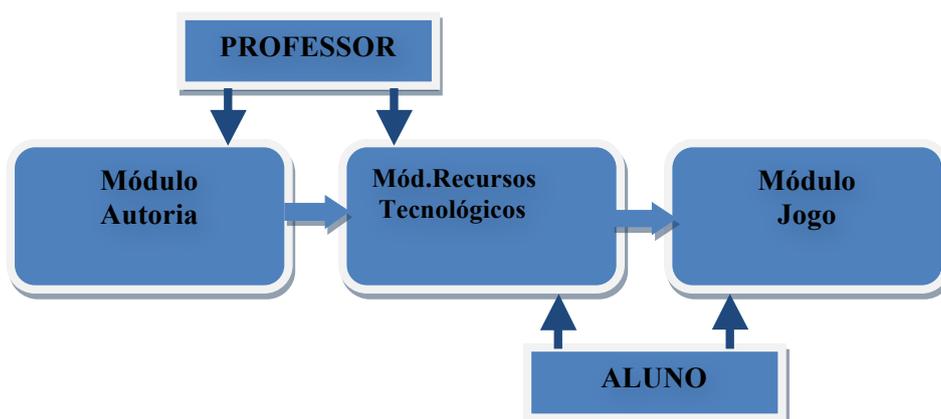


Figura 11: Estrutura da Plataforma SABERLÂNDIA

Essa estrutura, detalhada a seguir, permite a geração de jogos de aventura em terceira pessoa, com diferentes roteiros, que envolvam situações virtuais e reais, onde avatares/robôs devem procurar/resgatar elementos dispostos em diferentes regiões do cenário desenvolvido.

4.4.1 Módulo de autoria

Tendo como proposta um sistema de autoria de jogos educacionais que objetiva, como principais premissas, catalisar os aspectos motivadores no processo de ensino e aprendizagem, o tratamento do erro como parte desse processo, e a interdisciplinaridade, visualiza-se a implementação da possibilidade de autoria a partir da concepção do professor, e até mesmo dos próprios alunos, que definem o cenário, os personagens e o roteiro; tudo isso aliado à utilização de recursos tecnológicos diversos.

As ferramentas de autoria se caracterizam por permitir aos seus usuários que criem suas próprias produções. Tais sistemas devem ser de fácil operação, não necessitando de profundos conhecimentos de programação (VALLE FILHO et al., 2000). Outra vantagem da utilização de ferramentas de autoria para o desenvolvimento de jogos é que estas se apresentam como uma alternativa para diminuir o custo, o tempo e a dependência em relação aos conhecimentos específicos em computação que seriam necessários para sua criação.

No SABERLÂNDIA são disponibilizadas ferramentas de edição que permitem ao usuário a criação de seus próprios modelos, permitindo a utilização de diferentes cenários e personagens e a inserção de roteiros, com conteúdos associados. Essas ferramentas foram implementadas a partir do módulo de autoria, o qual possui três componentes principais: i. o editor gráfico; ii. a biblioteca de elementos, e iii. o editor de roteiro e conteúdo.

4.4.1.1 Editor gráfico

O editor gráfico permite a autoria de cenários e personagens capazes de serem renderizados e visualizados em 3D. Esse editor é baseado na biblioteca de código aberto *Radiant* [19] utilizada pela *IdSoftware* na criação do jogo *Quake3: Arena*, já mencionado anteriormente. *Radiant* combina um motor robusto com uma interface muito simples e básica.

Por meio da utilização de *scripts*, já implementados no programa, é possível a criação do *Skybox*. Este, como o próprio nome indica, apresenta-se como um cubo que permite representar um ambiente ao ar livre, o céu, a atmosfera de seu mapa ou cenário.

O editor permite também a criação objetos tridimensionais simplificados, utilizando-se *brushes*, os quais são utilizados para criação de paredes e demais objetos que possuam formas geométricas primitivas (figura 12). Além da aplicação de texturas sobre a superfície desses *brushes*, pode ser definido seu mapeamento, a iluminação do cenário e a inserção de pontos específicos de materialização dos personagens no jogo.

É possível aplicar texturas especiais sobre as superfícies de um cubo que envolve o cenário, dando origem à atmosfera do jogo. Com essa aplicação, eliminam-se os ângulos de noventa graus do cubo, dando a sensação de ausência das paredes que limitam o mapa e meio grau de realismo.

Com esse programa podem também ser definidos *scripts* que possibilitam a criação de efeitos como: texturas com diversos graus de transparência, chamadas de *Alpha Channel*; a criação de água, onde os *brushes* terão propriedades de penetração e densidade; água corrente, e movimento de fogo e fumaça.

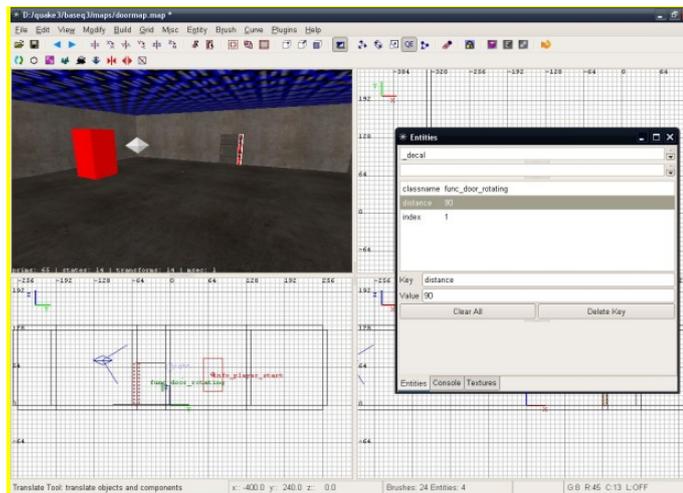


Figura 12: Editor gráfico: criação de *brushes*

Outra possibilidade é a criação de elementos gráficos, exemplificada na figura 13, que podem ser inseridos como *objetos* no cenário, associando-se a esses elementos *atributos* (regiões a que pertencem, estados quanto a resgate, abertura, etc.), bem como categorias (*prêmio, barreira, chave* ou *cenário*) e *conteúdos* relacionados. Cada atributo especificado, se modificável ao longo do jogo, deve possuir descrição de ação que permita tal modificação.

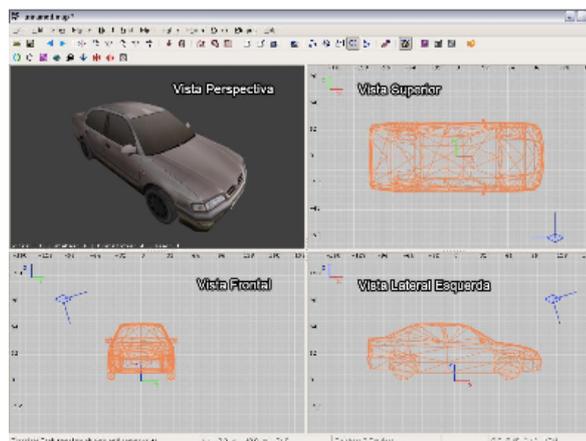


Figura 13: Editor gráfico: editando um objeto

Além de criar e compilar os mapas, o editor também é responsável por gerar uma estrutura lógica das áreas de um mapa, que será usada como entrada no planificador. Essa entrada é apresentada em linguagem específica, gerada a partir de uma análise lógica dos modelos e estruturas do mapa.

Foi estudado o planificador IPP escrito em C++ utilizando linguagem *PDDL* no domínio *STRIPS*, que será utilizado na segunda fase de implementação do SABERLÂNDIA. A seguir, é apresentado um exemplo de elementos gráficos que devem ser fornecidos ao planificador e que integram os componentes do jogo.

```
((DOMAINS::PEGA-ITEM DOMAINS::AVA DOMAINS::ITEM3 DOMAINS::REG1 DOMAINS::AREA3)
(DOMAINS::PEGA-ITEM DOMAINS::AVA DOMAINS::ITEM1 DOMAINS::REG1 DOMAINS::AREA3)
(DOMAINS::PEGA-ITEM DOMAINS::AVA DOMAINS::ITEM2 DOMAINS::REG1
DOMAINS::AREA3))
((DOMAINS::DESTRAVA-BARREIRA DOMAINS::AVA DOMAINS::BAR1
DOMAINS::ITEM3 DOMAINS::AREA1 DOMAINS::REG1))
((DOMAINS::MOVE DOMAINS::AVA DOMAINS::AREA1 DOMAINS::AREA3 DOMAINS::REG1))
((DOMAINS::DESTRAVA-BARREIRA DOMAINS::AVA DOMAINS::BAR3
DOMAINS::ITEM2 DOMAINS::AREA3 DOMAINS::REG1))
((DOMAINS::MOVE DOMAINS::AVA DOMAINS::AREA3 DOMAINS::AREA2 DOMAINS::REG1))
((DOMAINS::DESTRAVA-BARREIRA DOMAINS::AVA DOMAINS::BAR2
DOMAINS::ITEM1 DOMAINS::AREA2 DOMAINS::REG1)))

(define (domain saberlandia-strips)
  (:requirements :typing)
  (:types regioao area barreira item avatar)
  (:predicates (regiao ?r - regioao)
    (regiao-liberada ?r - regioao)
    (area ?a - area)
    (barreira ?b - barreira)
    (item ?i - item)
    (area-regiao ?r - regioao ?a - area)
    (barreira-area ?a - area ?b - barreira)
    (area-aberta ?area - area)
    (fechada ?b - barreira)
    (aberta ?b - barreira)
    (item-barreira ?b - barreira ?i - item)
    (avatar ?A - avatar)
    (item-avatar ?A - avatar ?i - item)
    (avatar-regiao ?r - regioao ?A - avatar)
    (avatar-area ?a - area ?A - avatar)
    (item-regiao ?r - regioao ?i - item)
    (item-area ?a - area ?i - item)
    (sem-item ?A - avatar ?i - item)
    (deletado ?i - item))
```

Um conjunto de ações pode ser definido, permitindo a modificação do estado do mundo, e a evolução do mesmo. A seguir, apresenta-se um exemplo de um conjunto de ações definidas para a dinâmica de resgate de prêmios.

```

(:action destrava-barreira
 :parameters (?Avatar - avatar ?barreira - barreira ?item - item
?area - area ?regiao - regiao)
 :precondition(
   and
     (regiao ?regiao)
     (regiao-liberada ?regiao)
     (area ?area)
     (area-regiao ?regiao ?area)
     (barreira ?barreira)
     (barreira-area ?area ?barreira)
     (fechada ?barreira)
     (avatar ?Avatar)
     (avatar-area ?area ?Avatar)
     (item ?item)
     (item-avatar ?Avatar ?item)
     ;;(item-barreira ?barreira ?item)
 )
 :effect (
   and (aberta ?barreira)
     (area-aberta ?area)
     (deletado ?item)
     (not (fechada ?barreira))
     (not (item-avatar ?Avatar ?item))
 )
 )
(:action pega-item
 :parameters (?Avatar - avatar ?item - item ?regiao - regiao ?area - area)
 :precondition (
   and (regiao ?regiao)
     (avatar ?Avatar)
     (item ?item)
     (area ?area)
     (sem-item ?Avatar ?item)
     (not (deletado ?item))
     ;;(or (
       ;; (an?itemd (item-regiao ?regiao ?item)
         (avatar-regiao ?regiao ?Avatar))
       ;; (and (item-area ?area ?item) (avatar-area
?area ?Avatar) (area-regiao ?regiao ?area))
       ;; )
     ;;)
 )
 :effect (and (item-avatar ?Avatar ?item)
   (not (sem-item ?Avatar ?item))
   ;;(not( or (item-area ?area ?item) (item-regiao
?regiao ?item)))
 )
 )
(:action move
 :parameters (?Avatar - avatar ?origem - area ?destino - area
?regiao - regiao)
 :precondition (
   and (regiao ?regiao)
     (area ?origem)
     (area ?destino)
     (area-regiao ?regiao ?origem)
     (area-regiao ?regiao ?destino)
 (avatar ?Avatar)
     (avatar-area ?origem ?Avatar)
     (not(area-aberta ?destino))
 )
 )

```

```

:effect (
  and (avatar-area ?destino ?Avatar)
      (not (avatar-area ?origem ?Avatar))
)

```

O planificador pode ser chamado a qualquer instante de tempo, t , com a descrição do mundo, $W(t)$, e a meta a ser atingida. A seguir, apresenta-se um exemplo de tal chamada.

```

(define (problem saberlandia)
  (:domain saberlandia-strips)
  (:objects Ava - avatar Area1 Area2 Area3 - area Bar1 Bar2 Bar3 -
  barreira Reg1 - regio Item1 Item2 Item3 - item)
  (:init
    (avatar Ava)
    (area Area1)
    (area Area2)
    (area Area3)
    (barreira Bar1)
    (barreira Bar2)
    (barreira Bar3)
    (regiao Reg1)
    (item Item1)
    (item Item2)
    (item Item3)
    (avatar-regiao Reg1 Ava)
    (area-regiao Reg1 Area1)
    (area-regiao Reg1 Area2)
    (area-regiao Reg1 Area3)
    (barreira-area Area1 Bar1)
    (barreira-area Area2 Bar2)
    (barreira-area Area3 Bar3)
    ;(item-barreira Bar1 Item1)
    ;(item-barreira Bar2 Item2)
    ;(item-barreira Bar3 Item3)
    ;(item-regiao Reg1 Item1)
    ;(item-regiao Reg1 Item2)
    ;(item-regiao Reg1 Item3)
    (fechada Bar1)
    (fechada Bar2)
    (fechada Bar3)
    (regiao-liberada Reg1)
    (sem-item Ava Item1)
    (sem-item Ava Item2)
    (sem-item Ava Item3)
    (avatar-area Area1 Ava)
  )
  (:goal
    (and
      (aberta Bar1)
      (aberta Bar2)
      (aberta Bar3)
    )
  )
)

```

Para melhor manipulação das ferramentas de criação de jogos na Plataforma SABERLÂNDIA, foi realizada a tradução do *software Radiant* do idioma inglês para o português, bem como a criação de um manual de uso, conforme seção 4.5.

4.4.1.2 Biblioteca de elementos

Para criação de objetos mais complexos, com formas orgânicas, como avatares, terrenos, carros ou árvores, é requerida a utilização de *softwares* de modelagem profissionais, envolvendo maior complexidade na manipulação. A fim de possibilitar o uso desses objetos, foi criado um banco de objetos modelados em *low-poly* (modelos com menor número de polígonos) e texturizados com mapeamento *UVW*. Dessa forma, ao criar seus mapas, os usuários poderão simplesmente agregar esses elementos, importando-os para seu cenário.

Assim, a biblioteca de elementos implementa uma biblioteca virtual com objetos em 3D, tais como casas, ruas, relevos, rios etc., permitindo compor diferentes cenários. Um conjunto de personagens virtuais também é disponibilizado, desde elementos mais genéricos como meninos e meninas, passando por animais, personagens de lendas etc.

De posse da biblioteca virtual, figuras representativas dos cenários e personagens poderão ser impressas (em impressora comum) e anexadas às maquetes de elementos de cenários e sistemas robóticos entregues através de *kit*. As figuras poderão ser anexadas, retiradas e recolocadas das maquetes e sistemas robóticos.

4.4.1.3 Editor de roteiros e conteúdos

De acordo com o que já foi exposto, SABERLÂNDIA apresenta a implementação de um jogo de aventura em terceira pessoa, cujo objetivo do(s) personagem(ns) é resgatar elementos (*prêmios*) distribuídos no cenário. Mesmo partindo de tal dinâmica de jogo fixa, o sistema permite a criação de diferentes roteiros que, associados a conteúdos distintos, permite o desenrolar de diferentes histórias ambientadas em diferentes cenários e realizadas por diferentes personagens.

Para o desenvolvimento de jogos educacionais, é preciso pensar um tema a ser proposto, objetivos a serem alcançados e de que forma se organizará esse material, escolher e produzir imagens, além de selecionar mídias a serem utilizadas no projeto e realizar o planejamento.

O editor de roteiro e conteúdo (figura 14) permite a criação de um roteiro contextualizado, com conteúdos associados, a partir do planejamento do professor, de acordo com as características do grupo e conhecimentos a serem trabalhados.

The image shows a software interface for editing scripts and content. It is divided into two main sections. The top section, titled 'Editar Roteiros/Conteúdos', contains a 'Titulo' field with the text 'Titulo Exemplo' and a larger 'Texto' field containing 'Texto Exemplo', an image tag '[image src=imagens/ronaldo.gif w=0 h=0]', and 'Continuação do texto Exemplo'. The bottom section, titled 'Elementos Multimídia', features a dropdown menu with 'ronaldo.gif' selected and an 'Inserir Imagem' button.

Figura 14: Editor de roteiro e conteúdo

Esse editor permite que o autor defina as ações possíveis de serem realizadas ao longo da evolução do jogo, de maneira que o roteiro possa ser cumprido controlando a evolução da história. Cabe ao autor definir o ordenamento de apresentação do roteiro/conteúdo ao jogador, associando conteúdos/trechos de roteiros a ações específicas. O roteiro a ser inserido pode estar na forma de textos, com diferentes recursos multimídia (som, imagens e filmes), bem como através de atividades ou desafios, tais como questões de múltipla escolha.

Os conteúdos/desafios são fornecidos pelos próprios professores, contextualizados conforme sua vivência, e podem ser apresentados em forma de questões de múltipla escolha, para facilitar a “comunicação” entre o aluno e o computador, ou através de respostas discursivas.

Inserir os desafios dentro do jogo mostra-se como uma tarefa simples, não sendo requisito que os educadores possuam conhecimento técnico para fazer as mudanças no jogo, pois demanda apenas a edição de um arquivo de texto que é lido quando o sistema inicia, tornando a modificação do banco de desafios bastante acessível. Todavia, qualquer outra modificação mais profunda em algum aspecto do jogo deverá ser feita por algum desenvolvedor de sistema.

Assim, de forma automática, no Módulo Jogo o sistema atrelará o roteiro inserido pelo professor às diferentes possíveis ações a serem realizadas ao longo da partida. No Módulo

Jogo, apresentado a seguir, o roteiro é apresentado ao longo do jogo, a partir de ações realizadas pela obtenção de *chaves*, aberturas de *barreiras* e resgate de *prêmios*, que conduzem à apresentação de partes da história ao jogador.

4.4.2 Módulo Jogo

Sistemas computacionais de jogos digitais, em geral, são definidos por três partes básicas: roteiro, motor e interface interativa, que executam o controle e desenvolvimento do jogo. Esse é o papel do Módulo Jogo, que, por visar ao uso de jogos como ferramenta educacional, incorpora conceitos pedagógicos a essas funções.

De forma mais precisa, esse módulo é responsável pelas seguintes atividades:

- geração da sequência de ações que conduzirão a uma ordem de sucessivos eventos que deverão ser alcançados pelo jogador, fornecendo um novo caminho a cada partida;
- controle da evolução do jogo, de acordo com o roteiro definido pelo autor;
- renderização e visualização de sistema 3D, onde, a partir do cenário e personagens estabelecidos pela autoria, seja permitida a evolução do jogo.

Sendo responsável pelo controle e realização do jogo, esse módulo propicia as ferramentas para a jogabilidade, permitindo ao usuário a execução das ações possíveis, de acordo com o roteiro e os procedimentos que controlam a evolução do jogo.

Nesse sentido, esse módulo dispõe das seguintes ferramentas: i. Roteiro de partida; ii. Motor de jogo, e iii. Interface interativa, detalhadas a seguir.

4.4.2.1 Roteiro de partida

O roteiro determina o tema, o(s) objetivo(s) do jogo, definindo as ações possíveis e os pré-requisitos necessários para realização destas. A definição do roteiro envolve não apenas criatividade e pesquisa sobre o assunto, mas também a interação com pedagogos, psicólogos e especialistas no assunto a ser focado pelo jogo.

No módulo de Autoria, os conteúdos são associados ao jogo, e o planejador, além de estabelecer a sequência de ações a ser realizada para obtenção dos prêmios a cada partida, distribui também o conteúdo informado pelo autor, respeitando o ordenamento parcial fornecido.

Essa sequência de ações, com seus devidos conteúdos, fornecida pelo planejador, constitui o roteiro da partida. A cada nova partida, o planejador, a partir do estado de mundo inicial, $Wt0$, definido pelo autor, gera, de forma autônoma, uma sequência de ações de procura/resgate a ser realizada pelo jogador. Dessa forma, são estabelecidas diferentes ações de resgate, resultando em diferentes sequências de obtenção de chave/barreira/prêmio, a cada partida, respeitando-se a relação de precedência entre os conteúdos fornecidos pelo autor do jogo.

Conjuntos de diferentes custos podem ser atribuídos a cada tipo de ação, conduzindo a partidas diferentes. Pode-se modificar tais custos ao longo do jogo, em função da atuação do(s) jogadores(s), conduzindo à possibilidade de uma dinâmica de jogo autoconfigurável *on-the-fly* pelo sistema. Ou seja, o jogo, percebendo a atuação do aluno, pode ter seus objetivos modificados durante cada partida.

4.4.2.2 Motor do jogo

O motor do jogo é seu sistema de controle, o mecanismo que controla a reação do jogo em função de uma ação do usuário. A implementação do motor envolve diversos aspectos computacionais, tais como a escolha apropriada da linguagem de programação em função de sua facilidade de uso e portabilidade, o desenvolvimento de algoritmos específicos, o tipo de interface com o usuário, etc.

O motor do jogo gerencia as diversas possibilidades de interação dos jogadores com o ambiente, de forma a monitorar se as ações destes seguem a dinâmica gerada pelo planejador. É também responsável por gerenciar o roteiro e conteúdos que foram inseridos pelo educador e apresentá-los ao jogador de uma forma que estes não possam ser simplesmente ignorados, pois são parte fundamental da estrutura do jogo.

No ATLA SABERLÂNDIA, o motor do jogo é composto pelos procedimentos que controlam a evolução do jogo. Tais procedimentos associam-se a duas atividades principais: i. a verificação, monitoramento e liberação das possíveis ações, *actioni*, a serem realizadas no tempo t ; ii. atualização do estado do mundo $W(t+1)$ após a aplicação das ações, *actioni*, em t . A cada instante t , tem-se como verdadeiro um conjunto de atributos *attri(objj)* que descreve o estado do mundo, Wt . O motor de jogo verifica quais ações são aplicáveis em t , permitindo que estas sejam realizadas pelo jogador.

Uma vez realizadas as ações, *actioni*, pelo jogador em t , o motor de jogo é responsável por atualizar o novo estado do mundo em $(t+1)$, $Wt+1$, através da adição e deleção de

atributos associados aos efeitos de *actioni*, bem como é responsável pela apresentação dos conteúdos e pontuação do(s) jogador(es) de acordo com o roteiro estabelecido pelo autor e fornecido pelo planejador.

Cabe também ao motor do jogo a avaliação do desempenho do jogador, de forma a adequar a dinâmica do jogo aos atores envolvidos à partida corrente.

4.4.2.3 Interface interativa

A interface interativa controla a comunicação entre o motor e o usuário, reportando graficamente um novo estado do jogo.

Dessa forma, a interface interativa⁶ (figura 15) é responsável pela renderização e visualização do sistema 3D. A interface tem como objetivo: apresentar graficamente ao jogador os diferentes objetos do mundo W , e seus atributos, a cada estado do mesmo. Tal representação deve considerar aspectos inclusive de simulação física dos elementos.

Essa interface permite o gerenciamento das diversas possibilidades de interação com o ambiente, de forma a seguir estritamente a dinâmica gerada pelo planejador. É também responsável por gerenciar os conteúdos que foram inseridos pelo educador e apresentá-los ao jogador de uma forma que estes não possam ser simplesmente ignorados, e sim que sejam parte fundamental da estrutura do jogo.



Figura 15: *Screenshot* de um jogo no SABERLÂNDIA

⁶ Esta interface também foi desenvolvida com base no motor de jogo do *Quake 3: Arena* []

4.4.3 Módulo Recursos Multitecnológicos

Piaget é conhecido por explicar os estágios do desenvolvimento da criança. Ele defende que o conhecimento não é simplesmente adquirido pelas crianças, mas construído em estruturas, com base na experiência que elas têm com o mundo. Nesse mesmo sentido, com suas experiências, Papert (1994) também traz algumas questões sobre as quais todos nós, enquanto educadores, deveríamos refletir: “uma aprendizagem melhor não virá se encontrarmos melhores formas de o professor ensinar, mas se dermos aos alunos melhores oportunidades de construir”.

O ATLA SABERLÂNDIA apresenta ferramentas motivadoras, podendo apoiar o trabalho escolar, e não se esgota na construção de modelos, pois ao montar, programar e executar os protótipos robóticos, o aluno se apropria dos conceitos científicos, adquire habilidades e busca respostas através de pesquisas, demonstra ter adquirido aptidões para resolver problemas concretos (competências), que serão transferidas a outras áreas do conhecimento.

Dessa forma, o módulo Recursos Multitecnológicos congrega uma série de recursos multimídia que podem ser inseridos pelo professor no roteiro, podendo ser utilizados durante o jogo. Entre os recursos presentes, pode-se citar:

- possibilidade de inclusão de vídeos, imagens e sons nos ambientes, retratando, inclusive, em tempo real a situação dos participantes;
- utilização de sistemas robóticos de baixo custo, compostos de pequenos veículos teleoperados, que permitem a realização de ações da mesma forma que personagens virtuais no cenário virtual do jogo;
- maquetes compostas de diferentes blocos cujo *layout* pode ser modificado, e que compõem cenário real a ser explorado pelos robôs;
- sistema para a comunicação entre o jogo virtual e o sistema robótico (fig. 16);
- disponibilização *online* da plataforma com possibilidade de uso remoto por diferentes jogadores.

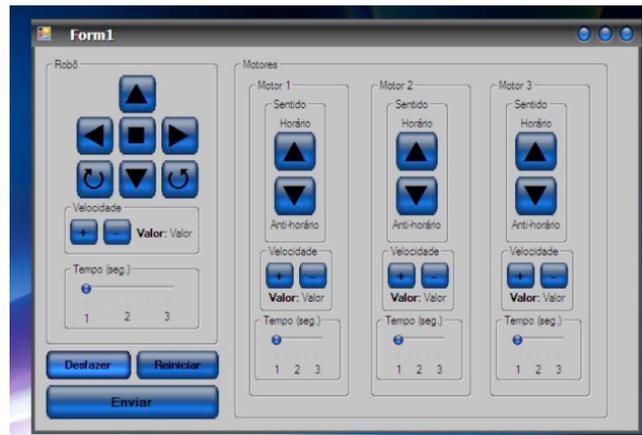


Figura 16: Sistema de comunicação

Os elementos robóticos utilizados são construídos a baixo custo, utilizando a plataforma móvel FURGBOL. Tais robôs, apresentados na figura 17, são dispositivos móveis que podem representar em um tabuleiro o movimento dos personagens no jogo virtual (figura 18).

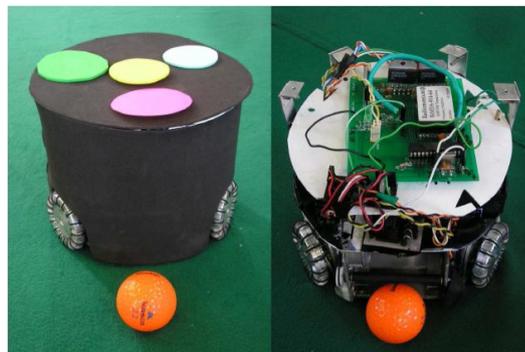


Figura 17: Dispositivos robóticos



Figura 18: Tabuleiro para dispositivos robóticos

A figura 19 apresenta alguns dos cenários desenvolvidos e que compõem a biblioteca do jogo:

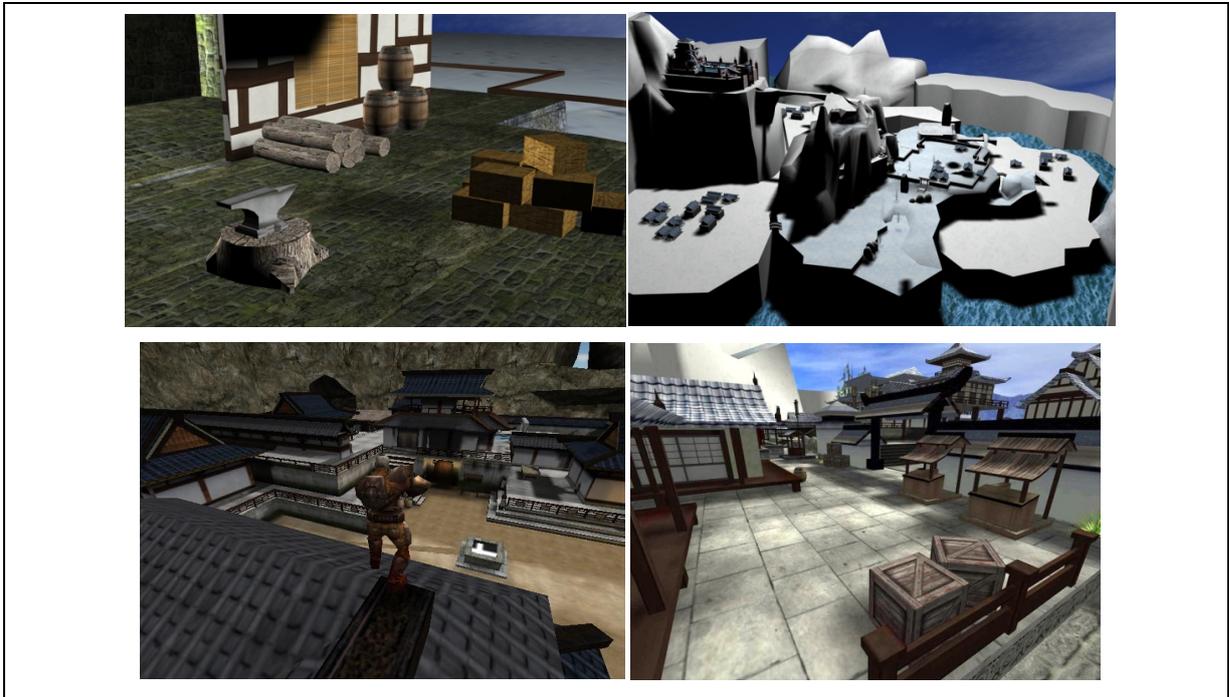


Figura 19: Alguns cenários do jogo “A Era do Ânima”

4.5 Material de apoio ao professor-autor

O papel do educador é fundamental para o êxito de qualquer proposta educativa, pois, para explorar os diferentes recursos de forma adequada, o educador deve buscar conhecer suas funcionalidades, como afirma Mercado (2002, p. 18): “Ao professor cabe o papel de estar engajado no processo consciente não só das reais capacidades da tecnologia do seu potencial e de suas limitações, para que possa selecionar qual a melhor utilização a ser explorada num determinado conteúdo”.

Para auxiliar o professor no uso da tecnologia, foi desenvolvido um sistema de autoria que possibilita a criação de um jogo de ação, com diferentes tramas, em que o objetivo principal é fazer com que o jogador explore os vários ambientes existentes em busca de um objetivo.

Para subsidiar essas atividades, foram elaborados pela equipe do projeto SABERLÂNDIA os seguintes manuais: i. pedagógico, com sugestões de dispositivos robóticos, identificando as áreas do conhecimento que podem ser exploradas; ii. de autoria, com orientações para utilização dos editores gráficos, e iii. de conteúdo, com as diretrizes para inserção dos conteúdos no jogo. Os manuais estão disponíveis no Anexo B.

5. ATLA SABERLÂNDIA: TESTES E VALIDAÇÃO

Para possibilitar uma visão mais ampla das possibilidades dos ATLA, verificando-se sua abrangência para um modelo de ambiente cujo conceito abarque o lúdico como foco central, potencializado pelas tecnologias e possibilidade de autoria, foram realizados testes e validações do conceito.

Bunge (1995) categoriza as ciências quanto ao objeto de estudo entre formais (estabelecem entes ideais formais e suas relações – matemática e lógica) e fractuais (naturais ou sociais, empiricamente verificam seus postulados). Recentemente essa classificação está sendo ampliada de forma a abranger as questões interdisciplinares e as necessidades das pesquisas abordarem a resolução de problemas da sociedade. Dessa forma, surgem novas metodologias de pesquisa, envolvendo seus processos, testes e avaliações. Por exemplo, na área de Ciência da Computação, e suas aplicações nas mais diferentes áreas, passa-se a adotar o método de pesquisa analítica baseada em prototipação.

A metodologia baseada em prototipação parte do estudo teórico e consequente proposição de um modelo, construindo-se um protótipo para seu teste e validação.

De forma mais genérica, nesta tese foi desenvolvido um estudo exploratório, em que as questões associadas ao uso de recursos tecnológicos envolvendo a autoria e o lúdico na educação foram abordadas. O método de pesquisa foi baseado em prototipação, onde o modelo (ATLA) e protótipo (SABERLÂNDIA) foram testados através da realização de dois estudos de caso (BELL, 1989). Os dados foram coletados de forma longitudinal, em diversos momentos ao longo do tempo.

A unidade de análise adotada foi um grupo de usuários, especificado a seguir, o qual fez uso da ferramenta SABERLÂNDIA para o desenvolvimento de duas atividades de criação pedagógica. O grupo reunia-se no Grupo de Automação e Robótica Inteligente – NAUTEC, laboratório responsável pela execução do Projeto FINEP (apresentado no capítulo anterior). Esse grupo foi escolhido por representar uma organização crítica para teste da teoria, tendo em vista o desafio pedagógico associado ao Edital nacional vencido pela FURG. Os dois casos de estudo foram realizados com o mesmo grupo, devido à busca pela replicação e generalização do modelo Yin (2001). Assim, utilizou-se o modelo ATLA e o protótipo

SABERLÂNDIA para o desenvolvimento dos seguintes estudos de caso: i. O desenvolvimento do jogo “A Era do Ânima”, e ii. O desenvolvimento da Atividade Lúdica “R2D2”. A seguir detalham-se os testes realizados nos estudos de caso.

5.1 Seleção dos participantes

Foi realizada uma seleção não-probabilística, dirigida, envolvendo os especialistas que atuavam no Projeto SABERLÂNDIA. O critério adotado na escolha foi o envolvimento do grupo com o edital FINEP, o qual estabelecia a necessidade de desenvolvimento de uma ferramenta digital de auxílio pedagógico inovadora e motivacional. Esse grupo, de natureza multidisciplinar, contou com: um professor licenciado em Artes Visuais, Prof. Rodrigo Chaves de Souza; uma professora do ensino médio, licenciada em Pedagogia, Prof.^a Lilian Gonçalves Braz; uma professora mestre em Ciência da Computação, a autora deste trabalho; o engenheiro de computação Raphael Leite Campos, e estudantes formandos do curso de Engenharia de Computação, Thiago Sonogo Goulart e Rafael Colares, além de diversos bolsistas.

5.2 Instrumento de análise dos dados

Neste trabalho, por se tratar de testes empíricos, combinam-se diversos métodos para a análise de dados:

Análise de conteúdo e observação: foi estudado e analisado o material produzido e a comunicação no grupo, a partir de um protocolo de conteúdo constituído das anotações realizadas nas reuniões, o qual objetivava identificar os recursos e abordagens utilizados pelo time durante o uso do ATLA, e o registro do comportamento da equipe. O método de coleta de dados, portanto, foi focalizado na observação do conteúdo das comunicações.

Análise de fontes secundárias: além do Protocolo de Conteúdo, foram também analisados os artigos publicados, relatórios técnicos e documentos em geral publicados pelo grupo, realizando-se a observação de informações referentes aos ambientes.

Assim, a validação do uso da plataforma SABERLÂNDIA como meio para a implantação de um ATLA envolveu a análise de conteúdo, observação e fontes secundárias, confrontando as informações coletadas com o modelo conceitual proposto (requisitos de projeto para um ATLA) e com os aspectos do protótipo explorados nos casos de teste (nos ambientes criativo, lúdico e tecnológico), descritos na seção 5.3.

O instrumento utilizado, o qual envolveu a análise dos processos (descrevem quais atividades foram necessárias para desenvolver o ATLA), produtos (os materiais pedagógicos produzidos que resultaram das atividades dos processos) e recursos (os componentes de *software* e *hardware* necessários para as atividades do processo), é apresentado no Apêndice D.

5.2.1 Registro 1: Uso da Plataforma SABERLÂNDIA para o caso de teste: A Era do Ânima

A Era do Ânima foi o primeiro jogo criado a partir das funcionalidades oferecidas no ATLA SABERLÂNDIA. Esse jogo foi implementado a partir da demanda do projeto FINEP, apresentado no capítulo anterior, vindo a validar a proposta deste ATLA.

O jogo está associado a questões de Educação Ambiental (EA), apresentando uma aventura metafórica sobre a responsabilidade dos seres humanos frente à situação ambiental contemporânea. O jogador assume o papel de um(a) jovem Yuno que parte em aventura na busca dos Pergaminhos Notáveis a fim de preservar o Ânima, energia responsável pela criação de toda a vida no Globo. O jogador passa por inúmeros obstáculos, nos quais pode adquirir habilidades especiais. A figura 20 contém o relato da sinopse do jogo.

A Era do Ânima

Sinopse

Na fantástica trama de "A Era do Ânima" o jogador assume o papel de um(a) jovem Yuno que parte em uma súbita aventura em busca dos Pergaminhos Notáveis a fim de adquirir conhecimentos sobre o controle do Ânima, a energia suprema responsável pela criação de toda vida no Globo.

A saga começa após uma misteriosa invasão ao continente na qual obrigou todos os Yunos a se exilarem em pequenas ilhas. Apenas os Regentes Supremos, homens e mulheres líderes dos vilarejos e que possuíam o controle do Ânima, ficaram no continente acreditando em um diálogo pacífico com os invasores.

Contudo, seus planos não obtiveram sucesso e uma batalha foi iniciada. Em consequência desta batalha todos os regentes supremos pereceram e as Fontes de Energia, que emanavam o Ânima na atmosfera do Globo, secaram.

Assim, a existência do Globo e de todas as espécies vivas que habitavam sua superfície estavam em risco, se não fosse pela intervenção dos jovens Yunos que não se resignaram com a situação adversa e regressaram ao continente para restaurar as Fontes de Energia e trazer seu povo de volta para casa.

Contando com a aquisição de diversas habilidades especiais e passando por inúmeros obstáculos físicos e perceptivos, os jogadores emergem em uma metafórica aventura que trata sobre a responsabilidade dos seres humanos frente a situação ambiental contemporânea.

Figura 20: Sinopse do jogo A Era do Ânima

As principais características do jogo são resumidas abaixo⁷:

Tema: equilíbrio ambiental e a responsabilidade do ser humano frente à natureza

Época: Era Pré-Cambriana

Personagens: Yunos, primeira raça de seres humanos

Exploração da jogabilidade:

Os Yunos viviam em perfeita harmonia com a terra – de forma sustentável.

A população era constituída por pessoas comuns e pessoas com característica diferentes, os Regentes Supremos (RS).

Os RS tinham conhecimento dos pergaminhos notáveis, textos seculares que continham o conhecimento do RS.

O estudo dos pergaminhos (conhecimentos superiores) era realizado no templo maestral pelos RS.

Os RS são representados pelos professores no jogo.

Os alunos são os jovens Yunos que habitam em Ânima.

O templo corresponde ao espaço da escola.

Os pergaminhos contêm o conteúdo a ser explorado.

Ânima em latim significa alma, animação, e representa a energia que saía do centro do planeta e ia para a atmosfera, dissipando-se em todo o planeta – a alma do planeta.

O ânima não era emanado para a atmosfera sozinho.

O ânima era carregado nas fontes de energia por meio de uma arma especial.

A responsabilidade do ser humano era manter o equilíbrio no planeta.

Enredo:

Naymur, regente supremo mais novo de Ânima, achava que a Terra apresentava bastantes recursos e que estes estavam à disposição do homem. Ele era ambicioso e cobiçava explorar exaustivamente esses recursos em prol do conforto do ser humano (evolução – progresso).

Como não conseguia convencer os outros regentes a apoiar essa exploração, Naymur começa a cativar outras pessoas. Após conseguir a adesão de muitos seguidores, estes tentam novamente convencer os regentes, sem sucesso. Todavia, a insistência se torna insuportável e, vendo que Naymur está prestes a consumir uma catástrofe, formando um séquito de seguidores sedentos pela exploração inconstante dos recursos naturais, os regentes decidem expulsá-los do continente, para a grande ilha.

⁷ Créditos Prof. Rodrigo Souza

O caso é debelado, ninguém mais fala no que aconteceu, e a vida continua no continente, em harmonia com o meio ambiente.

Vinte anos se passam. Nascem jovens Yunos, que não conhecem a história de Naymur.

Mais 20 anos se passam... e um belo dia surge no horizonte um navio, para espanto de todos os jovens que não sabiam da existência de Naymur e das outras pessoas.

Nos últimos 40 anos Naymur e seus seguidores esgotaram todos os recursos da grande ilha e agora buscavam outras terras para invadir e explorar.

Embora os regentes supremos tentassem dialogar, aconteceu uma batalha (de cerca de 40 dias), em que Naymur foi morto.

O seguidores de Naymur, revoltados, mataram os regentes supremos e expulsaram os demais Yunos para as pequenas ilhas, conquistando assim o continente.

Porém, um dos regentes – o mais velho – não foi para a batalha e começou a espalhar pelo continente as cartas contando toda a história desde a expulsão de Naymur e pergaminhos com conhecimentos e desafios a respeito da sustentabilidade ambiental. Nesses documentos mostrava as consequências que a exploração desenfreada dos recursos do continente poderiam trazer e ensinava mecanismos para economizá-los.

Ao final da batalha, os seguidores de Naymur, que só usufruíam das reservas naturais, sem saber como controlar o Ânima, acabaram fazendo com que as fontes de energia secassem.

Então foram até as pequenas ilhas procurando um regente supremo para auxiliá-los.

Ouvindo que a terra estava em perigo, um jovem Yuno (o jogador) rouba o navio dos invasores (ou simplesmente pega a embarcação) e volta para o continente.

Começa então a busca pelos pergaminhos notáveis com o conhecimento para encher as fontes de energia. Após encontrar os pergaminhos e seguir suas orientações, o jovem Yuno:

- salva a terra;
- traz o povo de volta;
- se torna o mais novo regente supremo.

O conteúdo a ser abordado foi contextualizado com o enredo. O Apêndice A apresenta o roteiro referente à apresentação dos conteúdos dos pergaminhos, que o RS distribuiu no continente para orientar os jovens Yunos. As cartas escritas pelo RS, contando a história de Ânima, são disponibilizadas no Apêndice B.

Para o **ambiente criativo** foram definidos cenários, personagens e objetos, a partir do editor gráfico (figura 21), e a sequência de execução do jogo foi determinada a partir do roteiro definido pelo autor.

O **ambiente lúdico** apresenta-se como um jogo em terceira pessoa que conduz ao resgate de elementos.

O **ambiente tecnológico** orienta para a construção de diferentes elementos do cenário, conforme orientação nos pergaminhos, utilizando como material complementar uma maleta alternativa/ *kit* motor sensor.



Figura 21: Cenários de Ânima

5.2.2 Registro 2: Uso da Plataforma SABERLÂNDIA para o caso de teste: R2D2

R2D2 apresenta um jogo associado a questões de robótica educativa que, por meio de uma história que se passa em um galpão abandonado, o qual um dia serviu de laboratório para um cientista, orienta na criação de pequenos dispositivos robóticos. O jogador é desafiado a auxiliar o robô que se sente muito só, projetando, construindo e programando outro(s) robô(s). A figura 22 descreve a sinopse do jogo.

Havia um cientista no século XXI que construiu um robô, chamado R2D2. Como ele tinha muito conhecimento das possibilidades oferecidas pela tecnologia, sabia que assim como pode ser usada para o bem da humanidade, muitas pessoas gananciosas podem usar os recursos tecnológicos sem se preocupar com as conseqüências, trazendo prejuízos para as outras pessoas e para o meio ambiente.

Com receio de que seu invento fosse usado por pessoas más ele escondeu os registros e as peças que utilizou para montar o robô.

Passados muitos anos, o robô, que havia ficado sozinho após o desaparecimento de seu criador, sentia-se muito triste e sonhava em ter contato com outros seres.

Ele queria muito encontrar as informações de como havia sido construído para montar outros robôs semelhantes a ele.

Nós podemos ajudar o R2D2 a solucionar este problema, programando-o para procurar no laboratório onde imaginamos terem sido escondidos as informações pelo seu criador, fazendo com que enfim ele se sinta mais feliz e capaz de interagir com outros amigos.

Procure os itens prêmio que vão lhe permitir ver como ajudar o R2D2.

Figura 22: Sinopse do jogo R2D2

As principais características da atividade são resumidas abaixo⁸:

Tema: preocupação com o mau uso da tecnologia, solidariedade e robótica educacional.

Época: atual

Personagem: robô

Exploração da jogabilidade:

O cientista desenvolveu um robô, considerado na época uma tecnologia muito avançada.

Preocupado com o mau uso desse invento, escondeu todas as informações do seu projeto.

Muito tempo após o desaparecimento de seu inventor, o pequeno robô sente-se muito sozinho e deseja com veemência a companhia de um semelhante.

As orientações encontradas durante a exploração do cenário fornecem as informações para o jogador fazer o projeto e achar os passos que ensinam a montar outro robô.

As informações encontradas no cenário apresentam o conteúdo inserido pelo professor no jogo.

Os alunos são chamados a executar os desafios para auxiliar o robô, construindo outro semelhante.

⁸ Créditos Prof.^{as} Ivete Pinto e Lilian Braz

O ser humano deve usar a tecnologia para o bem e ser solidário com o próximo, procurando sempre pensar na paz do planeta.

Enredo:

Há muitos e muitos anos, um cientista construiu um robô, chamado R2D2, e, com receio de que seu invento fosse usado por pessoas más, que pudessem usá-lo para ações que levassem à opressão ou à guerra, escondeu todos os registros, as peças e o projeto que utilizou para montar o robô. O jogador deve ajudar o R2D2, localizando no cenário os itens prêmio com orientações para projetar e montar outros robôs semelhantes a ele, acabando com a solidão que o aflige desde o desaparecimento de seu criador.

O Apêndice C delinea o roteiro referente à apresentação dos conteúdos dos pergaminhos.

Da mesma forma que no jogo “A Era do Ânima”, no **ambiente criativo** foram definidos cenários, personagens e objetos, a partir do editor gráfico (figura 23), e a sequência de execução do jogo foi determinada a partir do roteiro definido pelo autor.



Figura 23: Imagens de cenário e do R2D2

O **ambiente lúdico** apresenta-se como um jogo em terceira pessoa que conduz ao resgate de elementos e à resolução de desafios.

O **ambiente tecnológico** orienta para a construção de robô(s), conforme orientações encontradas em diversos locais do cenário, utilizando como material complementar uma maleta alternativa/ *kit* motor sensor.

5.3 Analisando os resultados

Busca-se nesta etapa apresentar as contribuições do estudo, tendo em vista a metodologia de estudo baseada na proposição de um modelo conceitual (ATLA) e um protótipo (SABERLÂNDIA) e sua experimentação em dois estudos de caso.

O instrumento de medida obtido da análise de conteúdo, observação e fontes secundárias nos dois casos é confrontado com o modelo conceitual proposto e com a utilização do protótipo.

Os jogos gerados pelo ATLA SABERLÂNDIA, diferenciados por suas peculiaridades e objetivos, foram analisados de acordo com os eixos definidos na arquitetura de um ATLA, incorporada em SABERLÂNDIA:

Ambiente criativo – Foram observados os aspectos de geração (autoria). Verificou-se como se deu a concepção do jogo, de que forma o autor criou o jogo contextualizado aos objetivos e conteúdos propostos, usando os editores gráfico e de conteúdo e a biblioteca de elementos.

Ambiente lúdico – Analisou-se o espaço do jogo, neste caso, conforme definido no ATLA SABERLÂNDIA, jogos de ação em terceira pessoa com uma dinâmica de resgate de elementos em um labirinto. Também foi avaliada a visualização, navegação e interatividade em cenários 3D (jogador).

Ambiente tecnológico – Observou-se a inclusão de imagens, sons e as possibilidades de experimentação por meio de elementos concretos, tais como sistemas robóticos e de comunicação entre este e o jogo virtual. Verificou-se também a possibilidade de uso remoto por diferentes jogadores.

Esta análise é apresentada no quadro 2, abaixo.

Quadro 2: ATLA SABERLÂNDIA – experimentos e validações do conceito

Jogo	Ambiente criativo	Ambiente lúdico	Ambiente tecnológico
<p>i. A Era do Ânima: aventura metafórica sobre a responsabilidade dos seres humanos frente à situação ambiental contemporânea.</p>	<p>Autor - usou os editores de imagens, roteiro e conteúdo, e a biblioteca de elementos, além de elementos gráficos públicos na Internet, para gerar o jogo;</p> <p>Usuário - escolha do melhor caminho para chegar ao objetivo final do jogo. Construção de elementos concretos.</p>	<p>Jogo de ação em terceira pessoa com uma dinâmica de resgate de elementos. Exploração intensa da visualização, navegação e interatividade em cenários 3D.</p> 	<p>Utilização abundante de recursos gráficos e multimídia; possibilita a experimentação por meio da construção de diferentes elementos concretos e dispositivos robóticos, utilizando como material complementar uma maleta alternativa/ <i>kit</i> motor sensor.</p> 
<p>ii. R2D2: versa sobre o uso construtivo dos recursos tecnológicos, solidariedade; e projeto e construção de dispositivos robóticos.</p>	<p>Autor - usou o editor gráfico (<i>software</i> Radiant), editor de roteiro e conteúdo e a biblioteca de elementos, além de elementos gráficos públicos na Internet para gerar o jogo;</p> <p>Usuário - elaboração do projeto e montagem do robô, com possibilidade de comandos remotos.</p>	<p>Jogo de ação em terceira pessoa com uma dinâmica de resgate de elementos. Uso moderado da visualização, navegação e interatividade em cenários 3D.</p> 	<p>Os recursos gráficos e multimídia foram pouco explorados; possibilita a experimentação por meio da construção do robô, utilizando como material complementar uma maleta alternativa/ <i>kit</i> motor sensor.</p> 

Os autores dos jogos exploraram os recursos disponíveis em graus diferenciados, mostrando que a familiaridade com as ferramentas computacionais de edição de imagens interfere no processo de autoria.

Com base nos estudos de caso realizados, pode-se estabelecer uma inferência sobre o grupo estudado com base nos dados empíricos coletados sobre as duas amostragens. Por se tratar de estudos de caso, a generalização estatística não pode ser utilizada como método de

generalização dos resultados, pois os casos não são unidades de amostragem. Entretanto, a realização de dois estudos de casos permite maior confiabilidade e validação do estudo.

O quadro 2 nos permite uma generalização analítica, uma vez que, à luz das teorias de Piaget e Vygotsky e do modelo ATLA proposto, este trabalho apresenta a articulação de conceitos como lúdico, jogos e criatividade na construção de uma proposta de ambiente de aprendizagem com enfoque construcionista e interacionista.

Podemos concluir que os ATLA acima apresentados representam espaços de ensino e aprendizagem lúdicos, que podem ser contextualizados com a realidade desejada pelo autor, e onde se permite ao estudante realizar experimentações por meio da manipulação de objetos tecnológicos virtuais/reais, potencializando a construção do conhecimento de forma desafiadora, criativa e prazerosa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução das TIC tem despertado muitos educadores para as possibilidades disponibilizadas na melhoria na educação, e os jogos eletrônicos em educação têm se apresentado como um campo de pesquisa promissor nesta nova direção para o ensino e a aprendizagem.

O momento atual impulsiona a computação a lançar um novo olhar sobre a Educação, focado para as possibilidades da construção de um mundo de inovações onde as tecnologias surgem como uma proposta de mudança nas formas de comunicação e interação, e a inserção do computador como principal ferramenta pedagógica no desenvolvimento de projetos voltados para o ensino e aprendizagem.

Com a contribuição das TIC, os professores podem fazer uso de recursos que extrapolam a visão tradicional e os métodos meramente discursivos no processo de ensino e aprendizagem, potencializando as metodologias utilizadas. Nesse contexto, os jogos educacionais podem ser um elemento catalisador, configurando-se num recurso motivador tanto para o professor como para o aluno, como uma ferramenta complementar na construção do conhecimento.

Acredita-se que a possibilidade de autoria de jogos educacionais, através de ferramentas facilmente gerenciáveis, que dispensam um conhecimento aprofundado em computação, pode motivar professores e pedagogos a atuar no desenvolvimento de jogos educacionais, passando a utilizar este recurso lúdico em sua sala de aula. Acredita-se que, dessa forma, os educadores poderão tornar-se autores, juntamente com seus alunos, de seus próprios jogos e montagens, desenvolvendo os conteúdos de forma prazerosa.

Além disso, a utilização desse tipo de ferramenta de autoria apresenta-se como uma alternativa para diminuir custos, tempo e dependência em relação aos conhecimentos específicos em computação que seriam necessários para a criação de um jogo, pois o sistema permite ao professor adequar o jogo para relacioná-lo com diversas disciplinas, possibilitando que novos desafios sejam propostos. Com base no formalismo apresentado e nos módulos descritos neste trabalho, mostra-se possível a autoria de jogos de ação de forma acessível, permitindo a efetiva utilização por professores nas atividades didáticas.

Foi desenvolvido o conceito de um Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA). Esses ambientes têm como principais premissas a motivação no processo de ensino e aprendizagem e a interdisciplinaridade, agregando o lúdico, a experimentação e recursos computacionais em um espaço de autoria de jogos eletrônicos educacionais.

Foi implementada uma instanciação de um ATLA, a plataforma SABERLÂNDIA, a qual propicia o desenvolvimento de jogos 3D interativos e educativos, cujo foco principal é a possibilidade de autoria por parte do professor, permitindo a geração automática de jogos de ação a partir de contextos e conteúdos fornecidos pelo mesmo.

O ATLA SABERLÂNDIA é adequado a distintas situações e requisitos de aprendizagem, permitindo a utilização de diferentes mídias e integrando recursos de realidade virtual e robótica, com portabilidade para diferentes tipos e custos de máquinas.

SABERLÂNDIA disponibiliza aos professores algumas ferramentas computacionais para a geração do jogo, viabilizando a autoria, a partir do módulo de autoria, o qual possui três componentes principais, permitindo a criação de diferentes cenários e personagens, e a inserção de roteiros, com conteúdos associados, de acordo com as características do grupo e conhecimentos a serem trabalhados: i. a biblioteca de elementos; ii. o editor gráfico, e iii. o editor de roteiro e conteúdo.

Esse tipo de sistema pode estimular os professores a adotar os jogos como uma estratégia de ensino que é, ao mesmo tempo, prazerosa e eficiente, assim como a motivar o desenvolvimento de um maior número de jogos educacionais contextualizados com a abordagem que se deseja, contribuindo, assim, para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Foram realizados testes que comprovaram as possibilidades de SABERLÂNDIA como ferramenta de autoria de jogos eletrônicos educacionais.

Considerando a teoria de Piaget (1975), a qual defende que conhecimento não é simplesmente adquirido, mas construído em estruturas, com base na experiência que se têm de mundo, espera-se que a utilização dos recursos acima descritos permita ao estudante vivenciar situações e experimentos, auxiliando na construção do conhecimento.

6.1 Trabalhos futuros

Como trabalho futuro está prevista a utilização de SABERLÂNDIA em sala de aula, em parceria com docentes das escolas de ensino fundamental, explorando seu potencial junto aos alunos, com objetivo de coleta de dados e análise de suas potencialidades.

Outro objetivo a ser atingido é a definição de estratégias de avaliação, que possam auxiliar nessa tarefa sem interferir na dinâmica e *design* do jogo, considerando-se essas questões em relação à capacidade dos alunos de resolver problemas.

A avaliação em jogos é debatida em Gibson et al. (2007), que chamam a atenção para o fato de que essa atividade não deve diminuir o prazer de jogar, e a possibilidade de utilização de interfaces que permitam a coleta de variáveis, as quais podem ser úteis para compilar um relatório capaz de mensurar o progresso dos estudantes. Os autores também abordam o conceito de trilhas de informação como marcas deixadas pelo jogador e nódulos como os locais, ou pontos, onde o agente interage com a informação. Essas trilhas devem ser planejadas desde o início do *design* do jogo.

REFERÊNCIAS

- ADOBE. Flash. Disponível em: <www.adobe.com/products/flash>. Acesso em: ago. 2007.
- ALMEIDA, A. *Ludicidade como instrumento pedagógico*. Disponível em: <<http://www.cdof.com.br/recrea22.htm>>. Acesso em: fev. 2011.
- ALMEIDA, P. N. de. *Educação lúdica: técnicas e jogos pedagógicos*. São Paulo: Loyola, 1998.
- AMBROSINE. *Ambrosine's Games Page*. Disponível em <http://www.ambrosine.com/index.php>, acessado em jul. 2008
- BARBOZA, F.; SILVA, Z. *A teoria psicogenética de Piaget: o processo de construção do conhecimento compreendido a partir do referencial teórico piagetiano*. Disponível em: <<http://www.construirnoticias.com.br/asp/materia.asp?id=1411>>. Acesso em: out. 2012.
- BEHAR, P. et al. *Projeto ROODA : a construção de um ambiente para EAD baseado em Software Livre*. Disponível em <http://www.nuted.edu.ufrgs.br/biblioteca/arquivo.php?arq=37>. Acesso em jul. 2005
- BELL, J. *Doing your research project: a guide for the first-time researchers in education and social science*. 2. reimp. Milton Keynes, England: Open University Press, 1989. 145p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Resolução CNE/CP nº 3 de 18 de dezembro de 2002. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 23 dez. 2002. Disponível em: <www.mec.gov.br/semtec/educprof>. Acesso em: set. 2009.
- BUNGE, M. *La ciencia: su método y su filosofía*. Buenos Aires: Sudamericana, 1995.
- CLICKTEAM. *Klik & Play*. 1994. Disponível em: <members.fortunecity.com/oponto/klik.html>. Acesso em: ago. 2012.
- CLICKTEAM. *The Games Factory 2 e Multimedia Fusion 2*. 1996. Disponíveis em: <www.clickteam.com>. Acesso em: ago. 2012.
- CUNNINGHAM, D. J. *Constructivism: Implications for the Design and Delivery of Instruction*. Disponível em: <<http://www.aect.org/intranet/publications/edtech/07/index.html>>. Acesso em: mar. 2011.
- CURY, L. M. G. D. *Uma abordagem construcionista no uso de jogos eletrônicos na educação*. Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Informática. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/52778071/Uma-Abordagem-Construcionista-no-Usode-Jogos-Eletronicos-na-Educacao>>. Acesso em: out. 2012.
- D'ABREU, J. V. V., Chella, M. T. *Ambiente Colaborativo de Aprendizagem a Distância Baseado no Controle de Dispositivos Robóticos*. In: XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE2001, Universidade Federal de Espírito Santo – UFES, Vitória – ES. Anais.... . 2001.

- FARIA, E. V. de. O computador na escola: desafios à prática educacional em tempos de globalização. *Tecnologia Educacional: Revista Brasileira de Tecnologia Educacional*. Associação Brasileira de Tecnologia Educacional (ABT), 2002.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Da Realidade à Ação: reflexões sobre educação e Matemática*. 2ªed. São Paulo: Summus, 1986.
- FAGUNDES, L. C., Sato, L. S. e Maçada, D. L. *Aprendizes do futuro: as inovações começaram!*. Brasília: MEC. 1999.
- FERNANDES, E. Teoria passada a limpo: o desenvolvimento da inteligência. *Nova Escola*, dez. 2010.
- FLAVELL, J. H. *A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget: com um prefácio de Jean Piaget*. Tradução: Maria Helena Souza Patto. São Paulo: Pioneira, 1975.
- FORTUNA, T. R. Formando professores na Universidade para brincar. In: SANTOS, Santa Marli P. dos (org.). *A ludicidade como ciência*. Petrópolis: Vozes, 2001. p.116.
- FREITAS, S. D.; OLIVER, M. *How can exploratory learning with games and simulations within the curriculum be most effectively evaluated?* *Comput. Educ.*, v. 46, n. 3, p. 249-264, 2006.
- FREZZA, J. S.; MARQUES, T. B. I. A evolução das estruturas cognitivas e o papel do senso comum. *Schème – Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, v. 2, n. 3, jan.-jul. 2009. Disponível em: <<http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/scheme/article/view/583/467>>. Acesso em: out. 2012.
- FURGBOL. Disponível em: <<http://www.ee.furg.br/~furgbol/>>. Acesso em: jun. 2008.
- GARDNER, H. *A criança pré-escolar: como pensa e como a escola pode ensiná-la*. Porto Alegre: Artes Médicas. 1994.
- GARDNER, H. *A nova ciência da mente: uma história da revolução cognitiva*. São Paulo: EDUSP, 1996.
- GARDNER, H. *Inteligências múltiplas: a teoria na prática*. Tradução: Maria Adriana Veríssimo Verones. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- GARAGEGAMES. *Torque Game Builder*. 2007. Disponível em: <www.garagegames.com/products/torque/tgb>. Acesso em: ago. 2012.
- GEE, J. P. *Good video games and good learning: collected essays on video games, learning and literacy*. New York: Peter Lang, 2007a. (New Literacies and Digital Epistemologies, 27).
- GEE, P. J. *What games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave MacMillan, 2007b.
- GIBSON, D.; ALDRICH, C.; PRENSKY, M. *Games and simulations in online learning: research and development frameworks*. Hershey, PA: Information Science Publishing, 2007.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 171 p.
- GNU General Public License, Free Software Foundation. Disponível em: <<http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>>. Acesso em: jun. 2008.
- ID SOFTWARE. *Game Developer*. Disponível em: <<http://www.idsoftware.com/>>. Acesso em: jun. 2008.

JOGOS COOPERATIVOS COMPUTACIONAIS. *PORTAL DOS JOGOS COOPERATIVOS COMPUTACIONAIS*. Disponível em: <<http://www.comp.ufla.br/pjcc/>>. Acesso em: 01 nov. 2006.

JOHNSON, S. *Everything Bad is Good for You*. Riverhead Trade, 2006.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas: Papirus, 2007. (Coleção Papirus Educação).

LÉVY P. *As Tecnologias da Inteligência - O Futuro do Pensamento na Era da Informática*. Editora 34. Rio de Janeiro. 1995.

LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34. 1999.

MANTOAN, M. T. E.; Stegun, M. C. B.; Baranauskas, M. C. C.; Barcellos, G. C. *O Processo Comunicativo em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Uma Proposta, um Estudo Exploratório*. In: X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE99 “As Novas Linguagens da Tecnologia na Aprendizagem”. Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR Anais... 1999.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MATTAR, J. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2010.

MENEZES, E. T. de; SANTOS, T. H. dos. Competência (verbetes). In: DICIONÁRIO INTERATIVO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA – EducaBrasil. São Paulo: Midiamix, 2002. Disponível em: <<http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=56>>. Acesso em: nov. 2012

MERCADO, L. P. L. (Org.). *Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática*. Maceió: EDUFAL, 2002.

MERIEU, P. *Aprender...Sim, mas como?* Porto Alegre: Artmed, 1998.

MIT. *Scratch*. Disponível em: <scratch.mit.edu>. Acesso em ago. 2012.

NASCIMENTO, A.C.A.A. *Objetos de aprendizagem: entre a promessa e a realidade*. In: C. L. Prata & A. C. A. A. Nascimento (Orgs.), *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico* (p. 135-146). Brasília: MEC, SEED, 2007.

PÁDUA, E. M. M. de. *Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática*. 10ª ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papirus, 2004.

PALLOFF E PRATT. *Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço*. Artmed, Porto Alegre. 2002.

PAPERT, S. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 1980.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na Era da Informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210 p.

PIAGET, J. *O raciocínio na criança*. Tradução: Valeri Rumjanek Chaves. Rio de Janeiro: Record, 1967. 241 p.

PIAGET, J. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, J. *A equilibração das estruturas cognitivas*. Tradução: Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, J. *Psicologia e pedagogia*. Tradução: Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976. 182 p.

PIAGET, J. *O desenvolvimento do pensamento: equilibração das estruturas cognitivas*. Tradução: Álvaro de Figueiredo. Lisboa: Dom Quixote, 1977.

PIAGET, J. *Psicologia da inteligência*. Tradução: Egléa de Alencar. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1977. 239 p.

PIAGET, J. *A psicologia da criança*. Tradução: Octávio Mendes Cajado. 7. ed. São Paulo: Difel, 1982. 146 p.

PINTO, A. V. *Ciência e existência: problemas filosóficos da pesquisa científica*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

PINTO, I. M.; BOTELHO, S. C.; SOUZA, R. C. de; GOULART, T. S.; Colares, R. G.; CAMPOS, R. L. Plataforma SABERLÂNDIA: integrando robótica e multimídia no desenvolvimento de jogos educacionais. In: SIMPOSIUM ON COMPUTER GAMES AND DIGITAL ENTERTAINMENT, 7. *Anais...* Belo Horizonte, 2008.

PRENSKY, M. The Digital Game-Based Learning Revolution. In: PRENSKY, M. *Digital Game-Based Learning*. McGraw-Hill, 2001. Chapter 1. In <<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDwQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.marcprensky.com%2Fwriting%2Fprensky%2520-%2520ch1-digital%2520game-based%2520learning.pdf&ei=GGa7UNK8FJKm8AT1ioDYDQ&usq=AFQjCNFxfAtuI0Eafe9dsaiZCUmX4SUzGA&sig2=X0nKmPUBmaapJIDJRzcs1g>>

PRENSKY, M. *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw Hill, 2001.

PRENSKY, M. *Don't bother me mom, I'm learning!*. Paragon House Publisher, 2006.

QUAKE 3: *Arena*. Id Software, 1999. Disponível em: <<http://www.idsoftw are.com/games/quake/quake3-arena/>>. Acesso em: jun. 2008.

RADIANT. Disponível em: <<http://gtkradiant.software.informer.com/>>. Acesso em: jun. 2008.

RAMAL, A. C. *Educação na cibercultura: hipertextualidade, leitura, escrita e aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed. 2002.

SAVI, R. *Modelo de avaliação de jogos educacionais*. 2011. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/savisites/avaliacao-de-jogoseducacionais>>. Acesso em: set. 2012.

SINGER, D. G.; SINGER, J. L. *Imaginação e jogos na era eletrônica*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

SNYDERS, G. *Pedagogia progressista*. Coimbra: Almedina, 1974.

VALLE FILHO, A. M.; SOUZA, P.; ALVES, J. B. M.; WAZLAWICK, R. S.; LUZ, R. P. Ferramentas de autoria de realidade virtual: um estudo comparativo. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA, 6. Buenos Aires, 2000.

VIEIRA, F. M. S. *Avaliação de software educativo: reflexões para uma análise criteriosa*. Disponível em: <<http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>>. Acesso em: nov. 2010.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1984a.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1984b.

WANG, W. *O aprendizado através de jogos para computador: por uma escola mais divertida e mais eficiente*. Disponível em: <<http://www.portaldafamilia.org/artigos/artigo479.shtml>>. Acesso em: jan. 2012.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YOYOGAMES. *Game Maker*. 2007. Disponível em: <www.yoyogames.com>. Acesso em: jul. 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A - A Era do Ânima: Roteiro do conteúdo dos pergaminhos

1º MAPA (praia):

⇒ Haverá 10 pergaminhos e montagem da BALANÇA; seriam os conteúdos conceituais planejados.

- Primeiro pergaminho

Naymur abalou a harmonia da vida do Globo, desestabilizando o desenvolvimento da vida, com o objetivo de pôr em prática sua ideologia do **Progresso**.

Ele acreditava que a abundância de recursos naturais era suficiente para gerar maior desenvolvimento e conforto sem atrapalhar o perfeito equilíbrio da natureza.

Mas vimos que ele não contrabalançou o prejuízo que este progresso traria à natureza, gerando um desequilíbrio ambiental.

- Segundo pergaminho

Explique: O que significa balancear as coisas? Ou colocar na balança?

- Terceiro pergaminho

A balança é um dos instrumentos de medida mais antigos que se conhece, e tem sido utilizada pelo homem há aproximadamente sete mil anos.

As balanças primitivas consistiam de um simples travessão com um eixo central, tendo em cada extremidade um prato. Em um desses pratos se depositava uma peça de peso padrão, e no outro se colocava o objeto que se desejava pesar. Quando se estabelecia o equilíbrio do travessão, podia-se conhecer o peso relativo do objeto.

- Quarto pergaminho

Em uma balança de pratos, como a que você vê na figura 1 abaixo, há equilíbrio apenas se os dois pratos possuírem a mesma massa.



Figura 1 – Balança de dois pratos

- Vamos montar uma balança para vermos como se dá o processo de equilíbrio?

Obs.: Essa montagem da balança permite cálculos aproximados, pois o tipo de material não oferece precisão.

- Quinto pergaminho

PROJETANDO A BALANÇA

- Desenhe o projeto da balança

É importante levar em consideração os objetivos da construção e as funcionalidades que se deseja implementar.

- Destaque no seu projeto as partes principais responsáveis para que estas funcionalidades sejam executadas - EXEMPLIFICAR.

- Sexto pergaminho

SOMANDO IDEIAS (RECONSTRUINDO O PROJETO)

Para compartilhar com seus colegas suas ideias, reúnam-se em grupos, discutindo quais são os objetivos da construção e quais funcionalidades que cada um previu em seu projeto.

Analise os projetos individuais e reelaborem, fazendo um novo projeto com as ideias coletivas.

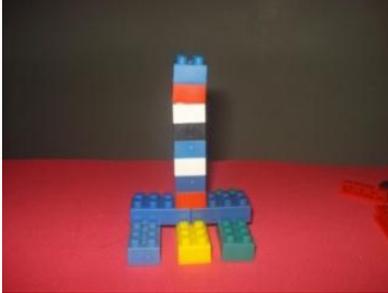
Seguindo o mesmo processo do desenvolvimento do desenho do projeto individual, destaque nesse projeto coletivo as partes principais responsáveis para que as funcionalidades da balança sejam executadas e as principais fases para essa construção.

- Sétimo pergaminho

Sugestão de montagem: Balança

PRIMEIRO PASSO

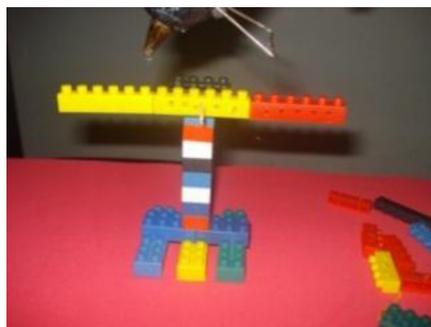
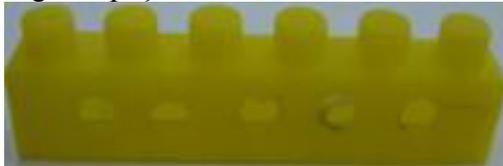
Pegue 8 peças e 8 peças



- Oitavo pergaminho

SEGUNDO PASSO

Pegue 3 peças



- Nono pergaminho

TERCEIRO PASSO

Pegue 2 peças e 2 copinhos + uma pistola de cola quente



- Décimo pergaminho

Agora que você construiu sua balança, pesquise a diferença entre os conceitos de balança e gangorra.

2º MAPA (vilarejo1)

⇒ Terá 10 pergaminhos e será realizada a montagem da PONTE LEVADIÇA.

- Primeiro pergaminho

Quando perceberam que Naymur colocou em risco a vida da Terra Elementar, cultivando e disseminando as ideias que tinha de Progresso, os Regentes Supremos tentaram dissuadi-lo dessa ideologia que iria causar danos pelo consumo desenfreado dos recursos ambientais.

Como Naymur não deu ouvidos aos Regentes e ainda cativou inúmeras pessoas a segui-lo nessa ideologia, os Regentes Supremos acabaram expulsando-o e a todos os seus seguidores, que migraram para a Grande Ilha próxima ao continente.

Na Grande Ilha, também chamada de Terra Moderna, os Progressistas deram início aos seus projetos, e em poucos anos a Terra Moderna prosperou muito. Uma das construções que descobriram foi a ponte levadiça, que os protegia uns dos outros.

- Segundo pergaminho

Explique: O que é uma ponte? Que tipos de pontes você conhece? Para que serve? Que tipos de materiais são comumente usados?

- Terceiro pergaminho

Uma ponte levadiça é um tipo de ponte móvel tipicamente associada com a entrada de um castelo. O termo é frequentemente usado para descrever todos os tipos diferentes de pontes móveis, como pontes basculantes e pontes erguidas verticalmente. A figura 1 mostra um exemplo de ponte levadiça.

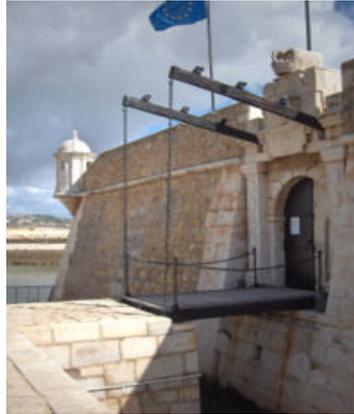


Figura 1: Ponte levadiça no forte da Ponta da Bandeira, em Lagos, Portugal.

- Quarto pergaminho

Pesquisar os principais castelos medievais e suas famosas pontes.

- Quinto pergaminho

SUGESTÃO DE MONTAGEM: Ponte levadiça

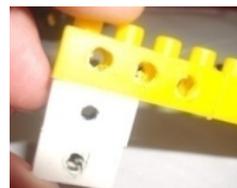
PRIMEIRO PASSO

Usando 4 peças e 2 peças + pistola de cola quente



SEGUNDO PASSO

Pegue 4 peças



- Sexto pergaminho

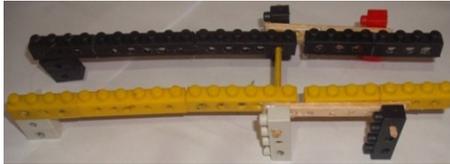
-

TERCEIRO E QUARTO PASSOS

<p>Com um eixo 14</p> 	
<p>4 peças e 2 vigas</p> 	

- Sétimo pergaminho

QUINTO E SEXTO PASSOS

<p>4 peças e 4 buchas</p> 	
<p>Pegue 12 vigas</p> 	

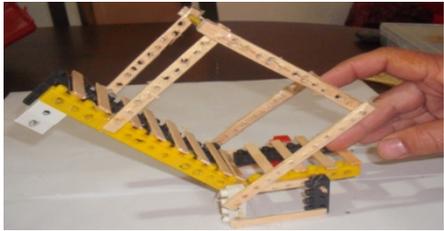
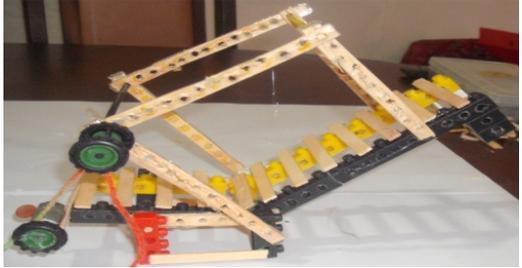
- Oitavo pergaminho

SÉTIMO E OITAVO PASSOS

<p>2 vigas</p> 	
<p>Mais 4 vigas</p> 	

- Nono pergaminho

NONO E DÉCIMO PASSOS

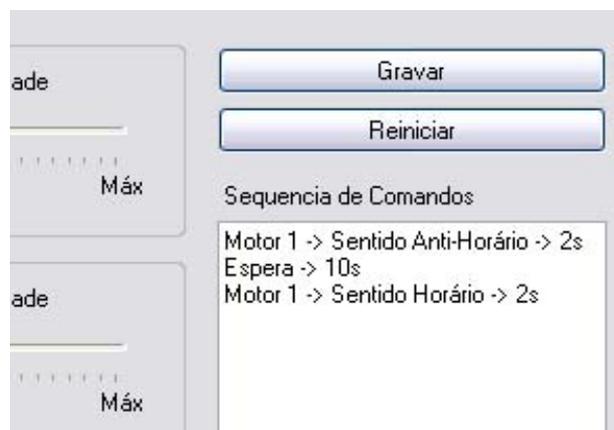
<p>1 eixo de 13</p>  <p>1 eixo de 11</p> 	
<p>1 motor</p>  <p>50cm de cordão</p>  <p>Rodas, que podem ser substituídas por carretel de linha</p>  	

- Décimo pergaminho

Sugestão de PROGRAMAÇÃO



O código a seguir pode demonstrar a abertura e fechamento da ponte para a passagem de pessoas e/ou veículos. Considerando que a ponte demore dois segundos para ser baixada ou erguida, o motor deve ser girado em uma determinada direção durante esse tempo, ficará em espera (10s) para a passagem das pessoas, e então o motor deve ser acionado novamente, girando no sentido contrário ao anterior, de modo a erguer ou baixar a ponte novamente.



3º MAPA (vilarejo 2)

⇒ Também haverá 10 pergaminhos e será realizada a montagem do ELEVADOR.

• Primeiro pergaminho

Os Progressistas, exilados na Grande Ilha, continuavam a prosperar. Porém, com o passar de décadas, a demanda por territórios, alimentos e água aumentou e os recursos naturais gradativamente iam escasseando.

Sem se dar conta da devastação que causavam no meio ambiente, continuavam a elaborar seus projetos de forma desenfreada, sem um controle ambiental. Agora, para facilitar o acesso aos morros mais altos, começaram a construir elevadores.

• Segundo pergaminho

Um elevador ou ascensor é um dispositivo de transporte utilizado para mover bens ou pessoas verticalmente. O primeiro elevador foi criado em Roma no século I a.C., por um engenheiro chamado Vitrúvio.

O elevador era um sistema de transporte de carga vertical, baseado num sistema de roldanas movidas por força humana (muitas vezes escrava), animal ou hidráulica (água).

Em 1853 o norte-americano Elisha Graves Otis concebe o dispositivo de segurança que entra em ação no caso de os cabos se romperem. O primeiro elevador elétrico foi construído por Werner von Siemens, em 1880.¹

• Terceiro pergaminho

PROJETANDO O ELEVADOR

- Desenhe o projeto do elevador

É importante levar em consideração os objetivos da construção e as funcionalidades que se deseja implementar no projeto.

- Destaque no seu projeto as partes principais responsáveis para que estas funcionalidades sejam executadas - EXEMPLIFIQUE.

• Quarto pergaminho

SOMANDO IDEIAS (RECONSTRUINDO O PROJETO)

Para compartilhar com seus colegas suas ideias, reúnam-se em grupos, discutindo quais são os objetivos da construção e quais as funcionalidades que cada um previu em seu projeto.

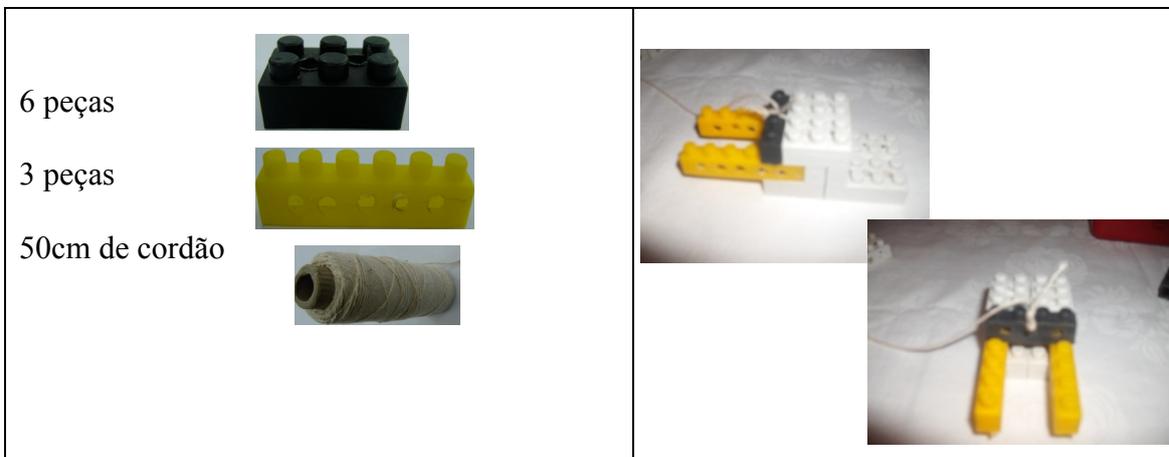
Analisem os projetos individuais e reelaborem, fazendo um novo projeto com as ideias coletivas.

Seguindo o mesmo processo do desenvolvimento do desenho do projeto individual, destaque nesse projeto coletivo as partes principais responsáveis para que as funcionalidades da balança sejam executadas e as principais fases para essa construção.

• Quinto pergaminho

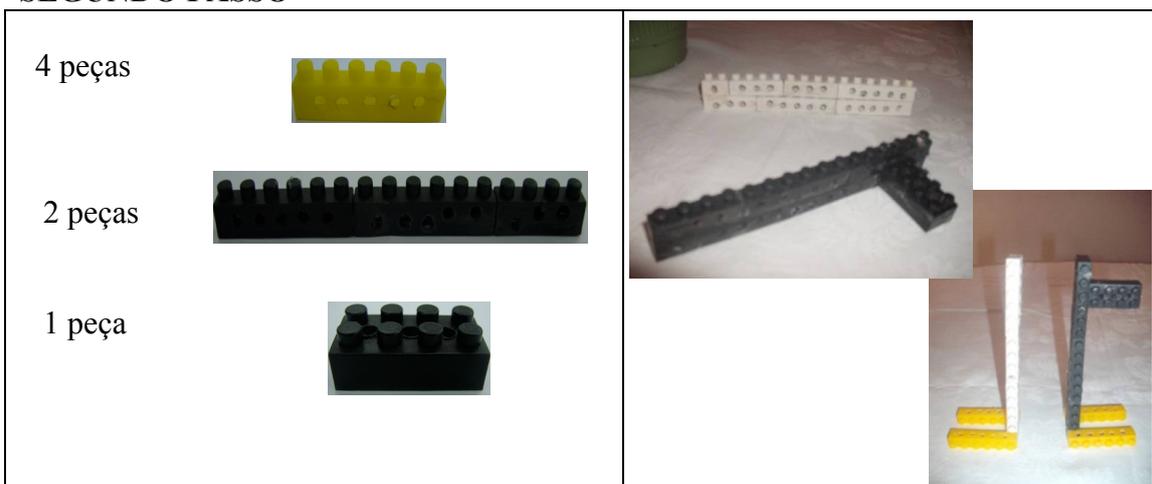
SUGESTÃO DE MONTAGEM: Elevador

PRIMEIRO PASSO



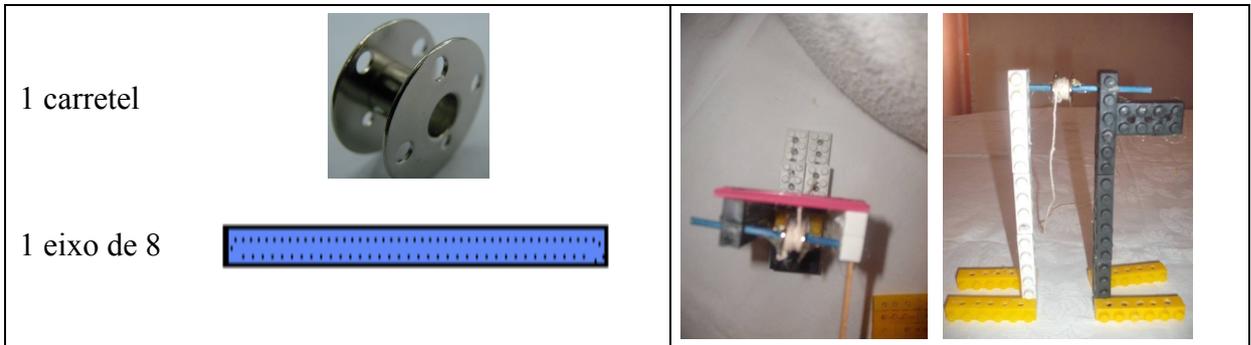
• Sexto pergaminho

SEGUNDO PASSO



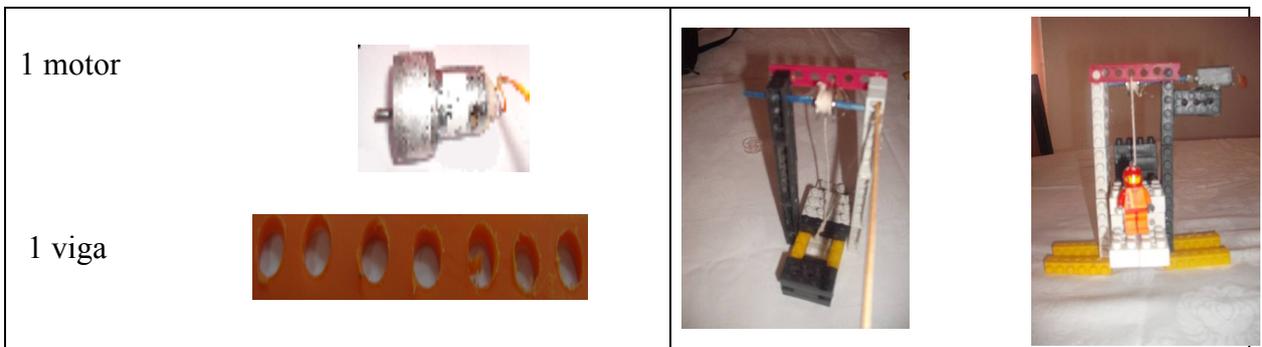
- Sétimo pergaminho

TERCEIRO PASSO



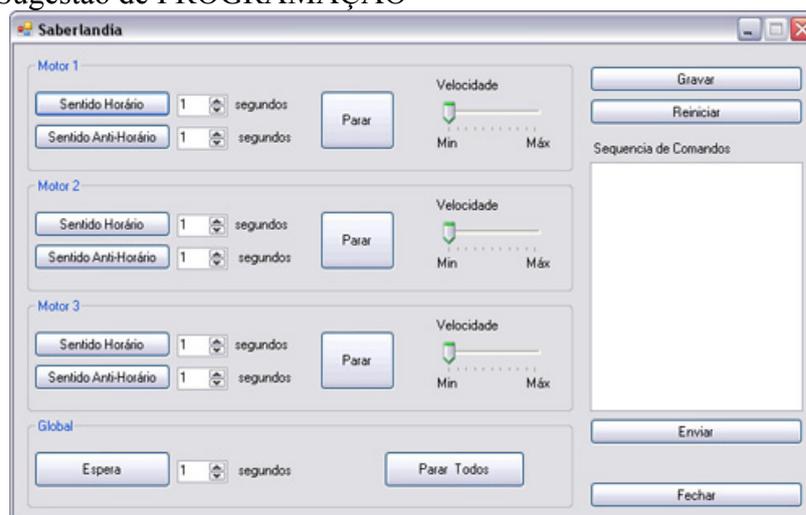
- Oitavo pergaminho

QUARTO PASSO



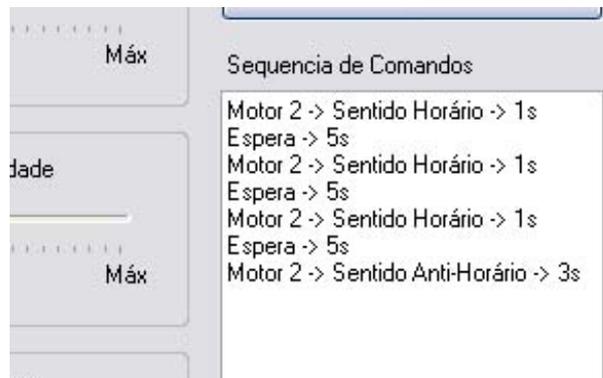
- Nono pergaminho

Sugestão de PROGRAMAÇÃO



O exemplo a seguir demonstra o movimento de um elevador, partindo de um andar inicial e subindo três níveis, fazendo pausas para entrada/saída de pessoas nos andares e

retornando ao andar inicial. Considerando que o tempo de subida entre andares é de 1s, e a espera para entrada de passageiros é de 5s, o código sugerido é mostrado a seguir.



- Décimo pergaminho

Realize uma pesquisa sobre o funcionamento dos elevadores, considerando os seguintes tópicos: elevadores elétricos, sistema de cabos, roldanas.

4º MAPA (templo)

⇒ Também haverá 10 pergaminhos e será realizada a montagem do CINEMINHA.

- Primeiro pergaminho

Baseado na devastação que os Progressistas causaram na Grande Ilha e quase estenderam para todo o continente, simule uma apresentação de um filme que fale sobre a importância da preservação ambiental. Procure mostrar o que podemos fazer para preservar nosso planeta, o que pode causar danos a ele, etc.

- Segundo pergaminho

Quem não se encantou quando foi pela primeira vez ao cinema assistir a um filme? Imagine então como ficaram as pessoas que assistiram ao primeiro filme do mundo. Até o início do século XIX, as únicas formas de se conservar a imagem de uma paisagem ou pessoa era guardando-a na memória ou sendo retratada em tela por um pintor. Essa realidade mudou quando, na França, em 1826, o inventor Nicéphore Niépce conseguiu registrar uma paisagem sem pintá-la. A imagem foi registrada com o auxílio de uma câmera escura numa placa de vidro, em um processo que demorou 14 horas. O filme fotográfico foi inventado em 1879 por Ferrier e aperfeiçoado pelo americano George Eastman. Algum tempo depois, os irmãos

Lumière criaram o cinematógrafo, que era uma câmera de filmar e projetar imagens em movimento.



Charles Chaplin, artista do cinema mudo

O projeto poderá abordar as diferentes formas de comunicação: a escrita, a falada, os gestos, os desenhos, as fotos, e outros.

Posteriormente irá desafiar os alunos a construir um cinema que eduque a população sobre a gripe suína. O texto abaixo pode ser reproduzido e entregue aos grupos.

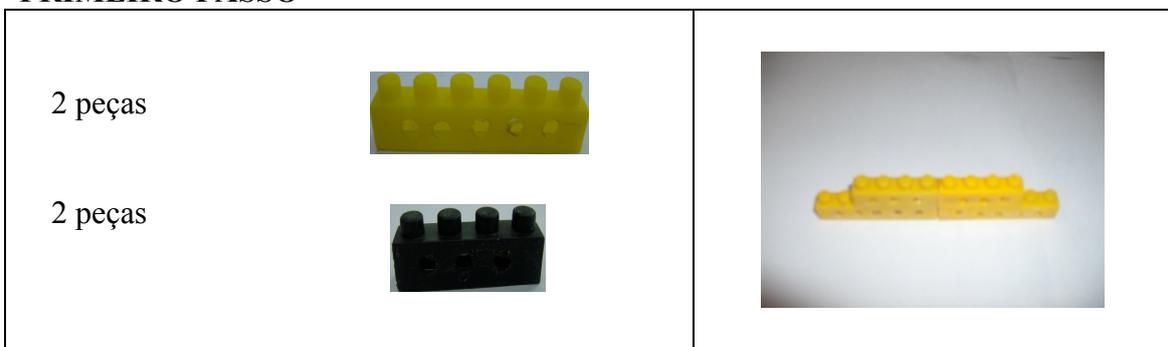
Não esqueça de pedir que desenhem seu projeto, pois com o croqui do projeto podem comparar com a sugestão de montagem que receberão e dessa forma fazer análise das peças essenciais e sua funcionalidade.

Todo o processo será importante, mas nesse caso, reserve um tempo para a apresentação e verifique aspectos sobre o assunto que não estejam claros e reforce-os. Você tem papel importante nesse processo educativo de prevenção.

• Terceiro pergaminho

- Vamos desenvolver um mecanismo capaz de rodar o filme?
-

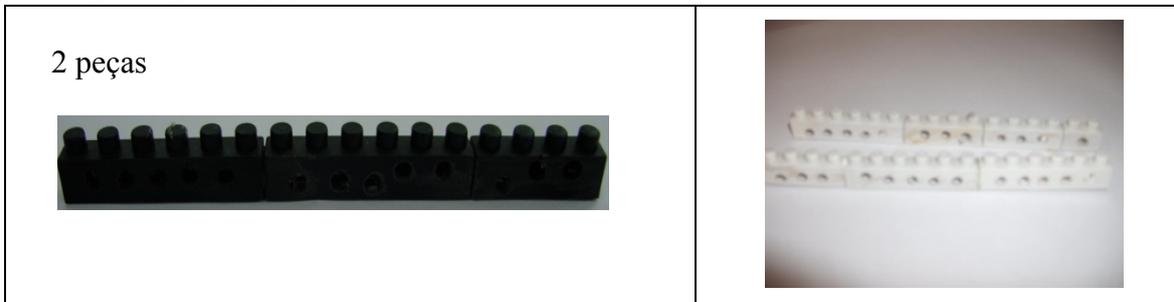
SUGESTÃO DE MONTAGEM: Cineminha
PRIMEIRO PASSO



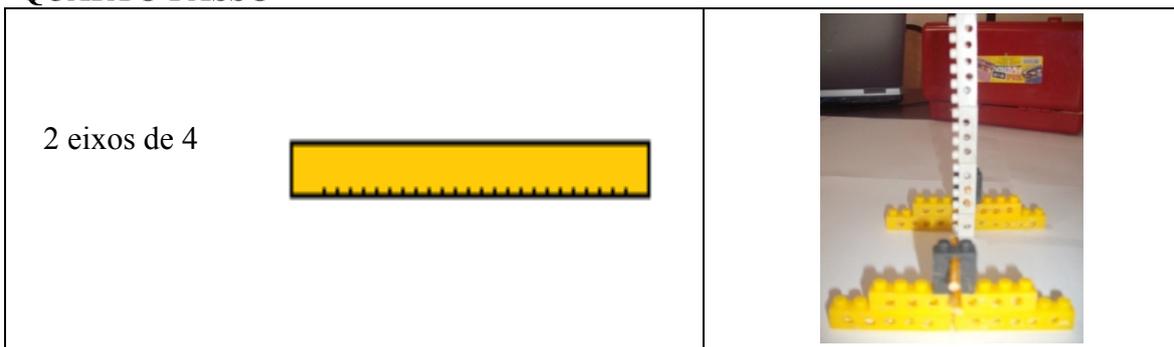
- Quarto pergaminho

SEGUNDO PASSO

- Quinto pergaminho

TERCEIRO PASSO

- Sexto pergaminho

QUARTO PASSO

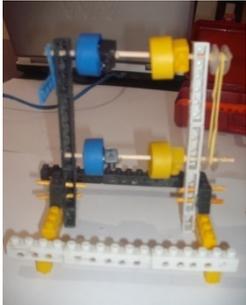
- Sétimo pergaminho

QUINTO PASSO

<p>2 eixos de 3 </p> <p>4 peças e 4 rodas pequenas</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	 
--	--

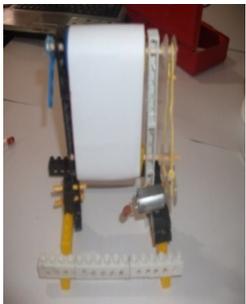
- Oitavo pergaminho

SEXTO PASSO

<p>2 peças </p> <p>2 carretéis e 1 elástico</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
---	--

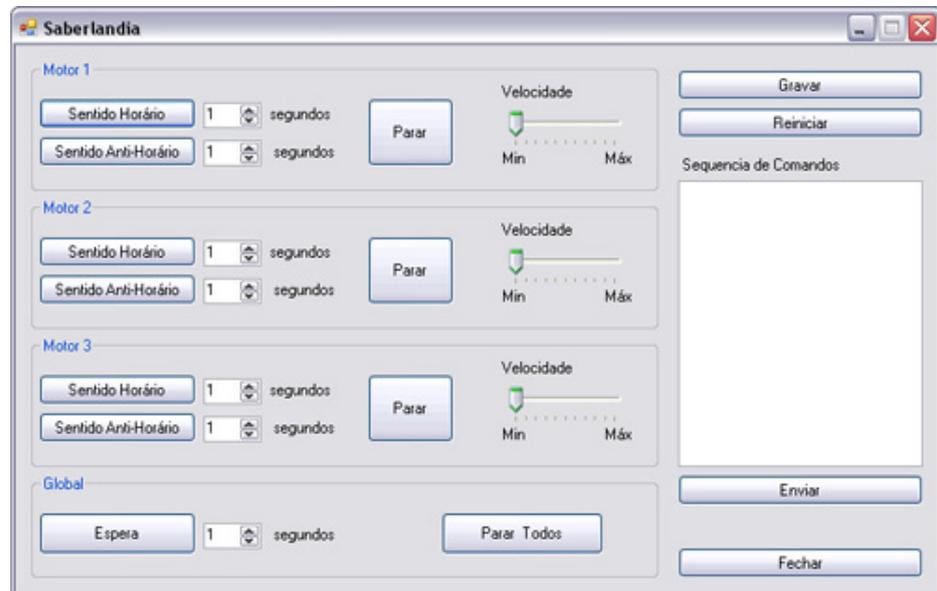
- Nono pergaminho

SÉTIMO PASSO

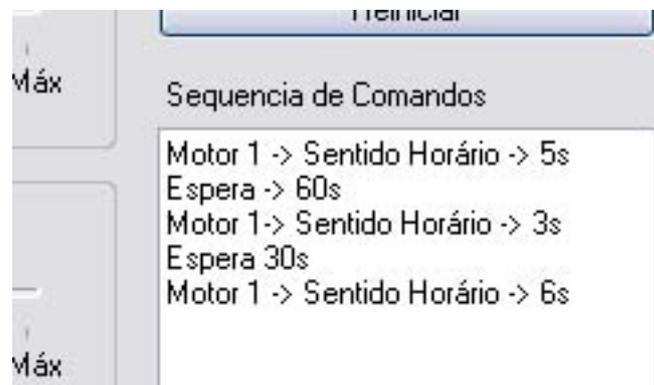
<p>2 peças </p> <p>1 motor </p>	
---	---

- Décimo pergaminho

Sugestão de PROGRAMAÇÃO



O código a seguir faz a reprodução das imagens, realizando algumas pausas para eventuais discussões sobre o tema abordado.



APÊNDICE B - A Era do Ânima: Cartas escritas pelo Regente Supremo, contando a história de Ânima

CARTA 1:

Se você está lendo estas palavras *caro desconhecido*, foi porque você não se conformou em deixar nosso destino à sorte da tragédia e abandonou o exílio em busca de mudanças. Você deve reconhecer a coragem em seu interior e fortalecê-la para enfrentar as adversidades que trilharão o seu caminho em direção à glória.

Houve um tempo em que a harmonia era a certeza em nossas vidas, e o destino de nossa raça era controlar o Ânima e ajudar o Globo a desenvolver-se pleno. Mas em um passado recente, um pequeno tropeço no caminhar da humanidade fez com que todas as nossas perspectivas do futuro fossem alteradas.

As consequências desse episódio permaneceram à sombra de nosso conhecimento por mais de quatro décadas, e agora, assombrosamente, emergem da escuridão como uma nuvem negra encobrindo o firmamento.

Fomos abruptamente obrigados a embarcar na maior aventura de nossas vidas, e passamos a empreender uma luta pela sobrevivência de nossa espécie e de todas as outras que habitam no corpo do Globo. A alma do Globo dissipou-se e em pouco tempo seu corpo também se esvaecerá.

Na condição de Regente mais velho, deleguei-me uma função em que pudesse ser mais útil ao meu povo. Estarei com você nesta saga, auxiliando-o a encontrar as respostas para o que aconteceu, a fim de evitar que os erros jamais sejam cometidos novamente. Não posso lhe descrever tudo o que passou. Minha situação é vulnerável no momento, preciso esconder-me e depois fugir. A cada refúgio em que eu estiver lhe prometo deixar textos como este. Minha missão só estará completa assim que eu tenha lhe contado sobre tudo.

Você acaba de se tornar o protagonista da maior aventura de nossa existência. Vá! Restaure as Fontes de Energia e traga nosso povo de volta para a terra a que eles pertencem.

CARTA 2:

Desta vez gostaria de aproveitar o pouco tempo que tenho, não para ajudá-lo a entender os acontecimentos do passado, mas para ensinar-lhe o quanto antes sobre o milagre que lhe auxiliará a consertar todos os estragos, mas que, infelizmente, também foi uma das causas de toda essa tragédia. Quero lhe falar sobre o controle do Ânima.

Como você já aprendeu em seus estudos (nas escolas matinais), o Ânima é a energia responsável pela criação de toda a vida no Universo; o Ânima é a alma, é aquilo que anima. Através deste domínio, nós Regentes Supremos não só podemos alimentar as Fontes de Energia, mas também adquirimos habilidades especiais que nenhum outro ser possui.

Certamente um poder tão extraordinário como este deve ser destinado somente àqueles que têm a sabedoria para usá-lo corretamente. É por isso que nós Regentes Supremos somos testados (...em nosso caráter...) para provar que somos honrados.

O seu regresso ao continente demonstrou que você é uma pessoa virtuosa, pois teve coragem de lançar-se ao desconhecido para salvar seu povo. E por isso você se torna digno de receber o aprendizado para dominar esta preciosa energia.

Encontre os Pergaminhos Notáveis e faça um detalhado estudo desses textos seculares que ensinam como obter o controle do Ânima. A cada estudo que você realizar, gradativamente sua experiência de controle do Ânima aumentará.

À medida que você aprimorar sua experiência de controle do Ânima, passará a adquirir habilidades especiais que serão decisivas para seu progresso nesta aventura. Use-as com sabedoria e o caminho se abrirá para você.

CARTA 3:

A sua busca pelo poderoso conhecimento dos Pergaminhos Notáveis não é solitária, mas infelizmente sua companhia não é desejável. Tomar posse dos Pergaminhos também foi uma das razões que trouxeram os invasores à Terra Elementar, e eles farão o que for preciso para ter o que procuram.

Você deve encontrar os Pergaminhos antes dos invasores. Se eles obtiverem o conhecimento desses textos, adquirirão poderes suficientes para derrotar qualquer um que se opuser aos seus planos. Isso deve ser extremamente evitado!

No dia em que nosso povo partiu para o exílio, eu e os demais Regentes Supremos nos deparamos com um dilema. Pensamos em enviar os Pergaminhos para as Pequenas Ilhas para estarem em segurança, mas acreditávamos que se isso acontecesse poderíamos pôr todo o nosso povo em perigo, pois os invasores invadiriam as Pequenas Ilhas para obter os Pergaminhos.

No entanto, para impedir que os invasores pusessem as mãos em algo tão extraordinário e que toda a população estivesse em risco, logo depois que vocês partiram, nós, Regentes Supremos, decidimos esconder os Pergaminhos em diversas partes do próprio continente.

Eles estão ocultados em alguns locais aqui na praia Fanshui, mas também nos vilarejos de Benchiro e Aijii, na Floresta de Hantoshi e no Templo Maestral. Porém, sua busca é ainda mais complexa. Alguns Pergaminhos estão em edificações fechadas, dessa forma você precisará encontrar chaves que lhe permitirão desbloquear as portas trancadas.

CARTA 4:

Você deve estar se fazendo muitas perguntas no momento. E talvez a que mais esteja espantando você seja: quem são as pessoas que invadiram nosso precioso continente?

Talvez você esteja imaginando que toda a crença de nossa civilização estava errada, que não éramos a única espécie de seres humanos, e que sempre existiu outra espécie de seres humanos, sendo esta gananciosa e violenta, habitando Fanshui, a grande ilha a leste de nosso continente.

Mas não se engane, não estávamos errados. Esses invasores não são de outra espécie, mas sim nossos semelhantes. Somos todos frutos de uma mesma árvore.

Porém, pergunte-se: como uma única árvore pode gerar frutos diferentes? E mesmo se alimentando da mesma seiva, como alguns frutos podem crescer saudáveis e outros não?

Bem, me parece que esta é uma árvore bastante incomum. O que posso lhe adiantar no momento é que por mais de cem séculos esta fantástica árvore da vida somente gerou frutos saudáveis, mas há quarenta anos, antes mesmo de seu nascimento, desta árvore uma semente germinou e dela brotou um fruto amargo e venenoso.

Novamente preciso fugir. Uma árdua batalha acontece aqui na praia e me encontro em perigo. Buscarei no vilarejo de Benchiro um novo abrigo seguro, a fim de poder continuar ajudando você a encontrar respostas em sua jornada, para que no futuro possamos cuidar melhor de nosso pomar.

APÊNDICE C - R2D2: Roteiro do conteúdo dos pergaminhos

DEMO ROBO - O ROBÔ SOLITÁRIO

- **Primeiro Pergaminho**

Título 1

CONHECENDO O ROBÔ

Texto 1

Havia um cientista no século XXI que construiu um robô, chamado R2D2. Como ele tinha muito conhecimento das possibilidades oferecidas pela tecnologia, sabia que assim como pode ser usada para o bem da humanidade, muitas pessoas gananciosas podem usar os recursos tecnológicos sem se preocupar com as consequências, trazendo prejuízos para as outras pessoas e o meio ambiente.

Com receio de que seu invento fosse usado por pessoas más, ele escondeu os registros e as peças que utilizou para montar o robô.

Passados muitos anos, o robô, que havia ficado sozinho após o desaparecimento de seu criador, sentia-se muito triste e sonhava em ter contato com outros seres.

Ele queria muito encontrar as informações de como havia sido construído, para montar outros robôs semelhantes a ele.

Podemos ajudar o R2D2 a solucionar este problema, programando-o para procurar no laboratório onde imaginamos terem sido escondidas as informações pelo seu criador, fazendo com que enfim ele se sinta mais feliz e capaz de interagir com outros amigos.

Procure os itens prêmio que vão lhe permitir ver como ajudar o R2D2.

- **Segundo pergaminho – ITEM máquina fotográfica**

Título 2

DESENHANDO O PROJETO

Texto 2

Desenhe o projeto do robô.

É importante levar em consideração os objetivos da construção e as funcionalidades que se deseja implementar.

Destaque no seu projeto as partes principais responsáveis para que estas funcionalidades sejam executadas – EXEMPLIFIQUE.

- **Terceiro pergaminho – ITEM PEÇAS**

Título 3

SOMANDO IDEIAS

Texto 3

Para compartilhar com seus colegas suas ideias, reúnam-se em grupos, discutindo quais são os objetivos da construção e quais funcionalidades que cada um previu em seu projeto.

Analise os projetos individuais e reelaborem, fazendo um novo projeto com as ideias coletivas.

Seguindo o mesmo processo do desenvolvimento do desenho do projeto individual, destaque neste projeto coletivo as partes principais responsáveis para que as funcionalidades do robô sejam executadas e as principais fases para esta construção.

- **Quarto Pergaminho - ITEM ROBÔ**

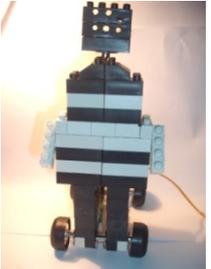
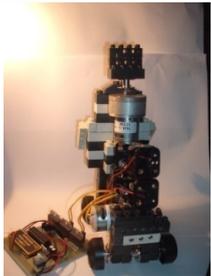
Título 4

MONTANDO O ROBÔ

Texto 4

Agora verifique abaixo as sugestões de passos para a montagem do robô. Verifique se a proposta do grupo atende os objetivos propostos, comparando-a com o modelo, e depois, usando o *kit* robótico, faça a sua montagem.

Peças usadas em cada passo da montagem	Passo a passo da montagem
<p>4x  4x  6x  4x </p> <p>4x  4x  2x </p> <p>(eixo 8)</p>	

<p>8x  8x  6x </p> <p>2x  2x </p>	
<p>10x  3x </p>	 
<p>1x  1x  1x </p> <p>1x  2x  2x </p>	 
<p>1x  1x  1x </p> <p>2x  1x  1x </p>	  
<p>1x  4x </p> <p>2x  1x </p>	 

• **Quinto Pergaminho - ITEM ROBÔ**

Título 5

PROGRAMAÇÃO

Texto 5

Para finalizar esta história, saia do jogo e teste suas experiências na programação do robô.

Mostre como ele pode dançar feliz agora.

APÊNDICE D – Protocolo de Conteúdo

Este apêndice encontra-se no CD apensado a esta Tese

ANEXOS

ANEXO A – Projeto CYBER

Este anexo encontra-se no CD apensado a esta Tese

ANEXO B – Manuais do ATLA SABERLÂNDIA

Este anexo encontra-se no CD apensado a esta tese.