

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

Andréa Aparecida Konzen

**ANÁLISE DA INTERAÇÃO DAS CRIANÇAS COM UM AGENTE
PEDAGÓGICO AFETIVO EM UM JOGO DIGITAL: CONTRIBUIÇÕES A
PARTIR DO DIALOGISMO BAKHTINIANO**

Porto Alegre
Julho de 2015

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

Andréa Aparecida Konzen

**ANÁLISE DA INTERAÇÃO DAS CRIANÇAS COM UM AGENTE
PEDAGÓGICO AFETIVO EM UM JOGO DIGITAL: CONTRIBUIÇÕES A
PARTIR DO DIALOGISMO BAKHTINIANO**

Tese de Doutorado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito para obtenção do título de Doutora em Informática na Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Margarete Axt
Coorientadora: Profa. Dra. Magda Bercht

Linha de Pesquisa: Interfaces Digitais em Educação, Arte, Linguagem e Cognição.

Porto Alegre

Julho de 2015

CIP – Catalogação na Publicação

Konzen, Andréa Aparecida

Análise da interação de crianças com um agente pedagógico afetivo em um jogo digital: contribuições a partir do dialogismo bakhtiniano / Andréa Aparecida Konzen. – 2015. 140 p.

Orientadora: Margarete Axt.

Coorientadora: Magda Bercht.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, RS, 2015.

1. Agentes Pedagógicos Afetivos. 2. Relações Dialógicas. 3. Jogos Digitais. 4. Interação. I. Axt, Margarete, oriente. II. Bercht, Magda, coorient. III. Título.



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

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
ANDRÉA APARECIDA KONZEN**

Às quatorze horas do dia seis de julho de dois mil e quinze, na sala 329 do PPGIE/CINTED, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Eliseo Berni Reategui, Evandro Alves, Magali Teresinha Longhi e Patrícia Augustin Jaques Maillard para a análise da defesa de Tese intitulada *“Relações Dialógicas e de Aprendizagem na Interação com um Agente Pedagógico Afetivo em um Jogo Digital”*, da doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação Andréa Aparecida Konzen, sob a orientação da Profa. Dra. Margarete Axt e coorientação da Profa. Dra. Magda Bercht.

A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

Considera a Tese aprovada

() sem alterações;

() e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

Considera a Tese reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

A banca examinadora ressalta a relevância e contribuição do estudo e sugere que sejam atendidas as sugestões dos pareceres individuais.

Profa. Dra. Margarete Axt
Presidente e Orientadora

Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui
PPGIE/UFRGS

Profa. Dra. Patrícia Augustin Jaques Maillard
UNISINOS

Porto Alegre, 06 de julho de 2015

Profa. Dra. Magda Bercht
Coorientadora

Dra. Magali Teresinha Longhi
UFRGS

Prof. Dr. Evandro Alves
UFRGS

À minha mãe, sinônimo de força, amor, superação, foco e simplicidade. Foi ela quem me ajudou a renascer e trilhar um caminho de felicidade.

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa.”

- Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter iluminado meu caminho e guiado meus passos, dando forças para que eu pudesse superar as dificuldades que surgiram durante esta trajetória, tanto na vida pessoal quanto na vida profissional.

À minha mãe, pela atenção, carinho, amor e cuidado que são os mesmos desde quando eu e Pati éramos crianças, o que nos fortalece e nos motiva todos os dias das nossas vidas para sermos melhores! Agradeço pelo apoio incondicional durante este processo e o desejo que manifestava a cada dia de ver essa tese concluída, me encorajando para ir até o fim. Ao meu pai (em memória) que sempre teve o apreço pelos estudos e o desejo de que eu seguisse a carreira na área em que fiz minha graduação. Seus ensinamentos ainda estão muito claros na minha mente. Com certeza, enviou boas energias para que eu pudesse concluir esta etapa da minha vida! E, à minha querida irmã, Patricia, pelo carinho demonstrado. Ao Vinicius, meu namorado, agradeço por me encorajar e me dar apoio.

À minha orientadora, Profa. Margarete, por ter me aceitado como orientanda, abrindo a possibilidade de trabalharmos juntas nessa pesquisa, o que foi muito importante para mim. Agradeço a confiança, incentivo, orientação, compreensão e paciência. Agradeço também pelas oportunidades que me deu durante este período, que foram de grande importância para minha vida acadêmica e profissional. Aprendi muitas lições para minha vida! Agradeço, também, à minha coorientadora, Profa. Magda, que esteve presente no último ano e trouxe grande contribuição para o meu trabalho, me guiando em definições importantes na área da computação.

Aos professores da banca da qualificação: Prof. Patricia Jaques, Prof. Eliseo Reategui, Prof. Evandro Alves por terem aceitado o convite e por contribuírem muito com sugestões e ideias na qualificação, direcionando para o aprimoramento e a finalização deste trabalho. Faço um agradecimento especial, à Profa. Patricia, por ter me guiado muito tempo antes de iniciar o Doutorado e por ter me apresentado à Profa. Margarete, pelo tempo que dedicou

em inúmeras reuniões que fizemos e por ser um exemplo de pesquisadora para mim. E, ao Prof. Eliseo, pelos ensinamentos e parceria na viagem de estudos para Toronto.

Aos colegas do grupo de pesquisa do projeto Civitas e do Projeto Città Cosmopolita pelas discussões e trocas de conhecimento que realizamos. À Maribel Selli, um agradecimento especial por ter aberto portas em sua escola para que eu pudesse trabalhar com os alunos, utilizando os resultados do agente no jogo.

À professora da Escola de Ensino Fundamental Cristo Rei de Candelária/RS, Sanábria Pereira e seus queridos alunos por terem participado da pesquisa utilizando e avaliando o jogo, contribuindo para a coleta de dados.

Aos meus amigos, pelo carinho, parceria, motivação, apoio emocional e energias positivas que enviaram de diversas formas, mesmo quando estavam distantes. Agradeço, especialmente, à Renata Tornin, minha amiga irmã, por ter contribuído muito na minha vida, desde a época em que nos conhecemos, quando eu estava iniciando minha carreira acadêmica. Ao Jack Weber, verdadeiro e admirável amigo, pelos nossos eventuais encontros auspiciosos, carregados de cultura, boas risadas e reflexões sobre a vida como um todo. Agradeço também às amigas do grupo de corrida, que por meio dos treinos, tornaram estes, momentos para renovar as energias. Em especial à Simone Simões, pelo compartilhamento de experiências e exemplos para a vida.

À UFRGS, especialmente ao PGIE, pelo compromisso com o ensino público e pelo envolvimento dos professores e demais funcionários. Aos colegas do PGIE e aos colegas de trabalho da UNISC, pelas experiências que trocamos em todo este tempo que contribuíram de alguma forma no desenvolvimento desta pesquisa. De forma especial à Profa. Dulci Boettcher, ex-chefe e mãe do coração, pelo carinho, dicas para a pesquisa científica, por acreditar no meu trabalho e conseqüentemente pela grande oportunidade que abriu para mim na Universidade juntamente com o Prof. Paulo Araújo, eterno chefe e hoje, colega de trabalho. E, aos meus alunos queridos, que passaram por mim em todos esses anos de experiência acadêmica, com quais troquei muitos conhecimentos!

RESUMO

Esta tese apresenta uma pesquisa direcionada para a análise das relações dialógicas produzidas em interações de crianças com o agente pedagógico afetivo Maga Vitta no jogo digital Città. A motivação para o desenvolvimento deste trabalho é a possibilidade de tornar mais natural e mais contextualizada a relação entre o agente pedagógico afetivo e as crianças em sala de aula, verificando, assim, no que este estudo pode contribuir para criar mecanismos de diálogos entre o agente e o estudante voltados para jogos digitais na educação, no contexto escolar das crianças. Também, está direcionada para as pesquisas comprometidas com o jogo digital Città, visando ao desenvolvimento e melhorias do ambiente educacional, considerando que o mesmo está em constante evolução. A partir das interações das crianças com este jogo digital, busca-se resolver o problema de pesquisa que está focado em verificar como são essas relações dialógicas das crianças com o agente pedagógico afetivo do jogo. Para fins de validação da pesquisa foi implementado o agente, Maga Vitta, que foi pensado juntamente com o grupo de pesquisa do projeto CIVITAS, vinculado ao LELIC – Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição da UFRGS da Faculdade de Educação da UFRGS, para fazer o controle ecológico da cidade digital construída por crianças no jogo Città. A ideia é fazer com que a criança possa refletir sobre suas ações no ambiente do jogo, operando com os conhecimentos que está construindo sobre uma cidade sustentável e cooperativa, considerando aspectos ecológicos e ambientais de uma cidade que se quer colocar em equilíbrio. A população-alvo são crianças dos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental, que fazem parte do projeto CIVITAS através do desenvolvimento de cidade virtuais utilizando materiais alternativos. Os resultados dos experimentos demonstraram que a análise das relações dialógicas sobre as interações das crianças e a análise desses dados envolvendo questões ligadas aos conceitos de Bakhtin, tais como produção de sentidos, enunciados e relações dialógicas, trazem contribuições significativas para a área de pesquisa.

Palavras-Chave: Agentes Pedagógicos Afetivos, Relações Dialógicas, Jogos Digitais, Interação.

ABSTRACT

The present thesis presents a research focused to the analysis of dialogical relationships produced in interactions of children with the affective pedagogical agent Maga Vitta in the digital game Città. The motivation for the development of this work is the possibility of making the relationship between the agent and the kids in the classroom more natural and more contextualized, checking in what manner this study can contribute to create dialogue mechanisms between the agent and the student aiming digital games in education, in the children's school context. The present work is also related to the researches committed to the digital game Città, aiming the development and improvement of the educational environment, once it is constantly evolving. From the interaction of children with this digital game, we aim to solve the problem of research that is focused on verifying how these dialogical relationships of children with affective pedagogical agent occur in the game. For validation purposes of research it was implemented the agent, Maga Vitta, which was thought together with the research group of the CIVITAS project, linked to the laboratory of Studies on language, interaction and Cognition of UFRGS, of Education College at the UFRGS, to do the ecological control of the digital city built by children in the game Città. The idea is to make the children able to reflect on their actions in the game environment, operating with the knowledge that they are building on a sustainable and cooperative town, considering ecological and environmental aspects of a city that we wants to put in balance. The target population is children attending to 4th and 5th grades of elementary school, who make part of the CIVITAS project through the development of virtual cities using alternative materials. The results of the experiments have shown that the analysis of dialogic relations on children's interactions and the analysis of data involving issues related to the concepts of Bakhtin, such as production of meanings, utterances and dialogical relations, bring significant contributions to the search area.

Keywords: Affective Pedagogical Agents, Dialogical Relations, Digital Games, Interaction.

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APML – *Affective Presentation Markup Language*

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

BML – *Behavior Markup Language*

CIVITAS – Cidades Virtuais: Tecnologias para Aprendizagem e Simulação

ECA – *Embodied Conversational Agent*

FACS – *Facial Action Coding System*

FMBT – *Functions, Modalities, Behaviors, Time*

FML-APML – *Formal Markup Language - Affective Presentation Markup Language*

LELIC – Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição

MARC – *Multimodal Affective and Reactive Character*

MinA – Módulo de Interface Animado

OCC – Ortony, Clory e Collins

PAT – *Pedagogical and Affective Tutor*

PGIE – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação

SAIBA – *Situation, Agent, Intention, Behavior, Animation*

STI – Sistema Tutor Inteligente

TCP/IP - *Transmission Control Protocol e Internet Protocol*

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNISC – Universidade de Santa Cruz do Sul

XML – *Extensible Markup Language*

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Módulos do software.....	44
Figura 2. Construção da cidade com materiais alternativos	45
Figura 3. Construção da cidade no jogo digital – Città	45
Figura 4. Imagem da primeira versão do jogo	47
Figura 5. Módulo de construção e visualização das propriedades de um objeto.....	48
Figura 6. Ambiente do Jogo Città na plataforma Blender	49
Figura 7. Arquitetura do ECA Maga Vitta	51
Figura 8. Interface gráfica do agente MInA e algumas de suas animações.....	60
Figura 9. Arquitetura do agente Dóris	62
Figura 10. Modelagem em 3D do agente Dóris exibindo a emoção de expectativa	65
Figura 11. Esquema representando o appraisal para as emoções de alegria e tristeza.	67
Figura 12. Arquitetura do Agente Pat	68
Figura 13. Exemplos de táticas e suas representações pelo agente	70
Figura 14. Reconhecimento da expressão facial do usuário pelo agente	72
Figura 15. Simulação das emoções de raiva e alegria do agente.....	73
Figura 16. Imagem da Greta	74
Figura 17. Arquitetura da Greta.....	75
Figura 18. Tela inicial do jogo com o agente dando boas-vindas.....	83
Figura 19. Estrutura da rede bayesiana projetada	85
Figura 20. Escala de gravidade para falta ou excesso de um recurso	86
Figura 21. Agente disparando alerta para a criança.....	86
Figura 22. Face do agente Maga Vitta.....	87
Figura 23. Agente expressando emoção de tristeza e o ambiente com cores acinzentadas.	94

Figura 24. Agente expressando emoção de aborrecimento e o ambiente com cores mais acinzentadas	94
Figura 25. Agente expressando emoção de alegria e o ambiente com cores mais intensas..	95
Figura 26. Diagrama que ilustra o experimento.....	99
Figura 27. Organização dos grupos de trabalho.....	101
Figura 28. Interação das crianças – primeiro momento.....	101
Figura 29. Interação das crianças – segundo momento.....	102
Figura 30. Relações Dialógicas das Crianças.....	102
Figura 31. Interação individual – primeiro momento.....	103
Figura 32. Interação com o jogo em grupos que interagem entre si.....	105
Figura 33. Interação com o jogo em grupos isolados 1.....	105
Figura 34. Interação com o jogo em grupos isolados 2.....	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características das expressões do agente	64
Tabela 2 - Eventos dentro do ambiente educacional que podem gerar emoções	69
Tabela 3 - Tabela comparativa dos agentes pedagógicos estudados	76
Tabela 4 - Exemplos de intervenções do agente Maga Vitta e emoções inferidas	87
Tabela 5 - Relação entre as construções e as ações do usuário	90
Tabela 6 - Condições para inferência de emoções	92
Tabela 7 - Condições para interação do agente Maga Vitta	96
Tabela 8 - Interação x Enunciados – Diário de Bordo.....	106
Tabela 9 - Interação x Enunciados – Gravações de vídeo e áudio.....	110
Tabela 10. Enunciados das crianças – momento de implicação x intervenção.....	111

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	16
1.1	Motivação.....	19
1.2	Cenário interdisciplinar.....	21
1.3	Questão de pesquisa.....	23
1.4	Objetivos.....	24
1.5	Metodologia de condução da pesquisa.....	24
1.6	Organização do Documento.....	26
2.	As relações dialógicas e as aprendizagens.....	27
2.1	Relações dialógicas, enunciado e produção de sentidos.....	27
2.2	Trabalhos relacionados.....	32
	2.2.1 Análise das características das atitudes responsivas de estudantes num software educacional sob perspectiva Bakhtiniana.....	32
	2.2.2 Estudo das relações dialógicas e da construção de narrativas num jogo educativo literário.....	34
	2.2.3 Análise dos trabalhos relacionados.....	35
3	Jogos digitais e ambientes imersivos.....	36
3.1	Jogos digitais.....	37
3.2	Ambientes imersivos.....	40
3.3	Histórico do Projeto Civitas.....	42
	3.3.1 Jogo Città.....	46
4.	Agentes pedagógicos animados.....	53
4.1	Agentes Conversacionais Animados.....	56
4.2	Estados da arte em agentes pedagógicos animados.....	59
	4.2.1 Agente MinA.....	60
	4.2.2 Agente Dóris.....	62
	4.2.3 PAT - Pedagogical and Affective Tutor.....	66
	4.2.4 MARC.....	71

4.2.5 Greta.....	73
4.2.6 Análise dos agentes estudados.....	75
5. Trabalho Desenvolvido.....	79
5.1 Abordagem e Procedimentos Metodológicos.....	79
5.2 Extensão do agente Maga Vitta.....	83
5.3 Coleta de Dados.....	98
5.3.1 Método.....	98
5.3.2 Participantes.....	99
5.3.3 Procedimento.....	100
5.3.4 Dados produzidos – relações dialógicas, enunciados e produção de sentidos.....	104
5.4 Análise de Dados.....	112
5.5 Discussão dos Resultados.....	120
6. Conclusões e Trabalhos Futuros.....	123
6.1 Contribuições.....	124
6.2 Trabalhos Futuros.....	125
Referências.....	127
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO.....	136
APÊNDICE B – MODELO DO QUESTIONÁRIO.....	140

1. Introdução

O uso do computador em sala de aula tem proporcionado maior diversificação na maneira de trocar e assimilar conhecimento, propondo práticas docentes inventivas que provoquem aprendizagens e promovam a motivação do estudante no seu aprendizado (AXT et al., 2008a). Trabalhos propostos por Axt et al. (2008b), Jaques (2004), Burleson (2006), Bercht (2001), Longhi, Bercht e Behar (2010), Conati (2002), Mcquiggan e Lester (2007), Müller et al. (2013), Konzen, Jaques e Axt (2011) e Konzen, Rodrigues e Cunha (2014) enfatizam a importância de considerar os estados afetivos do estudante em ambientes virtuais de aprendizagem, pois a motivação e as emoções são aspectos de grande relevância e essenciais na interação do estudante com o ambiente, porque têm influência direta no processo de aprendizagem (IZARD, 1984 e GOLEMAN, 1995).

Uma das formas de interação em ambientes educacionais é através da tecnologia de agentes pedagógicos afetivos. Estes agentes tem sido empregados nesses ambientes por terem um forte apelo de motivação, justamente por terem meios de interagir de maneira mais antropomórfica através de gestos e expressões faciais emocionais, conforme Jaques (2004) e Mcquiggan e Lester (2007). Eles são personagens virtuais que podem interagir com o estudante em linguagem natural, com algum objetivo de aprendizagem, motivando e incentivando o mesmo (BOFF; OLIVESKI, 2012).

Estes agentes também podem ser dotados de emoções. Neste contexto, são estudados conceitos da área de computação afetiva. Picard (1997 e 2010) afirma que a Computação Afetiva é “a área da computação que está relacionada a, que surge de ou deliberadamente influencia as emoções”. Este campo de pesquisa, que pode ser visto como uma intersecção das áreas Inteligência Artificial, Interação Homem-Máquina e Ciências Cognitivas, tem dois focos principais de pesquisa: um, em que são estudados mecanismos para expressão das emoções por máquina e o reconhecimento das emoções do usuário (emoções na interação homem-computador); e outro, em que é feita a síntese de emoções através da simulação de emoções em máquina.

Esta tese está inserida no projeto CIVITAS (Projeto institucional do LELIC – Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição da UFRGS da Faculdade de

Educação da UFRGS), que tem foco interdisciplinar, envolvendo a área das ciências humanas e a área das ciências exatas. Neste projeto são usadas alternativas que contribuem para o processo de aprendizagem das crianças, sendo uma delas o Jogo Città. Este jogo tem como objetivo a criação de cidades virtuais com tecnologias para aprendizado e simulação, contribuindo para o processo de construção do conhecimento das crianças de forma colaborativa, voltada para a ação cooperativa e negociada. O jogo conta com um agente pedagógico afetivo, a Maga Vitta, que foi pensado pelo grupo de pesquisa e, através desta tese, foi implementado (AXT et al., 2008a).

Para este trabalho foi essencial que o agente pedagógico afetivo Maga Vitta estivesse implementado, com intuito de fazer o controle ecológico da cidade digital construída por crianças no jogo digital Città e com o propósito de servir como base de pesquisa. A ideia é fazer com que a criança possa refletir sobre suas ações no ambiente do jogo, operando com os conhecimentos que está construindo sobre uma cidade sustentável e cooperativa, considerando aspectos ecológicos e ambientais de uma cidade que quer se colocar em equilíbrio. Em resumo, o agente Maga Vitta reage às ações que a criança realiza no ambiente e, de acordo com essas reações do agente, espera-se que esta tome atitudes sob determinadas condições, que pesquise sobre o fenômeno que está causando desassossego na cidade, modificando seus humores, que analise o comportamento do agente, que discuta a respeito com professores e colegas e que faça um planejamento de novas ações a serem realizadas no ambiente na tentativa de melhorar e atingir seus objetivos.

A provocação do agente pedagógico afetivo Maga Vitta em relação às crianças é um dos aspectos trabalhados nessa tese. Juntamente com a expressão de emoções do agente (alegria, tristeza e aborrecimento) utilizou-se a mudança de cores no ambiente (colorido intenso – alegria, cinza – tristeza e cinza escuro – aborrecimento) conforme interação através das ações realizadas pelas crianças no ambiente do jogo. A emoção de aborrecimento foi criada adicionalmente, considerando que a situação da cidade no jogo digital pode ser agravada caso o estudante não reaja de forma positiva num indicativo de desequilíbrio ou mesmo não tome nenhuma providência para resolver o problema, dessa forma a tristeza do agente Maga Vitta aumenta e este fica aborrecido.

A partir disso, entra a análise das relações dialógicas produzidas nas interações da criança com o jogo e entre si. A perspectiva dialógica se dá pela análise das especificidades discursivas constitutivas de situações em que a linguagem e determinadas atividades se interpenetram e se interdefinem durante a utilização do jogo. Para Bakhtin (1981), as

relações dialógicas são como lugar de análise e produção de significação. Com isso, o encontro de vozes se realiza ou acontece de diversos modos, tais como o diálogo face a face, as palavras que falamos e, as palavras dos outros que ressoam.

O uso das teorias de Bakhtin nesse trabalho justifica-se pela importância do contexto e das interações para a produção dos diálogos das crianças, pois Bakhtin preocupa-se com a produção do sentido que emerge da interação. Além disso, é importante destacar que o estudo na perspectiva bakhtiniana é fundamental devido às suas reflexões sobre a produção de sentido, que é a base para a construção de conhecimento, bem como, a relação social.

Além disso, o estudo de conceitos envolvendo as teorias de Bakhtin orienta toda a pesquisa considerando os modos como a mesma é organizada, como o pesquisador se relaciona com os sujeitos e como analisa os enunciados. Bakhtin, também é uma referência importante para pensar a aprendizagem, pois essa teoria baseia-se no fato de que, para aprender é preciso produzir sentidos, pois os conceitos são feitos de sentidos com um núcleo estabilizado (o significado) (AXT, 2009a).

A partir das interações das crianças com este jogo digital, buscou-se resolver o problema de pesquisa que está direcionado em verificar como são essas relações dialógicas das crianças com o agente pedagógico afetivo do jogo e como essas relações contribuem no processo de aprendizagem das crianças. A busca pela solução deste problema foi centralizada na análise das relações dialógicas das crianças considerando seus enunciados gerados durante a construção da cidade e seus processos cooperativos. Esta análise traz contribuição na criação de mecanismos de diálogos entre o agente pedagógico afetivo e o estudante em jogos digitais no mesmo contexto escolar (para faixa etária específica). Salienta-se que, como base teórica para a análise das relações dialógicas, são utilizadas as definições de Bakhtin, envolvendo os próprios conceitos que são discutidos e apresentados nesta pesquisa: as relações dialógicas, a produção de sentidos e os enunciados.

Na seção a seguir são apresentados os aspectos considerados na motivação para o desenvolvimento desta pesquisa.

1.1 Motivação

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho, considerando as relações dialógicas das crianças quando em interação com um agente pedagógico afetivo inserido em um jogo digital, do ponto de vista pedagógico, é a possibilidade de tornar mais natural e mais contextualizada a relação entre o agente e as crianças em sala de aula. Pretende-se verificar, assim, no que este estudo pode contribuir para criar mecanismos de diálogos entre o agente e o estudante voltados para jogos digitais na educação, no contexto escolar de crianças que estão nos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental.

Além disso, a motivação deste trabalho também está direcionada para as pesquisas comprometidas com o jogo digital *Città*, visando ao desenvolvimento e melhorias do ambiente educacional, considerando que o mesmo está em constante evolução. As melhorias no jogo, a aplicação de novas estratégias ou o desenvolvimento de novos módulos se baseiam no trabalho do grupo de pesquisa juntamente com as crianças, através do uso do jogo *Città* (MULLER et al, 2014). Dessa forma, a versão atual, denominada *Città Cosmopolita*¹, é o resultado de um ciclo de dez anos de estudos e ações contínuas executadas no Projeto Civitas, por esse motivo, a releitura e reelaboração do *Città* é uma prática comum na equipe deste projeto. No entanto, é importante salientar que a versão que possui o agente *Maga Vitta* foi desenvolvida para esta tese, conforme é mencionado no histórico (seção 3.3), considerando que a arquitetura proposta e diversos aspectos que foram pensados para o agente *Maga Vitta*, não haviam sido implementados ainda.

Alguns autores, como Longhi, Bercht e Behar (2010) salientam que, a utilização de agentes pedagógicos afetivos em ambientes educacionais tem contribuído de forma significativa no processo de aprendizagem das crianças, pois estes motivam (através de ações e estratégias empregadas) e fazem com que a criança possa refletir sobre suas ações durante o uso do software educacional. Para exemplificar esta observação podemos citar o trabalho de Jaques et al. (2004), do agente pedagógico animado PAT (apresentado na seção 4.1.3), que fornece suporte emocional ao estudante, motivando-o e encorajando-o a acreditar em suas próprias habilidades, conseqüentemente incentivando-o a aumentar seus esforços e sua motivação intrínseca. Este suporte é feito através de táticas afetivas do agente - comportamentos emotivos e mensagens de encorajamento, para determinar a melhor tática afetiva a aplicar e o melhor momento para intervir.

¹ O projeto *Città Cosmopolita* foi financiado com o apoio do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, finalizando em maio de 2014. (MULLER et al., 2014)

Também é importante considerar que, a sub-área de jogos digitais voltados para a educação, aliada aos agentes pedagógicos afetivos, tem crescido de forma significativa. No entanto, a busca por entender o que acontece no processo de construção do conhecimento, em especial quando se trata de crianças, durante a interação com um ambiente desses não é o foco da maioria dos trabalhos, principalmente quando se trata de interações envolvendo trabalho coletivo (interação entre colegas, entre a criança e o jogo e entre as crianças e o professor, visto que trabalham em grupos durante a construção da cidade no jogo digital).

Outro fator importante a ser considerado é a maneira como são analisadas as interações. O uso de conceitos voltados para produção de sentidos, enunciados e relações dialógicas, sustentados por Bakhtin, darão subsídios para uma análise mais aprofundada. Entre alguns exemplos de trabalhos que existem e contemplam situações isoladas (descritos detalhadamente na seção 2.2), podemos citar: Araújo, Ribeiro e Santos (2012) que em seu trabalho focaram no objetivo de analisar as características das atitudes responsivas (baseando-se em pressupostos teóricos da teoria bakhtiniana) de estudantes de turmas de 1^a ano do Ensino Médio, durante a interação com textos em um jogo educativo, voltado para o ensino de leitura em Língua Portuguesa. Já, Coelho (2014) busca compreender como foram construídas as narrativas para os games educativos (plataformas digitais) a partir da proposta teórica-metodológica sobre o conceito de dialogismo proposto por Bakhtin a partir da análise de um jogo digital. São dois trabalhos que seguem a linha envolvendo os conceitos de Bakhtin para análise. No entanto, o primeiro trabalha com estudantes adolescentes e aborda somente o conceito de responsividade, fazendo uma análise isolada em relação à produção de cada estudante. E, o segundo trabalha sobre dados do jogo exclusivamente, de como ele foi projetado, não levando em consideração o uso por parte de estudantes. Estes exemplos deixam claro que não temos uma análise que se aproxima do foco desta pesquisa, principalmente quando se trata da questão da interação.

Com isso, esse trabalho vem agregar à área de pesquisa trazendo um diferencial com o uso de conceitos bakhtinianos para análise das relações dialógicas de crianças durante o uso de um jogo digital, considerando aspectos importantes de interação que muitas vezes não são considerados e, trazendo contribuições para a melhoria de jogos digitais no contexto específico a partir dos resultados obtidos em análises desse tipo, como pode ser observado no capítulo 5.

Com base nas ideias iniciais apresentadas e a partir do desenvolvimento deste trabalho foi possível explorar questões importantes para a área de Informática na Educação, voltadas para as contribuições que este tipo de ambiente educacional traz para o

processo de aprendizagem da criança. Além disso, como já foi citado, com os resultados desse trabalho há contribuição na criação de mecanismos de diálogo entre agentes pedagógicos afetivos e o estudante em jogos digitais no mesmo contexto escolar.

A contextualização do trabalho desenvolvido nesta tese é apresentada na seção a seguir, onde também é brevemente descrito o cenário interdisciplinar, mostrando as áreas envolvidas na pesquisa.

1.2 Cenário interdisciplinar

Nesta tese, trabalha-se com um cenário interdisciplinar, considerando a importância de vincular as áreas de Educação (envolvendo conceitos bakhtinianos – as Relações Dialógicas e Produção de Sentidos), de Computação (Computação Afetiva) e Informática na Educação (Agentes Pedagógicos Afetivos e Jogos Digitais na Educação). Através desse cenário, foi possível produzir resultados com embasamento teórico e científico sobre aspectos que podem contribuir na construção e desenvolvimento de jogos digitais voltados para a educação que possuem agentes pedagógicos afetivos.

Na área de Computação Afetiva, segundo Bercht (2001), a ideia de que razão e emoção são coisas distintas tem sido discutida desde os anos de 470 a 399 a.c (época de Sócrates) e perdurou até o final do século XIX. Porém, no último século, novos estudos de diversos pesquisadores, tais como Piaget, Damásio, Le Doux e Vygotsky, conforme citado por Bercht (2001), acabaram por reescrever essa suposição. A afetividade passou a ser vista como parte do processo cognitivo. Longhi et al. (2009) dizem que, embora muitos pensadores, nas diversas épocas, insistissem nas relações existentes entre razão e emoção, apenas nas duas últimas décadas, importantes pesquisas em Neurociência, Psicologia e Ciências Cognitivas têm demonstrado como a afetividade está interligada de forma complexa com a cognição, constituindo papel fundamental em funções como tomada de decisão, memorização e criatividade (PICARD, 2010).

Os Agentes Pedagógicos Afetivos operam de forma contínua em um ambiente de aprendizagem, fornecendo suporte aos estudantes. Dentre os benefícios de se utilizar um agente pedagógico afetivo, quando se trata de um ambiente educacional, tem-se: o aumento na motivação dos usuários em aprender Longhi et al. (2009), um aperfeiçoamento em questões de interação e comunicação e um melhor entendimento de problemas e resolução de problemas e; podem ser desenvolvidos para agir de forma semelhante a uma pessoa,

sendo um tutor, professor, motivador ou colega. Conforme Longhi et al. (2007), os agentes pedagógicos afetivos podem manter um diálogo verbal e não-verbal, demonstrar uma ação enquanto “fala”, contemplar, afirmar/negar com a cabeça, mostrar algumas expressões faciais; características estas que representam um retorno às interações do estudante, uma vez que caracterizam componentes naturais do diálogo humano.

É neste âmbito das interações produzidas durante o desenvolvimento da cidade digital, que os conceitos de dialogismo e produção de sentidos (que são estudados na seção 2.1 do capítulo 2), de Bakhtin (1997a), como a troca de ideias entre os colegas frente a um fato que ocorreu durante o desenvolvimento da cidade, são uma referência importante. O mesmo ocorre na seleção de enunciados significativos entre as crianças, como referência para compor o repertório do agente inteligente, e na projeção de efeitos de sentido de enunciados que o agente deve conter em seu repertório. Dá também suporte para a realização de análise sobre o “agir” da criança (o agir ético e responsável) e para a apreciação do agir frente ao computador na criação da cidade na relação dialógica (de sentidos) com este agente e esta cidade, entre si e com o professor.

Os Jogos Digitais na Educação, de acordo com Tarouco et al. (1998) e Araújo, Ribeiro e Santos (2012) são uma das principais formas de acesso ao mundo da tecnologia para crianças, pois geralmente o primeiro contato com equipamentos eletrônicos acontece por meio de um vídeo-game. Os jogos digitais podem ser definidos como ambientes atraentes e interativos que capturam a atenção do jogador ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades. Mas, para serem utilizados como instrumentos educacionais, devem conter ainda algumas características específicas: por exemplo, resgatar questões relacionadas ao projeto pedagógico da escola e os conteúdos (de alguma forma) que estão sendo trabalhados para atender as necessidades vinculadas à aprendizagem.

Para concluir, é importante salientar que existem jogos digitais educacionais que são desenvolvidos de forma que os autores não se preocuparam com questões pedagógicas das escolas. Isto é comum com jogos comerciais, mas como a área de desenvolvimento de software educacional tem crescido, a tendência é que estes jogos tenham objetivos pedagógicos e sua utilização deve estar inserida em um contexto e em uma situação de ensino baseados em uma metodologia que oriente o processo, através da interação, da motivação e da descoberta, facilitando a aprendizagem de um conteúdo. Este cenário dá sustentação ao trabalho que está sendo desenvolvido, auxiliando na justificativa envolvendo a questão de pesquisa e seus objetivos.

1.3 Questão de pesquisa

Muitos trabalhos que existem estão focados no uso dos agentes pedagógicos afetivos nos ambientes de aprendizagem considerando a afetividade somente do agente (FROZZA et al., 2011; HOMRICH, FROZZA e SCHREIBER, 2013). Já, este trabalho busca contemplar a afetividade da criança em relação à expressão emocional do agente pedagógico afetivo e do próprio ambiente, considerando as ações que ela poderá realizar (e reações que poderá apresentar), em resposta às ações e reações do agente inserido no jogo digital. Partindo desse princípio, o problema da pesquisa recai sobre a questão da relação dialógica entre as crianças e o agente, destacando-se três questões norteadoras que motivam este trabalho:

Que enunciados são produzidos na interação de crianças com um agente pedagógico afetivo de um jogo digital de construção de cidades?

De que formas eles trariam elementos para o delineamento das relações dialógicas neste contexto específico?

Como essas análises contribuiriam para o desenvolvimento do referido agente pedagógico afetivo?

Com base nestas questões norteadoras, a expectativa foi de contribuir na criação de mecanismos de diálogos entre agentes pedagógicos afetivos e os estudantes em jogos digitais educacionais, para a faixa etária específica. Para isso, foi necessário considerar o que se pode observar nas ações (e reações) das crianças em relação às expressões do agente e do ambiente e que efeitos isso produz na orientação dos processos de construção da cidade: por exemplo, o quanto a criança se deixou orientar pelo agente e qual impacto causado pelas ações do agente, ou seja, como este “provoca” a criança durante o desenvolvimento da cidade virtual. Vale salientar que, o quanto elas gostam de interagir com um agente, evidencia mais uma relação profícua. Além disso, a que conclusões sobre aprendizagem, criatividade, cooperação, entre outros aspectos, pode-se chegar, quando o foco foi ver se as relações dialógicas com o agente pedagógico afetivo influenciaram no direcionamento da construção da cidade, como já citado.

A partir dessa questão de pesquisa, na sessão a seguir são apresentados os objetivos deste trabalho.

1.4 Objetivos

O objetivo central deste trabalho é analisar as relações dialógicas das crianças com o agente pedagógico afetivo durante a construção da cidade no jogo digital.

Os objetivos secundários que dão suporte ao principal são:

- (1) Verificar como as crianças agem (e reagem) sob a intervenção desse agente, e;
- (2) Verificar quais as mudanças que ocorrem no ambiente do jogo.

Para alcançar o objetivo geral foi definido o seguinte desdobramento:

Investigar como as expressões possíveis relacionadas à afetividade a serem demonstradas pelo ambiente e pelo agente (através da inserção do agente Maga Vitta no ambiente do jogo digital com foco nas emoções de alegria, tristeza e aborrecimento²) produzem, ou não, efeitos sobre:

- a cidade em construção (redirecionamento dos objetos);
- as interações (enunciativas) das crianças com o agente;
- as interações (enunciativas) das crianças em relação aos processos de construção da cidade (o que pesquisam e o que dizem sobre a construção da cidade);
- as interações (enunciativas) das crianças entre si (como conversam entre si).

A seção a seguir apresenta a metodologia da condução da pesquisa que serve como base para alcançar os objetivos desta tese.

1.5 Metodologia de condução da pesquisa

Para atingir o objetivo e seus desdobramentos, foram propostas as seguintes atividades, enquanto parte da metodologia de pesquisa, de produção e de análise de dados:

² Aborrecimento: esta emoção foi criada adicionalmente, considerando que a situação no ambiente do jogo pode ser agravada caso a criança não reaja de forma positiva num indicativo de desequilíbrio do ambiente ou mesmo não tome nenhuma providência.

(1) Realizar o levantamento de dados (produção de dados) baseando-se nas interações das crianças com o agente pedagógico afetivo durante o desenvolvimento da cidade no jogo digital, registrando os seus modos de interpretar/entender (produção de sentidos) as mensagens do agente e; a maneira como interagem (relações dialógicas) com seus colegas, com o ambiente/cidade e com o professor a partir das ações do agente;

(2) Analisar as evidências de comprometimento, por parte das crianças, através do estudo sobre os dados produzidos, considerando: os redirecionamentos nos processos de construção das cidades digitais e as relações com o agente Maga Vitta; as pesquisas de tópicos específicos realizadas pelas crianças, concernentes às cidades construídas e o que dizem sobre elas e; os processos relacionais de cooperação das crianças entre si.

Para a obtenção desses dados foram utilizados procedimentos de produção de dados, tais como: gravação de áudio, filmagem, registros fotográficos e diário de bordo. Esses recursos contribuem de forma significativa para que se tenha um conjunto completo de dados coletados, facilitando a posterior análise desses dados. Salienta-se que estes serão descritos, em detalhes, na seção 5.2 no capítulo 5.

É fundamental lembrar que estes procedimentos já são adotados por todos os pesquisadores do grupo de pesquisa do projeto CIVITAS, mantendo assim, acervo com todas as interações do grupo com as crianças e o professor responsável.

Em relação aos dados que são considerados para análise, é importante ressaltar que os enunciados das crianças durante o desenvolvimento da cidade no jogo são fundamentais, principalmente quando da atuação do agente pedagógico afetivo frente às suas ações. A produção de sentidos na maneira como interpretam as mensagens do agente e as relações dialógicas nas trocas com seus colegas, com o ambiente do jogo e com o professor, também são informações relevantes. Para complementar, esses registros estão direcionados para os enunciados verbais e não-verbais, as ações (e reações) no ambiente do jogo digital e as ações de cooperação com os colegas.

A população-alvo são crianças dos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental, nossos sujeitos de pesquisa, que fazem parte do projeto CIVITAS através do desenvolvimento de cidades virtuais utilizando materiais alternativos.

No que diz respeito à condução metodológica desta tese, trabalhamos com a pesquisa qualitativa (pesquisa-intervenção), onde pesquisados e pesquisador conhecem,

aprendem e transformam, ou seja, estão envolvidos/implicados. Este tipo de pesquisa é de relevância em função dos objetivos que se deseja alcançar ao buscar compreender a realidade.

Os detalhes da metodologia da pesquisa que envolvem as testagens (uso do jogo digital pelas crianças) em sala de aula, o levantamento de dados e a análise desses dados são apresentados no capítulo 5, que descreve o trabalho proposto.

1.6 Organização do Documento

No capítulo 2, apresentam-se aspectos relacionados às relações dialógicas e às aprendizagens, onde são estudados os conceitos de Bakhtin que envolvem as relações dialógicas, o enunciado e a produção de sentidos. E, por fim, trabalhos relacionados são analisados de acordo com o contexto da pesquisa.

O capítulo 3 destaca os jogos digitais e ambientes imersivos, abordando principais conceitos e objetivos da área. Além disso, é descrito todo o histórico do Projeto Civitas e o jogo Città é apresentado detalhadamente desde sua primeira versão.

No capítulo 4, são apresentados conceitos de agentes pedagógicos animados e, dentro dessa categoria, os agentes conversacionais animados. Para contribuir com esta pesquisa, foram estudados alguns agentes conversacionais animados e, posteriormente, foram analisados e comparados.

Já o capítulo 5 mostra a metodologia do trabalho, incluindo a descrição das etapas desenvolvidas, especialmente, a extensão do agente Maga Vitta implementado no jogo Città com a finalidade de validar a pesquisa, a coleta e análise de dados e a discussão dos resultados. E, no capítulo 6, são traçadas considerações finais a respeito desta pesquisa, bem como, indicações de trabalhos futuros que poderão ser delineados a partir da mesma.

2. As relações dialógicas e as aprendizagens

Neste capítulo, são exploradas algumas teorias de Bakhtin que podem ser pensadas não somente como abordagem usada para analisar as interações dos estudantes, mas como base para as aprendizagens. Assim, fornecem suporte ao estudo das relações dialógicas a serem analisadas neste trabalho através da interação das crianças com o jogo, entre elas e com o agente Maga Vitta e com o professor.

Justifica-se o uso das teorias de Bakhtin pela importância do contexto e das interações para a produção dos diálogos das crianças, pois Bakhtin preocupa-se com a produção do sentido que emerge da interação. Além disso, é importante destacar que o estudo na perspectiva bakhtiniana é fundamental devido às suas reflexões sobre a produção de sentido (base da construção de conhecimento, assim como da relação social).

2.1 Relações dialógicas, enunciado e produção de sentidos

O estudo dos conceitos envolvendo as teorias de Bakhtin orientam toda a pesquisa considerando: (i) o modo como a mesma é organizada (dando importância ao contexto – que é um componente importante que intervém nas relações entre os sujeitos – e sendo fundamental para as relações que ali acontecem); (ii) o modo como o pesquisador se relaciona com os sujeitos, através da implicação (observando, conversando, questionando, opinando), da intervenção (cada pergunta feita pelo pesquisador) e da in(ter)venção (quando a intervenção está atenta às possibilidades criativas do sujeito) e; (iii) o modo como analisa os enunciados, sempre na sua vinculação com o contexto e a maneira como um responde ao outro ou a maneira como questiona o outro. Assim, iremos trabalhar sobre a análise das relações dialógicas das crianças, que consistirá inicialmente, na implicação e na intervenção, considerando a maneira como as crianças se comunicam com o jogo, com o agente, entre si e com o professor.

Bakhtin, além de orientar a metodologia da pesquisa (intervenção no campo, produção de dados e análise de dados), é uma referência importante para pensar a aprendizagem. Essa teoria baseia-se no fato de que, para aprender é preciso produzir

sentidos, pois os conceitos são feitos de sentidos com um núcleo estabilizado - o significado, mas ainda assim sentidos (AXT, 2009a). Esta produção de sentido emerge da interação.

O grupo de Bakhtin (conhecido como círculo de Bakhtin) a partir de seus estudos visualizou a linguagem como um constante processo de interação mediada pelo diálogo. Conforme Bakhtin (1997a), a língua materna, seu vocabulário e sua estrutura gramatical, nós não conhecemos por meio de dicionários ou manuais de gramática, mas sim através dos enunciados concretos que ouvimos e reproduzimos na comunicação efetiva com as pessoas que nos rodeiam.

Bakhtin diz que a linguagem é uma forma de “inter-ação”, porque mais que possibilitar transmissão de informações e mensagens de um emissor a um receptor, a linguagem atua como um lugar de interação, de interlocução humana. Através da linguagem, o sujeito que fala, pratica ações que não conseguiria realizar a não ser falando e, o falante age sobre o ouvinte, constituindo compromissos e vínculos que não pré-existiam à fala.

A partir disso, Bakhtin (1997b) afirma que a verdadeira substância da língua não é constituída por um sistema abstrato de formas linguísticas, mas pelo fenômeno social da interação verbal, realizada através do enunciado. O enunciado deve ser compreendida como uma réplica do diálogo social (unidade base da língua), pois trata-se do discurso interior e exterior. Assim, a linguagem verbal exerce uma função fundamental pelo fato de que toda palavra comporta duas faces: procede de alguém e se dirige para alguém, constituindo o produto da interação do locutor e do ouvinte. Através da palavra, a pessoa se define em relação ao outro, em relação à coletividade.

A palavra é o território comum do locutor e do interlocutor, é um signo ideológico por excelência, que reflete e retrata a realidade social, destaca a natureza ideológica dela como signo linguístico, frisando seu caráter social, dialógico e interativo, conforme Bakhtin (1981). Está sempre carregada de um conteúdo ou de um sentido ideológico ou vivencial, sendo o produto da interação viva das forças sociais, pois a ligação entre as significações de um texto e as condições sócio-históricas deste texto não são secundárias e sim, indissolúveis. Na concepção dialógica defendida na filosofia da linguagem de Bakhtin, a palavra é sempre histórica, pois incorpora as vozes dos sujeitos que a utilizaram em dada situação e estão utilizando para se comunicarem.

Para Bakhtin, a produção da linguagem é sempre dialógica, sendo que, as múltiplas vozes (polifonia) e múltiplos sentidos (polissemia) se encontram no discurso de um grupo social, não permitindo uma verdade única em suas falas, mas verdades presentes nas diversas interações sociais que por muitas vezes vão sendo lembradas. Desse modo, esclarece que os sentidos são construídos a partir das múltiplas vozes presentes na interação verbal o que caracteriza uma concepção interacionista da linguagem. “De minha parte, em todas as coisas, ouço vozes e sua relação dialógica”, diz (BAKHTIN, 1997b).

Com base nisso, pode-se dizer que interagir com o outro é produzir linguagem, é adquirir conhecimento, é conhecer mundos diversificados. E, é a partir da interação que tudo se agiliza, que há a internalização de um saber construído com o outro.

Em suas escritas, Bakhtin (1997a) diz que as relações dialógicas constituem um fenômeno que penetra toda a linguagem humana e todas as relações e manifestações da vida humana. É tão somente sob essa orientação dialógica interna que a palavra do “eu” se encontra intimamente com a palavra do outro, sem se mesclar com ela, sem absorvê-la nem absorver seu valor, mantendo a sua autonomia enquanto palavra.

Bakhtin destaca que as relações dialógicas são possíveis tanto entre enunciações integrais, como em parte significativa do enunciado e até mesmo em uma palavra isolada, ou seja, “se ouvimos nela a voz do outro” (BAKHTIN, 1997b). Também destaca que as relações dialógicas são possíveis entre os estilos de linguagem, desde que eles sejam entendidos como certas posições semânticas, como uma espécie de cosmovisão da linguagem, com o seu próprio enunciado como um todo, com partes isoladas desse todo e com uma palavra isolada nele (BAKHTIN, 1997b). Se nos separamos dessas relações de alguma forma, falamos com ressalva interna, mantemos distância face a elas, da mesma forma como limitamos ou desdobramos a nossa autoridade e, entre outros fenômenos conscientizados, desde que estes estejam expressos numa matéria signica (como por exemplo, relações dialógicas possíveis entre imagens de outras artes).

Como os diálogos das crianças foram analisados durante a interação com o agente no jogo Città (conforme seção 5.3 do capítulo 5), também é importante destacar o conceito de diálogo, que, certamente, está relacionado com os conceitos já apresentados. De acordo com Bakhtin (2006), o diálogo, por sua clareza e simplicidade, é a forma mais clássica da comunicação verbal. Cada réplica, por mais breve e fragmentada que seja, possui um acabamento específico que expressa a posição do locutor, sendo possível responder e tomar uma posição responsiva com relação a essa réplica.

O diálogo pressupõe que os sujeitos que dele participam sejam qualitativamente diferentes, conseqüentemente complexos. Para Bakhtin, como indivíduos, somos qualitativamente diferentes e isso significa que cada um de nós representa uma integridade única, que o outro participante do diálogo deve aprender a compreender como um todo. O diálogo representa uma ruptura rumo a um processo comunicativo diferente, oportunizando uma troca entre pessoas e acrescentando-lhes novos conhecimentos a partir do processo de reflexão (BAKHTIN, 2006).

Pode-se compreender a palavra diálogo num sentido amplo, isto é, não apenas como a comunicação em voz alta, de pessoas colocadas face a face, mas toda comunicação verbal de qualquer tipo. Bakhtin (2006) ainda diz que todos os discursos que configuram uma determinada comunidade, cultura e sociedade dialogam entre si, com os discursos que os antecederam, com os seus contemporâneos e com os discursos futuros, uma vez que "o outro" para o qual se destina o discurso está presente no seu processo de elaboração.

Para Bakhtin (1997b), a relação existente entre as réplicas do diálogo real, que podemos considerar a conversa comum ou discussão científica, entre outros, oferece o aspecto externo mais evidente e mais simples da relação dialógica, que não coincide de modo algum com a relação existente entre as réplicas de um diálogo real, podendo ser mais extensa, mais variada e mais complexa. Dois enunciados, separados um do outro no espaço e no tempo e que nada sabem um do outro, revelam-se em relação dialógica mediante uma confrontação do sentido, desde que haja alguma convergência do sentido.

O dialogismo é toda comunicação verbal, qualquer que seja a forma. Do ponto de vista discursivo, não há enunciado desprovido de dimensão dialógica, pois qualquer enunciado sobre um objeto se relaciona com enunciados anteriores produzidos sobre este objeto, assim, todo discurso é fundamentalmente diálogo. Sendo que os significados e sentidos são produzidos nas relações dialógicas, na mesma medida em que sujeitos e objetos no mundo se constituem como sujeitos e objetos do e no mesmo discurso (BAKHTIN, 1981).

As formas que refletem tendências básicas e constantes da recepção ativa do "discurso de outras pessoas", carregadas de ideologia, vivências e historicidade, são fundamentais para o diálogo, uma vez que todo indivíduo que dialoga traz em si marcas e influências. É sendo por meio dessas que também irá buscar subsídios no discurso que o outro oferece (BAKHTIN, 1997b).

Para Bakhtin, o fundamento de toda a linguagem é o dialogismo: a relação com o outro, a vida – “viver significa participar de um diálogo” (BAKHTIN, 1997a, p. 189). “Tudo o que me diz respeito vem-me do mundo exterior por meio da palavra do outro” (BAKHTIN, 1997a, p. 190). Todo enunciado é apenas um elo de uma cadeia infinita de enunciados, um ponto de encontro de opiniões e visões de mundo. Nesta rede dialógica que é o discurso, instituem-se sentidos que não são originários do momento do enunciado, mas que fazem parte de uma continuidade (BAKHTIN, 1997b).

Com base nos conceitos já vistos, ao inserir o enunciado no contexto social mais amplo, o autor não só enfatiza a importância da situação de produção, incluindo os “atos sociais de caráter não-verbal”, como explicita a verdadeira substância da língua: sua realidade fundamental, constituída pelo “fenômeno social da interação verbal”. É essa essência que propicia as circunstâncias para a evolução real da língua - “a língua vive e evolui historicamente na comunicação verbal concreta” (BAKHTIN, 1997b).

O enunciado, que pode ser falado ou escrito, é a unidade real do discurso, pois pressupõe um ato de comunicação social. Existe uma interatividade entre sujeitos falantes, onde o receptor não é um ser passivo, ao contrário, ao ouvir e compreender um enunciado adota para consigo uma atitude responsiva, quer dizer, ele pode concordar ou não, pode atuar de forma ativa no ato enunciativo, completando, discutindo e direcionando. O locutor não deseja uma reação passiva, mas um retorno, uma vez que age no sentido de provocar uma resposta, atua sobre o outro buscando convencê-lo. Bakhtin (2003) diz que esta atitude é a principal característica do enunciado, salientando que o enunciado é único, não pode ser repetido (apenas citado), já que advém de discursos proferidos no exato momento da interação social.

Conforme Bakhtin (1997a), os nossos enunciados estão repletos de palavras dos outros, caracterizadas, em graus variáveis, pela alteridade ou pela assimilação, por um emprego consciente e decalcado. As palavras dos outros introduzem sua própria expressividade, seu tom valorativo, que assimilamos, reestruturamos e modificamos.

Pode-se dizer que o sentido do enunciado é também engendrado pelas condições reais da enunciação e é distribuído entre as diversas vozes que habitam o tecido da linguagem. Estabelecendo assim, um relacionamento dialógico de sentidos entre enunciados confrontados (BAKHTIN, 1997b).

Bakhtin (2003) considera o enunciado como resultante de uma memória discursiva, que é repleta de enunciados que já foram proferidos em outras épocas, em outras situações

interacionais, nas quais o locutor inconscientemente toma como base para realizar a enunciação do momento, para formular seu discurso. A enunciação caracteriza-se então pela alternância de atos de fala, numa relação dialógica. Esta alternância é uma das peculiaridades do enunciado, já a outra é a sua conclusibilidade específica onde um falante termina o seu turno para dar lugar à fala do outro e é isto que permite uma posição responsiva, a possibilidade de resposta.

Os conceitos de Bakhtin estudados dão suporte para análise das relações dialógicas e produção de sentidos das crianças, como já citado na seção 1.5 (Objetivos e metodologia da condução da pesquisa). Estas relações dialógicas e produção de sentidos partem de um conjunto de dados que estão sendo extraídos a partir da interação das crianças com o jogo Città, com a Maga Vitta, entre elas e com o professor, com a finalidade de verificar quais são os efeitos dessas intervenções e como os sentidos são produzidos. Este é um dos fatores que define a metodologia como dialógica e leva em consideração o contexto enunciativo e relacional.

2.2 Trabalhos relacionados

Nesta seção apresentamos trabalhos relacionados à utilização de conceitos bakhtinianos para análise de jogos educacionais. São apresentados dois estudos: a pesquisa de Araújo, Ribeiro e Santos (2012) focada na análise de características das atitudes responsivas de estudantes num software educacional sob perspectiva bakhtiniana e o trabalho de Coelho (2014) focado no estudo das relações dialógicas e da construção de narrativas num jogo educativo literário.

2.2.1 Análise de características das atitudes responsivas de estudantes num software educacional sob perspectiva bakhtiniana

Neste trabalho foram analisadas características de atitudes de compreensão responsiva de estudantes numa ferramenta definida como um recurso digital (jogo) que pode ser usado e reusado para apoiar atividades de ensino-aprendizagem (Objeto de Aprendizagem) para o ensino de leitura em Língua Portuguesa. A análise foi feita com base em pressupostos da teoria bakhtiniana, focando no desenvolvimento de estratégias de

compreensão (que é definida como um movimento dialógico por Bakhtin) e o interesse pela leitura por alunos do Ensino Médio.

Conforme Araújo, Ribeiro e Santos (2012), o jogo “O que vem a seguir” tem como objetivos principais exercitar a estratégia de predição como componente essencial para a leitura proficiente, reconhecer o papel das pistas linguísticas para o estabelecimento de predições pertinentes e dialogar com o texto à procura de confirmação de hipóteses. Essa busca estimula o desenvolvimento da leitura autônoma.

Araújo, Ribeiro e Santos (2012) dizem que, durante a leitura, o aluno interage com o texto, reage a ele e tem uma atitude responsiva diante do que lê. Com base nisso, a construção e o aprimoramento da estratégia de predição seriam importantes no desenvolvimento de habilidades de leitura porque favoreceriam essa atitude responsiva. Quando o estudante tenta adivinhar algumas partes do texto, significa que ele está imerso nele e está buscando sentido na leitura.

Os autores Araújo, Ribeiro e Santos (2012) descrevem que, para realizar o estudo, considerando a relevância do jogo pedagógico, foi realizada uma experiência-piloto com 18 alunos do 1º ano do Ensino Médio (faixa etária entre 14 e 16 anos) de uma escola pública. O teste se dividiu em três etapas:

- (1) aplicou-se um pré-teste em que os alunos das duas turmas responderam a questões de compreensão de texto e fizeram um protocolo verbal;
- (2) somente os alunos da turma experimental usaram o software de ensino de leitura;
- (3) os alunos das duas turmas fizeram um pós-teste – com a mesma estrutura do teste inicial.

O autor salienta que as conversas dos estudantes foram gravadas e anotadas para posterior análise das atitudes responsivas em relação ao desenvolvimento da atividade.

A análise feita pelo autor está focada nos conceitos relacionados de Bakhtin e este não utiliza uma ferramenta específica, somente seus pressupostos a partir do seu entendimento, chegando a conclusões mais genéricas a respeito das atividades responsivas dos estudantes. Os autores Araújo, Ribeiro e Santos (2012, p. 14) apontam, por exemplo, “foram percebidas formas de manifestações responsivas ativas em maior e em menor grau, onde o grau poderia variar, por exemplo, desde o silêncio ou da ausência de prática de alguma ação a uma resposta em forma de enunciado ou ação propriamente dita”.

Assim, o pesquisador considera como principal contribuição do seu trabalho que o uso de objetos de aprendizagem em sala de aula gera interesse e facilita o aprendizado da leitura e que sua utilização faz os alunos transformarem estratégias cognitivas em metacognitivas.

2.2.2 Estudo das relações dialógicas e da construção de narrativas num jogo educativo literário

Coelho (2014), em seu trabalho, tem o objetivo de compreender como foram construídas as narrativas para games educativos (com foco em jogo literário) a partir da proposta teórico metodológica sobre o conceito de dialogismo proposto por Bakhtin. O autor utilizou da coleção “Memórias de um Sargento de Milícias”.

O autor considera que, através desse jogo online, o aluno-jogador passa a ler e vivenciar uma aula de literatura através de um conteúdo narrativo dinâmico, lúdico, divertido e, principalmente, participativo que não poderia jamais ser experimentado em uma aula expositiva ou mesmo a partir da leitura da obra no formato impresso. Assim, os alunos leem e apreendem o conteúdo enquanto desenvolvem distintas competências e habilidades que lhe são exigidas durante o percurso narrativo como: leitura, capacidade de raciocínio, interpretação, entre outros (COELHO, 2014).

A ideia do estudo (que ainda está em desenvolvimento) é permitir desvelar a construção da arquitetura das narrativas dos jogos educativos que eram livros e que se tornaram games. Dessa forma, a metodologia para este estudo está focada em utilizar o arcabouço teórico de Bakhtin, focado em dialogismo, para fazer a análise. Para esta análise, não foi utilizada uma ferramenta específica e, sim, uma análise pura, conforme metodologia definida pelo autor, relacionando os conceitos teóricos aplicados ao *corpus* do game digital.

Para o estudo, foram feitas simulações de uso do jogo digital que foram gravadas. Como resultados preliminares, Coelho (2014) apresenta a conclusão de que a construção das narrativas e as relações dialógicas que se estabeleceram entre a obra literária impressa e o game educativo, no formato eletrônico, constituem uma estratégia didática que auxilia, de fato, o estudante aprender enquanto joga, obtendo conhecimento do conteúdo do livro a partir de uma perspectiva narrativa lúdica (a pesquisa terá novos experimentos, conforme citado pelo autor da própria).

Além disso, Coelho (2014) diz que o jogo serve como material didático que complementa as aulas de Literatura, uma vez que o estudante não faz somente a leitura de uma narrativa verbal e sim, participa ativamente da construção e desenvolvimento da narrativa do jogo a partir de suas ações e interações com o mesmo. Possibilita também uma interação dialógica, entre conteúdo e estudante, entre estudantes e entre professor, pois permitem ao aluno-jogador sua participação ativa no desenvolvimento da sequência visual das cenas (da história) a partir de suas ações.

2.2.3 Análise dos trabalhos relacionados

Na busca por trabalhos relacionados, salienta-se que existe um universo muito restrito de análise de software educacional envolvendo conceitos bakhtinianos. A ideia foi buscar metodologias que os pesquisadores estão utilizando nestas análises, o que facilita o processo do desenvolvimento de um estudo. Além disso, a tentativa também foi de agregar características contribuindo para o desenvolvimento desse tipo de pesquisa. No entanto, percebeu-se que, nos poucos trabalhos existentes neste contexto, os pesquisadores não utilizam uma metodologia específica, ou seja, simplesmente, utilizam os conceitos e aplicam os mesmo sobre o objeto de estudo, conforme seu ponto de vista.

Como já foi mencionado no início deste trabalho, é importante destacar dois trabalhos que seguem a linha envolvendo os conceitos de Bakhtin para análise. No entanto, o primeiro trabalha com estudantes adolescentes e aborda somente o conceito de responsividade e o outro trabalha sobre dados do jogo exclusivamente, não levando em consideração o uso por parte de estudantes. Assim, concluímos que não temos uma análise que se aproxima do foco desta pesquisa envolvendo o uso de conceitos bakhtinianos para análise das relações dialógicas das crianças, principalmente quando se trata da questão da interação.

3 Jogos digitais e ambientes imersivos

Nesta tese, utilizamos o jogo digital Città, como já citado em outras seções, como objeto de estudo, pois tem o propósito de trabalhar com as crianças a questão ecológica e ambiental das cidades. Com isso, vamos mostrar alguns conceitos de jogos educacionais, jogos digitais e ambientes imersivos, que podem ser aplicados ao nosso foco de pesquisa. Além disso, o capítulo apresenta conceitos relacionados com ambiente educacionais, com agentes pedagógicos, de computação afetiva e o estado da arte em agentes pedagógicos afetivos.

Tarouco et al. (1998) dizem que “os jogos podem ser ferramentas instrucionais eficientes, pois eles divertem enquanto motivam, facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de retenção do que foi ensinado, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador”. Permitem também o reconhecimento e entendimento de regras, identificação dos contextos que elas estão sendo utilizadas e invenção de novos contextos para a modificação das mesmas. Jogar é participar do mundo de faz de conta, dispor-se às incertezas e enfrentar desafios em busca de entretenimento. Se forem motivadores do processo de aprendizagem, eles podem ser definidos como jogos educacionais (TAROUCO et al., 1998).

Para que os jogos tenham fins educacionais, é necessário ter objetivos de aprendizagem bem definidos e ensinar conteúdos das disciplinas do currículo ou promover o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos estudantes. É importante salientar que, o jogo educacional deve estar vinculado a princípios teóricos e metodológicos bem fundamentados. Além disso, os professores que farão uso desse recurso devem fazer uma análise criteriosa do material a ser utilizado e devem conhecer com profundidade a tecnologia utilizada.

Conforme Piaget e Inhelder (1975), os jogos consistem numa simples assimilação funcional, num exercício das ações individuais já aprendidas. Elas geram, ainda, um sentimento de prazer pela ação lúdica em si e pelo domínio sobre as ações, consolidando os esquemas já formados e dando prazer ou equilíbrio emocional à criança.

Vygotsky (1989) diz que o lúdico influencia de forma significativa o desenvolvimento da criança. É através do jogo que ela aprende a agir, tem sua curiosidade estimulada, adquire iniciativa e autoconfiança, proporciona o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração.

Os jogos educacionais apresentam algumas características comuns que são apresentadas a seguir:

- capacidade de envolver o usuário de maneira intensa e total;
- atmosfera de espontaneidade e criatividade;
- limitação de tempo de uso com um caráter dinâmico;
- possibilidade de repetição;
- limitação do espaço (seja qual for a forma que assuma é como um mundo temporário e fantástico);
- existência de regras, onde cada jogo é processado de acordo com o que é válido ou não dentro do mundo imaginário, auxiliando no processo de integração social dos usuários;
- estímulo da imaginação, autoafirmação e autonomia.

O uso de recursos tecnológicos em jogos educacionais é o fator considerável e tem crescido nos últimos anos. Na seção a seguir, trabalhamos com conceitos voltados para jogos digitais.

3.1 Jogos digitais

Schuytema (2008) diz que um jogo eletrônico é uma atividade lúdica formada por ações e decisões que resultam numa condição final. Estas ações e decisões são limitadas por um conjunto de regras e pela delimitação de um universo que, no contexto dos jogos digitais, são regidos por um programa de computador. Esse universo contextualiza as ações e decisões do jogador, fornecendo a ambientação adequada à narrativa do jogo, enquanto as regras definem o que pode e o que não pode ser realizado, bem como as consequências das ações e decisões do jogador, e os desafios a fim de dificultar ou impedir o jogador de alcançar os objetivos estabelecidos.

O uso de jogos digitais em diversas áreas de conhecimento como apoio ao processo de aprendizagem tem aumentado significativamente nos últimos anos, de acordo com Connolly et al. (2012). Já o interesse pelo uso de jogos na educação tem levado a três abordagens distintas conforme Moreno-Ger et al. (2008):

- (1) migração de conteúdo educacional oficial para um ambiente de jogo: o jogo é construído a partir do conteúdo pré-identificado;
- (2) uso de jogos comerciais ressignificados: jogos que abordam parte do conteúdo que se quer trabalhar, levando em consideração que é difícil encontrar jogos comerciais que são totalmente específicos para o assunto;
- (3) uma categoria intermediária de jogos especialmente projetados para serem educacionais: desenvolvimento de um projeto bem-sucedido de jogo digital aplicado à educação e totalmente personalizado.

Em se tratando de resultados e efeitos gerados pela utilização de jogos digitais, são apontadas duas categorizações neste trabalho (O'NEILL; WAINESS; BAKER, 2005):

(i) uma delas abrange efeitos como o desenvolvimento de habilidades motora e técnica, cognitivas e emocionais (não necessariamente relacionadas) com o potencial que os jogos digitais têm para afetar as emoções de um jogador além de ajudá-lo a aprender (GARRIS; AHLERS; DRISKELL, 2002) e;

(ii) outra que distingue cinco famílias de demandas cognitivas: compreensão de conteúdo, resolução de problemas (dependentes de conteúdo); colaboração, comunicação e autocontrole (independentes de conteúdo).

A utilização de jogos digitais no processo de aprendizagem de estudantes possui um conjunto de benefícios, dentre eles, citamos alguns principais:

- motivação: provocam o interesse e motivam estudantes com desafios, curiosidade, interação e fantasia, através do uso de componentes de prazer e diversão inseridos nos processos de estudo, pois geralmente há maior recepção e disposição para o aprendizado (HSIAO, 2007);
- socialização: podem servir como agentes de socialização na medida que aproximam os estudantes jogadores, dentro do mundo virtual ou no próprio ambiente físico da escola, compartilhando informações e experiências, expondo problemas relativos ao jogo e ajuda entre os jogadores (HSIAO, 2007).

- facilidade do aprendizado: como viabilizam a geração de elementos gráficos capazes de representar uma grande variedade de cenários, tornam o ambiente atraente. Os jogos colocam o estudante no papel de tomador de decisão e o expõem a níveis crescentes de desafios para possibilitar uma aprendizagem através da tentativa e erro. Professores reconhecem que os jogos, além de facilitarem a aquisição de conteúdos, contribuem também para o desenvolvimento de uma grande variedade de estratégias que são importantes para a aprendizagem, tais como resolução de problemas, raciocínio dedutivo, memorização e; ajudam a aprimorar a criação de estratégias em grupo e a prática do trabalho cooperativo (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004);
- aprendizado por descoberta: desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar, pois o *feedback* instantâneo e o ambiente livre de riscos provocam a experimentação e a exploração, estimulando a curiosidade, aprendizagem por descoberta (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004);
- desenvolvimento de habilidades cognitivas: promovem o aprimoramento intelectual, considerando que é necessário: definir estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se relacionam, solucionar problemas, tomar decisão, usar a criatividade e ter pensamento crítico (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006).

Outra questão importante a ser tratada é o quadro atual sobre o uso de jogos digitais para apoio ao processo de aprendizagem em sala de aula. Connolly et al. (2012), afirma que existe um número pequeno de jogos de entretenimento aplicados para a sala de aula, principalmente em função da dificuldade de se combinarem as características de um jogo de entretenimento com as especificidades de um currículo definido na escola. Mesmo assim, abordagens baseadas em jogos digitais são utilizadas em currículos de diversas áreas, pois os estudantes aprendem de forma divertida e motivadora.

A classificação de jogos digitais pode ser apresentada de diversas maneiras, conforme definido por cada autor. Para a pesquisa neste trabalho optou-se pela classificação apresentada por Bittencourt (2005), que destaca os gêneros como uma composição de diferentes estilos, conforme apresentado a seguir:

- ação: narrativa com movimentações e ações rápidas, onde o objetivo é deixar o jogador sempre atento;

- aventura: narrativas heróicas que envolvem mistérios e locações que precisam ser exploradas;
- estratégia: envolve raciocínio lógico, planejamento e gerenciamento de recursos;
- simulação: manipulação e experimentação de um modelo matemático que reproduz uma situação real. Através da experimentação, o jogador se aperfeiçoa de forma a dominar o modelo simulado;
- quebra-cabeça: apresenta problemas que são resolvidos com raciocínio lógico-matemático;
- brinquedo: não possui um objetivo pré-determinado nem envolve condições de vitória ou derrota;
- educacional: possui intenção explícita de ensinar algum conceito ou desenvolver alguma habilidade.

Este último estilo (educacional) agrega outros estilos em sua arquitetura – mais de um. Por exemplo, o jogo Città é um jogo digital educacional de simulação e estratégia, pois no desenvolvimento da cidade a criança precisa planejar como será a estrutura da mesma. Em se tratando o estudo de jogos focado para esta tese, ainda temos o conceito de ambientes imersivos que é apresentado na seção a seguir.

3.2 Ambientes imersivos

Conforme Salen e Zimmerman (2004), podemos entender o conceito de imersão como a habilidade de transportar o participante para dentro de uma realidade simulada e ilusória, onde o senso de tempo e espaço é temporariamente perdido devido a um ambiente projetado. Este conceito surgiu com os livros e o teatro, utilizando apenas a imaginação como ferramenta, e evoluiu com a imersão sonora e visual do rádio e do cinema. Mas esses modelos de imersão psicológica não proporcionam interatividade, evitando que os elementos presentes ao nosso redor nos tragam de volta à realidade.

O grau de interatividade³ na experiência imersiva aumentou consideravelmente, quando surgiram os jogos eletrônicos. A partir dessas histórias vivenciadas pelo jogador, começou-se uma busca por aproximar a semelhança visual dos elementos do jogo com seus referentes no mundo real, com o objetivo de aumentar o grau de imersão nessas realidades virtuais.

³ Interatividade: o sentido desse conceito está direcionado para a área da computação, que é definido como a faculdade do usuário dialogar com a máquina (por exemplo: diálogo com um agente computacional).

Hoje, o conceito de ambientes imersivos em jogos digitais também é explorado na área de educação. McGonical (2011) afirma que temos os ambientes imersivos de ensino como um interessante foco de pesquisa, pois estes permitem justamente a interação de indivíduos (representados por *avatars*). Eles atuam em ambientes 3D desenvolvidos para recriar o mundo real (representados pelos metaversos), com o foco em objetivos educacionais, possibilitando o não engessamento das interações dos aprendizes ao utilizarem ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs)⁴.

McGonical (2011) ainda fala sobre a crescente quebra dos parâmetros reais nas interações e vivências humanas: para ele, existe uma crescente fuga social para os mundos virtuais por meio dos mundos e jogos eletrônicos e propõe o uso de técnicas de *Game Design* na busca de uma evolução social em uma diferenciada gama de áreas de aplicação. Essas ideias são facilmente aplicadas à área educacional, considerando as possibilidades citadas anteriormente e a busca por ambientes que permitam aos estudantes a vivência e interação com o uso de meios virtuais.

Conforme Schaf (2011), os ambientes imersivos são definidos por meio de três características:

- a definição de imersão, com espaços onde o usuário tem a sua noção física de corpo modificada por meio de um ambiente virtual onde reconhece comportamentos naturais o que o leva a agir de tal maneira. Os tipos de imersão que podem ser considerados são: sensorial, motora, cognitiva, emocional, espacial e psicológica;
- a definição de mundos virtuais tridimensionais, que aborda os ambientes tridimensionais criados com o objetivo de simular o mundo real. Tais ambientes são chamados de metaversos⁵ por recriarem as características do universo estudado em ambientes virtuais;
- a definição de avatar pode ser considerada como uma representação humana por meios digitais, que passa pela personalização do usuário conforme a maneira que pretende ser reconhecido, o que traz diversas implicações psicológicas, motivacionais e fatores específicos ainda em estudo.

⁴ Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs): este conceito é utilizado neste trabalho como qualquer espaço educacional digital (espaço textual, gráfico, entre outros).

⁵ Metaversos são tecnologias que se constituem no ciberespaço e se “materializam” por meio da criação de Mundos Digitais Virtuais em 3D (MDV3D), no qual diferentes espaços para o viver e conviver são representados em 3D, propiciando o surgimento dos “mundos paralelos contemporâneos” (SCHLEMMER; BACKES, 2008).

É importante considerar neste capítulo que, tanto jogos digitais quanto ambientes imersivos podem agregar a tecnologia de agentes inteligentes, que é uma sub-área da Inteligência Artificial.

Ainda é importante destacar que o jogo Città, que é instrumento desta tese de doutorado, é um jogo digital educacional considerado pelo grupo de pesquisa como um ambiente imersivo, pelo fato de que a criança se sente parte do jogo de forma cognitiva e emocional e existe a definição de um mundo virtual tridimensional onde é desenvolvida a cidade a partir de seus objetos. Além disso, agrega características de estilos de simulação e estratégia, como citado na seção 3.1.

A seção a seguir apresenta o histórico do projeto CIVITAS, que introduz uma seção específica do jogo Città.

3.3 Histórico do Projeto Civitas

O CIVITAS é um projeto institucional do LELIC – Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição da UFRGS da Faculdade de Educação da UFRGS, que tem foco interdisciplinar, envolvendo a área das ciências humanas (psicologia, linguagem, pedagogia e educação) e a área das ciências exatas (computação e design). Este projeto teve seu início em 2002, sendo concebido com direcionamento para a formação continuada de professores da educação fundamental e seus estudantes. Está comprometido com o uso de alternativas que contribuem para o processo de aprendizagem das crianças, apostando no desenvolvimento de ferramenta computacional ligada a esta formação, investindo no processo de construção do conhecimento por parte da criança, bem como no seu potencial de criatividade e de cooperação, tudo isso ligado aos conteúdos curriculares e ao programa escolar (AXT et al., 2008b).

Desde seu início, o projeto era aplicado nos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental de escolas municipais. A ideia era fazer com que professores e estudantes pudessem interagir cooperativamente na tomada de decisões e no planejamento de uma cidade digital, bem como na definição de normas de convivência urbana em seus aspectos sócio-ambiental, histórico-cultural, ético-estético e político-econômico, gerando subsídios para reflexão crítica, tanto dos conteúdos curriculares quanto dos valores implicados, conforme proposta definida pela equipe envolvida. Com isso, a expectativa era que as crianças

trabalhassem conteúdos nos encontros em sala de aula a partir de subsídios gerados pelo CIVITAS (AXT et al., 2004).

Em sua origem, o CIVITAS foi dividido em quatro ambientes. Estes ambientes foram classificados pelas metodologias e ferramentas utilizadas para apoiar pedagogicamente a construção de conhecimento das crianças, permitindo pensar-construir-organizar uma cidade digital (AXT et al., 2004). Os ambientes são:

- ambiente de criatividade: utilizar ferramentas como argila, papel, pintura, teatro, entre outras. Para que as crianças pensem, construam e organizem a cidade, seus sistemas vivos e não-vivos;
- ambiente de comunicação e integração: utilizar uma ferramenta computacional desenvolvida para esta finalidade, o ForChat⁶, para remeter às discussões dos conteúdos oferecidos no aprendizado dos sistemas que regulam uma cidade, suas relações e seus problemas;
- ambiente de pesquisa: utilizar uma ferramenta computacional - a Biblioteca Virtual - servindo como repositório de diversos materiais sobre os assuntos que emergiam na discussão dos conteúdos escolares relacionados às cidades;
- ambiente lúdico: utilizar um software gráfico com o objetivo de concretizar virtualmente, de forma lúdica, o pensar-construir-organizar uma cidade a partir do concreto e dos conhecimentos incorporados através das vivências experimentadas nos outros ambientes. Este software era composto pelos módulos: editor de relevos (MAPPA); construtor de cidades, viajante virtual e aplicador de regras (CITTÀ); editor de objetos (EDITTORE) e; aplicador de regras e regulador de construção, conforme apresentado na figura 1.

A formação continuada de professores, como citada no início desta seção, está direcionada a uma metodologia para práticas inventivas para sala de aula, centradas na construção de cidades virtuais, tanto com materiais convencionais como com conteúdos digitais, articulada a conteúdos curriculares. Nesta metodologia, as crianças pesquisam e constroem ao mesmo tempo, pois o professor problematiza o processo com questões que levam à pesquisa produzindo os conceitos. Além disso, a cidade construída com materiais

⁶ ForChat: ferramenta de bate-papo disponível para estudantes e professores do PGIE.

alternativos e a cidade digital podem ser construídas ao mesmo tempo e não precisam ser iguais, conforme as figuras 2 e 3.



Figura 1. Módulos do software

Fonte: Axt et al. (2004)

Conforme Axt et al. (2008b), no projeto CIVITAS, dentre as várias alternativas desenvolvidas para esse acoplamento entre prática docente e tecnologia digital, para as turmas de 4º e 5º anos do Ensino Fundamental, o desenvolvimento de um editor (ou simulador) multiusuário para construção coletiva e cooperativa de cidades, o jogo Città, diz respeito ao processo de construção. Tal atividade pode ser compreendida enquanto dispositivo para a produção cooperativa de problemas, de pesquisa, de negociação de ideias e alternativas para uma cidade ecologicamente sustentável, sob a ótica ambiental ou sob a ótica da prática democrática de cidadania e das tomadas de decisão em vista de um coletivo.

Ao passar a existir na vida das crianças, o jogo Città opera como um disparador de ideias, possibilidades e acontecimentos. Conforme Müller et al. (2013), elas cooperam, buscam soluções para a construção da cidade, discutem as melhores soluções, num processo que as impele à corresponsabilidade nessa construção coletiva de conhecimento e das relações de convivência.



Figura 2. Construção da cidade com materiais alternativos⁷

Fonte: Axt et al. (2009a)



Figura 3. Construção da cidade no jogo digital – Città

Fonte: Axt et al. (2009a)

Axt et al. (2004) relatam alguns benefícios da abordagem CIVITAS:

(1) disponibiliza vivências e experiências diferenciadas de construção criativa e compartilhada de mundos possíveis, sejam imaginários ou reais, geradoras de possibilidades reflexivas e potencializadoras de processos sócio-cognitivos de construção de conhecimento;

⁷ Para as imagens utilizadas nessa tese, temos o direito de uso das mesmas, assinado pelos responsáveis.

(2) avalia efeitos do uso do ambiente CIVITAS sobre os modos de construir conhecimento válido, os modos de imaginar/criar e os modos de cooperar, bem como, identificar novos modos de subjetivação emergentes da conexão das tecnologias digitais com a subjetividade;

(3) avalia, com base nos primeiros resultados da aplicação, as possibilidades de ampliação e de generalização do ambiente CIVITAS para outros contextos educativos ou de trabalho profissional cooperativo;

(4) compartilha resultados com a comunidade técnico-científica e acadêmica, com vistas a reforçar os avanços nas áreas de conhecimento implicadas.

É importante destacar que isto vale até hoje no projeto, em seu desenvolvimento contínuo. Além disso, o CIVITAS continua com sua inserção na escola dando continuidade à formação de professores e ao uso do jogo Città pelas crianças, com o objetivo de contribuir com as instituições de ensino, inserindo novas tecnologias para apoio aos conteúdos curriculares, e colaborar diretamente no processo de aprendizagem dos estudantes. Na seção a seguir, é mostrado todo o processo de desenvolvimento e evolução do jogo Città, desde sua existência.

3.3.1 Jogo Città

O Jogo Città⁸ teve seu primeiro protótipo em 2004, numa versão 2D, desenvolvido na Linguagem Java. Neste mesmo ano, foram feitos os testes iniciais com as crianças envolvidas no projeto e, a partir daí, já estava sendo pensada uma versão em 3D.

Em 2007, com a finalidade de desenvolver módulos de comunicação, interação e geolocalização do jogo, foi realizada uma parceria com a empresa CONEXUM⁹, onde foram pensados os novos módulos que seriam concebidos para o Città, contemplando a interação entre as cidades virtuais construídas pelos estudantes, o uso do sistema na web e em dispositivos móveis e a comunicação com o agente. Desde o primeiro projeto, o jogo digital está em constante discussão e desenvolvimento através do trabalho realizado pelo grupo de estudo. Além disso, existem outros trabalhos ligados ao projeto, por exemplo,

⁸ Projeto CIVITAS – Cidades Virtuais: Tecnologias para Aprendizagem e Simulação, financiado com o apoio do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (AXT et al., 2004).

⁹ Projeto Città Cosmopolita - Simulador de redes de cidades financiado com o apoio do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico até 2014 (MÜLLER et al, 2014)

teses de doutorado, que contribuem para a pesquisa e aprimoramento do mesmo.

Este jogo é um ambiente virtual onde uma cidade pode ser construída e manipulada por diversos usuários de forma colaborativa. O seu objetivo principal é que o estudante aprenda através da construção de uma cidade digital. Para que isso ocorra, ele terá que desenvolver tarefas dadas pelos educadores ou pelo próprio jogo, como “satisfazer a população e ter uma sustentabilidade que respeite o meio ambiente” (AXT et al., 2008a).

Considerado um jogo colaborativo, o Città, como já mencionado é uma extensão do projeto CIVITAS, que contempla o trabalho com conteúdos digitais na sala de aula, onde as crianças, orientadas por seus professores, interagem numa cidade digital, que simula as reações do ambiente às ações de cada usuário conectado, com o objetivo de lhe proporcionar noções básicas de cidadania, ecologia e meio-ambiente. Existe no jogo apenas um terreno plano sobre o qual é aplicada a modelagem da topografia: morros, montanhas e muitas outras formas de relevo (MÜLLER et al., 2013). Para a construção da cidade, as crianças inserem os objetos (por exemplo: casa, hospital, etc.) neste espaço, conforme é mostrado na figura 4.

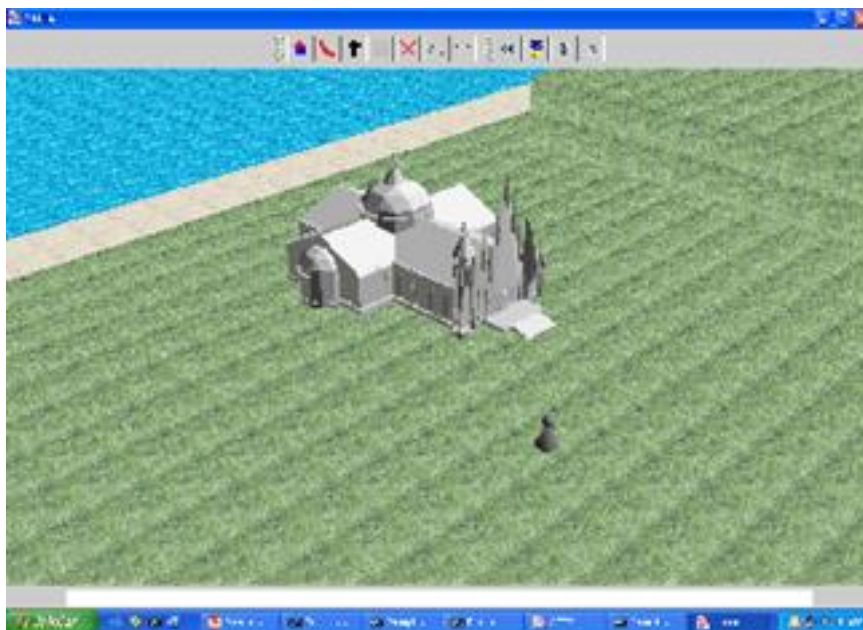


Figura 4. Imagem da primeira versão do jogo

Fonte: Axt et al. (2004)

Com o desenvolvimento da pesquisa, no que tange às questões mais propriamente ambientais, o jogo conta com um aporte central: o agente pedagógico afetivo Maga Vitta (descrito na seção 3.3.2.3), que auxilia no controle ecológico da cidade digital, fazendo intervenções necessárias, na medida em que a criança utiliza o jogo, de acordo com suas

ações no ambiente, visando a contribuir no processo de aprendizagem da mesma. Este agente teve sua arquitetura proposta em 2002, período em que se iniciaram as discussões sobre o avatar a ser utilizado, sobre suas ações e reações. Desde então, o grupo de pesquisa vem discutindo a estrutura do agente, sendo que, esta pesquisadora também faz parte das discussões desde 2010. Em 2014, o agente foi implementado no jogo e esta versão foi testada pelas crianças na escola.

Em 2008, foi publicada uma nova versão do jogo em 3D, conforme mostra a figura 5. Como a ideia do jogo Città é de colaboração, este foi projetado para uma plataforma multiusuário, onde diversas crianças que interagem numa maquete real (de papelão ou argila), também podem interagir de forma semelhante no mundo digital. O jogo deve, portanto, agregar recursos para permitir uma construção em tempo real de vários autores sobre todos os elementos da cidade (MÜLLER et al., 2009).



Figura 5. Módulo de construção e visualização das propriedades de um objeto

Fonte: Müller et al. (2009)

Esta versão em 3D conta com os seguintes objetos disponíveis: Igreja, Prédio, Fábrica, Hospital, Casa, Fazenda, Indústria, Prédio Comercial, Estação de Tratamento de Água, Estação de Tratamento de Esgoto, Usina Recicladora de Lixo e Aterro Sanitário. Cada objeto contando com um conjunto de informações específicas, tais como: nome, número de pessoas, fator de poluição, consumo de água e consumo de alimento. Estas informações servem como base no banco de dados para “medir” o equilíbrio da cidade digital, controlado pelo agente.

Na figura 6, tem-se uma visualização parcial do ambiente virtual do jogo em sua versão atual que foi migrada para a plataforma *Blender*, utilizando a linguagem *Phyton*. Esta migração ocorreu pelo fato de que para as necessidades do jogo existem mais recursos na

linguagem e muitos dos recursos que existem na linguagem *Java* são de mais fácil acesso e uso no *Blender*.



Figura 6. O ambiente do Jogo Città na plataforma Blender

Fonte: do autor

Além dessa migração, foi desenvolvido também um banco de dados (SQLite¹⁰) para armazenar informações de todos os eventos do jogo sobre os modelos cartográficos de cidade. Cada mapa possui um banco de dados e é acessado através do nome do arquivo, para facilitar a inserção e remoção de estudantes não prejudicando o desempenho do jogo.

Nesse espaço também é possível armazenar textos de extensão indeterminada para cada ação feita sobre o mapa do jogo que está sendo manipulado durante a execução (Müller et al., 2014). Cada mapa é composto de 100x100 células, totalizando dez mil tabelas no banco de dados, devido às construções no jogo possuírem tamanhos diferentes, ocupando posições e áreas arbitrárias.

Conforme Müller et al. (2014), o jogo conta ainda com o histórico individual da criança, que é armazenado em uma tabela principal para os eventos e tabelas de texto para os textos escritos pelo jogador. Esse histórico serve para compor a inteligência do agente Maga Vitta. No entanto, o agente ainda não conta com essas informações implementadas. Os detalhes sobre a inteligência do jogo focada no agente estão descritos na seção a seguir.

¹⁰ <http://www.sqlite.org/>

3.3.2 Agente Maga Vitta

O agente Maga Vitta é um agente pedagógico afetivo que está inserido no jogo digital educacional, o jogo Città. Seu principal objetivo é cuidar o equilíbrio ecológico da cidade digital em construção, apontando problemas resultantes de ações coletivas e também motivando a criança durante este processo.

De acordo com Longhi et al. (2004), um dos objetivos do agente também é não intervir na construção da cidade, mas estar sempre atento para indagar, aconselhar, informar e provocar reflexões sobre os processos de montagem da cidade. Assim, o agente apenas guia suas ações através de dicas e alertas.

Este agente é considerado um agente autônomo ECA (*Embodied Conversational Agent*) dotado de capacidades afetivas e que auxilia estudantes durante o processo de construção da cidade digital no jogo Città (LONGHI et al., 2004). O padrão interno do agente Maga Vitta é definido para estar eternamente preocupado com a ecologia: ao memorizar ações contra o equilíbrio ecológico, adverte sobre possíveis tragédias ambientais, fazendo o controle de quatro aspectos, conforme citado por Konzen, Jaques e Axt (2011):

- (1) natureza: poluição da água, terra e do ar;
- (2) água: abastecimento de água, contaminação e desperdício;
- (3) energia: uso de aparelhos elétricos e iluminação e;
- (4) população: monitoramento da quantidade de habitantes e sua relação com a infraestrutura disponível.

O projeto do modelo conversacional do agente Maga Vitta foi inicialmente baseado no modelo proposto por Cassel (2001), conhecido como FMBT (*Functions, Modalities, Behaviors, Time*), que incorpora as principais características presentes em uma conversação. Para Cassel (2001), um ECA deve incluir algumas características humanas necessárias para uma conversa face-a-face, como habilidades para:

- (1) reconhecer uma entrada verbal e não-verbal e decidir por uma resposta verbal e/ou não-verbal;
- (2) gerar saída verbal e/ou não-verbal;

(3) tratar funções de conversação - esperar a vez para responder, retomar e alimentar a conversa, etc e;

(4) dar sinais indicativos do estado da conversação, tanto quanto contribuir com novas proposições de diálogo.

Para o agente Maga Vitta também foi projetado um motor de inferência que trabalha em conjunto com um módulo de conversação, que, além disso, pode interagir com voz dentro do ambiente de construção da cidade digital (AXT et al., 2008b). É importante considerar que este motor ainda não foi implementado em sua totalidade.

A figura 7 ilustra a arquitetura do agente Maga Vitta definida em 2004. Esta foi dividida em quatro módulos principais: (1) Interpretador de Ações; (2) Modelador do ECA; (3) Organizador dos Planos de Ações do ECA; e, (4) Gerador de Expressões Faciais.

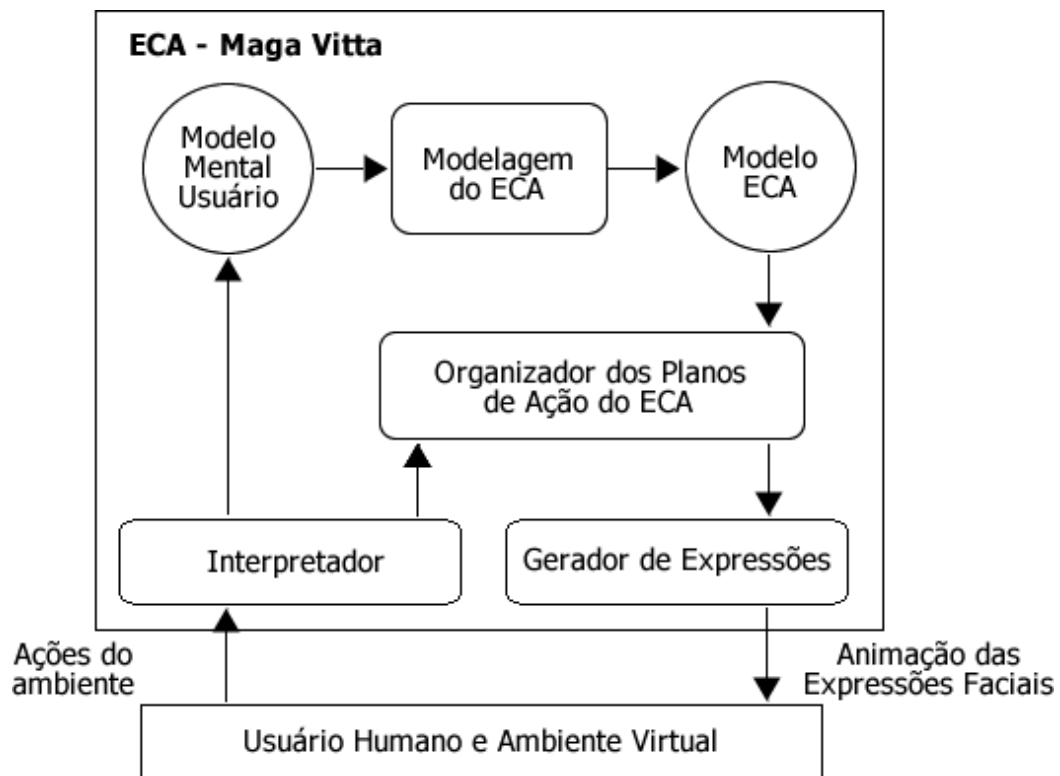


Figura 7. Arquitetura do ECA Maga Vitta

Fonte: Longhi et al. (2004)

Para que o agente pudesse entender o usuário, o mesmo deveria construir um Modelo Mental do Usuário. Esse modelo mental poderia ser obtido através da interpretação das ações do estudante durante a construção da cidade digital. O modelo estava previsto para ser guardado no perfil do usuário (LONGHI et al., 2004).

O Módulo Interpretador de Ações foi composto por três sub-módulos: (1) Avaliação da Ação; (2) Aprendizado – onde o agente deveria ser capaz de aprender com as modificações do ambiente e personalidade do estudante; e, (3) Geração do Estado Mental do Aluno.

O modelo mental manteria informações da personalidade do estudante e outras características observadas na manipulação do ambiente virtual. O modelador do agente teria por finalidade captar o modelo mental do estudante, decidir qual atitude deveria tomar e gerar um conjunto de características necessárias para criar uma fala e/ou um movimento facial. A fala e os movimentos faciais como resposta a uma ação são mantidos no modelo conhecido como Modelo ECA.

Já o organizador dos Planos de Ação utilizaria o Modelo ECA para planejar o conjunto de ações e interações determinadas para o agente Maga Vitta. Também seria capaz de gerar a ordem e a sincronização das ações e enviá-las para o módulo Gerador de Expressões Faciais e da Fala que, por sua vez, exibiria graficamente o resultado (LONGHI et al., 2004).

Como já mencionado, esta arquitetura do agente não foi desenvolvida inicialmente na concepção do jogo Città, sendo o mesmo implementado, testado e colocado em uso nas escolas do âmbito do projeto CIVITAS sem o módulo do agente. Para este trabalho, o agente Maga Vitta foi implementado no jogo, conforme é descrito na seção 5.1 do capítulo 5.

4. Agentes pedagógicos animados

Quando estão relacionados com uma atividade educacional, os agentes são ditos pedagógicos. Eles são entidades cujo propósito fundamental é a comunicação com o estudante e, quando são considerados animados, devem possuir recursos multimídia, que fornecem um personagem com características semelhantes àsquelas de seres humanos, por exemplo, expressões faciais e entendimento das emoções humanas, juntamente com uma boa interface de diálogo com o usuário. Essas características tornam esse tipo de agente mais atraente, promovem uma maior interação com o estudante e auxiliam ainda mais na aprendizagem (JAQUES; VICARI, 2005b).

Estes agentes habitam ambientes virtuais de aprendizagem e, além de aconselhar na resolução de problemas em atividades que podem ser dadas aos estudantes, tendem a desempenhar um importante papel motivador, despertando no aluno o interesse em interagir cada vez mais com o ambiente de aprendizagem. Alguns esforços têm sido realizados para implementar os componentes de um tutor modular como agentes. Além disso, devido ao fato de que cada agente é um módulo único e independente dos outros, torna-se fácil adicionar outros agentes nesses sistemas os quais executarão novas funcionalidades. Por serem autônomos, os agentes apenas necessitam conhecer informações sobre o modo de interação com os outros agentes para que sejam adicionados ao sistema (JAQUES, 2004).

Uma das características importantes que os agentes pedagógicos devem agregar é promover a motivação do estudante, com a finalidade de despertar seu interesse em interagir de forma significativa com o ambiente de aprendizagem. O agente Maga Vitta agrega essas características motivando a criança no desenvolvimento da cidade digital.

Aos agentes pedagógicos também podem agregar características envolvendo os comportamentos afetivos. A afetividade está relacionada com fenômenos afetivos, tais como as emoções. De acordo com Damásio (1994), as emoções são indispensáveis para a vida racional, pois são elas que nos fazem únicos, diferenciando-nos uns dos outros. A natureza e as nossas respostas emocionais não dependem exclusivamente do nosso cérebro, mas sim da sua interação com o corpo e as nossas próprias percepções do corpo,

que é representada no cérebro, constituindo-se num quadro de referência indispensável para os processos neurais que são experienciados como sendo a mente.

Durante muito tempo a emoção foi analisada como oposta à razão, sendo a razão uma das capacidades mais refinadas da espécie humana e completamente independente da emoção. Recentemente, a neurociência tem procurado investigar como a emoção integra os processos de raciocínio e de tomada de decisão. O trabalho de Damásio (1994), que é realizado a partir de estudos com indivíduos com lesões neurológicas, indica que uma redução seletiva da emoção é tão prejudicial para a racionalidade quanto à emoção excessiva. E, não é verdade que a razão é otimizada na ausência da emoção. Damásio (1994) diz que, é “provável que a emoção auxilie o raciocínio”, em especial quando se trata de questões pessoais e sociais que envolvem risco e conflito.

As emoções e sentimentos constituem aspectos centrais na regulação biológica e estabelecem uma ponte entre os processos racionais e os não racionais. Por outro lado, as emoções desempenham uma função na comunicação de significados a nossos interlocutores e podem, também, ter papel na orientação cognitiva e na compreensão das mensagens e de seu conteúdo (DAMÁSIO, 1994).

O motivo para querer desenvolver sistemas que agregam a tecnologia envolvendo emoções justifica-se pelo fato de que somos seres humanos e nos relacionamos afetivamente o tempo todo. Além disso, somos seres sociais, inteligentes e também emotivos, qualidades indissociáveis que podem ser aplicadas em nosso relacionamento com computadores (KONZEN, 2014).

De acordo com Elliot (1997), o uso de comportamentos afetivos nos agentes pedagógicos afetivos em sistemas de aprendizagem aumenta consideravelmente a complexidade desses processos. Dessa forma, o autor apresenta algumas vantagens no uso de emoções em sistemas educacionais que mostram que esta complexidade pode ser bem recompensada:

- um agente pedagógico afetivo, que se preocupa com o progresso do estudante, pode fazer o estudante acreditar que eles estão juntos e então encorajá-lo a dar mais atenção para o seu próprio progresso;
- um agente pedagógico animado que é sensível às emoções do estudante pode interceder quando o estudante parecer estar desapontado ou ter perdido o interesse, dando a ele o encorajamento e assistência necessária;

- um agente pedagógico animado pode transmitir entusiasmo pela matéria ou pela tarefa a ser realizada pelo estudante, de modo a promover o maior interesse possível no estudante também;
- um modo de fazer o estudante empenhar-se no estudo é interagir com ele através das suas tendências sociais;
- o agente pedagógico animado, devido à sua aparência de possuir vida e personalidade, pode tornar o aprendizado mais divertido e até mesmo engraçado. Um estudante que gosta de interagir com o agente terá uma percepção mais positiva do aprendizado. Além disso, se o estudante gosta do sistema educacional, ele irá utilizá-lo por um longo tempo e, aproveitará todo o potencial que este tem a oferecer.

Os autores (BERCHT, 2001) e (LONGHI et al., 2007) apontam que agentes afetivos podem aprender ou desenvolver novas emoções a partir de emoções já existentes. Deste modo, é preciso que se tenham mecanismos que permitam gerar e reconhecer novas emoções. Além disso, nesses ambientes, os agentes pedagógicos afetivos desempenham um papel muito importante no aprendizado, uma vez que estimulam e encorajam os estudantes e fazem com que os mesmos busquem reflexões, autoexplicações e permaneçam por mais tempo interessados em buscar a resolução de problemas apresentados, gerando um efeito cognitivo importante.

Outra vantagem desses agentes é a capacidade de ter um comportamento não-verbal, além da comunicação verbal, como um movimento de aprovação com a cabeça para demonstrar ao estudante que concordou com sua ação. Essa habilidade torna possível o uso de uma maior variedade de níveis de *feedbacks* quando comparados a sistemas tutores tradicionais, que não possuem agentes afetivos. Além disso, comportamentos não-verbais, assim como expressões faciais, podem ser preferíveis em algumas situações devido ao fato de serem menos importunos do que comentários verbais (JOHSON, RICKEL e LESTER, 2000). Sinais não-verbais também podem ser utilizados para enfatizar certos aspectos das falas dos agentes (JOHSON; RICKEL; LESTER 2000).

Um dos aspectos a serem trabalhados nesta tese é a provocação do agente pedagógico afetivo em relação ao usuário (crianças), através da expressão de emoções do agente e do ambiente, utilizando a mudança de cores conforme interação através das ações realizadas no ambiente pelos estudantes. Pesquisadores como Ogan et al. (2012) trabalham com análise de diálogos de alunos em Sistemas Tutores Inteligentes com a presença de agentes pedagógicos. Em sua análise, é focada a interação social e é feita a associação entre

agentes dóceis e agentes que trabalham com a questão da “ameaça”, o que traz significativos ganhos na aprendizagem. Esta “ameaça” é feita de forma sutil ou através de diálogos bem-humorados, propondo desafios para o estudante.

Em alguns casos, considerando as características que agentes pedagógicos afetivos podem agregar, é possível dizer que estes são agentes conversacionais animados. Na seção a seguir é apresentado esse tipo de agente.

4.1 Agentes Conversacionais Animados

Um agente conversacional animado pode ser considerado um agente pedagógico, quando esse possui um papel pedagógico no ambiente. Ele tem como objetivo simular um ser humano através da conversação com pessoas, respondendo perguntas de maneira que se tenha a impressão de estar conversando com outra pessoa e não com um programa de computador. Após o envio de perguntas em linguagem natural, o programa consulta uma base de conhecimento e em seguida fornece uma resposta verbal que tenta imitar o comportamento humano. Quando parte de um ambiente inteligente de aprendizagem, o agente conversacional deve possuir conhecimento em um domínio específico e, através da sua arquitetura definida, deve realizar ações que melhor direcionam os usuários nos conceitos ou nas tarefas mais complexas.

Bevacqua et al. (2007) diz que agentes conversacionais são um novo paradigma de interface do computador com aspectos semelhantes aos humanos, que estão sendo usados em um número crescente de aplicações. Possuem capacidade de transmitir informações complexas através de comportamentos verbais e não-verbais (voz, entonação, olhar, gestos, expressões faciais, entre outros).

Na mesma linha dos agentes conversacionais, tem-se o ECA (*Embodied Conversational Agent*), um agente autônomo inteligente, que possui uma representação gráfica em um mundo virtual e é capaz de manter alguma forma de conversação com o usuário (PELACHAUD, 2001). Isto é, o agente “fala” com o usuário e tem uma forma gráfica personificada no mundo virtual. Além das representações verbais, esses agentes possuem a capacidade de reconhecer e reproduzir uma comunicação não-verbal.

Conforme Leonhardt (2011), muitos aspectos devem ser levados em consideração em um ECA, pois percebem e agem no ambiente, principalmente através da comunicação,

devido às suas habilidades conversacionais e de personificação. Estes aspectos estão relacionados com um sistema de entrada de reconhecimento, um motor de comportamento, um modelo mental e um *feedback* de saída. Como exemplo, temos a compreensão de diferentes modalidades de entrada e tomada de decisão sobre o conjunto de ações adequado de acordo com o ambiente onde atuam e de acordo com suas tarefas.

Leonhardt (2011) diz que a pesquisa em ECA é um grande desafio e o próprio campo ainda não está consolidado. Com isso, na literatura existem esforços para criar taxonomias (análise de várias definições de outros agentes a fim de definir as características específicas) e conceitos com a finalidade de auxiliar os investigadores a esclarecer e contextualizar seus trabalhos.

Para contribuir com o desenvolvimento de classificações, a autora diz que Franklin e Graesser (1997) definiram um conjunto com quatro áreas de pesquisa dentro dos ECA:

- **Credibilidade:** imitar e intensificar as qualidades de seres humanos e animais, fazendo com que o usuário tenha a crença que está interagindo com uma criatura animada, considerando a aparência e suas ações e reações. Assim, o usuário se envolve com o agente, através da interação;
- **Sociabilidade:** interações sociais entre os ECAs e os usuários, considerando habilidades de conversação, reações e adaptações adequadas interpessoais, a consciência do contexto social (físico ou cultural), empatia e capacidade de trabalhar metas individuais. Ainda podem ser consideradas as características de voz e gestos;
- **Tarefas e domínio da aplicação:** o foco desta área é começar a partir de um domínio específico, projetando e implementando um ECA para atender às necessidades apresentadas pelo domínio.
- **Questões de investigação computacional:** criação de algoritmos, sistemas, arquiteturas e frameworks que controlem os ECA. Envolve trabalhar com subsistemas específicos, tais como, visão, reconhecimento de fala, controle de movimento, tomada de decisão, planejamento, entre outros.

Com base nisso, Franklin e Graesser (1997) definem que os agentes conversacionais possuem características como:

- **capacidade de aprender:** aprende sobre o domínio no ambiente e sobre o diálogo do usuário, com isso facilita a comunicação e consegue mantê-la por mais tempo;

- memória: pode ter acesso a diálogos passados e sentenças utilizadas dentro de um mesmo diálogo a fim de que consiga resgatar questões importantes ligadas àquele usuário com quem está interagindo;
- domínio: ligado aos temas sobre os quais o agente tem domínio, dependendo do que está disponibilizado no ambiente;
- autoconhecimento: o agente possui capacidade de falar sobre si próprio;
- robustez: possui a capacidade de responder sobre questões não reconhecidas, tornando o diálogo mais interessante.

Estas características podem estar mais ou menos evidentes nos agentes conversacionais, considerando aspectos como necessidades do ambiente em que se encontra, aplicação, grau de complexidade do agente, entre outros.

Ruttkay et. al (apud Leonhardt, 2011) cita os aspectos que devem ser levados em consideração durante a concepção e o desenvolvimento de um ECA, que são os seguintes:

- aplicabilidade: contexto da aplicação onde o ECA será inserido, à definição de padrões e modularidade;
- aspectos mentais: maneira como irão usar corpo e voz para expressar diferentes aspectos, tais como, personalidade, sociabilidade, emoções, adaptação e capacidades discursivas;
- personificação: aspectos que contribuem para a aparência física do agente, tais como, design de corpo, voz, cabeça, rosto, gestos, postura, entre outros, podendo estar separado em olhar (aparência, detalhes físicos, realismo, dimensões, entre outros) e modalidades de comunicação (verbal e não-verbal – saída textual ou verbal, expressão facial, mãos, corpo e geração de movimento) e;
- aspectos de implementação: implementação e requisitos técnicos.

Com o passar dos anos, muitos trabalhos clássicos têm sido desenvolvidos na área de agentes conversacionais, tais como: o agente Eliza de Weizenbaum (1983) visa a manter um diálogo com o usuário, simulando o papel de um psiquiatra. PAT de Jaques (2004) aplica táticas pedagógicas afetivas com o objetivo promover um estado de espírito positivo no usuário, fornecendo um suporte emocional ao mesmo, motivando-o e o encorajando. Émile de Gratch e Marsella (2001) é focada no *appraisal* emocional, ou seja, como emoções surgem a partir do relacionamento entre eventos do ambiente, objetivos e planos do agente. Cosmo (Lester et al., 1997) é voltado para área de redes no roteamento de pacotes

no domínio da internet, que demonstra e aconselha a melhor forma de envio de pacotes para um determinado destino, entre outros.

A fim de interagir através de fala e gestos com o usuário, geralmente, estes agentes se utilizam de uma linguagem específica para representação de seu conhecimento, chamada de BML (*Behavior Markup Language*). Conforme Vilhjalmsson (2007), BML é baseada na linguagem XML e expressa comportamentos de agentes animados. Cuida da interface entre o planejamento do comportamento e a realização do mesmo, onde os comportamentos são listados um após o outro. Esta linguagem tem sido considerada importante para muitos trabalhos envolvendo agentes animados.

Para tratar as expressões faciais, independente do modelo de face, garantindo que esses modelos possam ser alterados, uma das linguagens existentes é a APML (*Affective Presentation Markup Language*), baseada na linguagem XML (PELACHAUD, 2001). Além disso, é possível fazer a sincronização da comunicação verbal com a comunicação não-verbal através do uso desta linguagem.

Outra linguagem de significativa importância é a FML-APML (*Funcional Markup Language - Affective Presentation Markup Language*) baseada em APML. Conforme Heylen (2008), o objetivo desta linguagem é especificar as intenções comunicativas do agente, por exemplo, suas crenças e emoções, que devem ser agregadas com o que o agente irá falar. As intenções comunicativas do ouvinte são geradas através do Listener Intent Planner, enquanto as intenções do falante são definidas no momento, através de um arquivo de entrada FML-APML.

A seguir, é mostrado o estado da arte em agentes conversacionais animados, com a finalidade de contribuir com esta pesquisa.

4.2 Estados da arte em agentes pedagógicos animados

Nesta seção, foram estudados os agentes conversacionais animados que podem contribuir em melhorias na arquitetura do agente Maga Vitta, que faz parte do jogo Città, pois são agentes que possuem objetivos semelhantes aos dela. Ao final do estudo de todos os agentes, é mostrado um quadro geral com o levantamento das principais características de cada agente, destacando algumas, através de uma análise, que podem contribuir neste

trabalho. O agente Maga Vitta foi descrito na seção 3.3.2 e sua extensão é mostrada no capítulo 5, seção 5.1.

Os agentes apresentados são os seguintes: agente MinA proposto por Rissoli e Santos (2013), agente Dóris proposto por Santos et al. (2001), agente PAT proposto por Jaques (2004), agente MARC proposto por Courgeon, Martin e Jacquemin (2008) e o agente GRETA proposto por Mancini et al. (2008). O agente Maga Vitta também faz parte desse conjunto de agentes. Dessa forma, fará parte da tabela de comparação deste capítulo.

4.2.1 Agente MinA

O agente pedagógico afetivo MinA (Módulo de Interface Animado) é um personagem animado que se integra ao sistema de apoio educacional como um recurso tecnológico capaz de trabalhar aspectos emotivos no reforço da compreensão do próprio estudante sobre a sua situação de aprendizagem inferida por este sistema (figura 8) (RISSOLI; SANTOS, 2013).



Figura 8. Interface gráfica do agente MinA e algumas de suas animações.

Fonte: Rissoli e Santos (2013)

Sua inferência é baseada nos dados coletados durante a interação com as interfaces disponíveis no sistema. Com base nisso, o sistema acompanha o esforço e o desempenho de seus estudantes, por meio de análises quantitativas e qualitativas que empregam a lógica *fuzzy* no tratamento das incertezas e imprecisões inerentes às informações (RISSOLI; SANTOS, 2013).

O agente efetua o papel de assistente artificial aos mediadores responsáveis por este processo educacional. Conforme Rissoli e Santos (2013), este sistema vai obtendo dados que lhe concedem capacidade de orientação pedagógica aos estudantes, visando ao seu aperfeiçoamento, principalmente, sobre os tópicos em que estes têm demonstrando maiores dificuldades de aprendizagem. Estas orientações são apresentadas pelo agente MInA, através de animações com cenas significativas e associadas às situações possíveis que envolvam estes estudantes. Algumas mídias diferentes são aliadas aos textos que fornecem conselhos adequados aos estudantes, sendo estes condizentes com as análises realizadas sobre o estado cognitivo de cada um em relação ao seu esforço e desempenho empregados durante os processos de aprendizagem.

Conforme Rissoli e Santos (2013), os principais aspectos do agente são:

- (1) apresentar interface que confere maior receptividade aos usuários masculinos e femininos;
- (2) ser dotado de expressões faciais e corporais variadas, compartilhando emoções como alegria, tristeza, susto, entre outras;
- (3) estar vestido com roupas e adereços típicos de um ambiente referente ao contexto de estudo e trabalho de seus estudantes para colaborar na percepção da necessidade de ação, esforço e pró-atividade;
- (4) mostrar uma fisionomia limpa, jovial e alegre;
- (5) usar cores quentes em sua composição, que priorizam motivação e disposição;
- (6) interagir com usuário por meio de gestos, balões e sons, assegurando que a experiência com o ambiente jamais se torne monótona;
- (7) usar de frases e metáforas que informe ao estudante a sua situação de aprendizagem, de forma realista e motivadora, posicionando o agente como assistente e companheiro nos desafios educacionais.

Conforme Rissoli e Santos (2013), o uso da lógica *fuzzy* se sobressai à lógica convencional na realização das inferências, principalmente na representação do raciocínio humano, onde sua capacidade de expressão se mostra mais coerente ao tratamento necessário destas imprecisões, possibilitando a sua conversão em informações objetivas e melhor definidas por meio do rigor matemático. Isso eleva o potencial de representação da realidade apurada pelo sistema de apoio educacional, sendo esta efetuada em linguagem natural.

4.2.2 Agente Dóris

Dóris é um agente pedagógico que está inserido em um ambiente de educação a distância que faz uso de um Sistema Tutor Inteligente (STI) para o aprendizado de um domínio específico Frozza et al. (2011). Este agente foi criado em 2001 com a finalidade de auxiliar num STI focado em Geografia do Ensino Médio (SANTOS et al., 2001). Esse ambiente faz parte de um projeto institucional de ensino a distância da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

O agente Dóris foi desenvolvido com o intuito de atuar em um STI com domínio genérico. Sendo assim, pode-se dizer que ele não possui conhecimento específico sobre o domínio que será abordado. As suas principais funções são:

(1) extrair características de aprendizado do estudante e disponibilizar ao sistema estas informações. As mesmas são necessárias para uma posterior modelagem do perfil do estudante;

(2) guiar e monitorar o estudante durante sua interação com o ambiente de ensino-aprendizagem, auxiliando-o em caso de dúvidas e motivando-o a aprender.

A figura 9 ilustra a arquitetura do agente Dóris, que é dividida em três módulos: Módulo Perceptivo, Módulo Cognitivo e Módulo Reativo. O agente ainda possui uma Base de Conhecimento com informações da interação do estudante com o ambiente e o conteúdo do domínio.

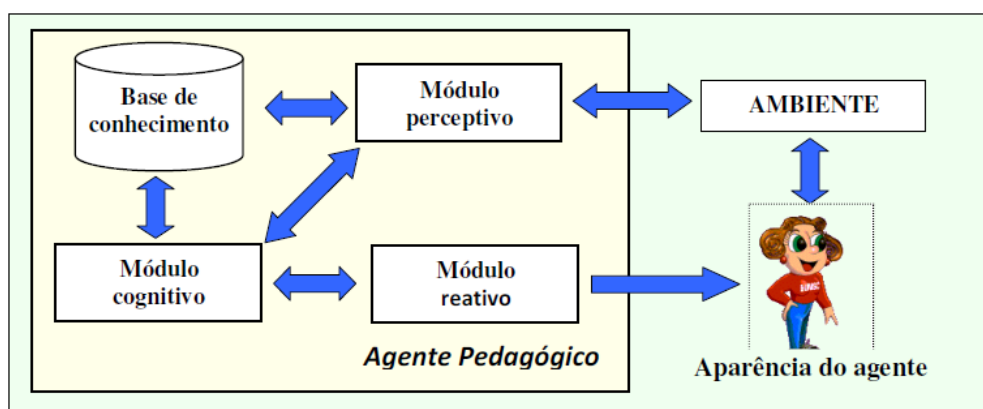


Figura 9. Arquitetura do agente Dóris

Fonte: Frozza et al. (2011)

O Módulo Perceptivo é o responsável pela extração e pelo armazenamento das informações referentes à interação do estudante com o sistema. É através desse módulo

que se monitora as ações do estudante. Entre outras informações, o módulo também é responsável por verificar (FROZZA et al., 2011):

- (1) hora de início e término da interação entre estudante e sistema;
- (2) número de páginas visitadas pelo estudante e o tempo de visualização de cada;
- (3) dúvidas encontradas pelo estudante no decorrer da aula;
- (4) opinião do estudante referente à aula (se gostou ou não).

O Módulo Cognitivo responde pela inferência sobre a base de conhecimento. A partir das suas percepções, o agente determina quais ações devem ser executadas. Esse módulo também é responsável por realizar a escolha das mensagens que serão emitidas pelo agente na sua interação com o estudante (FROZZA et al., 2011).

No Módulo Cognitivo é escolhida a ação a ser exibida pelo agente ao estudante. Entre outras funções esse módulo também é responsável por (FROZZA et al., 2011):

- (1) selecionar mensagens, dicas e lembretes, os quais serão enviados esporadicamente ao estudante;
- (2) selecionar perguntas que servem para verificar se o estudante está com dificuldades ou não;
- (3) selecionar mensagens que são exibidas ao estudante quando o mesmo ativa ou desativa o agente, tais como mensagens de boas-vindas e de despedida.

O Módulo Reativo é o responsável por executar as ações escolhidas pelo Módulo Cognitivo. Também é aqui que se estabelece a interface animada com o estudante. É neste módulo que a interação gráfica é apresentada ao estudante, através de mensagens e animações. Para exemplificar, Frozza et al. (2011) cita a seguinte situação: “se o estudante responde que está com dificuldades, deve ser escolhida uma animação condizente com a resposta. Neste caso, que denote ‘Tristeza’”.

Como o agente infere emoções, na Tabela 1 é apresentado o conceito de emoções que ele pode utilizar. Assim, para cada emoção há uma descrição da expressão do agente pedagógico.

Tabela 1 - Características das expressões do agente

Expressão	Descrição
Alegria	<p>Sobrancelhas relaxadas.</p> <p>Boca aberta e os cantos da boca voltados para cima.</p> <p>Olhos brilhantes.</p>
Tristeza	<p>Parte interior das sobrancelhas (perto do nariz) elevada.</p> <p>Olhos ligeiramente fechados.</p> <p>A boca relaxada.</p>
Expectativa	<p>Olhos atentos para frente.</p> <p>Boca (sorriso, lábios fechados).</p> <p>Mãos: uma segurando a outra ou no queixo.</p> <p>Sobrancelhas levantadas (distensão do músculo orbicular mais contração do frontal).</p>
Indignação	<p>As sobrancelhas e pálpebras estão relaxadas.</p> <p>O lábio superior eleva-se de modo assimétrico fazendo uma pequena curva.</p> <p>Mãos na cintura.</p>
Surpresa	<p>Sobrancelhas elevadas.</p> <p>Pálpebras superiores muito abertas e as inferiores muito relaxadas.</p> <p>A boca fica aberta, descendo o maxilar inferior.</p>
Atenção	<p>Cotovelos apoiados na mesa, com uma mão apoiada no rosto e a outra com os dedos na boca.</p> <p>Olhos atentos para frente.</p> <p>Sobrancelhas levantadas (distensão do músculo orbicular mais contração do frontal).</p>

Dúvida	Lábios em bico. Uma mão na cabeça.
---------------	---------------------------------------

Fonte: Frozza et al. (2011)

Dóris passou por um processo de remodelagem, deixando de ser um agente 2D para se tornar um agente animado 3D. Atualmente, Dóris está implementado na versão 3D e passou por uma validação Konzen et al. (2010), onde foi utilizado dentro de um Sistema Tutor Inteligente. A figura 10 ilustra o agente exibindo a emoção de expectativa.

Para simular os movimentos do agente, incluindo pernas, braços e todas as expressões faciais previstas, foram introduzidas estruturas conhecidas como *bones*, disponibilizadas pelo *Blender*¹¹ através do objeto *Armature*¹².

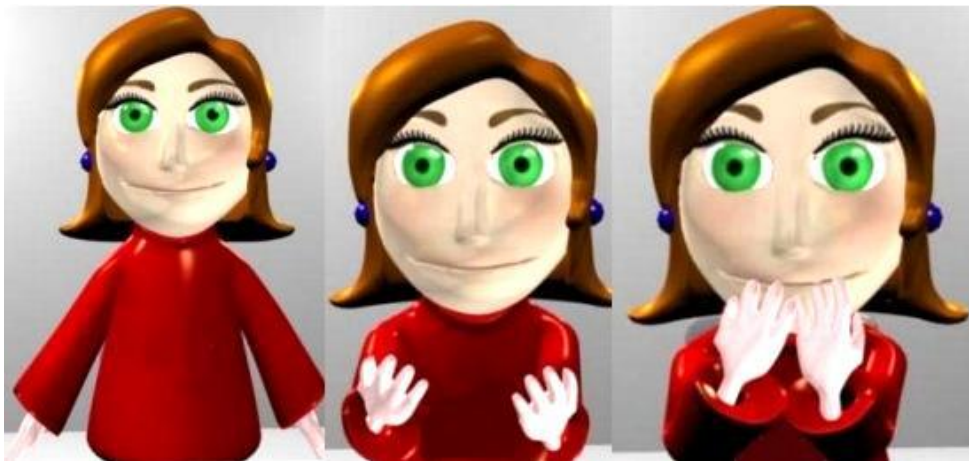


Figura 10. Modelagem em 3D do agente Dóris exibindo a emoção de expectativa

Fonte: Konzen et al. (2010)

O ambiente onde Dóris está inserida passa por constantes estudos. No ano de 2002, inseriu-se a este ambiente o agente Dimi, que tinha como objetivo agir como um colega de classe. No ano de 2005, o ambiente começou a fazer uso de redes *Bayesianas* e, em 2007, adotou-se o Teste de Ross¹³, com o intuito de coletar informações e o perfil do estudante. Já no ano de 2012, inseriu-se ao ambiente um novo protocolo de comunicação,

¹¹ Blender: um software open source, desenvolvido pela Blender Foundation, para modelagem, animação, texturização, composição, renderização, edição de vídeo e criação de aplicações interativas em 3D.

¹² Armature: modo de edição do Blender. Armatures são como esqueletos articulados que permitem a montagem de poses e deformar a geometria que a circunda.

¹³ Teste de Ross: baseado no modelo de Bloom para o domínio cognitivo e avalia os processos cognitivos correspondentes ao: Raciocínio Analógico, Raciocínio Dedutivo, Premissas Ausentes, Relações Abstratas, Síntese Sequencial, Estratégias de Questionamento, Análise de Informação Relevante e Irrelevante e Análise de Atributos, os quais são subjacentes às habilidades cognitivas superiores de Análise, Síntese e Avaliação.

que viabilizou a comunicação entre os agentes. No ano de 2013, foram inicializadas pesquisas que buscam possibilitar que o ambiente seja capaz de inferir a emoção do estudante, e com isto, adaptar seu material didático, suas táticas pedagógicas, além de fornecer informações para que o agente Dóris interaja com o aluno de modo a melhorar seu aprendizado. Para identificar a emoção do estudante será utilizada uma webcam, que irá capturar a face do mesmo em momentos predefinidos. Após esta captura, será utilizado o modelo FACS (*Facial Action Coding System*)¹⁴ para identificar a emoção. Este modelo é capaz de classificar a expressão facial através do movimento dos músculos faciais, podendo classificar as expressões correspondentes a raiva, alegria, tristeza, medo, desgosto e surpresa (FROZZA et al., 2011).

4.2.3 PAT - Pedagogical and Affective Tutor

Pat é um agente pedagógico animado proposto por Jaques (2004) cujo objetivo é prover suporte emocional ao estudante, motivando-o e encorajando-o, fazendo-o acreditar em seu próprio potencial e promovendo um humor positivo que estimula seu aprendizado. Tal suporte realizado pelo agente, suas táticas afetivas, são expressas através de atitudes emocionais (JAQUES, 2004).

Na inferência das emoções, o agente é capaz de reconhecer as emoções de alegria, tristeza, raiva, gratidão, satisfação, desapontamento e vergonha através do comportamento observável do estudante. A inferência das emoções está sedimentada no modelo OCC (ORTONY; CLORE; COLLINS, 1988).

O agente reconhece as emoções através do comportamento (ações) do estudante dentro do sistema como o sucesso ou falha num exercício, pedido por ajuda ou negação da ajuda do tutor. O tutor infere, baseando-se no modelo OCC, emoções de alegria e tristeza quando um evento desejável acontece (como acertar um exercício) ou quando um evento indesejável acontece (como errar ou tirar uma nota baixa num exercício). Dessa forma, a ideia central é que as emoções são disparadas e diferenciadas por uma avaliação subjetiva de um evento, situação ou objeto, chamada de *appraisal*. A figura 11 mostra o esquema de *appraisal* para as emoções de alegria e tristeza.

¹⁴ *Facial Action Coding System* (FACS): sistema para taxonomizar expressões faciais humanas, originalmente desenvolvido por Paul Ekman e Wallace Friesen em 1976. É um padrão comum para categorizar sistematicamente a expressão física das emoções, e tem sido útil a psicólogos e a animadores.



Figura 11. Esquema representando o *appraisal* para as emoções de alegria e tristeza.

Fonte: Jaques (2004)

Alegria e tristeza resultam quando o estudante se foca apenas no desejo ou indesejabilidade de um evento, mas é possível focar em outros aspectos do evento também. Por exemplo, quando existe uma expectativa: nesse caso, outros tipos de emoções podem surgir como satisfação ou desapontamento. Se um aluno espera ter fornecido a resposta correta de um exercício, mas não foi o que se confirmou, ele sentirá a emoção de desapontamento. O estudante pode se focar também no agente que causa um evento desejável ou não. Nesse caso, ele vivenciará a emoção de gratidão ou raiva. O reconhecimento dessas duas emoções ajuda o agente a determinar se ele está sendo útil ou não. Finalmente, a última emoção que o estudante pode sentir é vergonha quando o agente causador do evento indesejável é ele mesmo.

Para inferir as emoções, Pat usa os seguintes passos:

- (1) definir os eventos que podem acontecer dentro de um sistema educacional;
- (2) saber quais os objetivos do estudante para decidir se um evento é desejável ou não e;
- (3) classificar os eventos em desejáveis ou indesejáveis para poder inferir emoções de alegria ou tristeza.

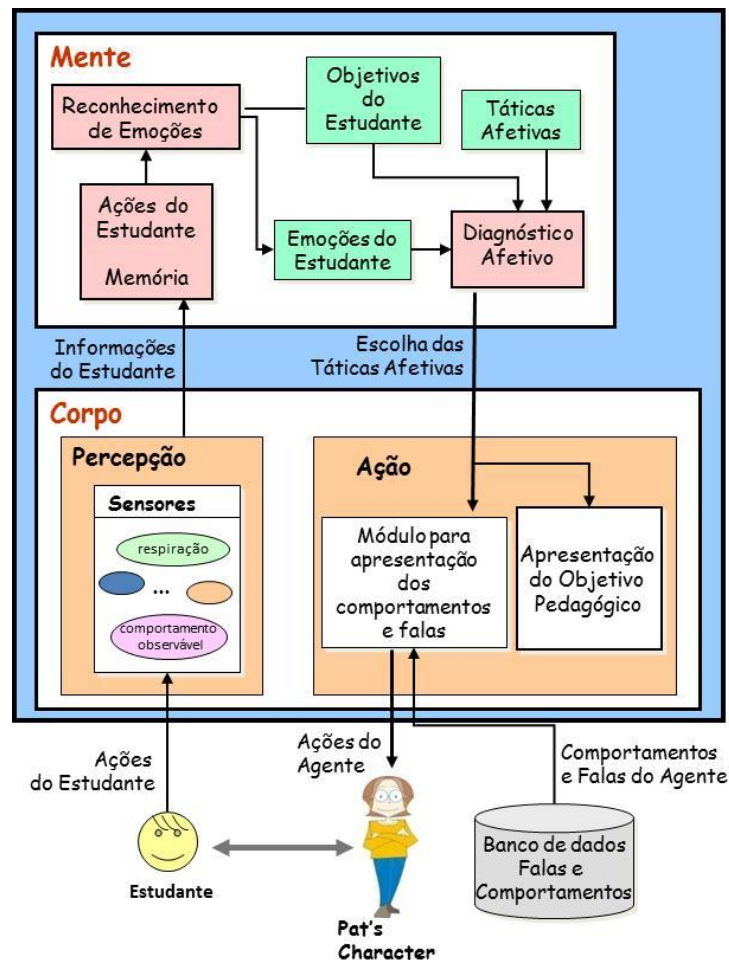


Figura 12. Arquitetura do Agente Pat

Fonte: Jaques e Vicari (2005b)

A arquitetura interna do agente, mostrada na figura 12, é composta, basicamente, de dois módulos: a mente, o qual é responsável por inferir as emoções do estudante e escolher a tática afetiva; e o corpo que controla a aparência e comportamentos do agente. Durante todo o tempo, o agente Pat coleta as ações do estudante através da interface do sistema. Essa ação é realizada por um componente sensor parte do módulo corpo. Quando o módulo chamado “mente” recebe determinado dado sobre o estudante, ele verifica se tal ação é passível de gerar uma emoção e, caso positivo, escolhe a tática afetiva a ser usada. Depois, o módulo corpo representa no ambiente a emoção conforme a tática selecionada.

Dentro do ambiente educacional, muitos eventos desejáveis e indesejáveis podem surgir. Pat possui um conjunto limitado desses eventos que foram escolhidos devido a restrições de tempo, mas que seriam suficientes para validar o agente (JAQUES; VICCARI, 2005). A Tabela 2 detalha os eventos do agente Pat.

Tabela 2 - Eventos dentro do ambiente educacional que podem gerar emoções

Eventos		
1	Estudante informou uma resposta incorreta	Eventos que podem gerar emoções de alegria ou tristeza
2	Estudante informou uma resposta correta	
3	Estudante não concluiu uma tarefa	
4	Estudante desistiu de um capítulo	
5	Estudante concluiu um capítulo	
6	Estudante pediu por ajuda	Evento que pode gerar emoção de vergonha
7	Depois da ajuda do agente	Eventos que podem gerar emoção de gratidão ou raiva
8	Estudante recusou a ajuda do agente	
9	Estudante aceitou a ajuda do agente	
10	Estudante desabilitou o agente	
11	Estudante habilitou o agente	

Fonte: Jaques e Vacari (2005b)

Para que o agente Pat possa decidir qual tática afetiva tomar, antes de o estudante iniciar o uso do ambiente educacional, ele deve responder um questionário de oito perguntas, no momento em que entra no sistema, com intensidades que vão de 1 a 5, onde 1 significa “Não é verdade em nada para mim” e 5 que significa “Completamente verdade para mim”. Isso se faz necessário porque os estudantes serão enquadrados em dois grupos: os que têm objetivos intrínsecos e os que têm objetivos extrínsecos.

Alunos com objetivos intrínsecos (*mastery goals*) se satisfazem em aprender uma nova habilidade, melhorar seu nível de competência e entender seu trabalho. Estudantes com objetivos extrínsecos (*performance goals*) acreditam que sua performance como um todo é o mais importante. Eles se satisfazem ao mostrar que possuem habilidades.

Com isso, é possível determinar quando um evento é desejável ou não conforme as ações do usuário dentro do ambiente educacional. Por exemplo: para estudante com motivações extrínsecas, o evento “*Estudante não concluiu uma tarefa*” é indesejado, uma vez que esse perfil de estudante deseja obter boas notas para agradar os professores ou os próprios pais. Sendo assim, esse evento gera a emoção de *tristeza*. A mesma situação pode ser vista como um evento desejável e esperado (obter uma boa nota) que não acontece. Nesse caso, o *appraisal* gerará a emoção de *desapontamento*.

A escolha da tática afetiva leva em consideração a orientação do estudante (intrínseca ou extrínseca). Por exemplo: estudantes que são orientados a ter um bom desempenho (extrínseca), geralmente, não se esforçam muito. Eles acreditam que têm poucas habilidades quando falham num exercício. Nesse caso, o agente tenta encorajá-los a se esforçarem mais e mostrá-los que eles têm a capacidade para conseguir terminar o exercício. No final, o agente o elogia caso eles tenham sucesso. Já estudantes que querem tirar boas notas acima de tudo (intrínseca), geralmente, prestam mais atenção a tópicos que lhe são interessantes.

Para esses casos, o agente tenta estimular sua curiosidade para aprender um determinado assunto e completar o exercício.

A figura 13 mostra a representação gráfica do agente em algumas das táticas disponíveis, tais como: reconhecer o esforço do estudante e motivá-lo a continuar, prestar auxílio ao estudante quando solicitado, motivar o estudante a se esforçar mais e parabenizar o estudante pelo esforço feito.



Figura 13. Exemplos de táticas e suas representações pelo agente.

Fonte: Jaques e Vicari (2005)

É importante destacar que Pat foi integrada ao ambiente inteligente de aprendizagem JADE, como um caso de estudo conforme Jaques et al. (2011) e, atualmente, está sendo integrada ao STI de álgebra PAT2Math de acordo com Nunes e Jaques (2013), com o objetivo de promover emoções mais positivas dos estudantes em relação à Matemática.

4.2.4 MARC

MARC é o acrônimo para Personagem Afetivo e Reativo Multimodal (*Multimodal Affective and Reactive Character*) e está inserido em uma plataforma para interação afetiva em tempo real com múltiplos personagens. O objetivo desta plataforma é investigar o impacto do realismo em diferentes níveis como em uma cena audiovisual específica e na aparência e comportamento de um personagem virtual e pode ser integrado em aplicações diversas de computação afetiva.

Segundo Buisine e Martin (2007), quando os movimentos de um personagem virtual em uma cena virtual, como a locomoção do personagem ou a rotação da sua cabeça, ocorrem juntamente com áudio, geralmente a fala do agente, eles precisam ser coordenados. Essa expressividade precisa ser mostrada de forma apropriada para uma interação afetiva eficiente.

Segundo Courgeon, Martin e Jacquemin (2008), poucos sistemas que combinam áudio e vídeo em alta qualidade foram desenvolvidos. Isso pode ser atribuído, em grande parte, às dificuldades puramente técnicas. Outra característica significativa do agente MARC é a capacidade de controlar a simulação da expressão emocional manualmente ou automaticamente em tempo real.

Além disso, o agente possui uma arquitetura multimodal, ou seja, ele pode simular um estado afetivo exibindo áudio e vídeo de forma sincronizada controlando detalhes sutis da face como as rugas da testa, sobrancelhas, cílios e a musculatura da face. Conforme Courgeon, Martin e Jacquemin (2008), a arquitetura do sistema de MARC é baseada na renderização, na animação e na interação gestual com o usuário através de perfis individuais expressivos.

Na renderização, a finalidade é exibir sinais sutis de expressões em tempo real, definindo um mapa de sombra que é calculado para sombras e é combinado com uma

função de difusão da luz através da pele que simula translucidez pele. Esse mecanismo proporciona um bom equilíbrio entre desempenho e realismo.

A animação é realizada através de um motor 3D de coreografia virtual, dividida em duas partes, a fim de permitir uma interação em tempo real - edição *off-line* e interação *on-line*, respectivamente. A primeira parte é de design, no qual as expressões faciais estáticas são definidas e a partir do qual os mapas rugas são calculados automaticamente. A segunda parte, que é interativa, envolve renderização em tempo real e animação que se baseia em dados iniciais (malha, textura, entre outros) e os dados pré-compilados a partir da primeira parte.

Na interação gestual, é feita a representação interna dos estados afetivos. O agente requer representações categóricas e representações dimensionais da afetividade. As categóricas permitem descrever uma ampla gama de situações que podem ocorrer na interação com o usuário e as dimensionais estão relacionadas com o fluxo contínuo de dados fornecidos pelos dispositivos de entrada usados na interação humano-computador, conforme figuras 14 e 15.



Figura 14. Reconhecimento da expressão facial do usuário pelo agente

Fonte: Courgeon, Martin e Jacquemin (2008)

A Figura 15 mostra como o agente MARC simula as emoções de raiva (quadro esquerdo) e alegria (quadro direito).



Figura 15: Simulação das emoções de raiva e alegria do agente

Fonte: Philip et al. (2013)

Conforme Philip et al. (2013), MARC está sendo usado em vários estudos experimentais sobre a percepção dos estados afetivos e avaliação de interfaces humano-computador, por exemplo, através da comparação de diferentes dispositivos de entrada para controlar as expressões faciais. Estes estudos estão relacionadas com as áreas de artes virtuais e educação.

4.2.5 Greta

Conforme Mancini et al. (2008), Greta é um agente conversacional dotado de emoções e comportamentos comunicativos, através de expressões faciais e gestos. Por meio desses comportamentos, o agente pode sustentar uma conversa, bem como mostrar várias atitudes e níveis de engajamento com o usuário.

O grupo de Catherine Pelachaud transformou Greta em uma plataforma, sendo que esta agrega diferentes metodologias, se baseando na análise do corpo (centrado no usuário ou capturando movimentos). Assim Greta possui comportamentos multimodais (comunicativos, emocionais, sociais e de expressividade), de acordo com (MANCINI et al., 2008). Por exemplo, calcula comportamento realista para o movimento da cabeça do agente (agitações, mudanças de direção, entre outros.), do olhar (olhar para o usuário, desviar o olhar) e ações de expressão facial (levantar as sobrancelhas, fechar pálpebras, etc.) (Figura 16).



Figura 16: Imagem da Greta

Fonte: Mancini et al. (2008)

No agente conversacional Greta, para a cabeça, face e olhar existem modelos separados. O modelo da cabeça gera animações, tais como: mudança na direção da cabeça (para cima, baixo, esquerda, direita) e a repetição desses movimentos, por exemplo, gerando trepidação ou aceno. O modelo do olhar gera a animação dos olhos, baseando-se em dados estatísticos obtidos a partir do comportamento (sorriso, olhar direcionado, etc.). E o modelo da face, que depende das marcas APML, decide quais expressões faciais devem ser mostradas pelo agente, sendo que, uma expressão facial pode ser simples (diretamente recuperadas de definições estáticas na biblioteca de definições) ou complexa (dinamicamente calculada pelo módulo de expressões faciais) (PELACHAUD, 2015).

Na figura 17 é mostrada a arquitetura do agente Greta. Em termos gerais o módulo de planejamento do comportamento recebe como entrada a intenção de comunicação do agente (desenvolvido em FML-APML) e gera como saída uma lista de sinais BML, enviados para mecanismo BML (percepção do comportamento), gerando os arquivos MPEG4 FAP-BAP e a animação (FAP-BAP *Player*). Esta arquitetura possui um planejamento para intenções de fala e escuta, que pertence ao módulo de planejamento de intenções do SAIBA, que é uma iniciativa internacional de pesquisa cujo principal objetivo é definir uma estrutura padrão para a geração de comportamentos virtuais do agente. Este módulo é capaz de gerar em tempo real a intenção comunicativa do agente de acordo com as regras de fala ou de escuta definidas.

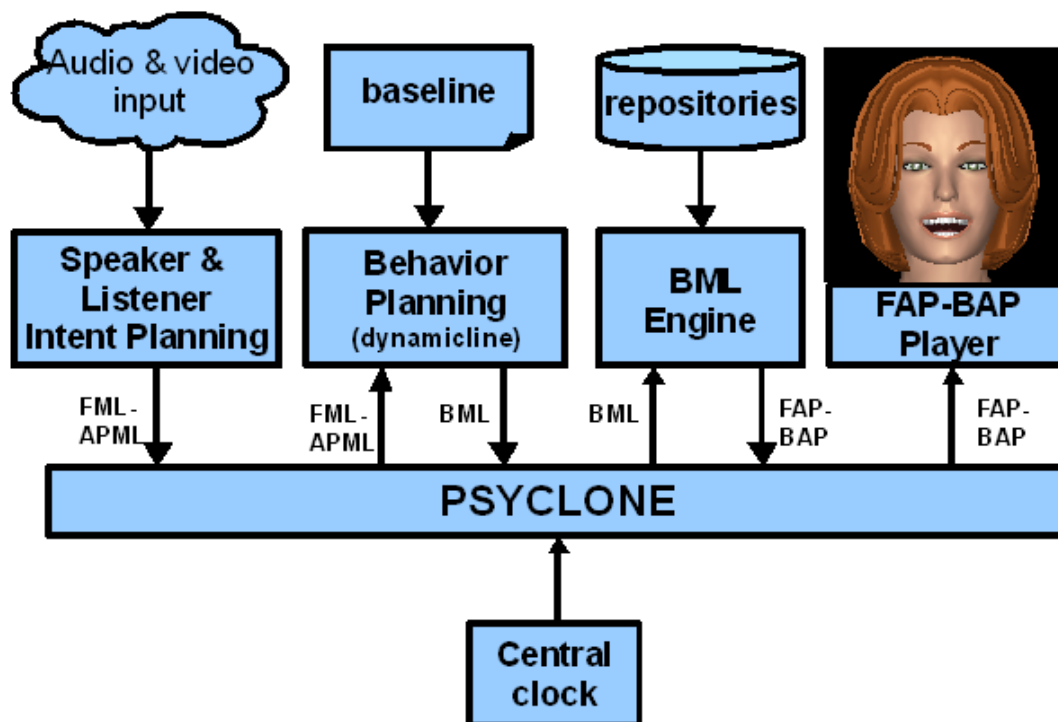


Figura 17 – Arquitetura da Greta

Fonte: Mancini et al. (2008)

Todos os módulos da arquitetura são sincronizados através de um “relógio central” de comunicação e se relacionam uns com os outros através de um “quadro branco”. Para isso, usa o sistema de mensagens, que permite que os módulos e aplicações interajam juntos, mesmo que estes possam estar rodando em máquinas separadas conectadas através de TCP/IP (PELACHAUD, 2015). O sistema tem um baixo tempo de latência que o torna adequado para aplicações em tempo real.

4.2.6 Análise dos agentes estudados

O estado da arte tem a finalidade de servir como base para a produção do trabalho que estamos desenvolvendo. É possível verificar a possibilidade de agregar características que podem ser importantes para os resultados esperados.

No estudo realizado acerca dos agentes pedagógicos afetivos, nesta seção, apesar de todos estes agentes serem considerados pedagógicos, existem algumas diferenças quanto ao seu escopo de atuação e o tipo de ambiente no qual eles estão inseridos. A tabela 3 mostra as principais características de todos os agentes estudados.

Tabela 3 - Tabela comparativa dos agentes pedagógicos estudados

	PAT	Maga Vitta	Dóris	MinA	Marc	Greta
Modelo de Inferência	BDI e Modelo OCC	Modelo OCC e Rosemann	Modelo OCC e Ekman	Uso da teoria de Aprendizagem Significativa	Face e gestos do usuário	Face do usuário (vídeo)
Emoções	Alegria, tristeza, satisfação, desapontamento, raiva, gratidão e vergonha	Alegria, tristeza, raiva, medo, surpresa e nojo	Alegria, tristeza, expectativa, indignação, surpresa, atenção, e dúvida	Alegria, felicidade, tristeza, desalento	Baseado no conjunto de emoções básicas	Baseado no conjunto de emoções básicas
Arquitetura	Módulo <i>mente</i> que avalia e infere emoções e módulo <i>corpo</i> que executa a ação	Interpretador de ações, modelador do ECA, organizador de planos de ações do ECA e gerador de expressões faciais	Módulo perceptivo, módulo cognitivo, módulo reativo e base de conhecimento	Módulo perceptivo, módulo cognitivo	Multimodal	Multimodal
Ambiente Educacional	Sistema Tutor Inteligente	Jogo Città (Ambiente Virtual de Aprendizado)	Sistema Tutor Inteligente	Sistema Tutor Inteligente	Personagem virtual que pode ser aplicada ao domínio específico	Personagem virtual que pode ser aplicada ao domínio específico
Interface	2D	2D	3D	2D	3D	3D
Diálogo	Texto	Texto	Texto	Texto	Voz	Voz

Fonte: do autor

Neste estudo dos agentes conversacionais animados, o agente Maga Vitta é uma versão apresentada por Longhi et al. (2004). Como a extensão do agente é proposta nesta tese (versão 2), decidiu-se não incluí-la na comparação. Assim podemos chamar esta de versão 1.

Embora a maioria deles usa o modelo psicológico OCC, por ser facilmente implementado computacionalmente, Longhi et al. (2004), geralmente é usada alguma

abordagem complementar para incrementar a quantidade de emoções inferidas por cada agente, o modelo computacional BDI.

O agente Pat, por exemplo, usa a abordagem BDI, *belief-desire-intention*, para decidir qual tática afetiva escolher. Já, para os agentes Maga Vitta e Dóris foi desenvolvido “motores de inferência” ou “módulo cognitivo-reativo”, respectivamente, para realizar essa tarefa.

Como complemento ao modelo OCC, o agente Maga Vitta ainda utiliza uma parte da teoria de Rosemann et. al (1990) para inferir a emoção de surpresa, que não é inferida pelo modelo OCC. O mesmo acontece com o agente Dóris, que usa como complemento ao modelo OCC o modelo de emoções básicas de Ekman (1999).

As emoções em si não diferem muito. Basicamente, qualquer um dos agentes aborda alguma (senão todas) das emoções básicas do modelo de Ekman (1999): alegria, tristeza, medo, raiva e nojo. Outras emoções podem ser adicionadas quando os pesquisadores começam a traçar o perfil comportamental do futuro agente. Essa emoção não necessariamente acaba sendo expressa pelo agente, mas inferida através das ações do usuário dentro do ambiente. No entanto, percebe-se que o agente MinA utiliza emoções positivas e negativas mais intensas, o que se aproxima da proposta deste trabalho.

O agente PAT reconhece “vergonha” quando o usuário pede ajuda a ele. Essa emoção não é expressa, mas, ao ser reconhecida, é respondida de forma inteligente para não constranger o usuário. No caso de Dóris, a emoção inferida é a expectativa, ou melhor, ela fica na expectativa por uma resposta do usuário em relação a uma pergunta que fez a este.

Quanto às arquiteturas, elas variam vertiginosamente podendo ser uma antropomorfização de um ser humano, como os módulos “mente” e “corpo” do agente PAT, ou uma abordagem modular, quase como que orientada a objetos, ao separar as várias etapas do processo de inferir uma emoção em módulos distintos. A representação gráfica do agente, geralmente, começa com uma representação 2D por ser mais simples de ser implementada. Com a evolução do agente, a complexidade dessa representação aumenta, evoluindo para animações em 3D, com detalhes faciais mais ou menos apurados. Frequentemente, a comunicação com o usuário se dá por texto.

Os agentes Marc e Greta trazem um diferencial em relação aos outros agentes: possuem arquitetura multimodal, simulando estados afetivos através de áudio e vídeo sincronizados, controlando detalhes sutis da face. Tem uma representação gráfica muito

semelhante ao ser humano. Eles podem ser utilizados em sistemas de diversos domínios. A tecnologia utilizada requer uso de câmera para os usuários. Como as escolas em que é aplicado o projeto CIVITAS ainda não possuem recursos tecnológicos compatíveis, estes agentes servirão como base para a composição de futuros objetivos no projeto.

Com base nisso, características importantes dos agentes estudados podem ser agregadas no agente Maga Vitta. Algumas dessas características serão exploradas nos resultados deste trabalho.

5. Trabalho Desenvolvido

O foco principal dessa tese, como já citado na introdução, é analisar as relações dialógicas das crianças com o agente pedagógico afetivo durante a construção da cidade no jogo digital. A proposta é verificar como estas agem (e reagem) sob a intervenção desse agente e as mudanças que ocorrem no ambiente do jogo.

O agente pedagógico afetivo Maga Vitta reage às ações que a criança realiza no ambiente. Então, de acordo com essas reações, é interessante que a criança tome atitudes sob determinadas condições, pesquisando sobre os fenômenos que estão ocorrendo na cidade digital, discutindo com colegas e professor possíveis soluções e fazendo um novo planejamento de ações que podem ser tomadas no cenário na tentativa de atingir seus objetivos que é o desenvolvimento de uma cidade ecologicamente equilibrada.

A partir dessa breve introdução do capítulo, iniciaremos com a apresentação da abordagem e procedimentos metodológicos da pesquisa, descrevendo detalhadamente as etapas desenvolvidas. Além disso, é feita a descrição do agente pedagógico afetivo implementado para o jogo Città, são descritos os detalhes de uso do jogo pelas crianças na escola envolvendo a coleta de dados, a análise dos diálogos das crianças durante a interação com o agente os resultados obtidos e a discussão acerca dos mesmos.

5.1 Abordagem e Procedimentos Metodológicos

Como desdobramento para atingir o objetivo da tese tem-se a investigação de como as expressões possíveis relacionadas à afetividade a serem demonstradas pelo ambiente e pelo agente produzem, ou não, efeitos sobre a cidade em construção (redirecionamento dos objetos), as interações (enunciativas) das crianças com o agente, as interações (enunciativas) das crianças em relação aos processos de construção da cidade (o que pesquisam e o que dizem sobre a construção da cidade) e as interações (enunciativas) das crianças entre si (como conversam entre si).

A partir dessas definições foram especificadas as etapas de desenvolvimento do trabalho que fazem parte da metodologia da pesquisa, tais como:

(1) a extensão do agente pedagógico afetivo, Maga Vitta, para o jogo Città, com a finalidade de criar um ambiente de testes a ser utilizado pelas crianças na escola, para a produção de dados para esta pesquisa;

(2) a realização do levantamento de dados baseando-se nas interações das crianças com o agente pedagógico afetivo durante o desenvolvimento da cidade no jogo digital, registrando os seus modos de interpretar e entender as mensagens do agente e a maneira como interagem, relacionando com enunciados e produção de sentidos;

(3) a análise das evidências de comprometimento, por parte das crianças, através do estudo sobre os dados produzidos, considerando os redirecionamentos nos processos de construção, as pesquisas de tópicos específicos, realizadas pelas crianças e os processos relacionais de cooperação das crianças entre si, e;

(4) a discussão dos resultados, verificando os benefícios de se trabalhar com um agente pedagógico afetivo neste contexto de jogo e no que pode contribuir para criação de mecanismos de diálogos entre o agente e o estudante, considerando a motivação do aluno durante o uso de um jogo digital.

No que diz respeito ao procedimento de produção de dados, considerando os registros das interações das crianças durante o uso do jogo digital, foram utilizados os seguintes recursos:

- Gravação de áudio: gravar de todas as interações (falas) das crianças durante o uso do jogo a fim de registrar como acontecem essas interações;
- Filmagem: registrar com o uso de vídeo das interações das crianças antes, durante e após o uso do jogo a fim de registrar as reações das crianças frente à atuação do agente pedagógico afetivo no jogo;
- Registros fotográficos: fotografar as interações das crianças com a finalidade de deter um material complementar nesta produção de dados;
- Diário de bordo: realizar anotações de todas as trocas realizadas com as crianças e com o professor responsável, registrando aspectos significativos que ocorrem durante o uso do jogo e durante a conversa com o grupo a respeito das interações;
- Questionário: com o intuito de registrar as percepções das crianças em relação ao agente pedagógico afetivo, aplicação de um questionário com questões específicas em relação ao agente.

Cabe salientar que, como já citado na introdução, estes são procedimentos já adotados pelos integrantes do grupo de pesquisa do projeto CIVITAS, mantendo assim,

acervo com todas as interações do grupo com as crianças e o professor responsável. Dessa forma, o projeto é beneficiado com registros concretos de toda evolução do jogo e suas evidências na prática.

Em relação à condução metodológica desta tese, trabalhamos com a pesquisa qualitativa (pesquisa-intervenção) em função dos objetivos que desejamos alcançar ao buscar compreender a realidade. Ali, onde pesquisados e pesquisador conhecem, aprendem e transformam, ou seja, estão envolvidos/implicados.

A pesquisa qualitativa consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo. Essas práticas transformam o mundo em uma série de representações: as notas de campo, as entrevistas, as conversas, as fotografias, as gravações e os lembretes. Na pesquisa qualitativa seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem.

Minayo (2001) diz que a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes. Corresponde, por isso, a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

De acordo com Vasconcelos (2013), a relevância da pesquisa de abordagem qualitativa é trazer à tona as subjetividades, as percepções, as opiniões, pois esta permite revelar teias relacionais e processos sociais pouco conhecidos referentes a grupos particulares, sendo uma abordagem que se conforma melhor à investigação e segmentos delimitados e focalizados, considerando as histórias sociais sob a ótica dos atores, o que permite a elucidação de processos sociais ainda pouco conhecidos. O pesquisador, ao encontrar-se com o pesquisado, também sujeito falante, vivencia uma situação cuja interação se dá entre sujeitos, sendo a partir desta interação que se dá a participação ativa do acontecimento da pesquisa.

Podemos apresentar algumas características da pesquisa qualitativa que são importantes:

- objetivação do fenômeno, hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno;
- observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural;
- respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos;

- busca de resultados os mais fidedignos possíveis.

Vasconcelos (2013) ainda afirma que, no estudo qualitativo, o investigador faz parte da situação de pesquisa, sua ação e seus efeitos tornam-se também constitutivos das análises. Seus contextos sócio-históricos e culturais devem ser considerados, pois, enquanto ser social leva para a investigação tudo que o constitui, a partir do seu horizonte social. A maneira como o pesquisador lê os textos e verifica os acontecimentos está impregnada pela perspectiva teórico-metodológica que conduz seu estudo.

Axt (2009a, p. 12) diz que “trabalhar com o pressuposto dialógico em pesquisa é, antes, considerar múltiplas vozes, em relação de tensão entre si, tanto as vozes dos participantes da experimentação, quanto as vozes dos autores de referência teórica e a do pesquisador-autor, no âmbito de uma relação de confronto mais ampla entre campos de força monológicos e dialógicos”. Também ressalta que, uma experimentação, que se pauta pelo princípio dialógico, trata participantes e autores de referência, como interlocutores e parceiros, no engendramento, tanto dos interrogantes da investigação, quanto dos enunciados interpretativos da experimentação (AXT, 2009). Baseando-se no que foi exposto em relação à metodologia da pesquisa e dando continuidade à apresentação do desenvolvimento deste trabalho, descrevemos nas seções seguintes cada procedimento metodológico.

No entanto, antes de apresentar o que foi desenvolvido, cabe salientar que o primeiro procedimento (relativo aos capítulos 2, 3 e 4) levou em consideração o levantamento bibliográfico, conforme citado anteriormente, envolvendo os conceitos importantes que dão subsídio ao estudo:

- do dialogismo (relações dialógicas, a produção de sentidos e os enunciados), necessários para pensar a metodologia da pesquisa e servir como base para as aprendizagens, considerando o desenvolvimento de agente no contexto do jogo educacional;
- da educação, direcionada para as relações dialógicas e as aprendizagens, contribuindo no sentido de pensar a aprendizagem e a maneira como acontece a construção do conhecimento, com o propósito de servir como subsídio para a análise das relações dialógicas conforme a interação com o jogo;
- dos jogos digitais e os ambientes imersivos, servindo como base teórica para o estudo acerca do jogo Città e também com a finalidade de auxiliar na composição de aspectos relevantes de jogo para o desenvolvimento do agente Maga Vitta, e;

- dos agentes pedagógicos afetivos, que norteiam o uso desse tipo de tecnologia em softwares educacionais com a finalidade de torná-los mais antropomórficos, orientando para o desenvolvimento do agente Maga Vitta.

5.2 Extensão do agente Maga Vitta

Com auxílio do estudo realizado no referencial teórico, o segundo procedimento foi o desenvolvimento de um ambiente de teste do jogo digital onde o agente pedagógico afetivo, Maga Vitta, está inserido, conforme já citado. Este agente foi estendido com o propósito de incorporar funcionalidade de diálogo necessárias para realizar a pesquisa desta tese, ou seja, até então existia somente a modelagem da mesma, o que agora foi implementado. Dessa forma, o desafio foi desenvolver um agente pedagógico afetivo para um ambiente de jogo educacional previsto para crianças, que pudesse se comunicar através de interação verbal ou não-verbal (Figura 18).

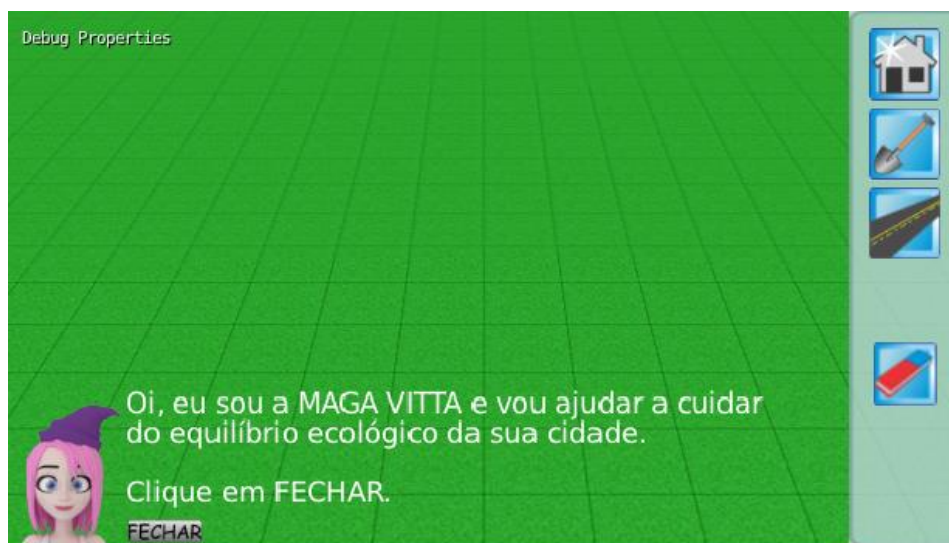


Figura 18. Tela inicial do jogo com o agente dando boas-vindas

Fonte: do autor

O principal objetivo deste agente é fazer com que a criança possa refletir sobre suas ações no ambiente do jogo, operando com os conhecimentos que está construindo sobre uma cidade sustentável e cooperativa, considerando aspectos ecológicos e ambientais de um lugar que quer se colocar em equilíbrio. O agente Maga Vitta reage às ações que o estudante realiza nesse espaço e, de acordo com essas reações do agente, espera-se que o estudante tome atitudes sob determinadas condições, que pesquise sobre o fenômeno que

está causando desassossego na cidade, modificando seus humores, que analise o comportamento do agente, que discuta a respeito com professores e colegas e que faça um planejamento de novas ações a serem realizadas no ambiente na tentativa de melhor de atingir seus objetivos.

Como o agente Maga Vitta, em sua concepção (projeto), foi considerado a consciência do jogo Città, promovendo a regulação do sistema ecológico, sua proposta inicial era provocar ações na criança com o objetivo de manter o equilíbrio natural deste sistema. Em sua implementação, esta ideia foi mantida. Partindo desse pressuposto, a gravidade de uma situação seria demonstrada pelo nível de equilíbrio de uma variável de ambiente (previamente criada para o jogo Città), pela prioridade do elemento que está sendo considerado e pelas recorrências. A soma destes fatores indica ao módulo de diálogo a importância e o nível de expressividade que o agente deve adotar na interação (MÜLLER, et al. 2011; LONGHI et al., 2004; AXT et al, 2008b).

Salientamos que, nesta versão implementada, a estrutura da Maga Vitta é apresentada conforme segue: o controle do agente é baseado em variáveis de ambiente que são relativas aos produzíveis e consumíveis na cidade digital, correspondendo ao quanto é produzido ou gasto por cada objeto pertencente ao jogo. Os objetos criados para a construção da cidade digital são: casa, prédio, escola, hospital, igreja, fábrica, prefeitura, mercado, fazenda, árvore, ETA (Estação de Tratamento de Água), usina eólica, aterro sanitário, ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) e UTLH (Unidade de Tratamento de Lixo Hospitalar). Com base na produção e consumo de cada objeto, são determinados intervalos para ponderação dentro dos quais os valores das variáveis são testados. Os mesmos procedimentos de testes são aplicados para todas as variáveis (MÜLLER, et al. 2011; LONGHI et al., 2004; AXT et al, 2008b; KONZEN, JAQUES e AXT, 2011)

Assim, as variáveis de ambiente determinam os níveis de “gravidade” dos recursos no ambiente com a finalidade de expressar emoções através de alertas que são enviados ao estudante durante a construção da cidade digital. Fazem referência ao uso dos elementos naturais e seu desgaste, devido ao consumo e poluição em função do tempo e das ações do estudante, representando os recursos disponíveis dentro do jogo.

As variáveis de ambiente atualmente implementadas no jogo controlam: Água, Alimento, Atendimento Médico, Energia, Esgoto e Espaço. Esta é, respectivamente, a ordem de prioridade de análise dos recursos no ambiente, sendo alimento e água os mais importantes (MÜLLER, et al. 2011; LONGHI et al., 2004; AXT et al, 2008b).

Com a quantidade de cada variável coletada, o agente deve ser informado da situação atual do ambiente para cada uma das variáveis definidas e, com isso, inferida uma emoção a ser expressa pelo agente juntamente com frases e/ou questionamentos. Sendo a Maga Vitta um agente pedagógico afetivo inserido em um ambiente ecológico, as emoções escolhidas são inferidas quando ações de equilíbrio e desequilíbrio do meio ambiente são realizadas (MÜLLER, et al. 2011; KONZEN, JAQUES e AXT, 2011)

Para determinar quando ocorre um desequilíbrio dentro do jogo, foi projetada uma escala de 11 valores, de -5 até +5, que é utilizada para calcular o nível de cada variável dentro do jogo de forma independente uma da outra. A esse nível de variável é dado o nome de “gravidade” que pode ser menor ou maior conforme seu valor. Então, para saber qual o nível da variável, é comparado o resultado do cálculo de produção menos consumo com um valor de intervalo calculado, conforme citado anteriormente. Para cada possível resultado, existe uma faixa de valores relacionada a um nível (MÜLLER, et al. 2011; KONZEN, JAQUES e AXT, 2011).

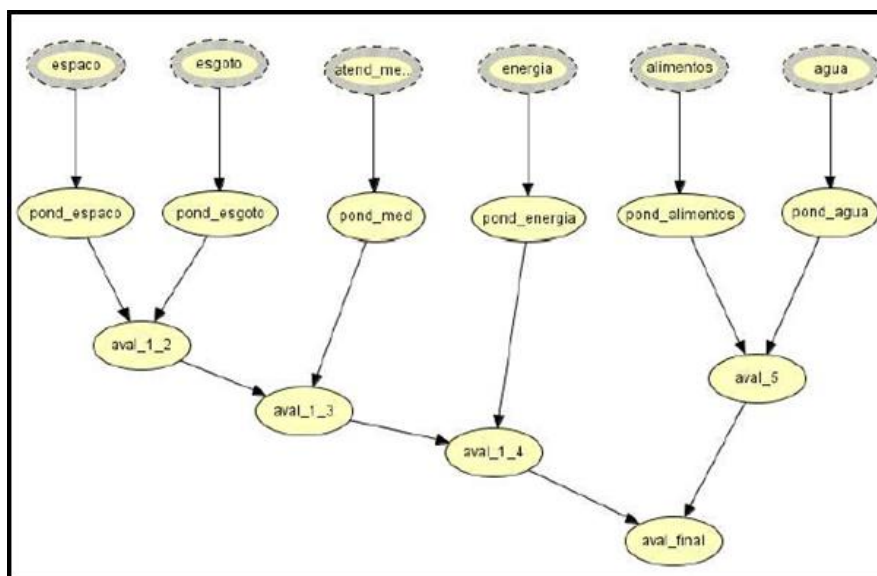


Figura 19. Estrutura da rede bayesiana projetada

Fonte: Müller et al. (2011)

Como as variáveis de ambiente possuem diferentes importâncias no equilíbrio ecológico da cidade, para que fosse possível implementar graus de importância foi projetada uma rede *bayesiana* que possibilita atribuir pesos às variáveis e, assim, simular uma hierarquia entre elas, conforme pode ser visto na figura 19. A rede utiliza os pesos e os níveis respectivos de cada variável para calcular a variável de maior importância de um determinado momento.

Na escala proposta para a Maga Vitta para inferir a gravidade de uma situação, vista na figura 20, é determinado um ponto de equilíbrio de valor 0 (zero). Quanto mais longe do ponto de equilíbrio, mais grave é a situação. Assim temos: para valores positivos na escala, maior desequilíbrio e para valores negativos, menor desequilíbrio. Dessa forma, os valores negativos -5 até -1 representam o excesso de um recurso enquanto que os valores +1 até +5 representam falta de um recurso.



Figura 20. Escala de gravidade para falta ou excesso de um recurso

Fonte: Konzen, Jaques e Axt (2011)

Como exemplo, se o estudante construir diversas casas dentro do jogo mas não construir nenhuma Estação de Tratamento de Água, a necessidade de água aumentará rapidamente (Figura 21), atingindo valores mais extremos da escala. Isso indica uma situação mais grave, que será verificada pelo agente e repassada para o estudante (KONZEN; JAQUES; AXT, 2011).

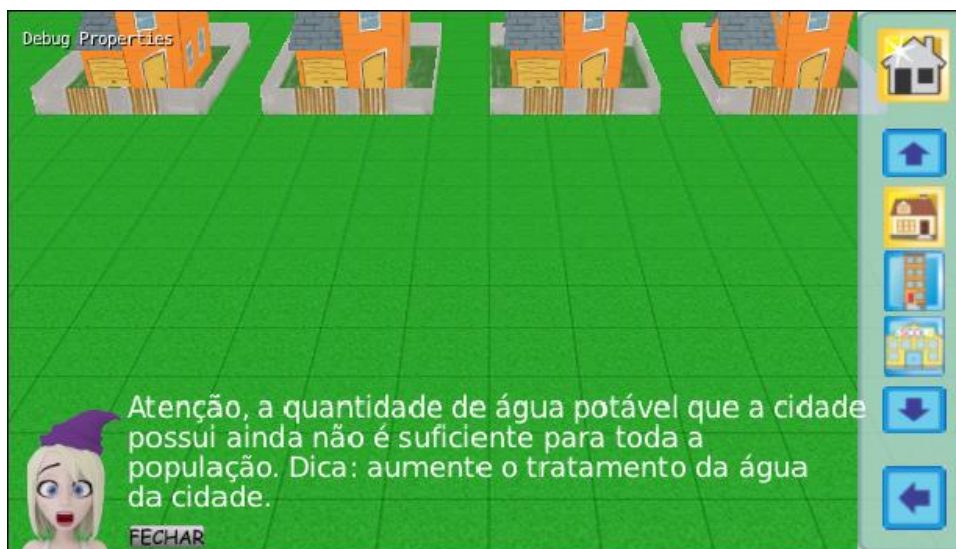


Figura 21. Agente disparando alerta para a criança

Fonte: do autor

Graficamente o agente Maga Vitta é representado por um personagem que é uma bruxinha com um semblante amigável, conforme ilustrado na figura 22.



Figura 22. Face do agente Maga Vitta

Fonte: do autor

O desenvolvimento deste protótipo do agente Maga Vitta baseou-se em:

- (1) mostrar emoções através de expressões faciais;
- (2) sincronizar as expressões verbais com as emoções e;
- (3) mostrar expressões verbais de forma textual, conforme havia sido projetado na arquitetura inicial do agente.

A tabela 4 mostra algumas das possíveis intervenções do agente e suas respectivas emoções a serem inferidas. As intervenções foram sugeridas por Axt et al. (2008) e as emoções a serem inferidas foram propostas por Konzen, Jaques e Axt (2011). Ressaltamos que estas intervenções foram utilizadas na implementação do agente para este trabalho.

Tabela 4 - Exemplos de intervenções do agente Maga Vitta e emoções inferidas

AÇÃO DO ESTUDANTE	INTERVENÇÃO DO AGENTE MAGA VITTA	EMOÇÃO INFERIDA
Construção de indústria perto de um rio	<p>“Você colocou uma indústria perto de um rio. Isso pode causar poluição na água e solo e, conseqüentemente, trazer doenças para população.”</p> <p><i>Opções:</i></p> <p>- <i>Mover a indústria para outro local.</i></p>	Medo

	- <i>Continuar no mesmo lugar.</i>	
“Cortar”/retirar árvores	<p>“Você cortou y árvores, portanto, você precisa plantar $y*5$ para evitar um desequilíbrio ecológico.”</p> <p><i>Opções:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Continuar cortando árvores.</i> - <i>Continuar cortando árvores e reflorestar.</i> - <i>Parar de cortar árvores.</i> 	Imparcial
Construir uma casa perto de uma indústria	<p>“Você construiu uma casa perto de uma indústria. Devido à poluição gerada pela indústria, sua saúde pode estar em perigo.”</p> <p><i>Opções:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Continuar a construir.</i> - <i>Mover a casa para outro local.</i> 	Medo
Construir dentro dos limites de uma área de preservação.	<p>“Você está construindo dentro dos limites de uma área de preservação. Esse limite existe para garantir o equilíbrio ambiental e uma vida saudável para a população.”</p> <p><i>Opções:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Não construir.</i> - <i>Continuar construindo.</i> - <i>Mover construção para outro local.</i> 	Imparcial
População maior/igual a 10000 habitantes. Número de leitos hospitalares inferior a 100.	<p>“A população desta cidade é de x habitantes. Esse hospital será capaz de servir à população?”</p> <p><i>Opções:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Sim.</i> - <i>Não.</i> 	Surpresa

<p>Consumo de energia elétrica.</p>	<p>“A quantidade média de energia consumida por casa é de x watts/mês, a de uma indústria é de y watts/mês e para um estabelecimento comercial é de z watts/mês. Essa cidade consome v watts/mês. Portanto, é necessário produzir mais energia.”</p> <p><i>Opções:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Construir uma nova usina elétrica. - Expandir a usina elétrica existente. - Eliminar algumas construções. - Reduzir o consumo de eletricidade. - Ignorar este aviso. 	<p>Imparcial</p>
<p>Consumo de água.</p>	<p>“A quantidade média de água consumida por casa é de x litros/mês, a de uma indústria é de y litros/mês e para um estabelecimento comercial é de z litros/mês. Essa cidade consome v litros/mês. Portanto, é necessário construir mais estações de captação de água.”</p> <p><i>Opções:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Criar nova estação de água. - Expandir a estação de água existente. - Eliminar algumas construções. - Reduzir o consumo de água. - Ignorar este aviso. 	<p>Imparcial</p>

Fonte: do autor

O agente Maga Vitta não oferece a melhor solução ao estudante, mas ao invés disso, mostra as futuras implicações políticas e éticas ou interpreta as possíveis representações dos habitantes insatisfeitos com o planejamento urbano tomado no momento da construção da cidade, oferecendo possíveis ações. Então, esse agente trabalha

com dicas e questionamentos ao estudante no sentido de motivá-lo no desenvolvimento de uma cidade ecologicamente equilibrada. Por exemplo: caso o estudante esteja realizando o processo de construção de uma casa e a mesma estiver muito próxima a uma indústria, o agente surgirá com a seguinte informação “Você construiu uma casa perto de uma indústria. Devido à poluição gerada pela indústria, sua saúde está em perigo”. Logo após, ele dará duas possíveis opções de ação para o estudante, que são: (1) continuar a construir e (2) mover a casa para outro local. Após este alerta do agente, o estudante terá total liberdade para escolher a opção que lhe convier.

Durante o monitoramento do ambiente, o agente Maga Vitta usa alguns parâmetros para determinar quando ele irá avisar ou alertar o aluno. Avisos podem ocorrer logo nas primeiras interações. Seu objetivo é deixar o estudante ciente de que a ação executada pode ter consequências no futuro como um desastre ambiental ou desequilíbrio ecológico. O alerta serve para informar a criança que é necessário uma ação imediata para remediar um dano ao ecossistema da cidade. A Tabela 5 relaciona esses eventos levando em conta o tipo de construção. É importante deixar claro que a relação do escopo com as ações do usuário foram ideias discutidas no grupo de pesquisa, mas não publicadas e implementadas. A partir disso, foram pensadas a quantidade de interações e as ações a serem tomadas pelo agente fazendo relação com as ações do usuário e o escopo.

Tabela 5 - Relação entre as construções e as ações do usuário

ESCOPO	AÇÃO DO USUÁRIO	INTERAÇÕES E AÇÃO TOMADA
Indústria e aterro sanitário.	Construir perto de um rio.	1 (aviso) 3 (alerta)
	Construir perto de áreas urbanas.	1 (alerta)
Global	Cortar árvores.	2 árvores (1 aviso) 10% da reserva (1 alerta)
	Construir dentro dos limites de uma área de preservação.	1 construção (alerta) 10 construções (aviso)

	Consumo de energia > 90% da capacidade de produção.	Sempre que <i>true</i> : alerta
	Consumo de água > 90% do total disponível.	Sempre que <i>true</i> : alerta
	Poluição do ar maior que a capacidade de processamento.	Quando maior 1 (aviso) Quando poluição for de 500 m ³ (1 alerta)
	Poluição da água maior que a capacidade de processamento.	Quando maior (1 aviso) Quando poluição for de 500 unidades (1 alerta)
Casa, igreja, prédios, escola e fazenda	Construir perto de uma indústria.	1 (aviso) 3 (alerta)
Hospital	População => 10000 habitantes. Número de leitos < 100.	Sempre que <i>true</i> : alerta
ETA e ETE	Estações de tratamento insuficientes ou inexistentes.	Aviso sempre que verdadeiro
URL	Usinas de reciclagem ineficientes ou inexistentes.	Aviso sempre que verdadeiro

Fonte: do autor

Os dados quantitativos gerados durante a simulação da cidade digital são usados pelo agente Maga Vitta para realizar a síntese de suas emoções. Todas essas emoções têm a ver com a questão ambiental da cidade, enquanto que alguns valores já podem ser definidos para servirem de parâmetro para inferir as emoções do agente Maga Vitta. A tabela 6 mostra as condições dentro do sistema que, uma vez calculados os dados quantitativos, inferem emoções. Fazemos ressalva que o conjunto de emoções mostrado nesta tabela ainda não foi implementado no agente Maga Vitta, somente as emoções de tristeza e alegria. Cabe salientar que, nesta tabela ainda não constava a emoção de aborrecimento pois

esta foi incluída posteriormente e estava restrita a emoção de tristeza intensificada.

Tabela 6 - Condições para inferência de emoções

EMOÇÃO	CONDIÇÃO
Alegria	<ul style="list-style-type: none"> - O estudante entra no jogo Città - Estudante diminui a poluição da cidade construindo árvores, remanejando construções para longe de áreas sensíveis como rios ou as eliminando - Estudante refloresta uma área ou cria novas áreas de preservação - Estudante aceita uma dica do agente para resolver um possível problema
Medo	<ul style="list-style-type: none"> - A poluição do ar ou da água aumenta gradativamente - A quantidade de árvores tem diminuído com o tempo - A quantidade de leitos hospitalares está diminuindo com o tempo e é menor que 30% do número de habitantes - A demanda de água, eletricidade e alimento chega a 85% do que é produzido
Surpresa	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de leitos hospitalares menor que 10% do número de habitantes - Estudante destrói construções - Estudante aceita uma dica do agente e depois faz uma ação contrária
Tristeza	<ul style="list-style-type: none"> - A poluição do rio atingiu um nível alto - A poluição do ar atingiu um nível alto - A cidade está sem comida, água ou eletricidade (demanda > produção) - A quantidade de lixo chegou a um nível alto - Há muitas indústrias perto do rio

	- Estudante ignora os conselhos do agente enquanto a poluição é baixa/média
Raiva	- Estudante destrói 50% ou mais de uma área de preservação - Estudante ignora as dicas do agente quando poluição for alta
Nojo	- Há mais lixo sendo produzido do que processado - Há muitos aterros sanitários na cidade - Há aterros sanitários perto de casas

Fonte: do autor

Com a necessidade definida para este trabalho, atualmente o agente Maga Vitta teve seu escopo modificado, para um ambiente de testes, para dar conta somente de três emoções: tristeza, alegria e aborrecimento. A emoção de aborrecimento foi criada adicionalmente, considerando que a situação no ambiente do jogo pode ser agravada caso o estudante não reaja de forma positiva num indicativo de desequilíbrio ou mesmo não tome nenhuma providência, dessa forma a tristeza do agente Maga Vitta aumenta e este fica aborrecido.

Detalhando melhor o que foi pensado, temos o seguinte: Além de representar essas três emoções através do agente, fazer com que o ambiente também seja afetado emocionalmente pelas ações da criança. Por exemplo, existe uma contextualização para um ambiente “triste”, por decorrência de um desequilíbrio ecológico, que aconteceu devido a uma interação ou mais, onde a criança realiza ações que disparam a emoção de tristeza, fazendo com que os objetos (casa, igreja, hospital, escola, entre outros) inseridos na cidade fiquem acinzentados, conforme a figura 23.



Figura 23. Agente expressando emoção de tristeza e o ambiente com cores acinzentadas

Fonte: do autor

O agente também pode intensificar a emoção de tristeza e chegar ao aborrecimento, caso a criança não reaja em relação às situações que estão ocorrendo, aumentando o desequilíbrio da cidade, tornando assim, os objetos do jogo ainda mais escuros (Figura 24). Por exemplo: está faltando água na cidade, pois a população está aumentando de forma significativa, o agente envia alertas à criança, no entanto, esta não dá importância para seus alertas e continua inserindo objetos que caracterizam aumento de população.

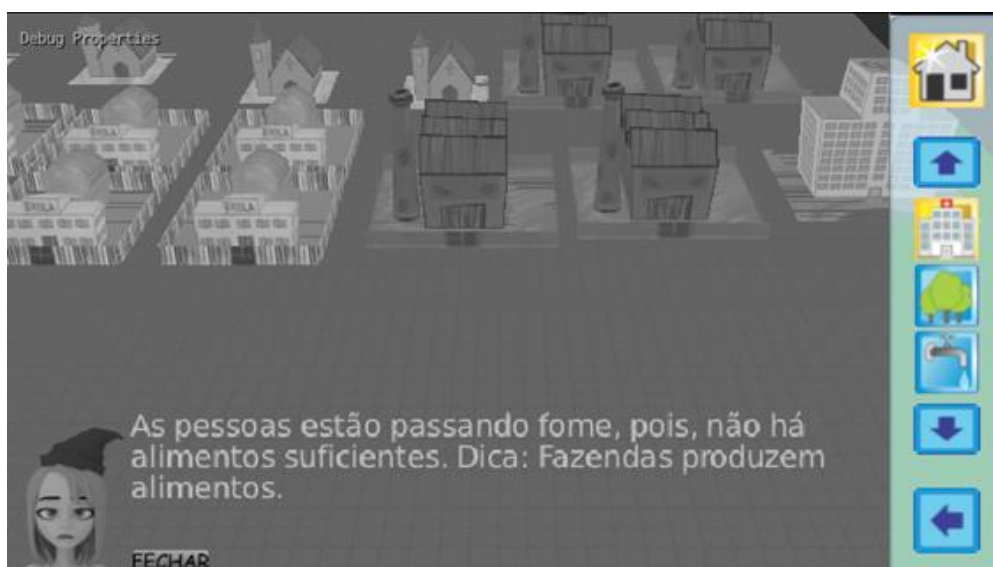


Figura 24. Agente expressando emoção de aborrecimento e o ambiente com cores mais acinzentadas

Fonte: do autor

Ao contrário disso, o agente pode expressar emoção positiva, no caso, alegria. É o que quando a construção da cidade está acontecendo de forma equilibrada ecologicamente. A partir disso, as cores dos objetos intensificam, ou seja, a cidade fica mais colorida, conforme a figura 25.



Figura 25. Agente expressando emoção de alegria e o ambiente com cores mais intensas

Fonte: do autor

É importante salientar que as frases (que são as “falas” do agente) são disparadas pelo agente com a finalidade de orientar a criança durante a interação. Estas frases são enunciados que foram definidos a partir de discussões no grupo de pesquisa, baseando-se no que já existia (tabela 6), para compor o repertório da Maga Vitta, a partir do contexto conversacional das crianças. De igual modo, serão registrados os enunciados das crianças no contato com a Maga para verificar quais os efeitos de sua intervenção, considerando novos enunciados a partir de ações coletivas, cooperativas ou individuais e de estudos sobre os dados coletados. Na tabela 7, são apresentados alguns exemplos.

Tabela 7 - Condições para interação do agente Maga Vitta

EMOÇÃO	CONDIÇÃO PARA INFERÊNCIA DA EMOÇÃO	FRASES/QUESTÕES RELACIONADAS
ALEGRIA	O estudante entra no jogo Città	<p>“Olá, que bom que você está aqui. Seja bem-vindo ao jogo!”</p> <p>“Olá, espero que a construção da sua cidade seja bem planejada e também bastante divertida. Seja bem-vindo!”</p> <p>“Como é bom ter você aqui! Tenho certeza de que a sua cidade ficará muito bonita e organizada.”</p>
ALEGRIA	O estudante planta uma árvore	<p>“Ao plantar uma árvore você preserva e cuida da nossa natureza. Que legal!”</p> <p>“Muito bem, as árvores são muito importantes para nossa sobrevivência!”</p> <p>“Plantar árvores deixa a natureza mais equilibrada ecologicamente. Parabéns!”</p>

<p style="text-align: center;">ALEGRIA</p>	<p style="text-align: center;">O estudante coloca uma escola na cidade</p>	<p>“Muito bem! A construção de escolas é fundamental para a educação das crianças e jovens da nossa cidade.”</p> <p>“Com a construção desta escola os nossos jovens e crianças serão muito bem educados. Parabéns!”</p> <p>“As crianças e a juventude da nossa cidade já têm o seu lugar para estudar. Construir uma escola é muito importante. Muito bem!”</p>
<p style="text-align: center;">TRISTEZA</p>	<p style="text-align: center;">O estudante corta uma árvore</p>	<p>“Ao cortar uma árvore, a natureza da nossa cidade é prejudicada! Seria bom pensarmos sobre o reflorestamento. Você não acha?”</p> <p>“Cada árvore que é cortada prejudica o nosso meio ambiente! Vamos pensar sobre isso?”</p> <p>“Quando cortamos uma árvore a nossa natureza sofre perdas. Não vamos esquecer-nos de reflorestar, certo?”</p>
<p style="text-align: center;">ABORRECIMENTO</p>	<p style="text-align: center;">O estudante continua cortando árvores sem ter feito reflorestamento (cortou cinco ou mais árvores sem ter feito reflorestamento)</p>	<p>“A quantidade de árvores tem diminuído e isso é muito perigoso. Cuidado para não causar um desequilíbrio ecológico!”</p>

ABORRECIMENTO	O estudante corta a única árvore existente	“Você cortou a única árvore existente na cidade! A população precisa de árvores para sobreviver. Você não concorda?”
---------------	--	--

Fonte: do autor

O ambiente atual de testes conta com as características do agente descritas anteriormente e foi utilizado pelas crianças a fim de atingir o propósito deste trabalho.

5.3 Coleta de Dados

Como terceiro procedimento metodológico temos a coleta de dados. Esta coleta e registro de dados estão focados no uso do jogo digital com o agente pedagógico afetivo por parte das crianças. Podemos dizer que foram experimentos realizados na escola.

O objetivo deste procedimento foi registrar os enunciados verbais e não-verbais, as ações (e reações) no ambiente do Città e as ações de cooperação com os colegas, por parte das crianças durante o desenvolvimento da cidade no jogo digital, principalmente quando da atuação do agente pedagógico afetivo frente às suas ações. Foi considerada especialmente, a produção de sentidos na maneira como interpretam as mensagens do agente e as relações dialógicas nas trocas com seus colegas, com o ambiente do jogo e com o professor.

5.3.1 Método

O experimento foi realizado na escola, especificamente em três momentos, conforme figura 26. Abaixo segue a especificação de cada um:

- Primeiro momento: na sala de aula, onde existem seis computadores que servem como ferramenta de apoio às atividades da professora, com todos os estudantes utilizando o jogo ao mesmo tempo, distribuídos em grupos maiores, de três a quatro integrantes. Neste caso, a turma ficou envolvida como um todo com o jogo e em determinados momentos soluções foram discutidas no grande grupo.

Trabalhamos com um grupo de vinte e uma crianças do 5º ano do Ensino Fundamental.

- Segundo momento: no laboratório de informática, onde grupos de três estudantes trabalharam isoladamente, focando as interações e discussões somente no grupo. Trabalhamos com um grupo de dezoito crianças dos 4º e 5º ano do Ensino Fundamental.
- Terceiro momento: numa sala específica, onde estudantes trabalharam individualmente no jogo, sem interação com colegas. Trabalhamos com dois estudantes. Este momento não estava previsto, mas foi oportunizado a fim de verificar as implicações da interação do estudante somente com o agente, sem intervenção dos colegas.

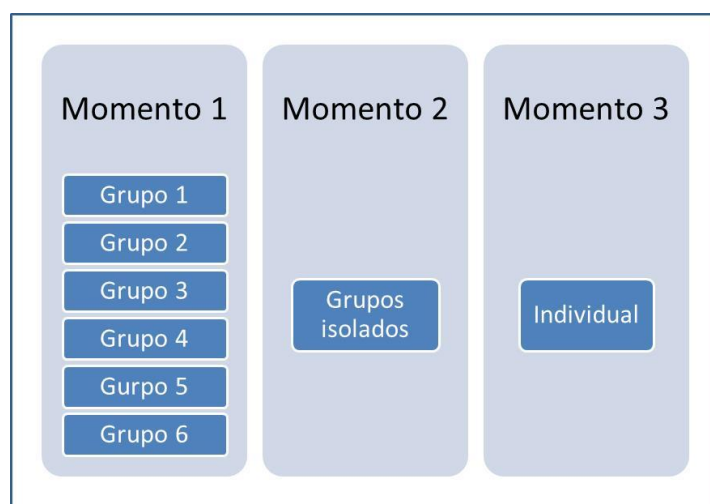


Figura 26 – Diagrama que ilustra o experimento

Fonte: do autor

Os três momentos aconteceram em diferentes períodos, considerando a disponibilidade dos participantes e o andamento do trabalho. Cada momento contou com uma seção (para cada grupo, conforme já descrito) de aproximadamente 45 minutos de duração.

5.3.2 Participantes

Os sujeitos de pesquisa são crianças dos 4º e 5º anos do Ensino Fundamental, que fazem parte do projeto CIVITAS, através da autorização direta da direção da escola para o desenvolvimento da pesquisa. A população-alvo é da Escola de Ensino Fundamental Cristo

Rei de Candelária/RS, acompanhada pela professora responsável pela turma e supervisionada pela coordenadora pedagógica da escola.

Estas crianças já conhecem previamente o contexto do jogo, pois o trabalho é inicialmente realizado através do desenvolvimento de cidades virtuais utilizando materiais alternativos, por exemplo, sucata e materiais recicláveis. Dessa forma, elas têm a primeira experiência na criação de uma cidade virtual, através do desenvolvimento de uma maquete. Vale salientar que o agente Maga Vitta é um personagem que já faz parte desta maquete, pois a professora da turma fez a contextualização da importância de um agente regular na cidade.

Paralelamente ou posteriormente a isso, as crianças já utilizaram uma versão do jogo Città que não possui o agente pedagógico afetivo, Maga Vitta. Nesta versão elas desenvolvem a cidade digital sem que aspectos ecológicos fiquem evidentes, pois o controle é feito internamente. No entanto, este fator não é exposto à criança. Isso faz com que as crianças possam comparar as versões (com e sem o agente pedagógico afetivo) e internalizarem suas percepções sobre a presença de um agente no jogo e suas implicações, facilitando a busca de dados para esta pesquisa.

Cabe salientar que foram coletados os termos de consentimento com os pais das crianças autorizando a participação das mesmas na pesquisa e a divulgação das imagens neste trabalho, conforme modelo no Apêndice A.

5.3.3 Procedimento

Considerando os três momentos da utilização do jogo com grupos diferentes de estudantes, o procedimento realizado foi o mesmo.

Ao chegar na escola, inicialmente foi feita uma conversa com a professora sobre a condução do trabalho e, posteriormente, com as crianças a fim de verificar o conhecimento que possuem sobre o jogo digital e explicar como será desenvolvido o trabalho com o grupo.

As crianças organizaram-se em grupos, conforme mencionado na subseção anterior e foram assistidas pela professora responsável, conforme figura 27.



Figura 27. Organização dos grupos de trabalho

Fonte: do autor

A interação das crianças com o jogo digital teve aproximadamente duração de 45 minutos, a fim de proporcionar momentos de reflexão das situações que estavam ocorrendo no jogo (Figura 28).



Figura 28. Interação das crianças – primeiro momento

Fonte: do autor

No segundo momento, conforme já descrito, as crianças interagiram em grupos de três integrantes, de acordo com a figura 29.



Figura 29. Interação das crianças – segundo momento

Fonte: do autor



Figura 30. Relações dialógicas das crianças

Fonte: do autor

A figura 30 mostra a atenção focada das crianças enquanto utilizam o jogo e a produção que estão realizando durante esta interação.

E, ainda, ocorreu um terceiro momento, quando da interação individual da criança, conforme mostra figura 31.



Figura 31. Interação individual – primeiro momento

Fonte: do autor

Conforme a metodologia proposta, além dos registros fotográficos, foram coletados dados através de filmagens e gravação de áudio, durante o experimento com as crianças. Além disso, o diário de bordo com anotações das interações dos estudantes com o jogo, com os colegas e com a professora responsável. Cabe salientar que, a gravação de áudio somente não tem um diferencial em relação às filmagens para esta pesquisa, visto que estamos focados nas relações dialógicas das crianças e as expressões não verbais também são significativas para o estudo.

Também, no segundo momento, foi aplicado um questionário (Apêndice B – modelo e questionários respondidos), onde as crianças puderam registrar suas percepções acerca do jogo digital com a presença do agente pedagógico afetivo, Maga Vitta. Este questionário consiste em perguntas básicas para o público infantil e foi um complemento implementado termos de coleta de dados a fim de gerar mais um registro sobre o trabalho realizado. São três perguntas, conforme segue:

1) *Você gosta das dicas da Maga Vitta? () Sim () Não Por quê?*

- 2) *O que você acha da mudança de cores que acontece na cidade enquanto você está jogando?*
- 3) *Maga Vitta quer sua sugestão sobre ela: o que você gostou e o que você não gostou.*

Outro aspecto importante a ser considerado na coleta de dados é o conhecimento que os estudantes possuem sobre o jogo, dominando suas funcionalidades e especificidades, o que facilitou o trabalho direcionado para o uso do jogo digital com a presença do agente pedagógico afetivo.

5.3.4 Dados produzidos – relações dialógicas, enunciados e produção de sentidos

Os procedimentos de produção de dados definidos no projeto desta tese foram organizados em um único conjunto com informações a serem analisadas: as filmagens, as gravações de áudio, os registros fotográficos e o diário de bordo, pois estes se complementam facilitando este processo. Já o procedimento que não estava previsto no projeto, os questionários, como possuem um propósito direcionado ao usuário, foram analisados separadamente. A seguir, estes são apresentados.

Filmagens, gravações de áudio e registros fotográficos

Ao iniciar o trabalho com as crianças nos três momentos (momento 1: primeira visita à escola, momento 2: segunda visita à escola e momento 3: trabalho isolado com crianças de outras escolas, respectivamente), como já foi descrito anteriormente, para elas foi contextualizada a maneira como a atividade seria realizada, além disso, foram informadas que suas interações seriam filmadas e fotografadas.

É importante destacar que a organização de grupos isolados ou não aconteceram em conformidade com as possibilidades da escola. Por exemplo, no primeiro momento os estudantes utilizaram um conjunto de computadores dentro da própria sala de aula (Figura 32), com isso, os coletivos (3 a 4 integrantes) foram distribuídos nos computadores e, devido a este contexto, puderam interagir com os outros grupos. No segundo momento, a escola já contava com um laboratório específico de informática, no entanto, ocorreu um problema com a energia da escola e as máquinas não funcionaram. Com isso, foram

organizados grupos de três crianças e estas usaram o jogo no *laptop* disponível, conforme as figuras 33 e 34. No terceiro momento, a interação foi somente entre a criança e o jogo utilizando um *laptop*.



Figura 32. Interação com o jogo em grupos que interagem entre si
Fonte: do autor



Figura 33. Interação com o jogo em grupos isolados 1

Fonte: do autor



Figura 34. Interação com o jogo em grupos isolados 2

Fonte: do autor

A partir disso, podemos apresentar os dados que foram coletados. A tabela 8 apresenta a síntese das anotações no diário de bordo durante os três momentos, considerando as percepções em relação às crianças utilizando o jogo e os enunciados produzidos.

Tabela 8 - Interação x Enunciados – Diário de Bordo

INTERAÇÃO	ENUNCIADOS
Vibraram com a presença da Maga Vitta já na sua primeira interação, onde a mesma aparece para dar boas-vindas.	<p>“Olha a Maga Vitta!”</p> <p>“Ela é bonita!”</p> <p>“Ela é uma bruxinha como a Sora falou!”</p>
Realizaram esforços no sentido de melhorar a cidade.	<p>“A Maga quer que a gente melhore a cidade.”</p>
Buscaram por soluções dos problemas, gerando discussão entre eles, considerando	<p>“A Maga disse que não está bom assim, precisamos fazer alguma coisa.”</p>

seu grupo de trabalho.	“Precisamos pensar em tudo o que uma cidade tem.”
Tentaram entender, a questão da mudança de cor no ambiente do jogo, fazendo associações, chegando à conclusão de que está ligado ao “comportamento” delas próprias. Em alguns casos “forçam” situações com o agente pedagógico afetivo no sentido de testar se suas suposições a respeito das cores estavam corretas.	“O que é isso?” “Está tudo escuro! O que aconteceu?” “Por que a Maga fez isso?”
Ficaram surpresas quando se deram conta do significado das cores e, ao mesmo tempo, intrigadas com a Maga Vitta	“Será que esta bruxinha ficou má?” “A Maga tem poderes!” “Parece que a Maga fica chata se não cuidamos do meio ambiente!”
Realizaram leitura atenta das mensagens da Maga, principalmente em voz alta. Às vezes, repetiam a leitura, com o objetivo de entenderem corretamente o que ela estava querendo dizer.	“O que a Maga quis dizer com isso?” “Será que ela não está gostando do que fizemos?” “Ainda não tem água suficiente na cidade? Então, precisamos de outra coisa... hmmm, já sei! Fazer buracos para coletar água de chuva... Mas não chove nesta cidade...”
Divertiram-se muito com a interação com a Maga Vitta.	“Ela é engraçada... hahahaah” “Hihihihhi, não consigo parar de rir quando vejo a Maga!” “Parece que ela conversa de verdade com a gente, ehehehehe!”
Ficaram ansiosas para receber mensagens	“Como?”

<p>da Maga, esperando por um resultado positivo, após melhorias que fizeram na cidade.</p>	<p>“Ahhhh acertamos!”</p> <p>“Ela não gostou! Precisamos melhorar!”</p> <p>“A Maga é exigente!”</p>
<p>Discordaram, algumas vezes, das dicas da Maga Vitta e preferiram fazer da maneira como achavam melhor. Mas, depois, se deram conta de que, se a maneira como estavam seguindo, tendia para o equilíbrio da cidade, a Maga também fica feliz. No entanto, se optassem por fazer de qualquer maneira, o agente ficava aborrecido e a cidade ficava escura. Então se deram conta de que as dicas da Maga Vitta são importantes.</p>	<p>“Maga, agora não queremos sua dica!”</p> <p>“Vamos fazer do nosso jeito!”</p>
<p>Perceberam que a falta de alguma coisa na cidade não significa que é necessário inserir o objeto que representa especificamente a falta daquele elemento. Ou seja, outros elementos, relacionados com a falta de, podem suprir o problema.</p>	<p>“Ahhhh, mas não preciso sempre colocar um mercado quando falta comida posso colocar uma fazenda também!”</p>
<p>Comentam que a Maga Vitta é muito ‘falante’.</p>	<p>“Nossa como a Maga fala!”</p> <p>“Profe, Maga fala mais que nós na aula!”</p>
<p>As discussões das crianças também giram em torno da posição dos objetos no ambiente/cidade digital.</p>	<p>“Será que a Maga não está feliz também porque nossa cidade está um pouco bagunçada?”</p>
<p>Reclamaram que a Maga Vitta faz muitas solicitações (algumas crianças).</p>	<p>“A Maga quer muita coisa.”</p> <p>“A Maga Vitta acha que a cidade precisa ser</p>

	perfeita!”
Listaram objetos que não têm na cidade e que consideram importantes.	<p>“Não têm pessoas para colocar na cidade!”</p> <p>“Poderia ter água para colocar no buraco!”</p> <p>“Eu queria flores.”</p> <p>“podia ter açude pronto, só para inserir.”</p>
Relataram que, quando utilizam o jogo sem a presença do agente pedagógico afetivo, não inseriam tantos objetos. O agente faz com que eles busquem o equilíbrio da cidade com a inserção de objetos diferentes. Assim, ficam motivados e acabam se distraindo, se dando conta quando não tem mais espaço disponível no ambiente.	<p>“Sora, nossa cidade já está cheia!”</p> <p>“Nunca fiz uma cidade tão grande!”</p>
No primeiro momento, ao final do uso do jogo digital, todos os grupos interagiram no sentido de comparar suas cidades e comentar sobre a intervenção da Maga Vitta no desenvolvimento da cidade. Além disso, lembraram como o jogo era antes sem o agente, relatando que, a partir de agora, não querem mais utilizar o Città sem a Maga Vitta.	<p>“Era legal, mas a gente não gostava de ficar muito tempo jogando.”</p> <p>“Agora não dá vontade de parar de jogar.”</p>

Fonte: do Autor.

A tabela 9 apresenta a síntese das observações das gravações de vídeo e escuta das gravações de voz durante os três momentos, considerando as percepções em relação às crianças utilizando o jogo e os enunciados produzidos.

Tabela 9. Interação x Enunciados – Gravações de vídeo e áudio

INTERAÇÃO	ENUNCIADOS
Ficaram curiosos aguardando a Maga Vitta aparecer no ambiente com suas dicas e, ao mesmo tempo, curiosos tentando entender o porquê de a Maga não ficar sempre no ambiente.	<p>“Quando a Maga vai aparecer?”</p> <p>“Será que ela está vendo o que estamos fazendo?”</p>
Queriam mostrar para a professora a atuação da Maga Vitta na cidade que estão construindo.	<p>“Sora, ela tá brava!”</p> <p>“Sora, ela apareceu e está mandando mais uma mensagem!”</p> <p>“Sora, ela tá apavorada!”</p>
Leram as mensagens da Maga Vitta para a professora, solicitando ajuda na resolução do problema.	<p>“Sora, olha a cara dela!! Precisamos de ajuda!, Estamos causando uma catástrofe?”</p> <p>“Ahhh não tô gostando disso!”</p>
As crianças ficaram surpresas quando as cores mudaram.	<p>“Por que a cidade ficou tão feia?”</p> <p>“Não quero a cidade assim, precisamos melhorar.”</p> <p>“Agora sim, ficou vibrante!!”</p> <p>“Que lindo esse colorido!”</p>
Alguns não entendem como devem reagir às ações da Maga Vitta. Dessa forma, a professora os auxiliou.	<p>“Vocês devem olhar o rostinho dela.”</p> <p>“Ahhh acho que agora estou entendendo.”</p>
As crianças ficaram intrigadas com a situação da cidade digital, quando o <i>feedback</i> do agente não era positivo.	<p>“Será que eles estão passando fome?”</p>

<p>As crianças vibraram quando a Maga Vitta ficava feliz. É visível que ficavam motivadas em melhorar a cidade que estavam desenvolvendo, inclusive solicitaram à professora para fotografar este ‘momento’ do jogo.</p>	<p>“Ehhhhhh, tira uma foto para registrar esse momento!”</p>
<p>Os grupos fizeram questão de mostrar que estão envolvidos com o desenvolvimento da cidade, dedicando-se à construção da mesma e tentando mostrar na câmera, durante a filmagem, seus resultados.</p>	<p>“Olha, Sora!”</p> <p>“Nossa cidade está bem legal. Olha!”</p>

Fonte: do Autor

Na tabela 10 é apresentada a síntese de relatos/enunciados das crianças num momento informal de implicação e intervenção com a pesquisadora. Foi realizada uma única pergunta para as crianças, conforme segue:

“O que vocês estão achando da Maga Vitta no jogo Città? Sugestões.”

Tabela 10. Enunciados das crianças – momento de implicação x intervenção

ENUNCIADOS DAS CRIANÇAS
<p>As crianças ficaram felizes com os elogios que a Maga Vitta faz ao resultado mostrado através do desenvolvimento da cidade. Também acharam importante as ‘críticas’ dela.</p>
<p>Querem que a Maga Vitta tenha uma aparência com corpo também.</p>
<p>A Maga deveria estar mais sorridente quando está feliz.</p>
<p>A Maga Vitta deveria conversar através de voz e deveria ser possível conversar com a Maga através de caixa de diálogo. Ou seja, as crianças sugeriram a possibilidade de</p>

responder perguntas ao agente digitando sua resposta em uma caixa de diálogo.
Inserir novos objetos: carros, pessoas, ônibus, água para açude. E colocar a cidade em movimento.
Ficaram motivados com o jogo com a Maga Vitta, pois na versão anterior não tinham motivos para ir além à construção da cidade. Relataram que a interação com o agente é muito importante para eles.

Fonte: do autor.

Além dos dados coletados, apresentados nas tabelas 8, 9 e 10, ainda foram coletadas algumas evidências não-verbais, conforme relacionadas abaixo:

- Apresentam expressões faciais das crianças de: surpresa, felicidade, espanto, atenção, satisfação.
- Interagem com outros grupos, se deslocando para verificar como está o desenvolvimento de suas cidades. E quando o agente apresentava reações positivas, alguns pulavam vibrando.

Na seção a seguir, é apresentada a análise desses dados produzidos, sob a perspectiva bakhtiniana.

5.4 Análise de Dados

O quarto procedimento metodológico, a análise de dados, é apresentada a seguir. Neste espaço, entra a análise das relações dialógicas produzidas nas interações das crianças com o jogo e o agente, entre elas (os colegas) e com o professor. A perspectiva dialógica se dá pela análise das especificidades discursivas constitutivas de situações em que a linguagem e determinadas atividades se interpenetram e se interdefinem durante a utilização do jogo. Para Bakhtin (1981), as relações dialógicas são como lugar de análise e produção de significação. Com isso, o encontro de vozes se realiza e acontece de diversos modos, tais como o diálogo face a face, as palavras que falamos e as palavras dos outros que ressoam.

Como já mencionado no referencial teórico, para esta análise foram utilizados os conceitos bakhtinianos, estudados no capítulo 2. Além disso, cabe lembrar que não foi

utilizada uma ferramenta específica para fazer esta averiguação, visto que foram pesquisados trabalhos relacionados, no entanto, não existe nada específico para o objetivo deste trabalho.

Dada a importância do contexto que intervém nas relações entre os sujeitos, iniciamos a análise focando na mais evidente constatação que ocorreu durante a interação das crianças com o agente pedagógico afetivo, Maga Vitta, no jogo digital: elas interagiram de forma espontânea no primeiro momento, quando todo o grupo estava reunido. Acredita-se que, no segundo momento, intimidaram-se com a câmera ou com a presença da pesquisadora, pois conversavam em tom baixo de voz e interagiam pouco, visualizando que a atenção estava direcionada apenas para o grupo. Dessa forma, no segundo momento, tivemos poucas evidências de interação entre os integrantes dos grupos de trabalho. Com isso, chegamos à conclusão de que, realmente, o contexto sempre deve ser considerado quando trabalhamos com pesquisa envolvendo sujeitos, sendo fundamental para as relações que ali acontecem.

Outro aspecto importante, considerado por Bakhtin em suas escritas, é a maneira como o pesquisador se relaciona com os sujeitos, através da implicação, da intervenção e da in(ter)venção. Sob o ponto de vista desta pesquisadora, estes são aspectos que são observados em detalhe somente depois de fazer a coleta de dados. A questão da implicação (observação, conversas, questionamentos e opiniões) deve ser bem trabalhada com os indivíduos, principalmente quando se interage com pequenos grupos para que não ocorram constrangimentos e para que este trabalho não seja prejudicado, o que parcialmente foi visualizado no momento 2, conforme descrito no parágrafo anterior.

Já a intervenção é um fator que também deve ser trabalhado minuciosamente, visto que o tipo de pergunta feita pelo pesquisador pode dar um impacto grande no resultado das interações. Neste contexto, a pesquisadora teve o cuidado com a realização de questionamentos que pudessem intimidar ou induzir as crianças, para que elas sentissem liberdade na interação com o agente e um olhar crítico considerando que já haviam utilizado o jogo digital sem o agente.

E a in(ter)venção, quando a intervenção está atenta às possibilidades criativas do sujeito, foi observada pela pesquisadora no sentido de ter uma postura neutra durante a interação com as crianças com o propósito de coletar visões diferentes sobre relações com o agente pedagógico afetivo (questões que ainda não foram pensadas pelo grupo de

pesquisa), o que pode contribuir para melhorias futuras do mesmo. Isto aconteceu num momento descontraído quando as crianças fizeram relatos sugerindo elementos novos para o jogo digital e para o agente: Maga Vitta com corpo também, conversa através de caixa de diálogo diretamente com o agente, colocar a cidade em movimento, entre outros.

No que diz respeito à análise dos enunciados das crianças, vamos levar em consideração a vinculação com o contexto e a maneira como um responde ao outro ou ainda a forma como um questiona ao outro, que acontecem entre a criança e o agente, nos grupos de trabalho (entre as crianças) e entre as crianças e a professora. A partir da coleta de dados realizada, pode-se perceber que a produção de sentidos que ocorre no contexto da utilização de um software educacional por parte de um grupo de crianças é grande e as maneiras como estes enunciados podem ser interpretados são as mais diversas, considerando cada indivíduo.

Muitas percepções foram possíveis durante o trabalho realizado com as crianças e, posteriormente, ocorreram no levantamento dos dados. Com base no estudo realizado, envolvendo alguns conceitos de Bakhtin, no capítulo 2, e já citado por esta pesquisadora, interagir como o outro é produzir linguagem, é adquirir conhecimento, é conhecer mundos diversificados e é a partir da interação que há internalização de um saber construído com o outro. E esta produção aconteceu praticamente durante todo o tempo da interação das crianças com o agente pedagógico afetivo, principalmente, na percepção da diferença que existiu entre o jogo digital ter ou não a presença de um agente.

Como foi salientado pela professora, num relato, depois de um tempo de uso do jogo as crianças não conseguiam mais visualizar um propósito concreto para estar construindo aquela cidade, pois não tinham um *feedback*. Agora, com a presença do agente, comunicam-se com ele, se importam com suas dicas e ficam motivados a desenvolver uma cidade ecologicamente correta. Ao mesmo tempo, tentam interpretar o que o agente está expressando através da emoção em face, das cores do ambiente (emoções do ambiente) e a relação que há com os objetos que estão inserindo. Isso gera uma forte interação com o próprio agente, com os colegas e com a professora produzindo novos sentidos.

A partir disso, é possível visualizar as relações dialógicas que existem nessas interações, que ocorrem tanto entre enunciações integrais, quanto em parte significativa do enunciado ou até mesmo numa palavra isolada.

Outro aspecto interessante a ser considerado é o enunciado, que pode ser falado ou escrito, considerando que existe uma interatividade entre sujeitos falantes, onde todos não são passivos, pois podem adotar uma atitude responsiva, concordando ou não. Isso ficou muito evidente em várias interações das crianças com o agente, onde as mesmas nem sempre queriam seguir suas dicas, queriam fazer diferente, queriam experimentar a fim de verificar se era possível desenvolver uma cidade digital com equilíbrio ecológico neste contexto.

Juntamente com os conceitos de Bakhtin, para realizar esta etapa, também foi necessário basear-se em três aspectos, que são mostrados a seguir relacionados com os dados que foram coletados:

1) Como o comportamento do agente pedagógico afetivo provoca ou motiva a criança durante sua interação

Ficou clara a contribuição que o agente pedagógico afetivo traz para as crianças, produzindo vários sentidos e motivando-as. Evidências verbais e não-verbais foram destacadas, como podem ser citados alguns exemplos: a vibração das crianças com a presença do agente; motivação e esforço no sentido de melhorar a cidade; expressões faciais de felicidade, atenção e satisfação; busca efetiva por soluções dos problemas apresentados durante a construção da cidade; a ansiedade marcada pela espera de resultados positivos pós-dica do agente; o desacordo com as dicas do agente; o aprendizado, evidenciando que nem tudo que está no jogo ou nem todas as dicas do agente são óbvias, que soluções utilizando outros recursos não-óbvios podem ser ideais; a preocupação no sentido positivo, deixando o agente Maga Vitta feliz; atenção na leitura das dicas da Maga Vitta com o objetivo de entender o propósito e resolver o problema; evidenciar para a professora como foi o desenvolvimento da sua cidade e como a Maga Vitta está comportando-se; comprometimento com o desenvolvimento da cidade digital, não inserindo objetos aleatoriamente (exemplos: “Olha a Maga Vitta!”; “A Maga quer que a gente melhore a cidade”; “Precisamos pensar em tudo o que uma cidade tem.”; “Ahhhh mas não preciso sempre colocar um mercado quando falta comida, posso colocar uma fazenda também.”).

As relações dialógicas que aconteceram neste sentido estão relacionadas às relações profundas com o agente, fazendo com que a criança desperte no agente um “indivíduo” importante no contexto. Foi possível visualizar a criança imersa no ambiente do jogo, dando vida ao personagem. Além disso, foi possível verificar a maior interação com os

colegas e com a professora no sentido de discutir o comportamento da Maga Vitta e analisar melhores formas de resolver o problema da cidade digital (exemplos: “A Maga disse que não está bom assim, precisamos fazer alguma coisa.”; “Sora, ela tá apavorada!”).

2) Como as crianças reagem com as mudanças no ambiente, reações que podem ser caracterizadas através das enunciações (diálogos entre elas e consigo mesmas) e seu comportamento propriamente dito

As evidências sobre as reações das crianças são as mais variadas possíveis, também relacionadas a reações verbais ou não-verbais. Exemplos: procuram entender o que está acontecendo no ambiente, indo além, buscando subsídios em outros grupos de trabalho, somente observando; apresentam expressões faciais de surpresa e espanto; ficam surpreendidas quando ocorrem as mudanças de cores no ambiente; ficam intrigadas com a situação do ecossistema e buscam soluções imediatas para o problema; procuram entender a questão da alteração de cor, fazendo possíveis associações, inclusive supondo que esta mudança pode estar ligada ao seu próprio comportamento e forçam situações através de ações no ambiente a fim de “provocar” o agente e testar suas suposições (exemplos: “Está tudo escuro! O que aconteceu?”; “Agora sim, ficou vibrante!”).

As relações dialógicas nesta questão se intensificam em dois sentidos: de entender o que está acontecendo e de tentar resolver logo os problemas da cidade (caso esteja em desequilíbrio ecológico) a fim de receber um retorno positivo do agente pedagógico afetivo. Na busca pelo entendimento da situação vigente, a criança busca subsídios no próprio ambiente, com os colegas e com a professora, o que fica claro através dos enunciados apresentados na seção 5.2.4. No que diz respeito à solução de problemas, isso também se aplica, além de suas tentativas de jogo, inserindo os objetos que são considerados pela criança ideais (exemplo: “Ainda não tem água suficiente na cidade? Então, precisamos de outra coisa... hmmm, já sei! Fazer buracos para coletar água de chuva... Mas não chove nesta cidade...”).

3) Qual impacto que o personagem causa nessas crianças, considerando que, em interações anteriores as crianças utilizavam o jogo Città numa versão que não possuía o agente pedagógico afetivo

O impacto do agente pedagógico afetivo foi surpreendente. As crianças vibraram, fizeram comentários a respeito dele, inclusive apresentaram sugestões de melhorias envolvendo sua aparência; relataram que, quando a Maga Vitta “não existia”, suas cidades

não eram tão grande, não inseriam tantos objetos e tinham interesse em jogar menos tempo; despertaram atenção nas suas dicas e ficaram curiosos por futuras interações do agente enquanto estavam jogando (exemplos: “Poderia ter água para colocar no burado.”; “Agora não dá vontade de parar de jogar.”).

As relações dialógicas, a interação e a produção de sentidos ficam evidentes neste item, porque foi possível verificar claramente a importância do agente no ambiente do jogo, principalmente, no que se refere ao impacto causado nos resultados de utilização do Città e na motivação das crianças durante sua interação. Também foi possível identificar, através dessas relações, que os diálogos do agente poderiam ser contextualizados de acordo com a faixa etária das crianças, o que facilitaria o entendimento, do que poderia ser feito para a solução de problemas, ou seja, pode-se trabalhar melhor sobre os enunciados do agente (exemplo: “Vocês devem olhar o rostinho dela”; “Ahhh acho que agora estou entendendo”).

Com a análise desses dados foi possível aplicar o que Axt (2009) diz sobre as relações dialógicas, no sentido de considerar múltiplas vozes, que podem ser dos participantes de experimentação, dos autores de referência teórica e do próprio pesquisador, podendo considerá-los interlocutores e parceiros no engendramento. Então nesta pesquisa, as crianças, o agente pedagógico afetivo, a professora da turma, a pesquisadora, fazem parte de um contexto com múltiplas vozes que interagem entre si.

Cabe lembrar que, a partir desta análise, são extraídas conclusões envolvendo aspectos que contribuem para a criação de mecanismos de diálogos entre o agente e o estudante em jogos digitais educacionais voltados para a aprendizagem de crianças de uma faixa etária específica. Uma síntese das interações mostra que um agente provocador, que descarrega no próprio ambiente, vestígios de suas emoções, que alerta, que instiga à pesquisa sem sugerir e que só eventualmente dá dicas genéricas, desencadeia, na criança estratégias responsivas de compreensão (criadora) que faz avançar o jogo de maneira original, de predição (o que mostra o profundo envolvimento na proposta do jogo) e de tomada de decisão optando pelo cuidado ecológico (o que mostra também por extensão um vínculo afetivo com a Maga Vitta e a proposta por ela defendida).

Questionários Aplicados

É importante considerar o resultado da aplicação do questionário, mesmo que este não esteja totalmente ligado à análise das relações dialógicas, mas registra a importância de se ter um agente pedagógico afetivo regulador no jogo digital, percebida pelas crianças.

Como já mostrado, foram três perguntas básicas focadas na presença do agente no jogo, na mudança de cores que acontece no ambiente e o que as crianças gostaram ou não no agente Maga Vitta, respectivamente. O modelo do questionário e os questionários respondidos pelas crianças encontram-se no Apêndice B.

A partir da análise dos questionários (Apêndice B) chegamos aos seguintes resultados: para a primeira pergunta (*Você gosta das dicas da Maga Vitta? () Sim () Não Por quê?*) tivemos unanimidade nas respostas das crianças, indicando que gostam das dicas da Maga Vitta, e sua justificativa para a resposta mostra que perceberam a importância da Maga Vitta no ambiente. O que ficou mais evidente é que a Maga traz diferencial no jogo, porque elas se sentem guiadas por ela. Seguem algumas respostas das crianças (alguns exemplos):

“Ela ajuda no desenvolvimento da cidade”

“Com ela o jogo fica mais divertido e ela dá dicas legais”

“Ela dá dicas quando precisamos de ajuda”

“Ela ajuda a gente a melhorar a cidade”

“Ela avisa quando está faltando alguma coisa”

“Com ela ficamos mais atentos na construção da cidade”

Na segunda pergunta (*O que você acha da mudança de cores que acontece na cidade enquanto você está jogando?*), pode-se perceber que a maioria das crianças conseguiu visualizar o impacto das cores (colorido intenso, cinza e cinza escuro) e o significado delas relacionando com as emoções que a Maga Vitta está expressando no momento. A primeira resposta do exemplo abaixo chama atenção para a relação que a criança faz com as cores, finalizando que estas podem auxiliar mesmo que não saibam ler as mensagens da Maga Vitta. Outra resposta interessante é a última, visto que uma criança pode não ter entendido o propósito das cores, o que às vezes pode dificultar sua interação no jogo. Abaixo, seguem algumas respostas das crianças:

“Diferente porque se nós não soubermos ler podemos ver que a cidade está boa, ruim ou péssima.”

“Acho muito legal porque ajuda a melhorar a cidade.”

“Acho bem legal, assim sabemos se ela está gostando da cidade que a gente está construindo.”

“Eu acho a mudança de cores legal, porque às vezes está uma cor clara, outra vez está mais forte, que significa que está melhorando.”

“Quando está colorido a Maga está feliz e quando está ficando cinza a Maga está ficando triste.”

“Eu achei estranho com isso.”

A terceira pergunta (*Maga Vitta quer sua sugestão sobre ela: o que você gostou e o que você não gostou*) tem o propósito de verificar sugestões que podem estar direcionadas para possíveis melhorias futuras no agente Maga Vitta. Foi interessante verificar que a maioria dos pontos são positivos, no entanto, existem crianças que não gostam da quantidade de vezes que a Maga interage. Seguem algumas respostas:

“Eu gostei quando ela diz que a cidade está bem e não gosto quando ela diz que precisa melhorar a cidade”

“Eu gostei porque ela ajuda a gente no jogo”

“Eu gostei das sugestões que ela dá, mas ela fica pedindo para colocar mais água.”

“Eu gostei que ela estava dando sugestões para nós. E o que eu não gostei foi que não deu para fazer buraco e não deu para colocar água.”

“Gostei de tudo até das ‘brincas’ dela.”

“Gostei muito da Maga Vitta, ela ajuda a gente, mas ela aparece toda hora, daí é um pouco chata.”

É importante lembrar que este questionário foi aplicado no segundo momento de uso do jogo pelas crianças, como já citado. No entanto, no primeiro momento, as crianças deram algumas sugestões a respeito da aparência da Maga Vitta, principalmente, a respeito da expressão facial, que foram melhoradas (por exemplo, a expressão de alegria não era tão evidente).

Como contribuição para esta tese e também para o projeto CIVITAS, a aplicação do questionário registra a aceitação do agente pedagógico afetivo, Maga Vitta, por parte das crianças, principalmente no que se refere ao auxílio que o mesmo dá durante a interação. Salienta-se, também, a importância de trabalhar com questão da provocação no que se refere à mudança de cores gerada no ambiente do jogo, como consequência das suas

interações. Acordo e desacordo, ambos são manifestações de responsividade e forte vínculo interacional. No caso, o desacordo com a frequência de aparição do agente pedagógico afetivo Maga Vitta aponta para a importância de tomada de decisão por parte da criança, relacionada com a mudança de comportamento no que tange ao ambiente, o que representa um esforço de reflexão e de tomada de consciência, não sendo fácil. Na perspectiva do jogo digital estas manifestações são positivas na medida em que apontam para o fato de que a criança se sente na obrigação, na responsabilidade de considerar as regras ecológicas. E isso porque estabeleceu uma boa relação afetiva com o agente (e não porque ele a obrigou ou a induziu a realizar determinadas ações no ambiente).

Cabe salientar que as crianças sentem necessidade de ter o agente pedagógico afetivo no jogo digital, mesmo que gostavam de criar sua cidade digital na versão anterior (sem o agente). A partir desta experiência, puderam verificar as vantagens que o agente traz. O impacto da expressão das emoções, tanto através das expressões faciais da Maga Vitta quanto através da mudança das cores no ambiente da cidade digital, é significativo, pois as crianças sentem necessidade de resolver o problema de forma imediata e ficam muito preocupadas se não conseguem solucionar nas primeiras tentativas. Dessa forma, a questão da provocação por parte do agente fica muito evidente, fazendo com que as crianças se sintam motivadas na busca de soluções. Quando a expressão de emoção é positiva e o agente pedagógico afetivo está satisfeito, intensificando também as cores da cidade digital, conseqüentemente, as crianças ficam felizes e motivadas com o trabalho que realizaram.

5.5 Discussão dos Resultados

Os resultados obtidos neste estudo buscaram solucionar a questão de pesquisa que está direcionada em verificar como são as relações dialógicas das crianças com um agente pedagógico afetivo de um jogo digital de construção de cidades. Atendem também o objetivo geral, verificando como estas agem (e reagem) sob a intervenção desse agente e as mudanças que ocorrem no ambiente do jogo.

Estes resultados estão focados na investigação de como as expressões possíveis relacionadas à afetividade que foram demonstradas pelo ambiente e pelo agente produzem, ou não, efeitos sobre a cidade em construção. Também verificam/identificam as interações das crianças com o agente, as interações das crianças em relação aos processos de construção da cidade e, as interações das crianças entre si, levando em conta que este

ambiente possui o diferencial da mudança de cores levando em conta as emoções do agente.

Espera-se que os resultados no que diz respeito ao uso do jogo digital com a presença do agente pedagógico afetivo Maga Vitta, a coleta de dados durante as interações das crianças e a análise desses dados envolvendo questões ligadas aos conceitos de Bakhtin, tais como produção de sentidos, enunciados e relações dialógicas, contribuam para a criação de mecanismos de diálogos entre agentes pedagógicos afetivos e os estudantes em jogos digitais educacionais, para a faixa etária específica. Estes mecanismos são subsidiados com uma visão diferenciada quando se trata de questões de interação entre estudantes, estudantes e sistema e entre estudantes e professor. Esta visão, apresentada na seção anterior, mostra numa análise detalhada que cada produção de sentidos que ocorre no contexto e entre indivíduos é significativa e pode gerar ganhos substanciais no tipo de aplicação que foi utilizada para o estudo: jogos digitais com agentes pedagógicos afetivos.

Nesta primeira aproximação em relação aos mecanismos de diálogos observou-se que um agente provocador em seus enunciados e também na manifestação de suas emoções, inclusive contagiando o ambiente com as mesmas, produziu mecanismos responsivos de três tipos:

1. compreensão criadora: a criança entende a proposta da provocação do agente e sua intenção e avança no jogo levando-as em conta;
2. interpretações preditivas: a criança tenta descobrir o que o agente está pretendendo com a mudança de cores do ambiente ou com alguns enunciados provocativos aparentemente enigmáticos;
3. desassossego e tomada de decisão seguida de mudança: a criança, pelo vínculo afetivo e de profunda implicação estabelecido com o agente, se sente afetada com a insistência do agente em relação a certas atitudes, sendo levada à reflexão, à tomada de consciência e à tomada de decisão, modificando sua maneira de agir com o ambiente.

Foi necessário considerar todas as evidências observadas nas ações (e reações) das crianças em relação às expressões do agente, suas dicas e do próprio ambiente e os efeitos produzidos na orientação dos processos de construção da cidade. A principal evidência é a provocação do agente no sentido de questionar a criança acerca das ações que esta realiza na construção da cidade. Outra evidência forte é a motivação, pois as crianças se sentiram muito motivadas com a presença do agente, com suas dicas, com o contexto do mesmo no jogo digital e com a mudança de cores no ambiente do jogo, impactando na busca imediata

pela solução dos problemas quando as cores fossem cinza e cinza escuro (agente triste e agente aborrecido, conseqüentemente, caso o estudante não tomasse uma providência relacionada a uma situação negativa) ou demonstrando empolgação e satisfação caso o desenvolvimento da cidade estivesse equilibrado intensificando as cores (agente feliz).

Além disso, um resultado também significativo para o trabalho é a influência positiva da presença do agente no jogo digital, gerando inclusive relatos por parte das crianças de como era sua interação na versão anterior, fazendo um comparativo.

Com base nesses resultados, para a elaboração ou melhoria de um agente conversacional específico, poderia ser trabalhada a questão da provocação de forma mais aprofundada, considerando tanto a questão do impacto das ações das crianças no ambiente, através do uso de emoções positivas e negativas, quanto o uso de diálogos específicos, adaptados de acordo com o linguajar das crianças da faixa etária específica e de acordo com o estudo que foi realizado utilizando conceitos bakhtinianos.

Para finalizar é possível considerar que, com o levantamento e análise das relações dialógicas, também existem ganhos em termos de aprendizagem, criatividade e trabalho em equipe a partir da interação com um agente pedagógico afetivo em um jogo digital. E, com as leituras que envolvem os conceitos de Bakhtin, foi possível verificar que as crianças aprendem ao interagir com o agente e com os colegas da turma, no sentido de levar um benefício para dentro do seu jogo digital.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

O trabalho desenvolvido nesta tese teve como objetivo central analisar as relações dialógicas das crianças com o agente pedagógico afetivo Maga Vitta durante a construção da cidade no jogo digital Città, verificando como estas agem (e reagem) sob a intervenção desse agente e as mudanças que ocorrem no ambiente do jogo.

Para atingir o objetivo do trabalho, a ideia foi realizar o levantamento de dados baseando-se nas interações das crianças com o agente pedagógico afetivo durante o desenvolvimento da cidade no jogo digital, registrando os seus modos de interpretar/entender (produção de sentidos) as mensagens do agente e a maneira como interagem (relações dialógicas) com seus colegas, com o ambiente/cidade e com o professor a partir das ações do agente. Posteriormente, analisamos as evidências desses dados coletados, considerando: os redirecionamentos nos processos de construção das cidades digitais e as relações com o agente Maga Vitta, as pesquisas de tópicos específicos realizadas pelas crianças, concernentes às cidades construídas e o que dizem sobre elas, e os processos relacionais de cooperação das crianças entre si.

O propósito durante os experimentos realizados em sala de aula foi fazer com que a criança, de acordo com as reações do agente, tomasse atitudes sob determinadas condições, pesquisando sobre o fenômeno que está causando desassossego na cidade, modificando seus humores, analisasse o comportamento do agente, discutindo a respeito com professores e colegas e fazendo um planejamento de novas ações a serem realizadas no ambiente na tentativa de melhorar atingir seus objetivos. A partir disso, foi possível refletir sobre suas ações no ambiente do jogo, operando com os conhecimentos que está construindo sobre uma cidade sustentável e cooperativa, considerando aspectos ecológicos e ambientais de uma cidade que se quer colocar em equilíbrio.

Com o desenvolvimento deste trabalho, entende-se que será possível explorar questões importantes para a área de Informática na Educação. Esta pesquisa contribui, por exemplo, através dos resultados obtidos na análise de dados, na criação de mecanismos de diálogos entre o agente e o estudante em jogos digitais no mesmo contexto escolar.

6.1 Contribuições

Com o desenvolvimento desta tese, buscou-se atingir os objetivos e solucionar a questão de pesquisa. Para chegar-se a estes resultados foi necessário realizar um estudo amplo no referencial teórico, considerando a área da educação, com foco nas relações dialógicas e produção de sentidos sob o ponto de vista de Bakhtin e a área da Computação, considerando os jogos digitais e agentes pedagógicos afetivos. A perspectiva de estudo utilizando os conceitos bakhtinianos envolvendo agentes pedagógicos afetivos traz contribuição para a área de pesquisa, pois é outra forma de visualizar como acontecem minuciosamente as interações desses agentes, dos estudantes, ou seja, todas as interações que acontecem no âmbito do uso do jogo digital.

Outra contribuição importante foi explorar a questão da provocação do agente pedagógico afetivo em relação às crianças durante a interação. A provocação através de emoções do agente, emoções também refletidas no ambiente do jogo (através da mudança de cores) e através de enunciados de questionamento ou de alertas, de certa forma, desestabilizaram as crianças, pois as mesmas estavam acostumadas com o desenvolvimento de uma cidade sem a presença do agente, fazendo com que os estudantes buscassem entender as situações que estavam ocorrendo, se conscientizassem das necessidades de uma cidade onde se busca o equilíbrio ecológico, interpretassem a importância de outros objetos que não estão diretamente relacionados com as dicas do agente e interagissem com colegas a fim de trocar ideias para solução de problemas.

O levantamento e a análise de dados também trazem uma contribuição importante, pois é através desta análise criteriosa das relações dialógicas e da produção de sentidos que ocorreram (fazendo a relação dos diálogos do agente, das crianças, entre outros), que se abre possibilidade para melhorar o conjunto de diálogos do agente em futuros trabalhos que possuem este propósito, onde um agente provocador em seus enunciados e também na manifestação de suas emoções produziu mecanismos responsivos, contribuindo para a área de pesquisa na Informática na Educação.

Para o projeto CIVITAS também foram geradas informações importantes que podem contribuir na continuidade do projeto, tanto no contexto prático em sala de aula quanto no contexto do desenvolvimento do jogo digital. A implementação do agente Maga Vitta no jogo digital, através da extensão criada, também foi uma contribuição importante, principalmente porque se dá início a um novo ciclo no projeto. A contribuição também

está direcionada para a relação estabelecida dos objetos presentes no jogo com os diálogos do agente com as crianças. Além disso, foram identificadas questões mais pontuais que foram levantadas pelas crianças que podem contribuir para o aprimoramento técnico do jogo. E não podemos deixar de citar que também contribuimos para o processo de aprendizagem dos nossos indivíduos pesquisados (as crianças) levando um diferencial para o jogo digital utilizado na escola.

Considerando as contribuições apresentadas, acreditamos que trouxemos um diferencial para a área específica de pesquisa compartilhando nossos resultados e possibilitando que outros pesquisadores possam utilizar estes resultados como subsídios para suas pesquisas direcionadas para esta área.

6.2 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros seguem algumas recomendações após a finalização desta pesquisa:

- Trabalhar no módulo de diálogo do agente pedagógico animado, considerando a análise das relações dialógicas deste trabalho, criando mecanismos de diálogos entre o agente e as crianças, observando a melhoria nas frases que são disparadas, adaptando ao linguajar das crianças conforme a faixa etária e criando um banco maior de diálogos;
- Desenvolver novos módulos para o agente pedagógico afetivo com o propósito de melhorar a interação com as crianças: um módulo de voz, com intuito de o agente estabelecer a comunicação por meio de voz e não somente por meio de texto, e um módulo de chat, para que as crianças possam comunicar-se com o agente, abrindo mais uma possibilidade de interação e produção de sentidos;
- Aprofundar o estudo sobre as emoções que provocam o estudante durante a interação com o agente, ampliando este conjunto de emoções e criando novas estratégias de aplicação deste conceito;
- Modelar as iniciativas do agente que levaram as crianças aos três mecanismos responsivos (compreensão criadora, interpretações preditivas e desassossego e tomada de decisão seguida de mudança);

- Criar um método para análise da interação de crianças em jogo digital do contexto específico utilizando as teorias de Bakhtin que envolvem as relações dialógicas, enunciado e produção de sentidos;
- Realizar o levantamento de dados com uma duração maior, com a finalidade de verificar como as crianças reagem com a presença de um agente pedagógico afetivo depois de um tempo de interação;
- Aprimorar a interface do agente Maga Vitta, melhorando as expressões faciais, tornando-as animadas e criar o módulo corpo, desenvolvendo também expressões gestuais.

Com esta pesquisa esperamos melhorar as interações entre agentes pedagógicos afetivos e estudantes em jogo digitais com fins pedagógicos, considerando suas produções de sentidos e as relações dialógicas.

Referências

- ARAÚJO, N. M. S.; RIBEIRO, F. R.; SANTOS, S. F. DOS. Educational Games and Responsiveness : Playfulness, Reading Comprehension and Learning. **Revista Estudos do Discurso**, v. 7, n. 1, p. 4–23, 2012.
- AXT, M. et al. **Cidades Virtuais: Tecnologias para aprendizagem e simulação**. Simonário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação: construindo novas trilhas - UNEB. **Anais...**Salvador: 2008a.
- AXT, M.; LONGHI, M.; SILVEIRA, P.; GUIMARÃES, L. Maga Vitta: conversational ecological agent in an interactive collective construction environment for basic education. In: VICARI, Rosa; JAQUES, Patricia A. (Orgs.). **Agents-based Tutoring Systems for Affective and Cognitive Modelling**. Ed. Idea, 2008b, chap. IV.
- AXT, Margarete et al. **Projeto CIVITAS – Cidades Virtuais: Tecnologias para Aprendizagem e Simulação**. Porto Alegre, 2004. (Relatório do Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPQ).
- AXT, Margarete et al. **Projeto CIVITAS – Cidades Virtuais: Tecnologias para Aprendizagem e Simulação**. Porto Alegre, 2009a. (Relatório do Projeto de Pesquisa financiado pelo FINEP).
- AXT, Margarete. Do pressuposto dialógico na pesquisa: o lugar da multiplicidade na formação (docente) em rede The dialogue presupposition in the search: the place of multiplicity in training (teacher) network. **Revista Informatica na Educação: Teoria e Prática**, p. 91–104, 2009b.
- BAKHTIN, M. **Problemas da poética de Dostoievski**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Unviersitária, 1997a.
- BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1997b.
- BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. São Paulo: Hucitec, 1981.
- BAKHTIN, M. **Conceitos-Chave**. Beth Brait (org.). São Paulo: Ed. Contexto, 2007.
- BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso. In: BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

- BAKHTIN, M. **Outros Conceitos-Chave**. Beth Brait (org.). São Paulo: Ed. Contexto, 2006.
- BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. G. **Games and simulations**. Society for Information Technology and Teacher Education International Conference. **Anais...**2006.
- BERCHT, M. **Em direção a Agentes Pedagógicos com dimensões afetivas**. Tese de Doutorado. Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre, 2001.
- BEVACQUA, E. et al. An expressive ECA showing complex emotions. **AISB'07 - Artificial and Ambient Intelligence**, p. 208–216, 2007.
- BITTENCOURT, J. R. **Promovendo a Ludicidade Através de Jogos Livres**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. **Anais...**Juiz de Fora: 2005.
- BOFF, E.; OLIVESKI, A. Personalização de Agentes Pedagógicos Animados. **RENOTE: Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, n. 3, 2012.
- BUISINE, S.; MARTIN, J. C. The effects of speech-gesture cooperation in animated agents' behavior in multimedia presentations. **Interacting with Computers**, v. 19, n. 4, p. 484–493, 2007.
- BURLESON, W. **Affective learning companions: Strategies for empathetic agents with real-time multimodal affective sensing to foster meta-cognitive and meta-affective approaches to learning , motivation , and perseverance**. MIT PhD Thesis, 2006.
- CASSELL, J. Conversational Agents Representation and Intelligence in User Interfaces. **AI Magazine**, v. 22, n. 4, p. 67–84, 2001.
- COELHO, P. F. **O dialogismo e as construções narrativas no game literário brasileiro : Memórias de um Sargento de Milícias**. Obra Digital: ISSN: 2014-503. p. 74–91, 2014.
- CONATI, C. Probabilistic assessment of user's emotions in educational games. **Applied Artificial Intelligence**, v. 16, n. 7-8, p. 555–575, 2002.
- CONNOLLY, T. M.; BOYLE, E. A.; MACARTHUR, E.; HAINEY, T.; BOYLE, J. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. **Computers & Education**, v. 59, n. 2, p. 661-686, mar 2012.

- COURGEON, M.; MARTIN, J.; JACQUEMIN, C. **MARC : a Multimodal Affective and Reactive Character. Proceedings of the Workshop on Affective Interaction on Natural Environment**, 2008.
- DAMÁSIO, Antonio R. **O erro de Descartes**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.
- EKMAN, P. (1999) Basic emotions. In: T. Dalgleish and T. Power (Eds.) **The handbook of cognition and emotion**. Pp. 45-60. New York.: John Wiley & Sons.
- ELLIOTT, C. **Affective Reasoner personality models for automated tutoring systems**. Workshop on Pedagogical Agents, 1., 1997, Kobe. **Proceedings...** Kobe: [s. n.], 1997. p. 33-39.
- FARIA, A. R. **O desenvolvimento da criança e do adolescente segundo Piaget**. Ed. Ática, 3ª edição, 1995.
- FRANKLIN, S.; GRAESSER, A. Is it an Agent, or Just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents. **ECAI '96: Proceedings of the Workshop on Intelligent Agents III, Agent Theories, Architectures, and Languages**, p. 21–35, 1997.
- FROZZA, Rejane et al. Agentes Pedagógicos Emocionais atuando em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. **Renote: Novas Tecnologias na Educação**, 2011.
- GARRIS, R.; AHLERS, R.; DRISKELL, J. Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. **Simulation & Gaming**, v. 33, n. 4, p. 441–467, 2002.
- GOLEMAN, Daniel. **Emotional Intelligence**. New York: Bantam Books, 1995.
- GRATCH, J.; MARSELLA, S. Tears and Fears: Modelling Emotions and Emotional Behaviors in Synthetic Agents. **Proceedings of International Conference on Autonomous Agents and Multiagents Systems** (pp. 278-285). Montreal: ACM Press, 2001.
- HSIAO, Hui-Chun. **A Brief Review of Digital Games and Learning**. DIGITEL 2007.
- IZARD, Carrol E. Emotion-cognition relationships and human development. In: IZARD, C.; KAGAN, J.; ZAJONC, R.B. (Ed.). **Emotions, cognition, and behavior**. New York: Cambridge University Press, 1984. p. 17-37.
- HOMRICH, N.; FROZZA, R.; SCHREIBER, J. **the Use of Emotions in Student Assessment** International Conference no Industrial Engineering and Operations Management. **Anais...**Spain: 2013

- JAQUES, P. A. **Using an Animated Pedagogical Agent to Interact Affectively with the Student**. Tese de Doutorado. Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre, 2004.
- JAQUES, P. A. et al. Evaluating a cognitive-based affective student model. **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, v. 6974 LNCS, n. PART 1, p. 599–608, 2011.
- JAQUES, P. A.; VICARI, R. M. Estado da Arte em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que Consideram a Afetividade do Aluno. **Informática na Educação: Teoria & Prática**, v. 8, n. 1, p. 15–38, 2005a.
- JAQUES, P. A.; VICARI, R. M. Pat: um agente pedagógico animado para interagir afetivamente com o aluno. **RENOTE: Novas Tecnologias na Educação**. v. 17, p. 1–19, 2005b.
- JAQUES, P. A.; VICCARI, R. M. Considering Student's Emotions in Computer-Mediated Learning Environments. **Web-based Intelligent e-Learning Systems: Technologies and Applications**, p. 122–138, 2005.
- JOHNSON, L.; RICKEL, J.; LESTER, J. Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**. [S.l.], 2000.
- KONZEN, A. ; FROZZA, R. ; BORIN, M. ; MOLZ, K. ; SCHREIBER, J. ; LUX, B. ; CARVALHO, A. B. ; BAIERLE, J. ; KIPPER, L. M. . **O método clínico de Piaget como forma de avaliação da aprendizagem em um sistema tutor inteligente com agente pedagógico**. In: XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2010, João Pessoa - PB. **Anais...** 2010. p. 1-10.
- KONZEN, A. A.; JAQUES, P. A.; AXT, M. **Modelagem de um agente pedagógico emocional levando em consideração estratégias cognitivas e afetivas**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...** Aracajú: 2011.
- KONZEN, Andréa A.; RODRIGUES, Andréia S.; CUNHA, Tatiana L. M. Inteligência emocional e afetiva. In: BARONE, Dante A. C.; BOESING, Ivan J. (orgs.). **Inteligência Artificial: diálogos entre mentes e máquinas**. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

- LEONHARDT, M. D. **Enhancing Affective Communication in Embodied Conversational Agents through Personality-Based Hidden Conversational Goals**. Tese de Doutorado. Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre,, 2011.
- LESTER, J. et al. **Cosmo: A Life-like Animated Pedagogical Agent with Deictic Believability**. Citeseer. **Anais...Nagoya: IJCAI97 Workshop on Animated Interface Agents: Making them Intelligent**, 1997
- LONGHI, Magali et al. **Especificação e Interpretação de Gestos Faciais em um Agente Inteligente e Comunicativo**SBC Symposium on virtual reality. **Anais...São Paulo: 2004**
- LONGHI, Magali. et al. Um estudo sobre os Fenômenos Afetivos e Cognitivos em Interfaces para Softwares Educativos. **Renote: Novas Tecnologias na Educação**, 2007.
- LONGHI, Magali. et al. Um experimento para compreender como os aspectos afetivos podem ser reconhecidos em ambientes virtuais de aprendizagem. **Renote: Novas Tecnologias na Educação**, v. 7, 2009.
- LONGHI, M. ; BEHAR, P. A. ; BERCHT, M. The affective subject and virtual learning environments. **IADIS Interfaces and Human Computer Interaction (IHCI) 2010**, 2010, Freiburg. *Memories of. nais...* v. 1. p. 1-1, 2010.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 Ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- MANCINI, M. et al. Greta: a SAIBA compliant ECA system. **Troisième Workshop sur les Agents Conversationnels Animés**, 2008.
- MCGONICAL, J. **Reality is broken: Why games make us better an how they can change the world**. New York: Penguin Books, 2011.
- MCQUIGGAN, S. W.; LESTER, J. C. Modeling and evaluating empathy in embodied companion agents. **International Journal of Human Computer Studies**, v. 65, n. 4, p. 348–360, 2007.
- MITCHELL, A.; SAVILL-SMITH, C. **The use of computer and video games for learning: A review of the literature**. London: M-learning, 2004.

- MORENO-GER, P.; BURGOS, D.; MARTINEZ-ORTIZ, I.; SIERRA, J. L.; FERNANDEZ-MANJON, B. Educational game design for online education. **Journal of Computers in Human Behavior**, v. 24, n. 6, p. 2530-2540, 2008.
- MÜLLER, D. N. et al. Cidades Virtuais como Ambiente Educacional Colaborativo. **Informática na Educação: Teoria & Prática**, v. 302 AICT, p. 112–120, 2009.
- MULLER, Daniel et al. **ASSISTIVA – Assistente Inteligente Vocal para Maga Vitta**. Porto Alegre, 2011. (Relatório do Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPQ (RHAE)).
- MÜLLER, D. N. et al. **Editor de Cidades Civitas Città** Congresso Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...Campinas: II Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, 2013.
- MULLER, Daniel et al. **Projeto Città Cosmopolita: simuladores de redes de cidades**. Porto Alegre, 2014. (Relatório do Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPQ (RHAE)).
- NUNES, T. M.; JAQUES, P. A. **Analisando a influência da presença de um Agente Pedagógico Animado em relação ao Gaming The System**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...Campinas: 2013**.
- O'NEILL, H. F.; WAINESS, R.; BAKER, E. L. Classification of learning outcomes: evidence from the computer games literature. **The Curriculum Journal**, v. 16, p. 455-474, 2005.
- OGAN, A. et al. “Oh dear stacy!”: social interaction, elaboration, and learning with teachable agents. **Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '12**, p. 39–48, 2012.
- OLIVEIRA, M. K. DE. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 2010. São Paulo: ABDR, 2010.
- ORTONY, A.; CLORE, G. L.; COLLINS, A. **The Cognitive Structure of Emotions**. New York: Cambridge University Press, 1988. v. 18
- PELACHAUD, C. Contextually embodied agents. **IFIP Advances in Information and Communication Technology**, v. 68, p. 98–108, 2001.
- PELACHAUD, C. **Greta, an Interactive Expressive Embodied Conversational Agent**. **Proceedings of AAMAS**, p. 2015, 2015.

- PHILIP, L.; CLAVEL, C.; COURGEON, M.; MARTIN, J. C. An Affective Computing Platform for Investigating the Role of Pedagogical Feedback in Computer mediated Collaboration, In: **Alpine Rendez-Vous (ARV) 2013 Workshop on Tools and Technologies for Emotion Awareness in Computer-Mediated Collaboration and Learning**, 2013.
- PIAGET, J.; INHELDER, B. **Gênese das Estruturas Lógicas Elementares**. Rio de Janeiro: Zahar-MEC, 1975.
- PICARD, Rosalind. **Affective Computing**. Cambridge: MIT Press, 1997.
- PICARD, R. W. Affective Computing: From laughter to IEEE. **IEEE Transactions on Affective Computing**, v. 1, n. 1, p. 11–17, 2010.
- RISSOLI, V. R. V.; SANTOS, G. A. **O Agente Pedagógico Animado MInAll** Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013). **Anais...Campinas: 2013D**.
- ROSEMAN, I.J., SPINDEL, M.S.; JOSE, P.E. Appraisals of emotion-eliciting events: Testing a theory of discrete emotions. **Journal of Personality and Social Psychology**, 59 899-915, 1990.
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Rules of Play: Game Design Fundamentals**. London: MIT Press Cambridge, 2004. v. 51
- SANTOS, C. T. DOS et al. DÓRIS - Um Agente de Acompanhamento Pedagógico em Sistemas Tutores Inteligentes. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 97–105, 2001.
- SCHAF, Frederico M. **Arquitetura Modular para Ambientes Virtuais de Ensino de Automação com Suporte à Realidade Mista e Colaboração**. (Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica). UFRGS, RS, 2011.
- SCHLEMMER, E.; BACKES, L. METAVERSOS: novos espaços para construção do conhecimento. **Revista Diálogo Educacional**, v. 8, n. 24, p. 519–532, 2008.
- SCHUYTEMA, P. **Design de games: uma abordagem prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 447 p.
- TAROUCO, L. M. R. et al. Jogos Educacionais. **Renote: Novas Tecnologias na Educação**, p. 6, 1998.

- VASCONCELOS, T. C. Pesquisa enquanto intervenção , tradução , nuances da interação verbal pesquisador-pesquisado. **Teias**, p. 76–96, 2013.
- VILHJALMSSON, H. et al. The behavior markup language: recent developments and challenges. In **7th International Conference on Intelligent Virtual Agents: Electronic Notes in Artificial Intelligence. Proceedings**. Berlin: Springer, 2007. p. 90-111.
- VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 3ª.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989. 168p.
- WEIZENBAUM, J. ELIZA: a computer program for the study of natural language communication between man and machine. **Communications of the ACM**, v. 9, n. 1, p. 36–45, 1963.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO PARA OS PROFESSORES

A (o) estudante Andréa Aparecida Konzen, vinculada (o) ao Programa de Pós Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGIE/UFRGS), está desenvolvendo sua pesquisa de Doutorado tendo como temática a formação de professores, no contexto do Projeto Civitas/LELIC/UFRGS. Mais especificamente, pretende utilizar o jogo digital Città com o Agente Pedagógico Afetivo Maga Vitta com as crianças. Esta pesquisa envolverá, mediante autorização prévia dos participantes, materiais produzidos durante os encontros (presenciais e a distância) do grupo de estudos e formação dos professores da Escola Cristo Rei de Candelária durante os anos de 2014 e 2015.

Outrossim, informamos, para sua tranquilidade, que a identificação do participante somente ocorrerá mediante solicitação do mesmo, caso contrário, será mantida em pleno sigilo a identidade dos participantes.

Os benefícios desta pesquisa para a comunidade se refletem na possibilidade de estudo de uma metodologia de trabalho educacional em favor de crianças e professores no contexto da educação infantil e outros níveis da educação básica.

Em havendo sua concordância com relação aos objetivos acima mencionados, convidamos o (a) senhor (a) a preencher a autorização abaixo.

Eu, _____, portador (a) do RG n° _____ e CPF n° _____, professor/professora da Escola Cristo Rei de Candelária, declaro ter sido informado(a) e concordo com a utilização, pelo(a) estudante Andréa Aparecida Konzen, vinculado(a) ao Programa de Pós Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGIE/UFRGS), de materiais produzidos durante os anos de 2014 e 2015 por ocasião dos encontros (presenciais e a distância) do grupo de estudos e formação do Projeto Civitas, para fins de pesquisa acadêmica.

OBSERVAÇÕES:

Para resolver qualquer dúvida, você poderá entrar em contato com Andréa através do seguinte endereço/e-mail andreakon@gmail.com ou andreakon@ufrgs.br.

Candelária, ____ de _____ de _____.

ASSINATURA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO PAIS OU RESPONSÁVEIS

A (o) estudante Andréa Aparecida Konzen, vinculada (o) ao Programa de Pós Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPG.../UFRGS), está desenvolvendo sua pesquisa de Doutorado tendo como temática a formação de professores, no contexto do Projeto Civitas/LELIC/UFRGS. Mais especificamente, pretende utilizar o jogo digital Città com o Agente Pedagógico Afetivo Maga Vitta com as crianças. Esta pesquisa envolverá, mediante autorização prévia dos participantes, materiais produzidos durante os encontros (presenciais e a distância) do grupo de estudos e formação dos professores da Escola Cristo Rei de Candelária durante os anos de 2014 e 2015.

Outrossim, informamos, para sua tranquilidade, que a identificação do participante somente ocorrerá mediante solicitação do mesmo, caso contrário, será mantida em pleno sigilo a identidade dos participantes.

Os benefícios desta pesquisa para a comunidade se refletem na possibilidade de estudo de uma metodologia de trabalho educacional em favor de crianças e professores no contexto da educação infantil e outros níveis da educação básica.

Em havendo sua concordância com relação aos objetivos acima mencionados, convidamos o (a) senhor(a) a preencher a autorização abaixo.

Eu, _____, portador (a) do RG n° _____ e CPF n° _____, pai/mãe/responsável do (da) aluno (a) _____, declaro ter sido informado(a) e concordo com a utilização, pelo(a) estudante Andréa Aparecida Konzen, vinculado(a) ao Programa de Pós Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGIE/UFRGS), de materiais produzidos durante os anos de 2014 e 2015 por ocasião dos encontros (presenciais e a distância) do grupo de estudos e formação do Projeto Civitas, para fins de pesquisa acadêmica.

OBSERVAÇÕES:

Para resolver qualquer dúvida, você poderá entrar em contato com Andréa através do seguinte endereço/e-mail andreakon@gmail.com ou andreakon@ufrgs.br.

_____, ____ de _____ de _____.

ASSINATURA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

TERMO DE ASSENTIMENTO DA CRIANÇA

Este papel de nome estranho – “Termo de Assentimento da Criança” – é, na verdade, um papel que explica o que vamos fazer durante esta pesquisa e quais são teus direitos de participante.

Depois de lermos juntos tu poderás levá-lo para casa e mostrar para teus pais ou para um responsável. Se tu quiseres mesmo participar dessa pesquisa e ajudar neste trabalho, podes dizer isso a eles e também desenhar e/ou escrever o seu nome nesse papel. Mas não fique preocupado/a, tu também podes mudar de idéia em qualquer momento e desistir.

O que será feito?

- Nós vamos nos encontrar algumas vezes na tua sala, pois eu irei participar do momento da roda de conversas, as brincadeiras entre outras atividades que tu e teus colegas estiverem fazendo.
- Enquanto tu estiveres conversando na hora da roda junto com os teus colegas e com professora, podemos gravar algumas das conversas para depois podermos ouvi-las novamente. O que for gravado nos encontros vai ser guardado por mim de forma bastante segura.
- A gente vai se encontrar algumas vezes para conversar fora da roda de conversa. Tu não estarás sozinho. Seremos eu, tu e mais alguns colegas da tua sala.
- As conversas gravadas vão ser importantes para a pesquisa. Mas eu não vou usar o teu nome real se você não quiser. Nas pesquisas, as pessoas costumam inventar um nome diferente para que ninguém as reconheça e assim elas podem falar a vontade sobre o que pensam.
- Eu não vou conversar com ninguém que tu conheças sobre o que tu me falares na entrevista e durante as conversas na roda.
- Nas entrevistas não existem respostas certas ou erradas, pois vamos conversar sobre a tua convivência com os teus colegas e sobre o que estás aprendendo na escola.

Depois de ter lido e entendido o que vai ser feito nesta pesquisa eu,
_____ (teu nome completo) aceito participar.

Assinatura ou desenho da criança

_____, ____ de _____ de _____

AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO

EU, _____, na condição de diretor (a) da (do)_____ (nome da instituição) estou de acordo com a realização da pesquisa do(da) Mestrando (da)/Doutorando (da) _Andréa Aparecida Konzen_ do Programa de Pós-Graduação em_Informática na Educação_ a ser realizada neste local no período de _30 de novembro de 2014_ à _30 de maio de 2015_sobre o tema_Relações dialógicas na interação com um agente pedagógico afetivo em um jogo digital_.

NOME E ASSINATURA DO (DA) DIRETOR (A)

APÊNDICE B – MODELO DO QUESTIONÁRIO

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação - PGIE

Avaliação do uso do Agente Pedagógico Afetivo Maga Vitta no Jogo Cittá

Escola: _____

Turma: _____



Deixe seu recadinho:

1) Você gosta das dicas da Maga Vitta? () Sim () Não

Por quê?

2) O que você acha da mudança de cores que acontece na cidade enquanto você está jogando?

3) Maga Vitta quer sua sugestão sobre ela: o que você gostou e o que você não gostou.

Obrigada!