

# Sistema de Controlo de Versões em Mundos Virtuais para Negociação de Configurações Espaciais

Tese apresentada por Filipe Santos à  
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro  
para obtenção do grau de Doutor em Informática,  
sob a orientação de Leonel Morgado e de Benjamim Fonseca,  
Professores Auxiliares do Departamento de Engenharias  
da Escola de Ciências e Tecnologia da  
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.



*Aos meus pais.*



## AGRADECIMENTOS

Numa tese que assenta em modelos de aprendizagem colaborativos, que defendem que a aprendizagem é especialmente significativa quando se dá “com o outro”, não podia deixar o seu autor de agradecer a todo um conjunto de pessoas que, pela sua contribuição através de sugestões, críticas ou revisões, tornaram a sua própria aprendizagem (e, conseqüentemente, este contributo) significativo.

Foram muitas as pessoas que participaram directamente ou indirectamente ao longo deste processo. A todos estou grato. Em particular, gostaria de salientar e agradecer:

- Aos meus orientadores, Leonel Morgado e Benjamim Fonseca, e ao professor Paulo Martins pela constante orientação e revisão dos textos produzidos ao longo de todo este percurso;
- Ao Carlos Ferreira, Antónia Barreto e Mafalda Belo pelo seu auxílio nos aspectos científicos ligados às ciências sociais e da educação;
- Aos dois professores do 1º ciclo do ensino básico, professores Pascal Paulus e Augusta Santos, que me abriram as portas das suas salas de aula e me deixaram conduzir este projecto com as suas turmas e nas suas práticas lectivas. Estou também muito agradecido a todos os “pequenotes” que foram, também eles, participantes nesta fase, fruto de uma pedagogia que os ouve e os toma em consideração nos muitos processos de tomada de decisão;
- Aos meus pais, Manuel e Elisabete Santos, pela constante paciência, encorajamento e confiança. Operando nos bastidores, tornaram possível a execução da peça em palco;
- Finalmente, um agradecimento especial à Rita Fonseca, amiga de há muitos anos e minha companheira de viagem nos últimos seis meses, pelo forte alicerce emocional, fundamental num projecto desta envergadura.



## RESUMO

Esta tese pretende dar um contributo aos processos educativos realizados em escolas do 1º ciclo do Ensino Básico que assentam em actividades colaborativas onde as crianças, enquanto turma, devem tomar decisões relativamente à configuração dos vários espaços do ambiente escolar.

O contributo proposto nesta tese assenta numa mediação tecnológica destas actividades através do uso de ambientes virtuais tridimensionais multiutilizador. Estes ambientes, adequando-se especialmente bem a actividades desta natureza, podem ser desenhados para auxiliar o professor na mediação das mesmas. Desta forma, uma ferramenta inovadora baseada em sistemas de controlo de versões, introduzida no cerne de um destes ambientes, é aqui proposta para auxiliar os professores na gestão das propostas feitas pelas crianças. Esta ferramenta visa responder a alguns desafios respeitantes à dinamização destas actividades, uma vez que o professor deve incentivar as crianças a submeterem propostas individuais mas, ao mesmo tempo, encorajá-las a verem-se como parte de um grupo social (a turma) que deve entrar em negociação para chegar a uma proposta final consensual. Este sistema de controlo de versões, especialmente adaptado para estas actividades, parece ter-se revelado pertinente para a gestão destas propostas, oferecendo formas originais de chegar a uma proposta consensual.

Desta forma, esta tese descreve todo o processo de investigação onde se desenvolveu um protótipo assente nestas tecnologias, investigação essa feita à luz de pressupostos construtivistas de investigação interpretativa. Para este efeito, observaram-se dois contextos escolares do 1º ciclo do ensino básico, onde estas actividades foram realizadas. Em concreto, descreve-se como se usou uma metodologia de investigação proposta por Alexei Leontiev, a Teoria da Actividade, que começa a ganhar popularidade em investigação em informática, onde a pertinência e validade de uma ferramenta é estudada pela forma como provoca alterações positivas na natureza da actividade.

Os resultados observados parecem mostrar que os ambientes virtuais tridimensionais multi-utilizador, adaptados de forma a incluírem um mecanismo de gestão das várias propostas feitas pelas crianças, podem oferecer novas formas de criar e gerir actividades de negociação de configuração de espaços.



## **ABSTRACT**

This thesis' aim is to be a contribution to the educational processes in primary schools that are supported by collaborative activities where children, as a class, need to make decisions regarding the spatial configuration of parts of its environment.

This contribution is based on a technological mediation of such activities, through the use of three-dimensional multi-user virtual environments. Such environments, which are adequate to this kind of activities, may be designed to help the teacher mediating those activities. This way, an innovative tool based in version control systems, placed at the core of one such environment, is proposed herein, to assist the teacher in the management of the children-made proposals. The tool aims to tackle some challenges regarding the development of such activities. Specifically, the teacher must encourage children to submit individual proposals but also, at the same time, encourage them to see themselves as part of a social group (the class), which must assemble to conduct a negotiation process in order to reach a final, consensual proposal. This version control system, which is specially adapted to this kind of activities, was found adequate for management of these proposals, offering original ways of reaching consensus.

This way, this thesis describes the entire research process, which involved the development of a prototype based on these technologies. This research was conducted on constructivist interpretative research grounds. For this purpose, two primary school contexts were observed, and negotiation activities created. In particular, it is described inside how the Activity Theory research methodology proposed by Alexei Leontiev was used (an approach that is gaining popularity in computer science research). The feasibility and validity of the tool are studied by the perspective of it as a cause of positive changes in the nature of the educational activity.

The observed results indicate that three-dimensional multi-user virtual environments, when adapted to include a mechanism for managing the proposals done by children, may offer new ways for creating and managing activities of negotiation of spatial configurations.



## SUMÁRIO

Em certas pedagogias onde a criança é encorajada a ter um papel activo nos processos de tomada de decisão que afectam a sua vida no seio do seu grupo social, é comum os professores dinamizarem actividades onde as crianças fazem propostas para a configuração de um espaço (presença ou ausência de certos objectos, a sua posição, etc.) devendo depois negociar essas propostas de forma a chegar a um consenso relativamente a uma proposta “final” ou vencedora. Esta tese pretende oferecer um contributo informático para auxiliar os professores que utilizam uma destas pedagogias, a pedagogia do Movimento da Escola Moderna portuguesa, na dinamização destas actividades. O contributo proposto assenta numa mediação tecnológica baseada em ambientes virtuais tridimensionais multiutilizador com mecanismos de gestão de versões e visa auxiliar os professores na gestão das várias propostas feitas pelas crianças no decorrer dessa actividade.

São muitos os domínios de actividade humana onde um determinado grupo social necessita de chegar a um consenso relativamente à configuração de um espaço comum. O **Capítulo 1** pretende enquadrar o leitor nesta problemática específica e serve de introdução a esta tese. Em particular, descrever-se-ão dois contextos específicos onde estas problemáticas me surgiram a nível profissional e nos quais me inspirei para propor a abordagem de onde resultou a solução que apresento nesta tese. Serão descritas também as razões que me levaram a acreditar que uma mediação tecnológica assente em ambientes virtuais tridimensionais multiutilizador e sistemas de controlo de versões podia oferecer um contributo original para abordar esta problemática.

Nos Capítulos 2 e 3 faz-se uma descrição pormenorizada do contexto social que escolhi para fazer a investigação desta tese e à luz da qual analisei, concebi, implementei e avaliei o protótipo informático criado para mediar actividades desta natureza. Esse contexto enquadra-se na nova cultura de infância que encoraja a participação activa da criança no seu meio físico e social (**Capítulo 2**) e diz respeito a uma pedagogia cada vez mais popular em Portugal que é colocada em prática em certas escolas: a pedagogia do Movimento da Escola Moderna portuguesa (**Capítulo 3**), uma associação cooperativa de professores que propõe um modelo pedagógico baseado nas técnicas do pedagogo francês Célestin Freinet e na teoria socioconstrutivista do psicólogo soviético Lev

Vygotsky. Foi com dois professores do 1º ciclo do Ensino Básico que usam este modelo que trabalhei, uma vez que ambos pretendiam dinamizar actividades onde os seus alunos deviam tomar uma decisão consensual relativamente a um espaço da escola que necessitava de ser alterado: o espaço de recreio.

Os capítulos 4 e 5 descrevem o estado da arte das duas tecnologias que integrei e propus para mediar este tipo de actividades: a primeira é a tecnologia dos ambientes virtuais tridimensionais multiutilizador (**Capítulo 4**) enquanto espaço virtual para as crianças desempenharem a actividade e submeterem propostas, e a segunda consiste nos sistemas de controlo de versões (**Capítulo 5**) como ferramenta de gestão destas propostas de forma a levar os alunos à chegada a um consenso (uma proposta final) para a configuração desse espaço.

Pretendeu-se com esta tese operacionalizar estas duas tecnologias num protótipo informático que resultasse de um processo de investigação onde a sua pertinência e validade pudessem ser estudadas. Desta forma descreve-se no **Capítulo 6** a metodologia usada nesta investigação, a Teoria da Actividade proposta por Alexei Leontiev, e os pressupostos epistemológicos que lhe serviram de base. Esta teoria defende que as actividades de grupo são sempre mediadas por ferramentas (tecnologias) e que essas actividades são fortemente influenciadas pela natureza dessas ferramentas. Deste modo, estudou-se como é que esta actividade tem tomado lugar no quotidiano da pedagogia do Movimento da Escola Moderna portuguesa e confrontou-se com a natureza que esta actividade teria após a entrada do novo “actor tecnológico” neste contexto.

Estas “novas actividades” foram descritas pelos dois professores que foram abordados nesta tese e, através de uma análise de requisitos, serviram de base para a conceptualização de um modelo teórico (**Capítulo 7**) para operacionalizar um protótipo (**Capítulo 8**). Este protótipo foi então usado por estes professores para dinamizar as novas actividades que haviam proposto e serviu para validar o modelo teórico e as tecnologias (**Capítulo 9**).

A tese encerra apresentando algumas conclusões desta investigação e linhas de orientação para investigações futuras (**Capítulo 10**).

# ÍNDICE

Capítulo 1: Introdução .....	1
1. Aspectos gerais.....	3
2. A negociação de espaços .....	3
2.1. A problemática .....	3
2.2. Uma motivação pessoal: o forte de Guiledje .....	3
2.3. Uma motivação profissional: a nova cultura de infância .....	5
2.4. Uma motivação da ficção científica.....	6
3. Os mundos virtuais tridimensionais multi-utilizador .....	9
4. Os sistemas de controlo de versões .....	10
5. Sistematização da problemática e proposta de solução .....	12
Capítulo 2: A nova cultura de infância .....	13
1. Aspectos gerais.....	15
2. Criança e infância: perspetivação histórica .....	15
2.1. Conceitos: o que é ser criança e o que é a infância .....	15
2.2. A infância até ao século XIX.....	16
2.3. A infância a partir do século XIX.....	17
2.4. A nova cultura de infância .....	18
3. Operacionalização da nova cultura de infância .....	20
3.1. As mudanças sociais resultantes do artigo 12 da Convenção sobre os Direitos da Criança .....	20
3.2. Processos de tomada de decisão na infância .....	21
3.3. Os espaços e a infância .....	22
Capítulo 3: O Movimento da Escola Moderna Portuguesa .....	25
1. Introdução .....	27
2. Célestin Freinet .....	28
2.1. Linhas gerais.....	28
2.2. A escola trabalhadora .....	29
2.3. O operário especializado: a força vital da criança .....	30
2.4. A produção de cultura e as ferramentas culturais .....	31

2.5.	O sistema político-social da escola.....	32
2.6.	O Movimento da Escola Moderna .....	33
3.	Vygotsky .....	35
3.1.	Aspectos gerais .....	35
3.2.	Influências: contributos de Marx e Engels .....	35
3.3.	Teoria sociocultural de Vygotsky .....	36
3.4.	Aspectos pedagógicos.....	38
4.	O Movimento da Escola Moderna português .....	39
4.1.	Identidade e história.....	39
4.2.	O Modelo Pedagógico .....	41
5.	Algumas considerações finais .....	46
Capítulo 4: Mundos virtuais .....		49
1.	Definição .....	51
2.	Desenvolvimento conceptual de mundos virtuais .....	56
2.1.	O que é ser-se virtual? .....	56
2.2.	O conceito de ciberespaço .....	57
2.3.	O conceito de metaverso.....	60
3.	Design e implementação de mundos virtuais .....	61
3.1.	As gramáticas de forma .....	61
3.2.	Mundos virtuais baseados em texto .....	62
3.3.	Mundos virtuais gráficos .....	64
4.	Mundos Virtuais 3D .....	65
4.1.	Introdução.....	65
4.2.	A metáfora .....	65
4.3.	O contexto .....	67
4.4.	Avatares.....	69
4.5.	Funcionalidades de modelação e de <i>scripting</i> .....	70
5.	Proposta de Classificação .....	72
5.1.	Introdução.....	72
5.2.	Mundos virtuais orientados para a competição.....	73

5.3.	Mundos virtuais orientados para a socialização.....	74
5.4.	Mundos virtuais orientados para a criação .....	76
6.	OpenCroquet .....	79
6.1.	Introdução.....	79
6.2.	A linguagem de programação Smalltalk.....	79
6.3.	O ambiente de desenvolvimento Squeak .....	80
6.4.	O ambiente OpenCroquet .....	82
7.	Escolha da tecnologia.....	83
Capítulo 5: Sistemas de Controlo de Versões.....		87
1.	Introdução .....	89
2.	Definição e características principais .....	90
3.	Gestão da concorrência .....	91
4.	Modelos de repositório.....	93
5.	Implementações de SCV .....	94
6.	Contextos de aplicação.....	95
6.1.	Desenvolvimento de software.....	95
6.2.	Educação.....	96
7.	Os wikis e a Wikipedia.....	96
8.	A natureza da tarefa.....	102
9.	SCV para modelos 3D.....	107
10.	Considerações .....	107
Capítulo 6: Metodologia.....		111
1.	Introdução .....	113
2.	Pressupostos epistemológicos .....	113
3.	Métodos utilizados .....	117
3.1.	Teoria da Actividade .....	118
3.2.	Método em engenharia de Adrion .....	122
Capítulo 7: Modelo Teórico de uma Solução Informática.....		125
1.	Introdução .....	127
2.	Observação das soluções existentes .....	127

3.	Proposta de nova solução .....	132
4.	Actividades idealizadas e proposta de modelo teórico .....	135
4.1.	Idealização de uma actividade .....	135
4.2.	Actividade de Pascal Paulus .....	142
4.3.	Actividade de Augusta Santos .....	151
4.4.	Síntese do modelo teórico.....	162
Capítulo 8: Protótipo .....		165
1.	Introdução .....	167
2.	Considerações sobre o modelo teórico: uma arquitectura .....	167
3.	Considerações tecnológicas.....	169
3.1.	A plataforma .....	169
3.2.	A representação espacial do SCV .....	170
3.3.	A representação temporal do SCV.....	174
4.	Considerações pedagógicas .....	175
4.1.	Introdução.....	175
4.2.	Mecanismos de gestão dos utilizadores .....	175
4.3.	Mecanismos de controlo do SCV .....	177
4.4.	As transformadas .....	178
4.5.	O desenho das actividades .....	180
Capítulo 9: Actividades e Avaliação .....		183
1.	Introdução .....	185
2.	Actividade do Professor Pascal Paulus.....	185
3.	Professor Pascal Paulus: algumas conclusões .....	190
4.	Actividade da professora Augusta Santos .....	193
4.1.	Primeira actividade .....	195
4.2.	Segunda actividade .....	197
4.3.	Terceira actividade .....	199
4.4.	Quarta actividade.....	200
5.	Professora Augusta Santos: algumas conclusões .....	202

Capítulo 10: Reflexões e Trabalho Futuro.....	209
1. Trabalho futuro.....	211
1.1. Introdução.....	211
1.2. Sistemas de apoio à decisão.....	211
1.3. Associação entre actividade-região-SCV .....	214
1.4. Produção de cultura .....	216
2. Reflexões.....	218
Referências .....	221
Anexo A .....	241
Anexo B.....	245
Anexo C.....	253



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: O forte de Guiledje: nos tempos da guerra colonial (a) e actualmente (b) (AD, s.d.).	4
Figura 1.2: Trabalhos de reconstrução do forte de Guiledje: observações (a) e entrevistas (b) (AD, s.d.).	4
Figura 1.3: Os tripulantes da nave <i>Enterprise</i> trocam impressões (a) e decidem reconstruir uma memória colectiva no convés holográfico (b) (Roddenberry <i>et al.</i> , 1992).	7
Figura 1.4: Discussão sobre o aspecto de uma mesa. Uma proposta inicial (a) é objecto de alteração (b) (Roddenberry <i>et al.</i> , 1992).	8
Figura 1.5: Depois de se chegar a um consenso sobre o tamanho da mesa são discutidos pormenores como o material de que era constituída (a) e a intensidade de luz sobre ela (b) (Roddenberry <i>et al.</i> , 1992).	8
Figura 1.6: Pequenos aspectos relativamente a uma pinça são discutidos (a e b) (Roddenberry <i>et al.</i> , 1992).	8
Figura 1.7: O realismo da simulação causa desconforto (a) e chega-se a um consenso sobre a configuração espacial (b) (Roddenberry <i>et al.</i> , 1992).	9
Figura 1.8: Interface do sistema de controlo de versões da Wikipedia.	11
Figura 1.9: Uma turma do 1º ciclo do Ensino Básico usa o mundo virtual desenvolvido nesta tese para negociar a configuração do recreio, no âmbito da pedagogia do Movimento da Escola Moderna portuguesa (numa actividade descrita em pormenor no capítulo 9).	12
Figura 3.1: Célestin Freinet.	28
Figura 3.2: Anton Makarenko.	29
Figura 3.3: Lev Vygotsky.	35
Figura 3.4: Pormenor de um Diário de Turma (Santana, 2006).	42
Figura 3.5: Um pormenor de um Mapa de Projecto de Estudo.	46
Figura 4.1: Dois ambientes virtuais: um jogo (a) e um processador de texto (b)	51
Figura 4.2: Exemplo de MMOPRG: Ultima Online.	52
Figura 4.3: Duas gramáticas de forma: Super Mario Bros (2D) e Super Mario 64 (3D).	53
Figura 4.5: Captura de ecrã de um cliente Telnet ligado a british-legends.com num jogo MUD.	62
Figura 4.6: Tappendin, um MOO 2D.	64
Figura 4.7: Representação visual tridimensional (com auxílio de cores) de dados numéricos reais num mundo virtual.	66
Figura 4.8: Vamana, um dos vários avatares de Vixnu, e o primeiro a assumir forma humana.	69

Figura 4.9: O meu avatar no Second Life (a) e o avatar de um jogador (Trevena, s.d.) do World of Warcraft (b).....	70
Figura 4.10: World of Warcraft.....	73
Figura 4.11: Aspecto do mundo virtual “There”. .....	75
Figura 4.12: O autor visita um espaço público no Mundo virtual Kaneva. ....	75
Figura 4.13: O autor modela o seu espaço no Lively (a) e visita um espaço pessoal de um utilizador do Frenzoo (b).....	76
Figura 4.14: Mundo Virtual Active Worlds. ....	77
Figura 4.15: Mundo virtual MK20. ....	78
Figura 4.16: EToys no Ambiente Squeak.....	81
Figura 4.17: O comportamento de uma ponte é alterado. As alterações tomam efeito imediato na ponte existente num mundo virtual OpenCroquet.....	81
Figura 4.18: um programa feito em painéis EToys dá movimento a um carro no Ambiente Squeak. ....	82
Figura 4.19: Uma aplicação monoposto vista na perspectiva de dois avatares (a e b) é usada em modo multiutilizador.....	83
Figura 5.1: Registo da evolução de um conjunto de recursos numa sequência de "árvores". (Pilato <i>et al.</i> , 2004). ....	90
Figura 5.2: Mecanismo de lock-modify-unlock (Pilato <i>et al.</i> , 2004).....	92
Figura 5.3: Mecanismo de copy-modify-merge (Pilato <i>et al.</i> , 2004).....	93
Figura 5.4: Entrada relativa a Martin Luther King (a) da Wikipedia em língua inglesa. O histórico de versões pode ser acedido através do separador <i>History</i> do artigo (b).....	99
Figura 5.5: Excerto de página de política (Wikipedia em língua inglesa). De notar que estas páginas, como as das entradas enciclopédicas, também têm um histórico associado. ....	100
Figura 5.6: Pormenor da Interface de acesso ao histórico de revisões do Projecto Wikipedia, relativo a uma das suas entradas.....	102
Figura 5.7: Representação tridimensional da informação de um SCV (Reichenberger, 1989). ....	105
Figura 5.8: Proposta de um wiki Visual (Hirsh <i>et al.</i> , 2009). ....	105
Figura 5.9: Metáfora de visualização de revisões de um artigo da Wikipedia (Viégas <i>et al.</i> , 2004). ....	106
Figura 5.10: Exemplo do projecto Glasshouse (Greenphosphor, 2010). Os dados de uma tabela (a) são representados visualmente num mundo virtual (b). ....	109
Figura 6.1: Modelo estrutural da Teoria da Actividade, adaptado de Engestrøm (1997). ....	121

Figura 7.1: Um dos instrumentos utilizados para o projecto do recreio (Paulus, 2006c). .....	130
Figura 7.2: Uma planta (a) de uma configuração de recreio foi discutida, por videoconferência, com um arquitecto (b) (Paulus, 2007). .....	131
Figura 7.3: Criação de uma maquete e discussão sobre o local dos brinquedos (de Paulus, 2007). .....	131
Figura 7.4: Varinha mágica do sistema Physical Programming (Montemayor <i>et al.</i> , 2004). .....	136
Figura 7.5: Objectos do mundo virtual, divididos por categorias. ....	137
Figura 7.6: Modelo visual para representar uma actividade e as versões propostas ao longo desta. ....	141
Figura 7.7: Actividade onde cada versão é resultante de alterações da versão anterior. ....	143
Figura 7.8: “Dependência” entre duas versões adjacentes. ....	143
Figura 7.9: Uma forma alternativa de representar uma actividade criativa. ....	144
Figura 7.10: uma actividade onde existem versões criativas e colaborativas. ....	144
Figura 7.11: um modelo visual monodimensional para uma actividade onde existem versões criativas e colaborativas. ....	145
Figura 7.12: Um determinado percurso de uma actividade é rejeitado em favor de outro percurso. ....	146
Figura 7.13: Uma actividade vista como um processo hiperlinear. ....	146
Figura 7.14: Um modelo visual para uma actividade onde só se representa o percurso “vencedor” .....	147
Figura 7.15: Uma actividade cujas propostas (versões) foram reordenadas de acordo com um parâmetro específico. ....	147
Figura 7.16: Mecanismo de transformada que representa visualmente uma actividade de acordo com um fim específico. ....	149
Figura 7.17: Um exemplo de transformada. ....	150
Figura 7.18: Um espaço é dividido em várias regiões onde actividades podem decorrer em paralelo. ....	159
Figura 7.19: Representação visual do problema de ter duas actividades a decorrer na mesma região. ....	159
Figura 7.20: Diagrama de tempos das actividades nas regiões do espaço. ....	161
Figura 7.21: Exemplo de duas actividades, B e C, que mediante uma transformada, se visualizam aos utilizadores sob a forma de uma nova actividade D. ....	161
Figura 8.1: Uma proposta de arquitectura. ....	167
Figura 8.2: Um SCV representado visualmente num mundo virtual sob a forma de “esferas- versões”. ....	170
Figura 8.3: Um portal num mundo virtual dá acesso a outro mundo virtual. ....	171

Figura 8.4: Um ecrã de computador mostra lado-a-lado dois mundos virtuais. ....	172
Figura 8.5: Objectos de dois mundos virtuais são representados no mesmo mundo através de efeitos de cor diferentes.....	173
Figura 8.6: Os objectos "movem-se" no mundo virtual para indicar a sua posição num dado momento do tempo.....	173
Figura 8.7: Esferas-versão representadas a cores diferentes de forma a promover a orientação temporal. ....	174
Figura 8.8: Uma representação visual dos actores de uma actividade num mundo monoutilizador. Este mundo é controlado por um avatar, aqui com o aspecto de um coelho. ....	176
Figura 8.9: Uma esfera-versão identifica o autor seu proponente. ....	176
Figura 8.10: Quando se grava uma versão (a) o SCV cria uma esfera-versão vazia (b), de forma a possibilitar outra (nova) proposta.....	177
Figura 8.11: Representação de uma esfera-versão que dá ao seu utilizador a possibilidade de guardar (gravar) a sua proposta.....	177
Figura 8.12: Representação de uma esfera-versão que dá a possibilidade de eliminar a sua proposta.....	178
Figura 8.13: Criação de uma Transformada. ....	179
Figura 8.14: Duas formas diferentes de tratar uma proposta eliminada: visualizar essa proposta a uma cor diferente, como o vermelho (a) ou não a visualizar de todo (b). ....	180
Figura 8.15: Desenho de uma Actividade.....	181
Figura 9.1: O mundo virtual para a actividade do Professor Pascal Paulus.....	186
Figura 9.2: Proposta eleita para a categoria de “Brinquedos muito espalhados”.....	188
Figura 9.3: Proposta eleita para a categoria de “Brinquedos semi-espalhados”.....	189
Figura 9.4: Proposta eleita para a categoria de “Brinquedos pouco espalhados”.....	189
Figura 9.5: Modelo genérico de uma actividade idealizada pelo professor Pascal Paulus. ....	191
Figura 9.6: Modelo da Actividade realizada pelo Prof. pascal Paulus. ....	191
Figura 9.7: A professora Augusta Santos discute com os alunos as responsabilidades de cada grupo relativamente aos brinquedos e áreas geográficas. ....	194
Figura 9.8: Divisão das áreas, utilizadores e itens no espaço de actividade. ....	194
Figura 9.9: Catarina cria a sua versão individual.....	195
Figura 9.10: Propostas (versões) do António (a), Bruno (b) e Catarina (c). ....	196
Figura 9.11: Daniela faz a sua proposta individual. ....	197

Figura 9.12: Propostas individuais da Daniela (a), Ema (b) e Fátima (c). .....	198
Figura 9.13: O SCV durante a actividade do 2º grupo. ....	199
Figura 9.14: Guilherme faz a sua proposta individual. ....	200
Figura 9.15: Dois SCV permitem gerir duas regiões (R1 e R2) de um recreio. ....	201
Figura 9.16: O primeiro grupo apresenta à turma a sua proposta. ....	201
Figura 9.17: Diagrama da Actividade do 1º grupo. ....	203
Figura 9.18: Diagrama da Actividade do 2º grupo. ....	204
Figura 9.19: Diagrama da Actividade do 3º grupo. ....	205
Figura 9.20: Diagrama da Actividade de Turma. ....	205
Figura 10.1: Um SCV onde as versões estão representadas pela sua ordem temporal. ....	211
Figura 10.2: Um SCV onde as versões aparecem classificadas por uma determinada quantidade numérica. ....	212
Figura 10.3: Um SCV onde as versões são classificadas (por cor) de acordo com o critério “segurança”. ....	212
Figura 10.4: Um SCV onde duas propriedades são representadas (através da cor e posição no eixo). ....	213
Figura 10.5: Representação bidimensional de 2 propriedades. ....	213
Figura 10.6: Uma fórmula simples para auxiliar a decisão. ....	214
Figura 10.7: Modelo de um SCV baseado na região onde uma ou mais actividades ocorrem. ....	215
Figura 10.8: Uso da “hiperlinearidade” do SCV para conduzir duas actividades distintas. ....	215
Figura 10.9: Um SCV para uma actividade “final” é obtido pela eliminação de versões “não-finais”. ....	216
Figura 10.10: Guardar uma versão significa "fotografar" a versão para a posteridade. ....	217



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 5.1: Comparação entre as principais características da Wikipedia e um sistema de negociação de configurações espaciais em pedagogia MEM.....	101
Tabela 6.1: Classificação de métodos de investigação de Adrion.....	123
Tabela 7.1: Sessões com o professor Pascal Paulus.....	128
Tabela 7.2: Sessões com a professora Augusta Santos.....	129



## TABELA DE ACRÓNIMOS

CDC: Convenção sobre os Direitos da Criança

DVCS: *Distributed Version Control System*

FIMEM: Federação Internacional dos Movimentos da Escola Moderna

LSL: *Linden Scripting Language*

MEM: Movimento da Escola Moderna

MMORPG: *Massively Multiplayer Online Role Playing Game*

MMORSG: *Massively Multiplayer Online Social Game*

MOO: *MUD, Object Oriented*

MUD: *Multi User Dungeon*

MUDDLE: *Multi-User Dungeon Definition Language*

ONGD: Organização Não-Governamental para o Desenvolvimento

ONU: Organização das Nações Unidas

RPG: *Role-Playing Game*

SAD: Sistema de Apoio à Decisão

SCV: Sistema de Controlo de Versões

SDK: *Software Development Kit*

SL: *Second Life*

VCS: *Version Control System*

ZDP: Zona de Desenvolvimento Potencial



# Capítulo 1: Introdução

*“Os Estados Partes garantem à criança com capacidade de discernimento o direito de exprimir livremente a sua opinião sobre as questões que lhe respeitem, sendo devidamente tomadas em consideração as opiniões da criança, de acordo com a sua idade e maturidade.”*

*Ponto 1, Artigo 12, Convenção sobre os Direitos da Criança, 1989*



## **1. Aspectos gerais**

Este capítulo pretende apresentar as noções gerais desta tese e descrever a problemática da negociação de configurações espaciais, onde se enquadra o contributo original deste trabalho. Descrevem-se para o efeito os contextos onde estas problemáticas me surgiram a nível pessoal e profissional e nos quais me inspirei para propor a solução informática que apresento nesta tese. As tecnologias de ambientes tridimensionais multiutilizador e sistemas de controlo de versões (nas quais a solução informática que proponho assenta) são também aqui apresentadas de forma sucinta.

## **2. A negociação de espaços**

### **2.1. A problemática**

Das muitas actividades humanas que usam algum grau de colaboração entre indivíduos para a concretização de um objectivo, existem algumas que são, dada a sua natureza, uma negociação social, sendo portanto necessariamente feitas em comunidade (Chiavenato, 1994). Um exemplo deste tipo de negociação é o da configuração dos objectos/infra-estruturas de um determinado espaço físico pelo grupo de pessoas que partilha esse espaço. Um exemplo com que muitas pessoas se podem identificar, onde esta negociação toma lugar, é aquele que ocorre quando um casal adquire uma casa para habitar e entra num processo de negociação para decidir como e onde vão ser colocados os vários objectos que compõem os vários espaços dessa casa.

### **2.2. Uma motivação pessoal: o forte de Guiledje**

A minha motivação pessoal para o estudo das problemáticas e desafios que descrevo ao longo desta tese começou com um problema concreto que observei quando trabalhei para uma organização não-governamental para o desenvolvimento (ONGD) na Guiné-Bissau. Esta organização propusera-se reconstruir um antigo forte militar português do tempo da guerra colonial com o objectivo de preservar a memória histórica deste país (Guiledje, 2005). Tendo este forte sido completamente destruído durante a guerra (ver

Figura 1.1), a ONGD viu-se obrigada a basear a reconstrução do mesmo a partir das plantas da época, existentes no Estado-Maior das Forças Armadas Portuguesas. No entanto sabia-se que o forte sofrera ao longo dos anos da guerra colonial várias alterações não documentadas em várias das suas infra-estruturas. Assim, e de forma a reconstruir o forte militar de uma forma tão exacta quanto possível, a ONGD teve um interesse particular em conhecer (e recolher) vários testemunhos de soldados portugueses que por lá passaram, bem como de soldados guineenses que participaram em ataques ao mesmo (Figura 1.2).



a)



b)

**Figura 1.1: O forte de Guiledje: nos tempos da guerra colonial (a) e actualmente (b) (AD, s.d.).**



a)



b)

**Figura 1.2: Trabalhos de reconstrução do forte de Guiledje: observações (a) e entrevistas (b) (AD, s.d.).**

É fácil imaginar que esta recolha de testemunhos, tendo sido feita muitos anos depois dos acontecimentos e a uma comunidade de pessoas que viveu a tensão e ansiedade constante da guerra, trouxe versões conflituosas sobre os acontecimentos dessa época (Guiledje, 2007). Assim, e perante a quantidade e diversidade de testemunhos, perguntava-se: conseguir-se-ia reconstruir o forte de uma forma tão fidedigna quanto

possível através de um processo de discussão, negociação e chegada a um consenso entre estes antigos soldados que dele tinham memória?

Os problemas deste tipo de tarefa, as **negociações sociais**, não são novos e são consequência do cariz psicossociológico da mesma; e ao contrário de certas tarefas que têm uma solução única para um problema, esta é, seguindo a tipologia das tarefas de grupo proposta por Laughlin (1980) uma *tarefa de decisão*. Assim, não existindo à partida uma solução correcta e demonstrável, o grupo deve saber gerir e resolver os conflitos que surgem pela diferença de significados que cada um construiu sobre o mundo que o rodeia, gostos e motivações pessoais e chegar a um consenso (Jesuíno, 2000, p. 317). Adquiri assim um interesse muito pessoal pelo estudo dos problemas deste tipo de negociação e aquando da minha participação no projecto de reconstrução do forte de Guiledje, foi-me solicitado que reflectisse numa solução informática para esta problemática. Esta solução devia permitir a reunião de ex-combatentes que estavam afastados geograficamente (Portugal e Guiné-Bissau) e servir de plataforma colaborativa onde uma actividade de reconstrução tridimensional do forte pudesse tomar lugar bem como gerir os conflitos de opinião dos vários intervenientes.

### 2.3. Uma motivação profissional: a nova cultura de infância

A minha vida profissional, enquanto docente de uma Escola Superior de Educação, também me revelou igualmente uma situação onde este tipo de negociações era necessário: colocar crianças a participar na configuração dos espaços onde passam a maior parte do seu tempo, em particular os espaços escolares. Estas actividades começaram a ser discutidas e defendidas nas últimas décadas devido a uma redefinição da cultura de infância, do que é ser criança e de qual deve ser o seu papel na sociedade: aquela cultura de infância assente no pressuposto de que esta só poderia participar activamente na sociedade quando se tornasse um adulto, e que levou a generalidade das escolas a promover um processo de ensino-aprendizagem assente na dicotomia professor activo / aluno passivo (Sarmiento & Marques, 2006), tem vindo a ser substituída por uma outra, a da **criança competente**, onde se reconhece nela a capacidade para construir significados do mundo que as rodeia e desenvolver uma autonomia que lhe permite tomar decisões (Lourenço, 2002). À luz desta nova forma de ver a criança, defende-se que uma forma de levar as crianças a serem participantes

activos na sociedade é envolvê-las nos processos de decisão de implementação dos espaços e infra-estruturas em que habitam ou onde passam a maior parte do seu tempo, como as escolas e os respectivos espaços de brincar (Sarmiento & Marques, 2006).

Sendo um típico caso de tarefa de decisão, conforme a tipologia de tarefas de grupo apontadas no ponto anterior, o grupo de crianças será levado a negociar uma reconfiguração do espaço de sala de aula ou dos espaços de brincar da escola de acordo com os seus gostos pessoais e forma como vê o mundo. Porém esta tarefa, sendo feita na escola, enquadra-se numa metodologia de trabalho do professor que é geralmente baseada num determinado modelo pedagógico. Os espaços escolares são um reflexo do modelo educativo de quem o organiza, o valor e a função que se lhe atribui (Zabalza, 1991) e assim esta negociação pode dar-se em circunstâncias muito favoráveis ou não se dar de todo.

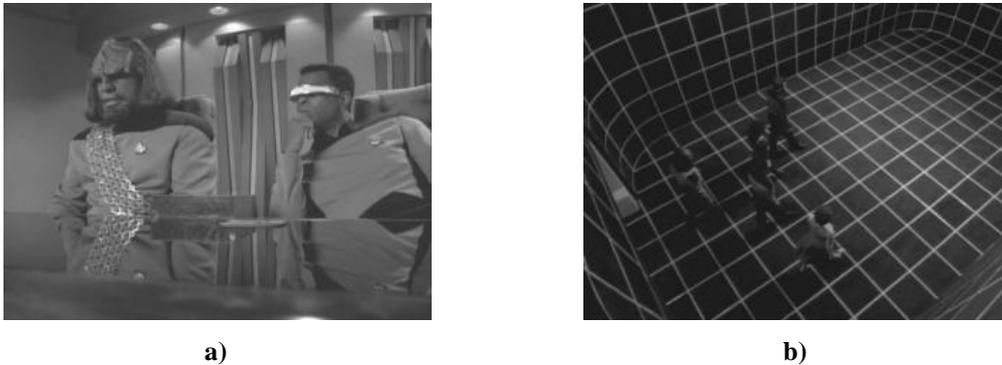
Um modelo educativo que defende esta visão da criança competente é o do **Movimento da Escola Moderna portuguesa** (MEM). Neste modelo, explicado em maior pormenor no capítulo 3, enfatiza-se a participação activa dos alunos na organização, gestão e avaliação cooperativas de toda a vida da turma como um exercício de cidadania democrática activa (Grave-Resendes & Soares, 2002). Neste modelo o professor desempenha muitas vezes o papel de mediador que pode ajudar as crianças a chegar a um consenso quando é necessária uma decisão de grupo. Assim, e por razões profissionais, escolhi o contexto escolar do 1º ciclo do Ensino Básico, apoiado no modelo pedagógico do Movimento da Escola Moderna portuguesa, para a investigação desta tese.

Não sendo objectivo deste trabalho defender um determinado modelo pedagógico em detrimento de outros, tarefa que extravasa o âmbito estrito da informática, ela tem de atender ao facto do trabalho de campo se verificar no âmbito de um modelo educativo, o que determina à partida que tal modelo englobe a negociação dos espaços nos seus processos e agentes de ensino-aprendizagem. Assim, enquadrei este estudo numa turma onde o professor privilegiava um modelo com estas características.

### **2.4. Uma motivação da ficção científica**

Um outro contexto e contributo inspirativo para esta problemática foi-me dado pela ficção científica. Efectivamente, é comum em algumas destas séries e filmes a

existência de um simulador holográfico que reproduz fielmente uma determinada realidade desejada pela tripulação. Em particular, num episódio da série de ficção científica “O Caminho das Estelas” – no original, *Star Trek – The Next Generation* (Roddenberry *et al.*, 1992) – a problemática da negociação de espaços surge numa situação em que alguns membros da tripulação acreditam terem sido raptados por alienígenas (embora as memórias destas experiências traumáticas sejam difusas). Decidem por isso reunir-se para trocar impressões mas, perante a dificuldade em recordar pormenores, tomam a decisão de tentar reconstruir em conjunto, no “convés holográfico”<sup>1</sup>, o espaço onde acreditam terem sido “objecto de experiências científicas” (ver Figura 1.3).

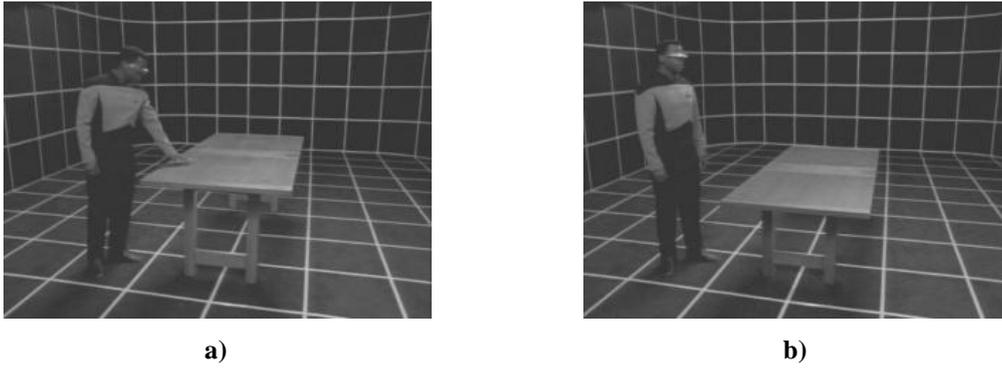


**Figura 1.3: Os tripulantes da nave *Enterprise* trocam impressões (a) e decidem reconstruir uma memória colectiva no convés holográfico (b) (Roddenberry *et al.*, 1992).**

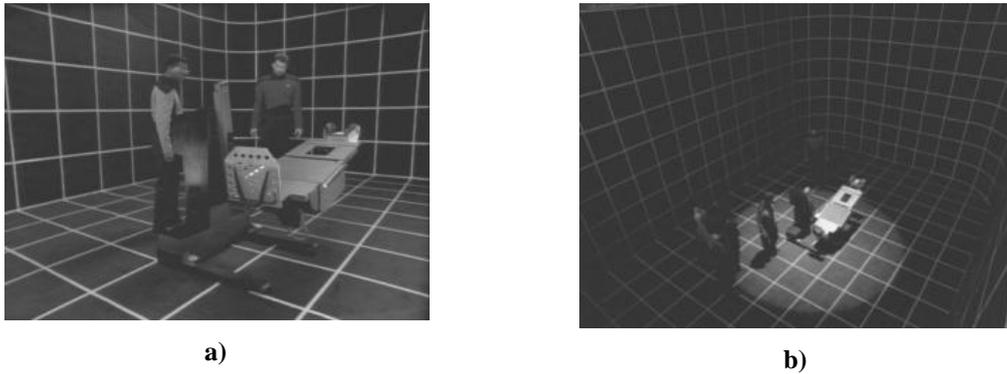
No início decidem esboçar o pormenor daquilo de que mais imediatamente se recordam: a mesa onde estavam deitados. Há por isso um esforço de ir recordando pormenores (ex: “a mesa era um pouco mais baixa”) e ir propondo configurações que são cada vez mais consensuais (Figura 1.4). Chegando a acordo em relação ao tamanho da mesa discutem-se outros pormenores, como o material de que era constituída e a intensidade luminosa existente sobre ela (Figura 1.5).

---

<sup>1</sup> Convés holográfico: no original, “holodeck”, uma sala onde é possível pedir ao computador de bordo a criação de simulações espaciais imersivas tridimensionais, supostamente por efeito holográfico.

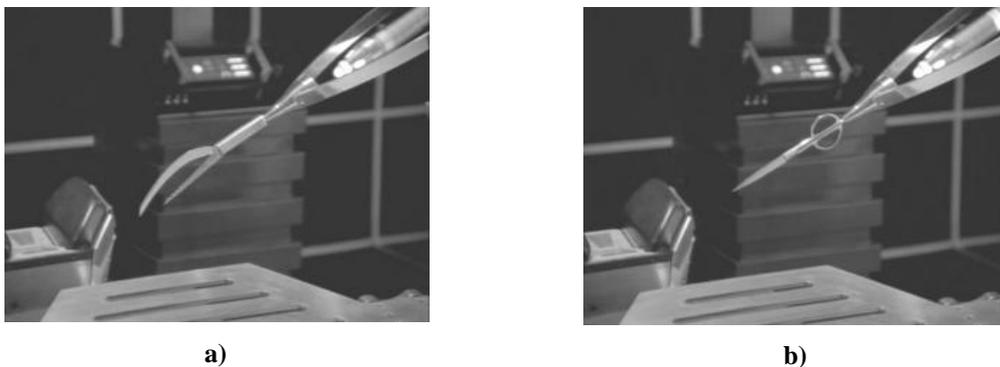


**Figura 1.4:** Discussão sobre o aspecto de uma mesa. Uma proposta inicial (a) é objecto de alteração (b) (Roddenberry *et al.*, 1992).



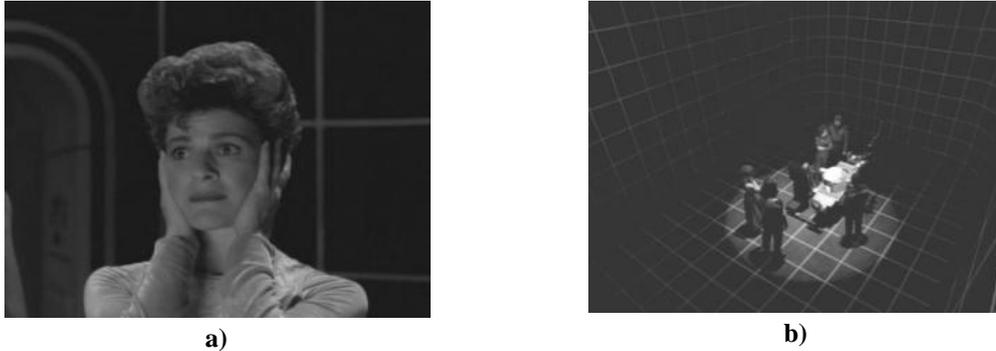
**Figura 1.5:** Depois de se chegar a um consenso sobre o tamanho da mesa são discutidos pormenores como o material de que era constituída (a) e a intensidade de luz sobre ela (b) (Roddenberry *et al.*, 1992).

Passa-se então às questões de pormenor. Os tripulantes tentam recordar-se do aspecto de uma pequena pinça e tenta-se chegar a um modelo fiel (Figura 1.6) de acordo com descrições sucessivas (ex: “tem o aspecto de uma tesoura”).



**Figura 1.6:** Pequenos aspectos relativamente a uma pinça são discutidos (a e b) (Roddenberry *et al.*, 1992).

Outros pormenores, como os sons envolventes são também discutidos e simulados no convés holográfico. Por fim, a simulação é tão real que os tripulantes começam a sentir algum desconforto emocional (Figura 1.7) sendo levados a concluir que já terão estado no lugar reproduzido.



**Figura 1.7: O realismo da simulação causa desconforto (a) e chega-se a um consenso sobre a configuração espacial (b) (Roddenberry *et al.*, 1992).**

Embora fictício, o cenário de ficção científica descrito oferece não apenas uma inspiração para o problema, mas uma primeira inspiração para a solução tecnológica para a problemática concreta de negociação de espaços. Com efeito, o “convés holográfico”, fruto de uma imaginação humana onde as restrições tecnológicas não têm de existir, foi visto no episódio em causa como forma de auxiliar um grupo numa tarefa onde era necessário chegar a um consenso relativamente à configuração de um espaço tridimensional.

### **3. Os mundos virtuais tridimensionais multi-utilizador**

As situações referidas nos três pontos anteriores sensibilizaram-me para o interesse e potencial de utilização de mundos virtuais para apoiar a negociação de configurações espaciais.

Embora não haja ainda uma definição consensual para a expressão *mundos virtuais*, esta costuma aplicar-se para designar as plataformas que simulam espaços virtuais em 3 dimensões e que permitem a “presença” e interacção entre vários utilizadores em simultâneo. Estas plataformas pareceram-me oferecer uma base tecnológica sólida para explorar a natureza tridimensional da actividade (configuração de espaços) e também a natureza grupal dessa actividade (chegada a consenso entre os elementos de um grupo).

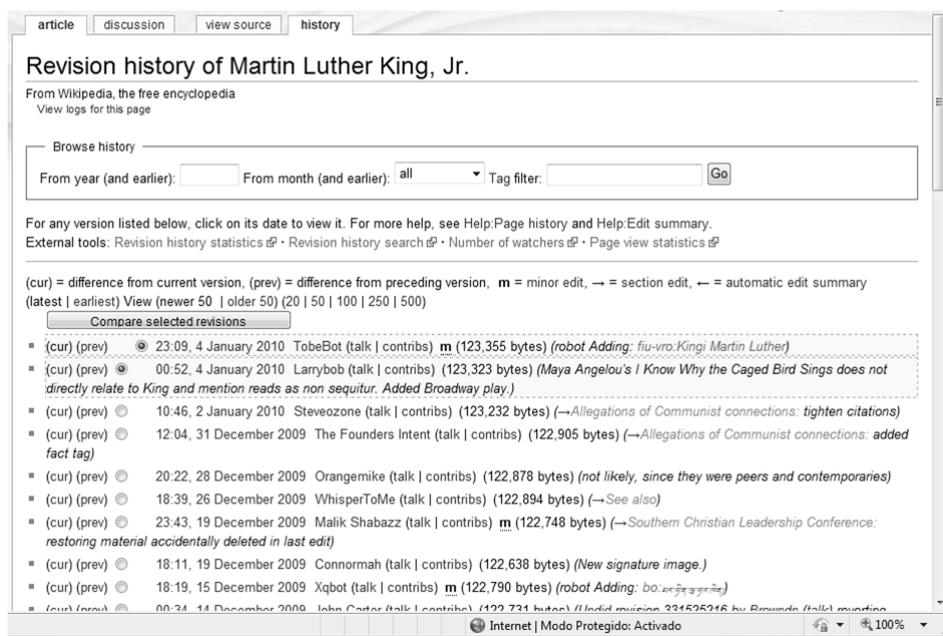
Conforme será explicado em maior detalhe no Capítulo 4, algumas destas plataformas dão ao seu utilizador a possibilidade de alterar aspectos do próprio mundo, como a possibilidade de editar (acrescentar, alterar ou eliminar) os objectos desse mundo e também a possibilidade de alterar (programar) o comportamento desses objectos. Muitas destas plataformas também permitem uma interligação com componentes informáticos adicionais, tanto exteriores como interiores ao mundo, expandindo, assim, as suas funcionalidades. Deste modo, estas plataformas, sendo altamente configuráveis, podem ser convenientemente adaptadas para responder às necessidades de uma problemática específica.

### 4. Os sistemas de controlo de versões

Como foi referido nos pontos anteriores, tanto o contexto do forte de Guiledje, onde é necessário envolver os ex-soldados na reconstrução de um forte, como o contexto da sala de aula da pedagogia MEM, onde é necessário envolver as crianças na configuração dos espaços da escola, os mundos virtuais pareceram oferecer uma boa hipótese de partida enquanto ambiente de reunião dos “actores envolvidos” uma vez que parecem adequar-se particularmente bem à natureza tridimensional da tarefa em causa. Posteriormente foi necessário abordar a questão da *colaboração* e começou a ficar claro para mim que estes ambientes precisavam de um mecanismo que ajudasse estes actores na condução de todo um processo onde a *negociação* era a meta. Em concreto, era necessário pensar num sistema que permitisse gerir as várias propostas sugeridas pelos vários intervenientes ao longo da actividade. Com efeito, quando um interveniente desloca os objectos de um mundo virtual fá-lo à custa da “destruição” a proposta feita pelo interveniente anterior, que deixara os objectos na posição onde se encontravam pelas suas próprias razões. Era necessário assim pensar num sistema que pudesse admitir que dentro de um mundo virtual se tornava necessária a co-existência de múltiplas versões para a posição dos objectos que compunham esse mundo, versões essas que constituíam as **propostas** dos utilizadores almejando alcançar uma decisão final.

Desta forma, procurei inspiração na simplicidade de utilização e utilidade do mecanismo de gestão de versões da conhecida Wikipedia (Wikipedia, s.d.-1). A Wikipedia, enquanto enciclopédia *online* baseada em tecnologia *wiki*, permite aos

utilizadores editar o conteúdo dos seus artigos. Para este fim, alguns utilizadores assumem o papel de editores, apoiando-se num sistema de controlo de versões para coordenar a evolução dos artigos e chegar a consensos relativamente ao artigo produzido pelos vários utilizadores nele intervenientes. Este sistema dá acesso a um **histórico de versões**<sup>2</sup> de cada artigo bem como a possibilidade de confrontar, lado-a-lado, duas versões do mesmo documento (ver Figura 1.8).



**Figura 1.8: Interface do sistema de controlo de versões da Wikipedia.**

A ideia de oferecer um histórico de versões de uma realidade que é alterada sequencialmente no tempo começou por ser uma hipótese que achei ter possibilidades interessantes para o problema acima citado. Um mundo virtual munido com esta ferramenta não eliminaria versões anteriores, antes as guardaria num histórico. Uma característica de um histórico de versões é a de todas as versões espaciais propostas *co-existirem* nesse espaço, só tendo cada uma, no entanto, realidade objectiva num dado momento no tempo. Não há configurações melhores ou piores, boas ou más; pela natureza desta tarefa colaborativa, estamos perante uma tarefa de decisão, escolher uma entre muitas soluções criativas.

Um histórico de versões, bem como a possibilidade de confrontar versões desse histórico, são tecnologias utilizadas por ferramentas que tomam genericamente o nome

<sup>2</sup> A Wikipedia designa-o por “histórico de revisões”. No capítulo 5 distinguirei “revisão” de “versão”; contudo neste momento podemos encará-los como sinónimos.

de *sistemas de controlo de versões*. Estes sistemas são descritos em pormenor no capítulo 5.

## 5. Sistematização da problemática e proposta de solução

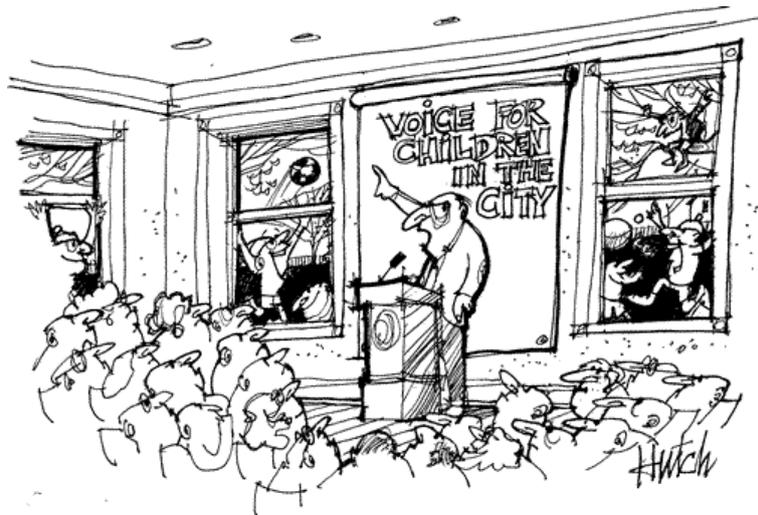
Concluindo, e fazendo uma síntese de todo este capítulo, o que me motivou para realizar este estudo foi acreditar que um mundo virtual tridimensional multi-utilizador convenientemente programado e desenhado, que permita dar aos intervenientes um método claro de comparação das diversas configurações por eles sugeridas, pode contribuir para um adequado processo de negociação. No âmbito desta tese usou-se como caso de aplicação a configuração de espaços por crianças do 1º ciclo do Ensino Básico cujos professores utilizam nas suas práticas lectivas o modelo pedagógico do Movimento da Escola Moderna portuguesa (Figura 1.9). No entanto, e como se apresentará no capítulo 8, as mais-valias desta ferramenta não se restringem para este caso de estudo específico, ficando lançada a hipótese razoável de que possa ser usada proveitosamente noutros contextos onde uma negociação de configurações espaciais 3D seja necessária.



**Figura 1.9: Uma turma do 1º ciclo do Ensino Básico usa o mundo virtual desenvolvido nesta tese para negociar a configuração do recreio, no âmbito da pedagogia do Movimento da Escola Moderna portuguesa (numa actividade descrita em pormenor no capítulo 9).**

# Capítulo 2:

## A nova cultura de infância



"IF THOSE KIDS WOULD SHUT UP, WE'D LISTEN TO THEM!"

*Children, Youth and Environments. Vol 15, No.2 (2005)*

[http://www.colorado.edu/journals/cye/15\\_2/](http://www.colorado.edu/journals/cye/15_2/)



## 1. Aspectos gerais

Apesar da investigação desta tese pertencer ao âmbito das ciências informáticas, ela contextualiza-se na escola e nos seus actores, o professor e as crianças. Desta forma, é importante enquadrá-la nos principais aspectos de dimensão social relativos à criança e à infância e, em particular, no papel que a sociedade lhe atribui e que os adultos, seus tutores, ajudam a cumprir. Reflectir sobre algumas das principais questões colocadas pela sociologia da criança - a chamada cultura de infância – revela-se fundamental para o enquadramento teórico do problema a estudar.

Este capítulo pretende descrever a denominada nova cultura de infância, enfatizada desde há algumas décadas pelos novos contributos no campo da psicologia e pedagogia. Esta nova cultura ainda procura formas de se operacionalizar nas sociedades ocidentais pelo que esta tese poderá oferecer um contributo pertinente para esta nova forma de ver a criança.

## 2. Criança e infância: perspetivação histórica

### 2.1. Conceitos: o que é ser criança e o que é a infância

“Ser criança não é fácil.”

Esta frase, quando solta dos lábios de uma criança, pode fazer um adulto esboçar um sorriso, e, olhando a criança com ternura, sentir uma certa nostalgia por uma época onde tudo era belo e simples. Mas se a olharmos pelo lado de quem a proferiu, reflectindo sobre o lado sério da afirmação, ela pode ser reflexo de uma manifestação de desagrado de alguém que verifica que logo desde a sua nascença é rotulada com papéis, obrigações e expectativas prescritas pela sua sociedade, cultura, status económico e sexo. Para a maioria dos adultos a criança é um indivíduo ignorante que deve ser ensinada e moldada em papéis definidos pela sociedade<sup>3</sup> (Francisco, 1999).

---

<sup>3</sup> Não deixa de ser interessante reflectir sobre a própria palavra *infante* que, sendo derivada do latim *infans*, significa “incapaz de falar” (Machado, 1977).

Não há, no entanto, consenso universal sobre o que é ser criança e o seu papel na sociedade – e logo sobre o conceito **infância**. Há, sim, conceitos que reflectem as crenças sociais, os dogmas religiosos e filosóficos vigentes, e o estado do conhecimento médico e científico, variando com a cultura e história de cada povo (Valentine, 1996a; Valentine 1996b; Schaffer, 1996).

Extravasa o âmbito desta tese fazer uma descrição exaustiva destes muitos papéis sociais que a infância encontrou ao longo da história e culturas. Contudo é necessário abordar as principais noções da cultura de infância do último século na visão da sociedade ocidental, uma vez que elas ainda tendem a prevalecer socialmente sobre novos paradigmas e formas de ver a criança, defendidas por um cada vez maior número de investigadores.

## **2.2. A infância até ao século XIX**

Apesar da ideia de infância ter sofrido muitas alterações ao longo dos tempos, Knutsson (1996) refere que, desde cedo, a sociedade atribuiu à criança regras sobre como gerir o seu crescimento físico, mental e social e também lhe instituiu obrigações e deveres para respeitar, apoiar e assistir os seus pais. Esta constatação, não se enquadrando na visão “protectora” que temos hoje em dia do adulto (face à criança), é apoiada pelas investigações em história da criança que têm vindo a demonstrar que as crianças foram, durante muitos séculos, desconsideradas enquanto seres humanos e que foram “*reféns dos valores e práticas culturais que, em cada época, se foram construindo à volta destes seres sem qualquer estatuto*” (Fernandes, 2005). Até ao século XVI, o estatuto da criança dentro do seu núcleo familiar estava quase invariavelmente ligado ao poder sem limites dos pais que muitas vezes abusavam e abandonavam os seus filhos (Pappas, 1983). Da mesma forma, as crianças não estavam separadas dos adultos como categoria social, promovendo-se assim uma indiferenciação entre necessidades e direitos de ambos os grupos, não se dando também grande atenção à identidade individual de cada criança (Hart, 1991). Contudo, apesar desta perspectiva, reforçada ainda pelos estudos de Àires (1962, seg. Papalia et al., 2001), ilustradora de que no mundo ocidental só depois do séc. XVII as crianças passaram a ser vistas como qualitativamente diferentes dos adultos, novas investigações como as de Elkind (1986), trouxeram à luz demonstrações de um reconhecimento da natureza especial das crianças, o que sugere

também que os pais amavam os seus filhos e os viam como seres brincalhões que necessitavam de orientação, cuidados e protecção. Evitemos pois, considerar uma realidade anterior negra só com base no que é dito, mas realce-se que o amor de pais por filhos, obviamente quase sempiterno, não altera o essencial do que é dito: da mudança de visão social (mais do que pessoal) sobre as crianças.

### 2.3. A infância a partir do século XIX

O século XIX viu um conjunto de ciências organizar-se e ganhar forma, como a pedagogia, a psicologia e medicina infantil. Um dos contributos destas ciências foi marcar claramente a separação das crianças relativamente aos adultos “*como uma categoria social especialmente vulnerável com necessidades de protecção, gerando uma nova consciência colectiva acerca da realidade e valor da infância*” (Fernandes, 2005).

A cultura de infância resultante deste processo de investigação altamente académico, apoiada pelos estudos teóricos e empíricos que focavam os conceitos de **crescimento e desenvolvimento cognitivo e social da criança**, foi prevalente até aos dias de hoje entre os diversos actores sociais que com elas interagem, como os pais, educadores e administradores. Foi à luz desta perspectiva que as relações com o ambiente social começaram a ser interpretadas (Penn, 2004 ; UNICEF, 2005).

Esta visão de infância reflectiu-se em duas suposições principais: por um lado as crianças são vistas como **seres em desenvolvimento** e, tendo deficiência em determinadas capacidades, são frágeis e expostas aos perigos de fora e ao sofrimento, necessitando, deste modo, de educação, protecção e, em casos extremos, assistência social e ajuda psicológica por parte dos adultos. Por outro lado, as suas competências requerem que os adultos forneçam **oportunidades estruturadas** para favorecer a sua expressão. Estas oportunidades estruturadas concretizaram-se em assistência primária, educação, protecção e sítios para socializar e brincar (UNICEF, 2005).

No entanto, nesta visão, a criança era vista *apenas* como um ser humano em desenvolvimento e crescimento, e, como tal, era visto como um futuro participante na vida social e não como um participante da vida social presente. Os adultos, seres humanos já desenvolvidos, eram os únicos participantes activos da vida social e, logicamente, cabia-lhes a responsabilidade adicional de assegurar que as crianças se

desenvolvessem de forma plena para serem, um dia, “adultos e participantes activos na vida social” - como eles. Uma espécie de “adultos em preparação” (no original, “adults-in-waiting”, Matthews et al., 1999; Hemming, 2007) ou como exprimiu Valentine (2000) “*While adults are sexual, responsible, competent, strong, decision making agents; children are asexual, irresponsible, incompetent, vulnerable, human ‘becomings’ in need of protection.*”<sup>4</sup>

Esta visão de infância também pode ser observada olhando a humanidade enquanto grupo, na sede de instituições internacionais como a Organização das Nações Unidas (ONU), que, ao longo do século XX, foi garantindo e definindo os “direitos da criança”, conjuntos de princípios que manifestavam as necessidades das crianças sob a forma de “direitos” (com a idêntica preocupação de que as várias nações suas signatárias as colocassem em prática). Em 1923, por exemplo, ainda antes da existência da ONU, surge a **Declaração de Genebra dos Direitos da Criança** (tendo sido posteriormente endossada pela Liga das Nações em 1924). Mais tarde, em 1949, a ONU adoptou uma versão ligeiramente reformulada da Declaração. E, em 1959, a Assembleia Geral da ONU adoptou uma versão própria, muito mais expandida - a **Declaração dos Direitos da Criança**. (DRC, 1959).

#### **2.4. A nova cultura de infância**

Em 1989, ano do trigésimo aniversário da Declaração dos Direitos da Criança, a ONU adoptou a **Convenção sobre os Direitos da Criança** (CDC) (CRC, 1989), um conjunto de 54 artigos e dois protocolos opcionais que enuncia um amplo conjunto de direitos fundamentais para todas as crianças (civis, políticos, económicos, sociais e culturais) e as respectivas disposições para que sejam aplicados.

Deste último documento, o artigo 12, composto por dois pontos, vem dar ênfase a uma nova forma de entender a criança e a infância:

*“1. Os Estados Partes garantem à criança com capacidade de discernimento o direito de exprimir livremente a sua opinião sobre as*

---

<sup>4</sup> “Enquanto que os adultos são sexuais, responsáveis, competentes, fortes e agentes de tomada de decisão, as crianças são assexuadas, irresponsáveis, incompetentes, vulneráveis, humanos ‘a caminho de o ser’, com necessidade de protecção.”

*questões que lhe respeitem, sendo devidamente tomadas em consideração as opiniões da criança, de acordo com a sua idade e maturidade.*

*2. Para este fim, é assegurada à criança a oportunidade de ser ouvida nos processos judiciais e administrativos que lhe respeitem, seja directamente, seja através de representante ou de organismo adequado, segundo as modalidades previstas pelas regras de processo da legislação nacional.”*

*(UNICEF, 2004)*

No cerne do artigo 12 está assim **a participação activa das crianças** no exercício dos seus plenos direitos. A sua implementação, juntamente com outros direitos civis, obrigou assim a uma reconsideração profunda e radical do que é ser criança, a infância e a natureza das relações adulto-criança na maioria das sociedades (Landsdown, 2001).

Esta nova cultura de infância tem vindo a ser defendida nas últimas décadas, à luz de novas formas de ver a criança e o seu papel e local na sociedade (Baraldi, 2002; Driskell, 2001; James & Prout, 1998). Efectivamente, as teorias do desenvolvimento da criança que têm sido baseadas nas propostas por Piaget há cerca de 70 anos, não foram, até aos dias de hoje, refutadas por teorias igualmente revolucionárias. Mas, apesar de não existirem grandes novas teorias, têm existido no campo da psicologia muitas discussões sobre aspectos periféricos da teoria de Piaget, nomeadamente sobre a suposição de Piaget de que o desenvolvimento da criança era, em certo sentido, uma viagem em busca da aquisição da lógica, sendo o pensamento racional só adquirido na adolescência ou enquanto adulto. Esta suposição tem sido colocada em causa por novos estudos na psicologia que demonstram que as crianças são capazes de raciocinar logicamente dentro dos limites do seu conhecimento e experiência (Penn, 2004). À luz desta nova cultura, as crianças são assim vistas como actores sociais capazes de fornecer as suas contribuições pessoais à sociedade, pedir direitos e tomar decisões. Há uma consideração pela *persona* da criança, um protagonista na vida social no presente e não como uma pessoa em desenvolvimento que será actor social no futuro. A criança tem capacidade de construir significados do mundo e agir autonomamente (UNICEF, 2005)

Como defendem Alparone & Rissoto (2001), chamar a criança à participação e a um papel activo na sociedade, significa considerar a criança como uma categoria social de

direito próprio e não como uma um estágio de mera transição para a vida adulta. Desta forma, esta cultura de infância defende a substituição de algumas ideias “paternalistas”, como a de ver a criança como alguém que precisa de protecção, e que assentam numa ideia de *criança incompetente*. A ideia base desta cultura é a da *criança competente*, rejeitando alguns modelos educacionais baseados numa passividade da criança.

### **3. Operacionalização da nova cultura de infância**

#### **3.1. As mudanças sociais resultantes do artigo 12 da Convenção sobre os Direitos da Criança**

Ainda que se considere que os artigos da Convenção sobre os Direitos da Criança têm como principal visado as nações subdesenvolvidas, nações que pelas suas condições sócio-económicas não garantem as necessidades (e logo os direitos) mais básicos às crianças (como os da saúde e educação), não deixa de ser interessante verificar que o artigo 12, descrito na secção 2.4, colocou a nu um problema existente nas nações desenvolvidas, uma vez que a mentalidade social que é necessário atingir para garantir o direito à participação social ainda não está plenamente difundida e aceite. A este propósito, Matthews *et al.* (1999) referem, e para o exemplo europeu, que o *Committee on the Rights of the Child*<sup>5</sup>, aponta deficiências relativamente às medidas para operacionalização do artigo 12 pelo governo do Reino Unido. Esta constatação mostra que esta dimensão da infância não passa apenas pelas condições económicas dos estados (que as nações desenvolvidas terão menos problemas em assegurar) mas também pela mudança de mentalidades.

Assim é legítimo perguntar: como operacionalizar o artigo 12? Como operacionalizar o paradigma da criança competente? E que oportunidades estruturadas podem os adultos fornecer às crianças de forma a realizarem em pleno esta sua nova dimensão?

Como será abordado nos pontos seguintes, e considerando apenas a problemática de estudo desta tese, a operacionalização do artigo 12 levou investigadores e administradores a promoverem iniciativas que encorajavam a participação das crianças

---

<sup>5</sup> Committee on the Rights of the Child: corpo de peritos independentes que monitorizam a implementação da Convenção sobre os Direitos da Criança (OHCHR, 2010).

pela **participação nas tomadas de decisão** e pela **participação no planeamento** (UNICEF, 2005).

### 3.2. Processos de tomada de decisão na infância

No ano 2006 a UNICEF publicou uma compilação de projectos em todo o mundo que usam o conceito de criança competente, classificando-os em áreas-programa:

- *Early Childhood Development and the Participation of Young Children*
- *Education*
- *HIV/AIDS and Reproductive Health*
- *Health and Nutrition*
- *Water and Sanitation*
- *Children and the Environment*
- *Child Protection from Abuse, Violence and Exploitation*
- *Participation of Working and Street Children*
- *Children with Disabilities, Orphans and Refugees*
- *Emergencies and Natural Disasters*
- *Conflict Situations and Peace Building*<sup>6</sup>

(UNICEF, 2006)

Nesta classificação podem-se identificar claramente áreas-programa que estão, pela sua natureza, mais orientadas para nações onde a infância é ameaçada por problemas particulares que extravasam o âmbito desta tese (como os problemas da água e dos refugiados). Outras, como a **participação, educação** e a **relação da criança com o**

---

<sup>6</sup> “- Desenvolvimento infantil e participação das crianças pequenas

- Educação
- SIDA/HIV e saúde reprodutiva
- Saúde e Nutrição
- Água e saneamento
- Crianças e o ambiente
- Protecção infantil contra o abuso, a violência e a exploração
- Participação de crianças trabalhadoras e de rua
- Crianças com deficiências, órfãos e refugiados
- Emergências e desastres naturais
- Situações de conflito e construção da paz”

**ambiente**, são bastante fecundas no que diz respeito à participação das crianças em tarefas de tomada de decisão sobre configurações espaciais:

- **Na escola** - privilegiando-se as decisões sobre os espaços escolares (como a sala de aula e o recreio)
- **Na relação da criança com o ambiente** - onde caem problemas de planeamento urbano como os espaços para as crianças (como os parques infantis).

Verifica-se também (UNICEF, 2006) que duas das áreas onde mais se tentou operacionalizar o artigo 12 pertencem, precisamente, às áreas de estudo onde se enquadram esta tese: a questão dos **processos de tomada de decisão em grupo** e a questão do **planeamento dos espaços** onde a criança passa a maior parte do seu tempo. Esta última questão está, naturalmente, intrinsecamente ligada com a primeira uma vez que os espaços físicos que as crianças ocupam requerem processos de tomada de decisão colectivos (as crianças enquanto turma, enquanto grupo, enquanto equipa).

Ainda assim, as tarefas que requerem a dinamização de processos de tomada de decisão colectivos não se esgotam com a questão da configuração dos espaços. Verifica-se que nestas áreas-programa as crianças são ouvidas enquanto grupo numa grande variedade de tarefas, podendo envolver a chegada a um consenso em relação às regras de disciplina para a sua turma na escola<sup>7</sup> ou a ajudar uma câmara municipal a tomar uma decisão relativamente ao seu orçamento (Guerra, 2005).

### 3.3. Os espaços e a infância

Das muitas medidas que as nações, instituições e indivíduos têm vindo a concretizar para operacionalizar o artigo 12 da Convenção sobre os Direitos da Criança, talvez nenhuma conheça uma maior visibilidade e interesse académico do que aquela que defende que as crianças devem ter um papel mais activo no planeamento e *design* dos espaços onde habitam ou passam a maior parte do seu tempo.

Neste sentido, um espaço de intervenção que tem sido cada vez mais considerado é aquele que toma a cidade vista como um todo e o encara como “espaço de intervenção”. São vários os exemplos de cidades, como as de Berkeley nos EUA e Milão em Itália,

---

<sup>7</sup> Este tema voltará a ser mencionado no próximo capítulo, destinado à pedagogia do Movimento da Escola Moderna portuguesa.

que envolvem actores e recursos para promover a participação das crianças no planeamento e *design* das mesmas (Francis & Lorenzo, 2002).

Esta estratégia adveio também da constatação de que começa a existir uma degradação do ambiente urbano, que leva a uma visão da cidade como um ambiente hostil, perigoso, a evitar, destruindo a própria noção de infância. Como lembram Tonucci & Rissotto (2001) as cidades, construídas para que as pessoas usufruíssem de espaços de encontro e socialização, passassem e retirassem prazer dos seus passeios, praças, jardins e monumentos, passaram a ser vistas como locais de onde se procura sair o mais rapidamente possível para o conforto e segurança dos espaços privados. Assim, e havendo estudos e organizações internacionais como a UNICEF, que promovem a participação das crianças como a melhor forma de tornar as cidades amigáveis e sustentáveis (UNICEF, 2000), começou a existir um interesse crescente por parte de geógrafos e outros actores responsáveis pelo planeamento urbano nesta abordagem.

A este propósito, Corsaro (1997) refere o quanto a geografia só recentemente começou a estudar e a tomar em atenção as crianças como agentes sociais activos de direito próprio com as suas vidas, necessidades e desejos, não tendo sido examinadas as experiências das crianças com o local e o espaço. A criança não era ouvida em relação às suas necessidades geográficas e de ambiente, tornando-as um grupo *socialmente marginalizado* como outros subgrupos da sociedade, como as mulheres, as minorias ou os deficientes. Matthews *et al.* (1999) apontam que as crianças sofrem de uma exclusão social ainda mais particular, uma vez que a sua voz não é adequadamente ouvida em diálogo com os adultos e em relação às suas necessidades e direitos.

Também em relação a este propósito, Hart (2002) refere que os espaços para brincar, que a sociedade criou para dar às crianças um dos seus direitos fundamentais – o de brincar – violam as suas necessidades básicas, uma vez que o principal motivo para o crescimento dos espaços de brincar confinados a pequenas áreas foi a crença de que as crianças constituiriam uma ameaça ao trânsito (e logo à forma de pensar as cidades) e estariam vulneráveis a ameaças externas. Ao afastar as crianças dos seus ambientes naturais, estes espaços também separam as crianças da vida das comunidades e, deste modo, do desenvolvimento da sociedade civil (Hart, 2002).

Estes aspectos mostram o quanto a visão de infância vigente durante os séculos XIX e XX, que promoveram a criança como um ser em desenvolvimento e por isso vulnerável aos perigos externos, tornaram a infância cada vez mais estruturada e controlada no

mundo ocidental. Nesta perspectiva, alguns investigadores dizem mesmo que a infância já não existe, uma vez que a preocupação dos pais com a segurança e protecção das crianças leva a que a infância não encontre facilmente um local e tempo na cidade contemporânea (Francis & Lorenzo, 2002). De uma forma cada vez mais crescente a vida das crianças é passada em instituições, como escolas e centros de tempos livres e muito do seu tempo não estruturado é passado em casa ou na escola em frente aos computadores.

Tonucci & Rissotto (2001) sistematizam as consequências deste aspecto social sob dois pontos de vista: em primeiro lugar, o facto de as crianças passarem a maior parte do seu tempo em ambientes fechados onde participam em actividades organizadas e controladas por adultos limita-lhes a autonomia e, por não lhes permitir sair para explorar o mundo e descobrir novos espaços com os seus amigos, fá-las sofrer de um novo tipo de “doença” que um dos autores (Tonucci, 1995, seg. Tonucci & Rissotto, 2001) chama de solidão. Em segundo lugar, sendo excluídas da sociedade e interagindo apenas em locais desenhados para elas por adultos, não é permitido às crianças observar as actividades dos adultos, e aprender pela observação e imitação (Germanos, 1995, seg. Tonucci & Rissotto, 2001). Assim, verifica-se que a vida da criança não só é cada vez mais institucionalizada, como também o é a sua participação.

Há no entanto diversos modelos pedagógicos em escolas, a instituição por excelência da infância, onde o paradigma da “criança activa” é respeitado e defendido. No capítulo seguinte descreve-se um desses modelos, o do Movimento da Escola Moderna portuguesa, colocado em prática pelos contextos educativos que serviram de estudo para esta tese.

# Capítulo 3:

## O Movimento da Escola Moderna Portuguesa

*“A infância não é conhecida; com as ideias falsas que sobre ela se têm, quanto mais se caminha, descaminho maior. Preocupam-se os mais sensatos com aquilo que importa que os homens saibam, sem advertirem no que as crianças têm a possibilidade de aprender. Procuram o homem na criancinha, e não curam nunca do que seja a criança antes de chegar a ser um homem. (...) Começai, pois, por estudar melhor os vossos alunos, já que é certíssimo que os não conheceis.”*

*Rousseau, Emílio*



## 1. Introdução

Neste capítulo descreve-se a visão pedagógica do Movimento da Escola Moderna portuguesa, onde se enquadra o trabalho desta tese. Este movimento reúne um conjunto de professores e educadores que se inspiraram nas ideias e no movimento do pedagogo francês Célestin Freinet para propor um modelo de autoformação e, por extensão, um modelo pedagógico para os seus alunos, em contexto escolar.

Nos primeiros anos da sua existência este movimento integrou a rede internacional de Movimentos da Escola Moderna. Contudo abandonou esta rede desde os anos oitenta, por reorientar seu modelo de formação e modelo pedagógico para uma perspectiva sociocultural, decorrente dos trabalhos do psicólogo bielorrusso Lev Vygotsky, afastando-se da visão particular de Freinet para a educação.

Deste modo, a sigla MEM é usada nesta tese para designar especificamente o *Movimento da Escola Moderna portuguesa*. Quando se descrever um aspecto que está enquadrado na visão mais *Freinetiana* do movimento internacional, a expressão “Movimento da Escola Moderna” é usada, em detrimento da sigla. Esta escolha de terminologia está, de resto, adequada à literatura consultada, uma vez que o movimento nacional usa, ainda hoje, a sigla MEM para designar o seu movimento<sup>8</sup>.

Este capítulo começa por apresentar os contributos dados por Célestin Freinet e Lev Vygotsky às ciências da educação, bem como os aspectos de cariz filosófico dos autores onde estes se inspiraram (Anton Makarenko, Karl Marx, Friedrich Engels). Em particular, descrever-se-á a visão filosófica e pedagógica que estes autores tinham do *uso de ferramentas pelo ser humano* pelo paralelo óbvio com o trabalho central desta tese (propor uma *ferramenta informática* para mediação de uma actividade colaborativa).

O capítulo termina apresentando o MEM enquanto movimento e, em particular, os principais aspectos do seu modelo pedagógico, baseados nos autores acima citados.

---

<sup>8</sup> O próprio Sítio Web do Movimento, auto-entitula o movimento como “Movimento da Escola Moderna” (MEM, s.d.).

## 2. Célestin Freinet

### 2.1. Linhas gerais

Célestin Freinet (1896-1966) (Figura 3.1) foi um professor do ensino primário francês que dedicou a sua vida ao ensino de crianças de meios populares e, posteriormente, à difusão do movimento pedagógico inspirado pelas suas práticas e livros (Marques, 2001).



Figura 3.1: Célestin Freinet.

Retrospectivamente, Freinet atribuiu a sua visão educativa e a propor uma “pedagogia Freinet” a dois aspectos da sua vida pessoal. O primeiro foi a sua limitação física (sequelas de uma ferida pulmonar grave na primeira guerra mundial) que, impedindo-o de falar durante muito tempo seguido, levou-o a tentar chegar a um compromisso que salvaguardasse tanto a sua saúde como a actividade lectiva, dando às crianças um papel mais activo no plano escolar (Legrand, 2000; Marques, 2001). O segundo foi o da consciência da sua ignorância da função de docente, característica de um principiante nos anos difíceis do pós-guerra, que o levou a começar as suas actividades lectivas com o empirismo e pragmatismo “daquele homem que se deita à água sem saber nadar” (Freinet, 1983). É o tacteamento de puro acaso que lhe abre caminhos exploratórios, identificando-se com os seus alunos ao suportar tão mal quanto eles o clima pesado da aula.

Freinet não se identificava com os mestres que lera e não encontrou soluções no “*mundo lato das confrarias intelectuais que reflectiam as diversas tendências da psicologia, da filosofia, da pedagogia*” (Freinet, 1983). Achava existir “*uma ambiguidade intelectual,*

*uma abstracção irrevogável de um formalismo que se afastava tanto mais da vida quanto mais buscava a verdade científica” (idem).*

Procurando desenhar uma pedagogia popular que não fosse desligada da vida, Freinet procura inspiração na ideologia política. Freinet era “*um marxista não ortodoxo, interessado na criação de uma escola proletária que fizesse da cultura popular um antídoto para a alienação burguesa*” (Marques, 2001) e vem a descobrir no educador soviético Anton Makarenko um modelo pedagógico que vai adaptar para si.

Anton Makarenko (1888-1939) (Figura 3.2) foi um educador soviético que, influenciado pelos trabalhos de Marx, Engels, Lenine e Gorky, criou uma modelo pedagógico que assentava na noção de *produção de trabalho*. Para este autor, as raízes da formação de um homem deviam estar na própria vida da sociedade. O trabalho, uma das muitas manifestações da vida da sociedade, era assim como um meio eficiente de educação, envolvendo as crianças e adolescentes em trabalho útil, adequado às suas idades (Filonov, 2000).



**Figura 3.2: Anton Makarenko.**

Freinet, que defendia também uma escola integrada na vida da sociedade, integrou na sua pedagogia vários aspectos do modelo pedagógico de Makarenko. Entre elas, a noção de trabalho, a importância das relações interpessoais na aprendizagem (importância do colectivo), a relevância do contexto sócio-histórico e a participação das crianças em órgãos de auto-governo.

## **2.2. A escola trabalhadora**

As ideias inter-relacionadas de Makarenko, de *trabalho, operário especializado e ferramentas* foram apropriadas por Freinet, criando uma pedagogia onde estas eram,

também, os conceitos chave (Sivell, 2004). Freinet propôs a organização da actividade escolar criando a **escola trabalhadora**: “Colocar cada um no lugar que for mais aproveitável ao indivíduo e à colectividade; assegurar, nas melhores condições, um rendimento de trabalho máximo” (Freinet, 1983). Nesta visão, o conceito de trabalho designava o esforço criativo e satisfatório de uma criança alcançar algo de valor para si ou para a comunidade. O trabalho, ainda que pudesse por vezes ser cansativo e duro, devia ser sinónimo de escolha, competência e orgulho. Freinet chamou a este trabalho “*trabalho que edifica*” (Freinet, 1994, p.123, seg. Sivell, 2004).

A lógica de Freinet é comparar o bem estar sentido pelos adultos em situações de trabalho onde este é feito à sua medida (e que entusiasma) com o desequilíbrio que este proporciona quando é forçado (que desencoraja, leva a um rendimento mínimo e pode levar à doença). Freinet defende que, de igual modo, uma pedagogia eficiente não pode tomar a criança como diferente de um adulto perante o trabalho e, de igual modo, ficar insensível na presença de condições deficientes na escola, como a desumanização da escolástica (Freinet & Salengros, 1977, p. 67).

Deste modo, a organização da sala de aula é reflexo de uma recusa das lições expositivas, procurando facilitar a actividade da criança em grupo assemelhando-se a uma oficina ou a um ateliê onde os alunos circulam livremente e os materiais se encontram nos sítios adequados à disposição dos alunos que dele precisam (Marques, 2001).

### **2.3. O operário especializado: a força vital da criança**

Freinet passa a ver o aluno como um *operário especializado* e, de igual forma, ver o processo de aprendizagem como um *trabalho*. Desenvolve assim um conjunto de técnicas, as “técnicas Freinet”, desenhadas para promover este trabalho de natureza pedagógica e tendo como base a crença na força vital da criança, uma preocupação pela sua motivação e pela produção de conhecimento. O meio cultural envolvente e a sua riqueza são vistas como fonte e inspiração desse trabalho, a desenvolver em sala de aula (Marques, 2001). Nesta analogia, a escola funciona como uma oficina ou local de trabalho que vai buscar a sua *matéria-prima* à natureza envolvente (meio físico e social).

O uso do meio cultural como “matéria-prima para o acto educativo” advém da constatação de Freinet que a escola se tinha divorciado da vida quando começou a usar uma pedagogia de abstracção e de imobilismo (Freinet, 1983, p. 16). A inadaptacção da escola à vida, segundo Freinet, levou a que criança ganhasse o hábito de não ouvir e de não trabalhar, levando a que nela se desenvolvam duas zonas: a escolar, que é apenas uma auréola superficial, e a zona rica da vida pessoal. (idem). As crianças “*tornaram-se impermeáveis a tudo o que tem um ar escolar*”. (Freinet & Salengros, 1977, p. 20)

Freinet pretendia uma antítese a esta pedagogia suprimindo o hiato entre a cultura familiar (empírica e social) e a cultura escolar (fria, impessoal e falsamente científica) (Freinet, 1976, p. 54). O modelo proposto para destruir este hiato apoiava-se na própria vida da criança, vendo uma solução espontaneidade que a criança naturalmente apresenta (Freinet, 1983, p. 16). Mergulhar a criança no seu contexto sociocultural “*estimulou nelas o trabalho criador motivado, que centrou a sua personalidade, que as levou a assumir as suas responsabilidades e a comportarem-se como homens*” (Freinet & Salengros, 1977, p. 22). Freinet acreditava que pela expressão livre, a criança passava a ser o artesão da sua própria cultura. (Freinet, 1983, p. 81)

#### **2.4. A produção de cultura e as ferramentas culturais**

Freinet criticava os manuais escolares que considerava “*o produto de falsa ciência*” (Freinet & Salengros, 1977, p. 36) bem como “*o emprego que os educadores fazem dos manuais*” (Freinet, 1983). Nas palavras de Salengros (Freinet & Salengros, 1977 p. 85) “*quantas não são as turmas que se encontram ainda no estadio de individualismo estéril em que os alunos não são mais que ouvintes ou copistas?*”.

Freinet, recusando o intelectualismo e excesso de racionalismo, substituiu os manuais escolares pelas próprias produções (trabalhos) das crianças, tornando-se um enorme defensor do texto livre. As saídas ao ar livre, os passeios pelo campo, a visita a uma quinta ou a observação dos animais e dos insectos permitia que todos os sentidos estivessem abertos à “*magia do mundo*” (Freinet, 1983, p. 17). As incessantes descobertas das crianças eram o pretexto para uma construção livre dos textos e dos desenhos. As suas narrativas pretendiam “*suscitar a presença essencial da sensibilidade, fundamento da verdadeira experiência psicológica da criança*” (Freinet, 1983, p. 18).

Os textos livres eram posteriormente arquivados nos *Livros da Vida*, escritos, desenhados e organizados pelas crianças constituindo o repositório de informação sobre a natureza, a comunidade local, a sociedade e a história. O abandono dos manuais escolares levou, deste modo, a uma escola onde as crianças participavam na própria construção do saber e conhecimento (Marques, 2001).

Contudo, não é só na **produção de cultura** (constantemente enriquecida pelas produções das crianças) que assentam as técnicas Freinet. Há também, como mostram as visitas ao ar livre, uma vontade de apropriação da cultura do meio onde as crianças se encontram inseridas. Deste modo, dentro da escola (e não apenas fora dela) devem ser trazidas as **ferramentas culturais** do meio social envolvente e apropriá-las.

Este objectivo encontra, talvez, a sua expressão máxima, quando Freinet decide adquirir uma pequena imprensa e a introduz na sala de aula, levando à criação de uma técnica nova (e inovadora no seu tempo), a do texto impresso. Mais tarde em sua vida, Freinet também mencionou a rádio e televisão como “*uma forma de cultura em vias de expansão que nos cabe utilizar, canalizar e orientar*” (Freinet & Salengros, 1977 p. 18).

A perspectiva de Freinet sobre as ferramentas, e ainda usando a analogia da *escola trabalhadora*, era a de que estas eram *ferramentas para produzir trabalho* que em nada se deviam diferenciar do modo como eram usadas na vida real. Deste modo, elas eram usadas em salas de aula em trabalho real, e não em trabalho de simulação destinado a um treino de uma qualquer competência. Além disso, e apesar do seu enorme potencial pedagógico, o uso de ferramentas devia ser visto como uma apropriação de instrumentos culturais que, fornecendo-lhe referências e técnicas de trabalho, lhe permitiam **apropriar-se**, em melhores condições, da **cultura** que teria de enfrentar fora da escola.

## 2.5. O sistema político-social da escola

Freinet também pretende que a sua pedagogia se adapte (“modernize”) às transformações político-sociais que a sua época assistia. Com efeito, Freinet diz que a escola “*quer mandar autoritariamente em alunos que se recusam a obedecer passivamente num mundo em vias de democratização onde, quer queiramos quer não, a autoridade tem, pelo menos, de mudar de forma*” (Freinet & Salengros, 1977, p. 15). Além disso “*a técnica actual, a organização sindical e política, o mercado de trabalho,*

*exigem dos adolescentes um determinado número de qualidades que ultrapassam e excedem o conhecimento escolar tradicional”* (Freinet & Salengros, 1977, p. 25).

Freinet cita também os métodos autoritários e os castigos dos métodos tradicionais: baseando-se na autoridade formal do professor “*suscitam naturalmente a oposição professores-alunos, oposição que, em alguns casos, como entre patrões e operários*” (Freinet & Salengros, 1977 p. 42). O professor não tem subtileza suficiente para apenas, pelo seu prestígio, manter a indispensável autoridade pelo que as sanções corporais ainda são frequentes. (idem).

Freinet coloca grande ênfase na educação para a cidadania, entendida como uma forma de ensinar a democracia socialista às crianças. Considerava, por isso, que os valores democráticos tinham de ser vivenciados, no dia-a-dia da escola e que, portanto, as crianças deviam participar na elaboração e aprovação das regras e das normas. Assim sendo, acentuou a importância da participação na tomada de decisões como estratégia mais adequada para ensinar os valores democráticos. Essa participação na tomada de decisões ocorria semanalmente durante as **assembleias de classe** onde as normas e regras eram criadas e aprovadas com a participação de todos (Marques, 2001).

## **2.6. O Movimento da Escola Moderna**

Célestin Freinet dedicou também parte da sua vida à difusão do movimento pedagógico inspirado pelas suas práticas e livros. Para isso encorajava outros professores a visitar uma das suas escolas, participar numa reunião ou num estágio do movimento e a juntar-se ao movimento ( “juntem-se a nós”, “O Movimento da Escola Moderna ajudar-vos-á”. “Nós defendemo-vos” (Freinet & Salengros, 1977 p. 38)).

Freinet dá ao seu movimento o nome de “Escola Moderna” uma vez que diz que a sua pedagogia enfatiza mais o aspecto da *adaptação às necessidades da época* e menos o aspecto da *novidade*. Aquilo que se pode designar por “moderno” só pode manter este epíteto se se tentar actualizar constantemente (Sivell, 2004). Freinet diz a este propósito que até uma técnica da escola tradicional pode ser integrada nas concepções da *escola moderna* se permitir e facilitar as formas de trabalho que a pedagogia da escola moderna defende (Freinet & Salengros, 1977, p. 9).

Freinet refere em muitas das suas obras que há necessidade de “modernizar” a escola, devido aos desajustamentos entre a escola e a vida:

*“Os pais e os educadores podiam preparar os filhos para a vida quase com a certeza de que teriam de defrontar os diversos problemas que eles próprios haviam encarado e resolvido melhor ou pior. Os professores sabiam também antecipadamente aquilo que os seus alunos teriam mais tarde necessidade. Eles não precisavam de considerar qualquer modificação nas técnicas e na pedagogia no decurso do seu exercício docente.” (Freinet, 1976, p. 9)*

*“A escola agiu como aquelas empresas que dantes torneavam e coziam marmitas de barro e não quiseram alterar o modo de fabrico, o ritmo de trabalho e a produção. E as marmitas deixaram de se vender desde que o alumínio conquistou o mercado” (Freinet & Salengros, 1977, p. 13)*

Assim, e para melhor atingir esta modernização, este movimento encoraja os professores aderentes ao movimento a partilhar, confrontar e discutir as suas experiências pessoais e a partilhar os sucessos. Este modelo de autoformação, tal como o modelo escolar proposto, pretendem que a formação (seja ela para professores ou crianças) nunca se desliguem da vida e sejam sempre inspiradas em *trabalho*. Trabalho esse que, sendo interessante e apaixonante, é como que uma fé:

*“Potencialmente todos temos fé. Os métodos tradicionais apagam-na e destroem-na, às vezes para sempre. Nós fazêmo-la reviver, demos-lhe uma razão de ser, um alimento.” (Freinet & Salengros, 1977 p. 40)*

## 3. Vygotsky

### 3.1. Aspectos gerais

Lev Vygotsky (1896-1934) (Figura 3.3) foi um psicólogo bielorrusso do desenvolvimento que reconheceu a importância dos tipos de desenvolvimento cognitivo intrínseco que Gesell, Werner e Piaget mencionavam nos seus primeiros escritos. Mas, como marxista, acreditava que só se podia compreender o ser humano no contexto do seu ambiente sócio-histórico. Assim, tentou desenvolver uma teoria que permitisse a relação entre duas linhas de desenvolvimento – a “linha natural”, que emerge de dentro da criança e a “linha socio-histórica” que influencia a criança a partir de fora (Vygotsky, 1931). De um modo geral, os académicos da época enfatizavam apenas uma destas duas forças – a intrínseca ou a sociocultural – por estas parecerem opostas. Vygotsky, escolarizado em teoria dialéctica, foi levado a valorizá-las como forças opostas que interagindo produzem novas transformações.



**Figura 3.3: Lev Vygotsky.**

Assim, para compreender Vygotsky é necessário conhecer algum do contributo intelectual de Marx e Engels, de onde Vygotsky se inspirou.

### 3.2. Influências: contributos de Marx e Engels

Vygotsky inspirou-se em ideias de Karl Marx e Friedrich Engels a propósito da dialéctica da história. Para Marx (1818-1883) a história era um processo *dialéctico*, uma série de conflitos entre forças opostas da qual resultavam resoluções. Marx propunha que a natureza humana não devia ser descrita no abstracto, despida do seu contexto socio-histórico, uma vez que as condições humanas de trabalho e produção mudaram ao

longo da história (Marx & Engels, 1846, pp. 118-21, 129, seg. Crain, 1992, p.195). Eram estas condições humanas de trabalho e produção, de natureza socio-económica que eram a génese do processo dialéctico.

Marx enfatizou também a capacidade do ser humano em produzir e utilizar ferramentas com as quais domina o seu ambiente e satisfaz as suas necessidades. As ferramentas eram assim vistas por Marx como alteradoras dos processos de trabalho e produção e, conseqüentemente, alteradoras da dialéctica social.

Por sua vez, Friedrich Engels (1820-1895) acreditava, ao contrário de Marx, que a dialéctica da história ocorria na esfera da consciência e das ideias. Engels acreditava que a criação e uso de ferramentas deram origem a novos traços humanos, promovendo o seu próprio desenvolvimento. Num dos exemplos mais antigos de hominização<sup>9</sup>, a libertação das mãos pela bipedização, o homem começou a fazer ferramentas e a aumentar as suas próprias capacidades cognitivas devido ao seu uso e produção (Crain, 1992, p.196). A linguagem é vista também enquanto ferramenta que o homem desenvolveu assim que descobriu a vantagem de trabalhar em conjunto e cooperar, existindo a necessidade de desenvolver novas formas de comunicação (Engels, 1925, p.232, seg. Crain, 1992, p.196). Assim, na visão de Engels, os avanços tecnológicos não são apenas responsáveis pela alteração do meio ambiente. Eles são responsáveis pelas alterações na cognição humana, isto é, pelo seu desenvolvimento.

### **3.3. Teoria sociocultural de Vygotsky**

Vygotsky, profundamente impressionado pelas ideias de Engels a propósito do uso de ferramentas, procurou estudá-las cientificamente e estender esta visão. Vygotsky propôs assim que o homem não desenvolveu apenas ferramentas para mudar o seu ambiente mas criou, de igual modo, “ferramentas psicológicas” que lhe permitiam dominar e modificar o seu próprio comportamento. Exemplos de ferramentas psicológicas são o uso de uma corda atada num dedo (de forma a nos lembrarmos de algo) ou o uso de um mapa (que nos ajuda a planear uma expedição) (Crain, 1992, p.197). Estes artefactos só podem ser usados “com utilidade” por um ser humano ou uma sociedade que conhecem

---

<sup>9</sup> A tecnologia enquanto potenciadora ou direccionadora da hominização é também defendida por pelo filósofo da tecnologia Pierre Levy. Este autor e esta ideia serão abordados no próximo capítulo onde se descrevem algumas características dos mundos virtuais e do quanto a virtualização do ser humano pode ser o próximo passo da hominização.

o *simbolismo* que lhes foi associado. Este simbolismo é, evidentemente, uma característica da cultura onde foi proposto e, desta forma, e como propunha Marx e Engels, não faz sentido estudar a natureza humana e o seu desenvolvimento no abstracto. A natureza humana estuda-se e compreende-se, considerando o ser humano como parte de uma cultura que cria ferramentas (materiais ou psicológicas) para fazer avançar o seu próprio desenvolvimento (Vygotsky, 1930; Lourenço, 2002, p.109).

O sistema de símbolos mais importante é o da linguagem, tendo sido aquele que Vygotsky dedicou a maior parte dos seus estudos. Vygotsky usou a linguagem como um exemplo de como as **ferramentas medeiam o nosso comportamento** levando-o para além da mera resposta aos estímulos ambientais.

Um exemplo de mediação de comportamento pode ser dado perante a aproximação de uma mão a uma fonte intensa de calor:

*“For instance, when one’s hand approaches a flame, a direct response might be drawing it back upon feeling a burning pain, and this would constitute a direct relationship between a stimulus and a response. But one might also draw back the hand (...) if another person provides a warning about the possibility of burning. (...) [This represents an instance of mediated relationship] between a stimulus and a response”* (Oliveira, 1997, pp. 26-27, seg. Morgado, 2006)<sup>10</sup>.

Vygotsky pretendeu assim enfatizar a importância da “linha cultural” para o desenvolvimento cognitivo (através dos sistemas de sinais de uma cultura) considerando que a “linha natural de desenvolvimento” defendida por Gesell e Piaget dominavam o desenvolvimento cognitivo até aproximadamente os dois anos, mas depois destas idades o desenvolvimento da mente era fortemente influenciada pela “linha cultural” de desenvolvimento, através dos sistemas de sinais que a cultura oferece (Tudge & Winterhoff, 1993).

Vygotsky deu vários exemplos de mediação provocados pela linguagem, entre as quais libertar o pensamento e atenção da situação imediata (do estímulo que se recebe no

---

<sup>10</sup> “Por exemplo, quando uma mão se aproxima de uma chama, uma resposta directa pode ser retirá-la pela sensação de ardor, e isto constituiria uma relação directa entre um estímulo e uma resposta. Mas a mão também podia ser retirada (...) se outra pessoa desse um aviso sobre a possibilidade de queimadura (...) [isto é um exemplo de relação mediada] entre um estímulo e uma resposta”

momento) uma vez que as palavras podem simbolizar coisas e eventos que vão para além da situação presente, permitindo reflectir sobre o passado e planear o futuro (Vygotsky, 1930).

### 3.4. Aspectos pedagógicos

Vygotsky aplicou os princípios da sua teoria sociocultural do desenvolvimento cognitivo na pedagogia. Para Vygotsky, a criança, tentando dar significado ao seu ambiente à sua maneira, encontra uma cultura que espera que ela use um sistema de sinais particular. Especulou assim que os mais altos níveis de pensamento – os níveis da pura abstracção e raciocínio teórico - requerem instrução. Sem uma instrução em sistemas de símbolos abstractos, a criança não chegaria a eles por si só (Vygotsky, 1934)

A aquisição de sistemas de sinais requerem uma instrução mais formal, como a escrita e a matemática, e Vygotsky foi dos primeiros a estudar o impacto da instrução escolar na mente da criança em desenvolvimento. Fê-lo comparando as suas ideias com as de outros, particularmente Piaget. (Crain, 1992, p.210)

O processo de desenvolvimento cognitivo estimulado pela instrução foi estudado por Vygotsky, mas este verificou que era uma interacção difícil de estudar. Verificou que, apesar de o professor criar um currículo que progride de uma forma linear e “passo-a-passo”, tal não significa que a criança se desenvolva de acordo com os planos do professor. Mas Vygotsky defendia que sem o adulto, a mente da criança não avançaria muito (Vygotsky, 1934). Para demonstrar esta suposição, avaliou crianças através de testes individuais e os seus níveis de desenvolvimento cognitivo actuais. Depois, verificou que dando-lhes um problema mais difícil para resolver, as crianças que desenvolveram melhores resultados eram as que tinham uma leve ajuda de um adulto (Crain, 1992, p.214). Enfatizou assim que a aprendizagem se dava especialmente bem através de um processo de interacção colaborativo (seja entre a criança e um adulto ou a criança e outra criança) e introduziu assim o conceito da **Zona de Desenvolvimento Potencial** (ZDP), que definiu como sendo a distância entre o nível de desenvolvimento actual, determinado pela capacidade de resolver problemas autonomamente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela capacidade de resolver problemas sob

orientação de um adulto ou em colaboração com pares mais capazes (Vygotsky, 1978, p. 86).

Vygotsky acreditava que a ZDP daria aos educadores um indicador melhor do verdadeiro potencial de cada criança. Enfatizou a noção de ZDP para amadurecer funções cognitivas e ilustrou com o exemplo da habilidade de uma criança aprender a andar se e só se tiver uma mão para a segurar. Aquilo que a criança faz hoje com ajuda, poderá fazer amanhã sozinho (Vygotsky, 1934, p.188). A escola tem assim, defendia Vygotsky, um papel importante na instrução do ser humano (e no seu desenvolvimento cognitivo) por potenciar a interacção entre pares e, em particular, potenciar o contacto da criança com o professor que, instruído desta noção, podia potenciar o desenvolvimento cognitivo através do respeito da ZDP de cada criança (Crain, 1992, p.218).

## **4. O Movimento da Escola Moderna português**

### **4.1. Identidade e história**

O Movimento da Escola Moderna (MEM) em Portugal é uma associação de professores e profissionais da educação que procura a sua formação contínua através de sistema de autoformação cooperada (Grave-Resendes & Soares, 2002, p. 29). É assim um projecto democrático que transfere, por analogia, os seus próprios procedimentos de autoformação para um modelo pedagógico escolar (Niza, 1996). Este modelo pedagógico desenvolve-se paralelamente há cerca de 40 anos e visa a construção de propostas de educação e de formação democrática, ensaiadas nas práticas profissionais dos seus associados (Grave-Resendes & Soares, 2002, p. 29). Existe assim, e nas palavras de González (2002, p. 39) “uma interdependência dos conceitos de formação e educação na qual radica o isomorfismo entre ambas”.

Este movimento partiu inicialmente de uma concepção empírica da aprendizagem baseada nas teorias do pedagogo francês Célestin Freinet. As ideias de Freinet deram origem a vários movimentos em todo o mundo que tomaram, de um modo geral, o nome de “Movimento da Escola Moderna”.

Constituiu-se, enquanto movimento, em 1966 no Sindicato Nacional de Professores com a criação da associação pedagógica “Movimento da Escola Moderna” (Niza, 1996). Este movimento começou nos anos 70 “a realizar congressos periódicos e a publicar boletins, revistas e relatórios que conheceram uma grande popularidade em círculos do professorado do ensino primário no Centro e no Sul do País” (Marques, 2008). Sérgio Niza é um dos seus fundadores e líderes educativos (Folque, 1998), sendo um dos seus principais divulgadores em Portugal.

Progressivamente, e devido tanto à reflexão teórica como ao trabalho prático dos professores deste movimento, redefiniu-se e passou a olhar a aprendizagem numa perspectiva mais ampla do que a inicialmente proposta por Freinet. Começou-se a privilegiar uma aprendizagem baseada nas interações sociais entre pares e adultos e, pretendendo-se a sua integração na “herança sociocultural”, criou-se um quadro teórico de aprendizagem fortemente baseada no contexto (Marques, 2008). Começa-se então a afastar Freinet e da sua pedagogia e a ir ao encontro de algumas teorias sócio-cognitivas da aprendizagem e instrução, principalmente as dos pedagogos Vygotsky e Bruner (Niza, 1996; Marques, 2008, 2001).

Nas palavras de Niza (2005):

*“O Movimento da Escola Moderna Portuguesa reorientou, desde os anos oitenta, o seu trabalho de formação cooperada e o respectivo modelo pedagógico de intervenção escolar para uma perspectiva comunicativa e sócio-cultural decorrente dos trabalhos de Vygotsky, deslocando-se, assim, dos esforços empreendidos nos primeiros tempos, com o apoio das técnicas Freinet, tendo abandonado, entretanto, a FIMEM.<sup>11</sup>”*

O modelo de autoformação dos professores não é relevante para o estudo desta tese e, desta forma, não será aqui abordado. Na secção seguinte descrevem-se as principais características do modelo pedagógico escolar que resulta, e como mencionado, da transferência para o contexto escolar dos procedimentos de autoformação.

---

<sup>11</sup> FIMEM: Federação Internacional dos Movimentos da Escola Moderna.

## 4.2. O Modelo Pedagógico

Segundo Niza (1992), no cerne da pedagogia MEM estão três pilares:

- a) A iniciação à vida democrática;
- b) Reinstituição de valores e significações sociais;
- c) A reconstrução cooperativa de cultura.

Estes objectivos não são, no entanto, ensinados “teoricamente”, integrados no próprio programa curricular. São, em vez disso, parte integrante das práticas pedagógicas, dando sentido ao acto educativo (Niza, 1996).

As três dimensões apontadas são interdependentes (Niza, 1996) pelo que poderá não fazer sentido descrever as várias formas de operacionalização destas 3 dimensões de forma discriminada. Em vez disso, descrevem-se, de seguida, o principal conjunto de práticas dos professores deste movimento em contexto escolar com objectivo de as atingir.

Para os professores do MEM, a escola deve ser “*um espaço de iniciação às práticas de cooperação e de solidariedade de uma vida democrática*” (Niza, 1996). Esta redefinição do que a escola deve ser vai levar a profundas alterações na própria gestão do acto pedagógico. Assim, e, centrada numa visão sóciocêntrica, o MEM vê os educandos e o educador como pares que devem organizar o espaço escolar para fins concretos da actividade educativa (Niza, 1996). Cabe assim a todos os actores criar “*as condições materiais, afectivas e sociais para que, em comum, possam organizar um ambiente institucional capaz de ajudar cada um a apropriar-se dos conhecimentos, dos processos e dos valores morais e estéticos gerados pela humanidade no seu percurso histórico-cultural*” (Niza, 1996). O MEM define assim os vários actores escolares como uma **comunidade cultural e formativa** (idem).

Existem diversos mecanismos ao dispor desta comunidade para se criar e fortalecer. Um deles, talvez o central para uma escola que se quer como espaço democrático, é o de envolver todos os actores em **processos de tomada de decisão** nos assuntos que dizem respeito a toda a comunidade. Nestes processos privilegia-se a **chegada a consensos de**

**forma negociada**, e não outras formas de governação menos “justas” como a votação, que é vista como uma forma de divisão e desencorajadora de diálogo<sup>12</sup>.

O “treino democrático” toma a sua forma mais explícita no chamado **Conselho de Cooperação** (Niza, 1996). Neste conselho, reunido semanalmente, a comunidade discute as normas de vida do grupo procurando uma auto-regulação. Para este efeito, um instrumento, o chamado **Diário de Turma** (Figura 3.4), assume um papel central: é uma folha que esteve colocada na parede da sala de aula durante toda a semana onde cada membro da comunidade pôde registar ocorrências positivas ou negativas para serem depois discutidas no Conselho de Cooperação. Este instrumento está dividido em quatro colunas, normalmente encabeçadas pelas palavras “Gostei”, “Não Gostei”, “ Fizemos” e “Desejamos” (Niza, 1996) e é um balanço sociomoral da vida semanal do grupo e que permite, pelo debate que proporciona, uma clarificação funcional de valores (idem).

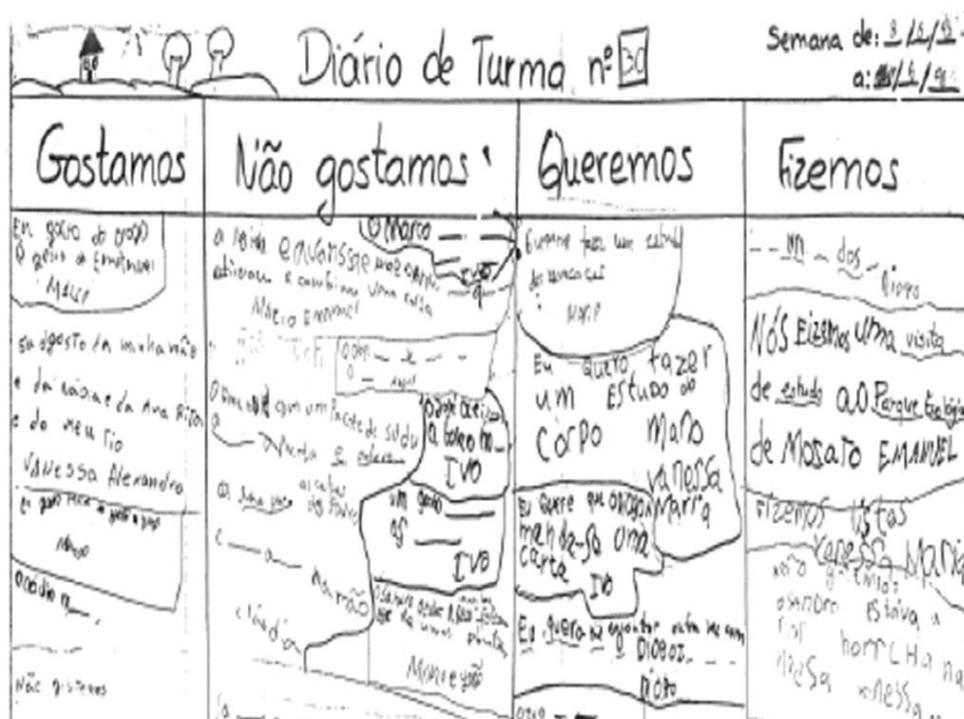


Figura 3.4: Pormenor de um Diário de Turma (Santana, 2006).

Num exemplo concreto, um aluno pode registar uma ocorrência negativa na coluna “Não gostei” (ex: “Não gostei que o David me tenha empurrado no recreio”) existindo

<sup>12</sup> Um aspecto central, também, no modelo de governação da Wikipedia, a tecnologia baseada em sistema de controlo de versões que serviu de inspiração a esta tese. O projecto da Wikipedia será discutido em pormenor no Capítulo 5.

posteriormente, no conselho de turma, uma audição às duas partes (aluno agressor e agredido) havendo então uma discussão sobre o sucedido. Caso este comportamento ainda não tenha sido normalizado previamente, cria-se a norma (ex: quando um aluno empurra outro fica um dia sem recreio) ou a aplicação da sanção caso esta norma já tenha sido acordada (neste caso, o aluno agressor ficar um dia sem recreio). Estas normas são atingidas consensualmente e podem sempre ser novamente renegociadas neste conselho.

O Conselho de Cooperação, sendo organizado em volta do “Diário de turma”, permite introduzir aqui um outro aspecto central desta pedagogia (que é particularmente relevante para a solução a apresentar nesta tese): a importância das ferramentas ou, como são denominados, **instrumentos intelectuais e materiais**. Com efeito, os instrumentos materiais (como o Diário de Turma) ou os instrumentos intelectuais (como a linguagem) são vistos como ferramentas que a sociedade criou para mediar as actividades de grupo (na linha sociocultural de Vygotsky) e que potenciam, deste modo, os actos cooperativos.

Desta forma, encoraja-se a constante recriação ou produção de instrumentos intelectuais e materiais bem como a apropriação dos instrumentos produzidos pela cultura onde se insere a comunidade escolar, como a linguagem. Esta visão encontra-se também sintonizada com a pedagogia Freinet, que via nas ferramentas uma forma do aluno construir a sua cultura e apropriar-se da cultura do seu meio.

Este último aspecto, o da ligação à cultura onde se insere a comunidade escolar, salienta outro aspecto do modelo MEM, “*um currículo baseado nos problemas e motivações da vida real e uma escola profundamente integrada na cultura da sociedade que serve*” (Folque 1999). Esta ligação visa uma analogia epistemológica entre o ensino-aprendizagem e desenvolvimento sociocultural (Niza, 1996) procurando basear os processos de ensino-aprendizagem nos métodos utilizados para a construção de conhecimento ao longo da história (Folque, 1999). Esta perspectiva encoraja assim a apropriação, pela comunidade, dos instrumentos, como a linguagem, imprensa e os computadores, devendo estes integrar a escola como o foram culturalmente. Esta apropriação, contudo, não deve perder a sua significância cultural pois “*Devemos trazer para a escola verdadeiros instrumentos culturais e não a transposição didáctica desses instrumentos*”. (Niza, 1995a, seg. Folque, 1999). Por outras palavras, o processamento de texto em computador, por exemplo, deve ser usado como a cultura se apropriou deste

instrumento (escrever cartas, jornais, etc.) e não apenas para uma forma de treinar competências de escrita. Esta visão não deve, no entanto, esquecer que o “fim último” da criação e recriação de instrumentos visa, naturalmente, a aprendizagem, e levar a comunidade cultural a estender-se, e como foi mencionado, a uma “comunidade cultural e formativa” (Niza, 1996).

O MEM também encoraja o uso dos instrumentos como forma de organização e planeamento do trabalho da comunidade. O Diário de Turma acima mencionado é um exemplo, uma vez que permite a organização do Conselho de Cooperação (dá-lhe uma estrutura para as discussões). Outros instrumentos incluem o Quadro de Tarefas (onde são assentes as tarefas de manutenção e apoio às rotinas, como arrumar a oficina, e os nomes dos responsáveis), o Mapa Mensal de Presenças (onde o aluno regista a sua presença à aula), o Plano de Actividades (onde se registam as actividades a desempenhar pelos alunos) e a Lista Semanal dos Projectos (nomes dos projectos, com previsão do tempo de duração).

Além de servirem para organizar o trabalho, estes instrumentos são, e por serem expostos nas paredes da sala de aula, expositores permanentes das produções das crianças e que ajudam a planificar, gerir e avaliar a actividade educativa na qual participam.

Contudo não é só nos instrumentos de participação democrática, como o Conselho de Cooperação, que a importância do colectivo é operacionalizada e se tenta atingir a desejada comunidade cultural e formativa. O próprio conhecimento (o “saber”) não é visto como propriedade privada e a aprendizagem individual é sistematicamente estendida a todo o grupo onde as crianças são encorajadas a comunicar (Folque, 1999).

A comunicação é vista, à luz de Vygotsky como uma forma de levar a criança a um processo metacognitivo uma vez que lhes permite perceber melhor o que têm a comunicar (Vygotsky, 1987; Folque, 1999). Por outras palavras, o próprio acto de comunicar leva a um desenvolvimento cognitivo que, como defendia Vygotsky, o significado social dava sentido (Niza, 1995 a, seg. Folque, 1999).

As crianças são, assim, ao longo de uma aula, colocadas umas com as outras para potenciarem o acto educativo. Um exemplo de actividade conjunta é o Trabalho de Projecto.

O Trabalho de Projecto é um bom exemplo para exemplificar várias práticas do MEM e da sua filosofia. Em primeiro lugar, os temas dos projectos não são impostos pelo professor mas antes decorrem dos interesses manifestados (Grave-Resendes & Soares, 2002). A constituição dos grupos segue, por extensão, a mesma filosofia, escolhendo os alunos os elementos com quem querem trabalhar a partir dos gostos e interesses comuns. Esta forma de organizar o trabalho de projecto revela o respeito pela “força vital da criança” defendida por Freinet, uma vez que tem em conta os gostos e interesses individuais.

Por vezes o que suscita interesse ao aluno é um acontecimento ou notícia que o leva a ter o desejo de saber mais informação. A constituição de um projecto ligado a essa temática, do quotidiano da criança, revela também, e como defendia Freinet, uma ligação muito profunda ao contexto social e cultural envolvente.

O projecto, pela sua natureza de grupo, leva também os alunos a reforçarem algumas “competências” que são nucleares na pedagogia MEM. Efectivamente, os membros do grupo devem saber negociar e chegar a um consenso, seja em relação à visão que se tem sobre o tema ou sobre o que se quer colocar no projecto. Isto é, mais uma vez, um treino em democracia participada, levando os alunos a auto-regularem-se. Além disso, para existir essa negociação, os membros têm de comunicar (para explicar os seus argumentos) o que os leva aos processos de meta-cognição já anteriormente referidos.

O projecto é também um exemplo de produção cultural e formativa pela comunidade e de construção da própria comunidade, uma vez que esta se constrói enquanto tal pelos processos de cooperação e entreajuda e, como referido, pela negociação constante dos significados. Os processos de tomada de decisão são também usados para ajudar a construir a sensação de comunidade e de envolvimento pessoal na organização, para o planeamento das responsabilidades e da regulação/avaliação. Há uma “comunidade de partilha das experiências culturais da vida real de cada um e dos conhecimentos herdados pela História das Ciências e das Culturas” (Niza, 1996).

Para que a actividade seja realizada, a comunidade tem ao seu dispor instrumentos que visam a mediação de todos os processos dessa actividade. Um exemplo é o Mapa de Projecto de Estudo que sistematiza um processo de organização e condução de trabalho (Figura 3.5).

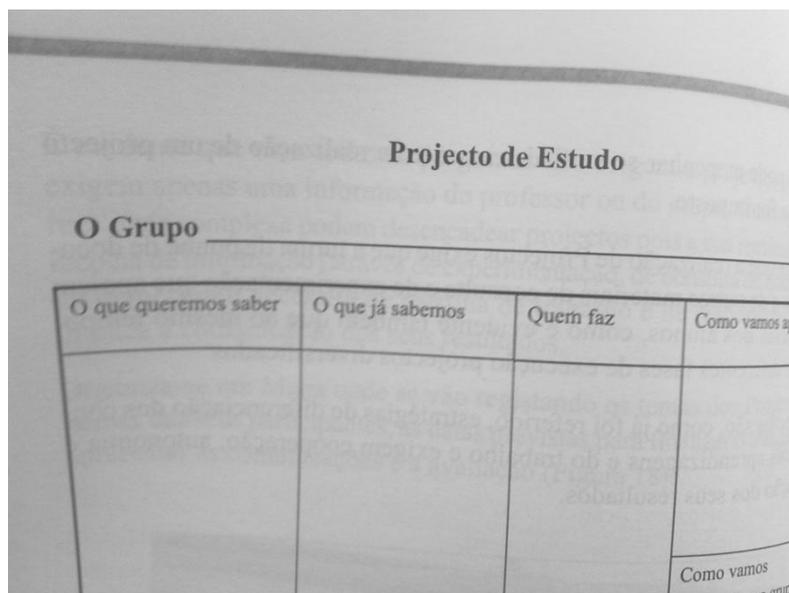


Figura 3.5: Um pormenor de um Mapa de Projecto de Estudo.

Por último importa referir aqui que esta ênfase no “trabalho entre os pares” gera grupos de crianças com idades variadas, que, organizadas de forma a um enriquecimento cognitivo e social das crianças, se baseia na teoria de Vygotsky da ZDP na medida em que o contacto das crianças com adultos ou pares mais avançados é promotor de aprendizagem (Folque, 1999).

## 5. Algumas considerações finais

A visão pedagógica do MEM, bem como a dos autores onde este movimento se inspirou, salienta a importância das ferramentas (ou instrumentos) como forma de mediação das várias actividades escolares. Estas ferramentas devem, tanto quanto possível, ser usadas em actividades de grupo (e não apenas individualmente) uma vez que esta pedagogia reforça a importância do colectivo (enquanto comunidade cultural e formativa) e os processos de tomada de decisão negociados. Há também uma preocupação em colocar “a vida” no currículo, integrando aspectos da sociedade e cultura do contexto da criança no ensino das próprias matérias curriculares.

O software proposto nesta tese parece adequar-se particularmente bem a estas premissas educativas: enquanto ferramenta, o software proposto (capítulo 8) será visto como uma forma ao dispor da comunidade para mediar uma das suas actividades, a das configurações espaciais. O uso de mundos virtuais e sistemas de controlo de versões são

vistos, à luz desta pedagogia, como ferramentas culturais do contexto, que é necessário apropriar. Esta apropriação não deve, contudo, ser apenas “didáctica” (transportar para a escola os aspectos didácticos da ferramenta) mas sim “cultural” (transportar para a escola o próprio uso que a sociedade dá às ferramentas). A actividade descrita nesta tese, a da configuração de espaços e da chegada a um consenso, permite usar as ferramentas com a sua apropriação cultural uma vez que os sistemas de controlo de versões são usados, no quotidiano, em processos de tomada de decisão e chegada de consenso (como a Wikipedia, descrita no capítulo 5, que será talvez o exemplo mais popular). Além disso o uso de mundos virtuais 3D tem-se adequado, pela sua metáfora, à resolução de problemas relacionados com a “espacialidade”.



# Capítulo 4:

# Mundos virtuais

*“Unlearn your old ways of thinking. Don’t recreate preexisting models of education. If you want to teach biology, why build a virtual classroom with desks and a blackboard in Second Life when you could build a whole interactive human cell?”*

*John Lester  
SL 2006 Proceedings*



## 1. Definição

A área da investigação e design de mundos virtuais é relativamente emergente e por requerer ainda um elevado grau de compreensão e exploração do seu potencial não há ainda uma definição ou normalização universal (Gu, 2006). Ainda assim são muitos os autores que propõem uma **definição** ou, em alternativa, um **conjunto mínimo de características** que um mundo virtual deve possuir para ter uma categoria própria. Uma vez que estas definições e características são, muitas vezes, baseadas nos contextos e áreas de actividade dos autores proponentes, procurarei reunir aqui apenas uma súpula de definições e características propostos por autores que considero que se enquadram no contexto onde pretendo planear e implementar um mundo virtual.

Numa primeira abordagem, o termo *mundo virtual* pretende designar os ambientes virtuais que dão ao utilizador a **sensação de presença num espaço** (Singhal & Zyda, 1999). Esta sensação é, obviamente, mentalmente construída e o espaço onde o utilizador sente estar presente é virtual. Neste sentido, o jogo Super Mario Bros (Figura 4.1-a) pode ser considerado um mundo virtual enquanto o processador de texto Microsoft Word (Figura 4.1-b) não entra nesta categoria.



a)



b)

**Figura 4.1: Dois ambientes virtuais: um jogo (a) e um processador de texto (b)**

Numa segunda abordagem, o termo *mundo virtual* pretende designar também os ambientes virtuais que dão ao utilizador a **sensação de co-presença** (Bartle, 2003), isto é uma sensação de presença de outrem. Esta é outra característica dos mundos virtuais, que por suportarem mais de um utilizador em simultâneo se dizem multi-utilizador ou partilhados (*shared virtual worlds*), situação possibilitada por pressuporem mecanismos de rede para oferecer aos vários utilizadores a sensação de estarem simultaneamente *no*

*mesmo espaço*, ou seja, mundos online (*online virtual worlds*). Neste sentido, deve existir uma infra-estrutura de software e de rede que crie uma réplica do mundo virtual em todos os computadores bem como mecanismos de sincronização que sejam o mais imunes possível a desfasamentos provocados por atrasos de transmissão de dados – o *lag* da rede. Um exemplo muito popular deste tipo de mundos virtuais é o MMORPG, *Massively Multiplayer Online Role Playing Game*, do qual podemos ver um exemplo na Figura 4.2.



**Figura 4.2: Exemplo de MMOPRG: Ultima Online.**

As questões da **sensação de presença** e da **sensação de co-presença** podem ser estudadas sob diversas perspectivas. A questão da sensação de presença é vulgarmente estudada do ponto de vista da **gramática de forma** do mundo virtual e da **imersão**. A gramática de forma diz respeito à metáfora gráfica na qual o mundo virtual assenta e é usada para classificar os mundos virtuais em 3 categorias: mundos virtuais baseados em texto, mundos virtuais gráficos (2D) e mundos virtuais tridimensionais (Figura 4.3). Esta classificação será abordada em maior pormenor mais à frente quando se fizer uma perspetivação histórica dos mundos virtuais. Já a **imersão** diz respeito às interfaces com as quais o utilizador interage com esse mundo, como a realidade virtual ou a de um ambiente desktop (Figura 4.4).



a)



b)

Figura 4.3: Duas gramáticas de forma: Super Mario Bros (2D) e Super Mario 64 (3D)



a)



b)

Figura 4.4: Interfaces de realidade virtual (a) e de sistema desktop (b).

Em relação à questão da sensação de co-presença, os mundos virtuais podem ser estudados segundo várias características, como a da **abrangência geográfica** (LAN, WAN), **número de utilizadores** (pequenos grupos ou *massive*), **arquitetura de rede** (P2P ou cliente/servidor) e **persistência**, a habilidade de um mundo continuar a existir ainda que não hajam utilizadores a interagirem com ele<sup>13</sup>. Deste modo, também se depreende que a capacidade de criar sensações de presença e co-presença requer, em termos de hardware, a presença de placas gráficas potentes (para uma boa gramática de forma) e uma rede ubíqua (omnipresente) para os mundos partilhados<sup>14</sup>. Estes componentes têm-se revelado fundamentais para o êxito deste tipo de aplicações.

As sensações de presença e co-presença são a base para vários autores sugerirem uma definição para mundos virtuais. Singhal & Zyda (1999) descrevem mundos virtuais como sendo ambientes onde vários utilizadores se conectam a partir de diferentes locais

<sup>13</sup> A questão da persistência não é tão relevante nos mundos monoutilizador uma vez que esta se pode atingir pela gravação do estado do mundo no próprio disco do utilizador.

<sup>14</sup> A rede “omnipresente” é uma característica desejável para potenciar a *quantidade* da co-presença. Para a questão da *qualidade* da co-presença será, decerto, mais importante a questão da largura de banda da rede de forma a disponibilizar um maior conjunto de serviços (audio chat, por exemplo).

geográficos e interagem, a partir de gráficos imersivos, com os objectos desses ambientes, bem como uns com os outros. Neste sentido, estes autores indicam que um mundo virtual é caracterizado por dar ao seu utilizador, entre outros aspectos uma sensação de local, espaço e presença partilhada e mecanismos de interacção e comunicação (idem). Por sua vez, Bartle (2003) define mundos virtuais como ambientes persistentes simulados em computador (ou por uma rede de computadores) onde o utilizador é representado internamente (i.e. no próprio ambiente) numa entidade com a qual se identifica fortemente e pela qual interage completamente, em tempo real, com os itens desse ambiente e com os outros utilizadores (também estes representados por entidades dentro do ambiente). Morgado *et al.* (in press) oferecem uma definição idêntica à de Bartle (2003) salientando o aspecto dos mundos virtuais serem ambientes onde a interacção dos utilizadores se dá totalmente através das suas representações nesses ambientes (a que chamam de *interacções mediada por avatares*<sup>15</sup>) sendo esta uma razão pela qual se atinge a sensação de presença e co-presença descrita anteriormente.

Nesta tese procura-se adaptar um destes mundos a uma tarefa colaborativa de configuração de um espaço tridimensional. Desta forma, o termo “mundo virtual” será utilizado nesta tese, e à luz das definições e características descritas nos parágrafos anteriores, para designar ambientes simulados em computador (ou rede de computadores) que devem possuir as seguintes características:

- Gramática de forma: tridimensional (de forma a permitir uma representação virtual do mundo real);
- Partilhados, permitindo que vários utilizadores possam interagir uns com os outros e com as demais entidades (“objectos”) desse mundo;
- Permitem algum grau de interacção entre os vários utilizadores nele ligados, para comunicar ou colaborar (ainda que, uma vez que se pressupõe que a actividade de configuração espacial ocorra presencialmente, dentro da sala de aula, não é relevante que o mundo tenha mecanismos de apoio à *comunicação* entre utilizadores).

---

<sup>15</sup> O termo “avatar” refere-se à representação do utilizador num mundo virtual e será abordado numa secção mais à frente.

- Deve existir algum grau de persistência, nomeadamente o estado da actividade colaborativa se esta tiver de ser interrompida por alguma razão (ainda que possa ser obtida por gravação explícita do estado dessa actividade num dos discos de um computador da rede ou implícita pelo uso do próprio mecanismo de gestão de versões).

Vários autores têm feito também levantamentos dos ambientes que obedecem a este conjunto “comum” de características e proposto algumas formas de sistematização (Bartle 2003, Driscoll, 2007). Embora a mais popular pareça ser a classificação cronológica baseada em características tecnológicas específicas, normalmente a evolução da gramática de forma (Bartle 2003), outros autores (Benedikt 1991, Woolley 1993; Anders, 1998) entendem que pode ser mais pertinente dividir as áreas de **desenvolvimento conceptual de mundos virtuais** e a do **design e implementação de mundos virtuais** de forma a compreender melhor como tem evoluído esta tecnologia. De facto, pensar em mundos virtuais do ponto de vista conceptual depreende a exploração das possibilidades dos mundos virtuais, prever o seu futuro e estudar o impacto destes mundos no mundo real e a forma como o altera a realidade (Gu, 2006). São estas formas de ver a tecnologia e a sociedade que permitem depois desenvolver mundos virtuais (do ponto de vista do design e implementação) trabalhando nas questões técnicas de acordo com essas formas de ver a tecnologia e a sociedade.

Considero que esta classificação é pertinente para desenvolver posteriormente um modelo teórico para um mundo virtual para auxiliar o problema descrito nesta tese, uma vez que neste sistema se podem separar bem as questões de índole teórica (e que estão muitas vezes associadas ao cariz psicológico e sociológico desta tecnologia) das questões de índole prática (mais ligadas ao cariz de engenharia). Desta forma os dois pontos seguintes desta tese procuram descrever esta tecnologia segundo estes dois pontos de vista fazendo-se, no estudo da sua dimensão prática, uma descrição de alguns dos mundos virtuais mais populares e âmbitos de aplicação. Esta catalogação permitiu-me chegar a uma sistematização pessoal destes mundos que me ajudou depois, e como se explicará com mais detalhe no fim deste capítulo, a ter fundamentos para optar por uma tecnologia/mundo virtual em detrimento das outras.

## 2. Desenvolvimento conceptual de mundos virtuais

### 2.1. O que é ser-se virtual?

Talvez não haja nenhum domínio humano onde a palavra virtual tenha sido mais objecto de apropriação que o das ciências informáticas. A palavra faz parte da nomenclatura de várias categorias de software (ambientes virtuais, mundos virtuais) ou para metaforizar conceitos informáticos pelo paralelo com o mundo real (escola virtual, documento virtual,...). Há também claramente uma correspondência entre o prefixo “e-“ de certos conceitos e a questão do virtual como *e-commerce*, *e-learning*, *e-office* e *e-mail*.

Em certo sentido, pode-se afirmar que o contributo da informática para a resolução de um problema passa pela *virtualização do problema*. Neste sentido, é legítimo perguntar: o que significa virtualizar? O que é o virtual?

A palavra virtual vem do latim *virtualis* e esta é derivada de *virtus*, que significa força, potência. Neste sentido, e na perspectiva da filosofia escolástica, é virtual o que existe em potência, e não em acto.

Como aponta Lévy (2001), esta constatação permite-nos reconhecer, de uma forma mais clara, que virtual não é oposto de real, não devendo ser vista como uma “ausência de existência”. Assim, e segundo o mesmo autor, não faz sentido preocuparmo-nos com as “ameaças de apocalipse cultural” ou pela desrealização geral e, pelo contrário, ver na procura pelo virtual uma procura de hominização uma vez que o virtual é um “*modo de estar fecundo e potente, que fomenta os processos de criação, abre possibilidades e sentidos na vulgaridade da presença física imediata*” (Lévy, 2001).

Para exemplificar as potencialidades da virtualização, Lévy (idem) aponta o exemplo da virtualização de uma empresa:

*“Vejamos o caso, muito contemporâneo, da “virtualização” de uma empresa. A organização clássica reúne os seus empregados num mesmo edifício ou num conjunto de estabelecimentos. Cada um dos empregados ocupa um posto de trabalho situado com precisão e a ocupação dos tempos*

*especifica os seus horários de trabalho. Uma empresa virtual, pelo contrário, usa massivamente o tele-trabalho; ela tem tendência em substituir a presença física dos seus empregados nos mesmos locais de trabalho pela participação numa rede de comunicação electrónica e pelo uso de softwares que favoreçam a cooperação. A virtualização da empresa consiste então, nomeadamente, em fazer as coordenadas espaço-temporais do trabalho um problema em vez de uma solução estável. O centro de organização já não é mais um conjunto de estabelecimentos, de postos de trabalho e de ocupação de horários, mas um processo de coordenação que redistribui, de forma diferente, as coordenadas espaço-temporais do colectivo de trabalho e de cada um dos seus membros em função de diversos constrangimentos.” (Lévy, 2001)*

Por outras palavras, Lévy aponta para o facto da empresa “clássica” requerer o encontro dos funcionários nas mesmas coordenadas espaço-temporais como *solução encontrada* para dinamizar os processos colaborativos que eram necessários. O virtual é um regresso ao espaço dos problemas que, ao abandonar as soluções encontradas, temos a força, a potência para chegar a uma nova solução (poder-se-ia dizer que a uma nova realidade) que permite construir um novo homem (Lévy, 2000; 2001).

Esta constatação é altamente inspiradora, dando às ciências informáticas um papel central na virtualização humana. Construir novas formas de virtualização não tem apenas impactos sociológicos mas por significar um “deslocamento do centro de gravidade ontológica do objecto considerado” (Lévy, 2001) tem também impactos antropológicos pois é o homem que se redefine.

### **2.2. O conceito de ciberespaço**

Colocada então a tónica na relevância do virtual faz sentido agora particularizar os domínios informáticos que caem na concepção de mundos virtuais. O que poderia ser, num sentido lato, um *mundo virtual*?

A palavra que provavelmente mais marcou o conceito de “mundo virtual”, tanto no senso comum do imaginário humano e na influência significativa para os designers de

realidade virtual, foi a de **ciberespaço** (Moulthrop, 1993; Gu, 2006). Esta palavra foi cunhada em 1982 por um escritor canadiano de ficção científica, William Gibson, no conto *Burning Chrome* (Gibson, 1982). Contudo foi na sua novela *Neuromancer* que o termo entrou na cultura popular, citando-se, geralmente, o seguinte excerto da obra:

*"Cyberspace. A consensual hallucination experienced daily by billions of legitimate operators, in every nation, by children being taught mathematical concepts...A graphical representation of data abstracted from the banks of every computer in the human system. Unthinkable complexity. Lines of light ranged in the non-space of the mind, clusters and constellations of data. Like city lights, receding..."<sup>16</sup> (Gibson, 1984)*

O Ciberespaço é assim o nome que descrevia a visão de Gibson de uma rede informática que unia todas as pessoas, computadores e fontes de informação e na qual uma pessoa, pela representação visual de dados abstractos, tinha a sensação de *estar num espaço*. Gibson não chega a usar o termo ambiente virtual para esta sensação, mas aproxima-se deste conceito ao se referir que, do ponto de vista daquele que experimenta, há uma “alucinação colectiva”.

Etimologicamente, Gibson cunhou “ciberespaço” a partir do prefixo “ciber-”, das palavras cibernética (do grego *κυβερνητική* significando a arte de governar ou conduzir) ou ciberneta (do grego *κυβερνήτης* significando governador, condutor), e da palavra “espaço”. Actualmente, a cibernética desenvolveu-se enquanto área de estudos sobre a comunicação e controlo de máquinas, seres vivos e grupos sociais. Assim, como aponta Heylighen (2000), o prefixo ciber- da palavra acabou por assumir socialmente o sentido de navegação através de um espaço de dados electrónicos e de um controlo atingido pela manipulação desses dados. A este propósito, Heylighen (idem) exemplifica que Gibson descreve, num dos seus contos, como alguém podia guiar um helicóptero controlado por computador, no ciberespaço, para chegar a um destino. O ciberespaço de

---

<sup>16</sup> “Ciberespaço. Uma alucinação consensual vivenciada diariamente por milhares de milhões de operadores legítimos, em cada país, por crianças a quem são ensinados conceitos matemáticos... Uma representação gráfica de dados extraídos dos bancos de cada computador do sistema humano. Complexidade impensável. Linhas de luz alinhadas no não-espaço da mente, enxames e constelações de dados. Como luzes da cidade, afastando-se...”

Gibson não é assim um espaço de dados passivos, como os de uma biblioteca: os seus canais de comunicação estão ligados ao mundo físico, “real”, permitindo aos navegadores humanos uma interacção com ele.

Analise-se agora a palavra à luz do seu sufixo, –espaço, à luz de outra definição bastante conhecida e introduzida por Bruce Sterling (1993) na obra *The Hacker Crackdown*:

*"Cyberspace is the `place` where a telephone conversation appears to occur. Not inside your actual phone, the plastic device on your desk. Not inside the other person's phone, in some other city. The place between the phones. The indefinite place out there, where the two of you, human beings, actually meet and communicate."<sup>17</sup> (Sterling, 1993)*

De facto, uma característica deste admirável mundo novo trazido pela técnica é que um aspecto da realidade a que estávamos habituados – o espaço físico – parece desaparecer em todas as tarefas mediadas por máquinas. Onde se encontram localizados dois intervenientes que conversam através de um telefone? Sterling (1993) dá a resposta: não se encontram nas extremidades dos fios telefónicos, mas num espaço imaginado – poder-se-ia dizer virtual – onde toda a actividade humana mediada por máquinas pode tomar lugar.

Heylighen (2000) aponta 3 aspectos interessantes desta palavra:

*"The word "space" (...) connotes several aspects. First, a space has a virtually infinite extension, including so many things that they can never be grasped all at once. This is a good description of the already existing collections of electronic data, on e.g. the Internet. Second, space connotes the idea of free movement, of being able to visit a variety of states or places. Third, a space has some kind of a geometry, implying concepts such as distance, direction and dimension."<sup>18</sup>*

---

<sup>17</sup> “Ciberespaço é o ‘local’ onde uma conversa telefónica parece ocorrer. Não no interior do teu telefone propriamente dito, o dispositivo de plástico que está na tua secretária. Não no interior do telefone da outra pessoa, noutra cidade. O local entre os telefones. O local indefinido, alhures, onde vocês os dois, seres humanos, efectivamente comunicam e se encontram.”

<sup>18</sup> “A palavra “espaço” conota vários aspectos. Em primeiro lugar, um espaço tem uma extensão virtualmente infinita, incluindo tantas coisas que nunca podem ser colhidas de uma vez. Esta é uma boa descrição das colecções de dados electrónicos já existentes, como a Internet, por ex.. Em segundo lugar, espaço conota a ideia de movimento livre, de ser capaz de visitar uma variedade de estados e lugares. Em

A palavra ciberespaço proporcionou assim logo desde o início da sua definição e do seu uso uma ideia, num futuro que Gibson achava que se aproximava vertiginosamente: a de manipulação do próprio mundo de uma forma cibernética. Ou seja, o ciberespaço constituiria uma nova interface para manipular o mundo, através da manipulação da sua informação.

A Internet veio a popularizar o termo ciberespaço, especialmente nos meios académicos e, mais especificamente, para designar a *World Wide Web*, ao permitir que máquinas e pessoas passassem a trocar facilmente informação das mais variadas formas e formatos.

### 2.3. O conceito de metaverso

O termo *metaverse* (metaverso) nasceu do nome próprio Metaverse, cunhado por Neal Stephenson no romance *Snow Crash* (Stephenson, 1992), por aglutinação do prefixo meta- com o termo “universo”. Metaverso era um espaço virtual, composto por terrenos e edificações ao longo de uma enorme estrada virtual, que surgia como metáfora do mundo real (ambiente tridimensional) mas sem as limitações físicas deste, onde humanos interagiam socialmente e economicamente uns com os outros sobre a forma de representações virtuais de si mesmos – avatares<sup>19</sup>. Ondrejka (2004) sugere a seguinte passagem desta obra para compreender toda a complexidade, ainda não conseguida nos nossos dias, deste universo:

*“Hiro is approaching the Street. It is the Broadway, the Champs Èlysées of the Metaverse.... [I]t does not really exist. But right now, millions of people are walking up and down it.... [O]f these billion potential computer owners, maybe a quarter of them actually bother to own computers, and a quarter of these have machines that are powerful enough.... [T]hat makes for about sixty million people who can be on the Street at any given time.”<sup>20</sup>*  
(Stephenson, 1992)

---

terceiro lugar, um espaço tem algum tipo de geometria, que implica conceitos como distância, direcção e dimensão.”

<sup>19</sup> Esta novela também foi aquela que popularizou o termo avatar, embora este termo não tenha sido cunhado por Stephenson. Este conceito será abordado em mais pormenor mais à frente.

<sup>20</sup> “Hiro aproxima-se da Rua. É a Broadway, os Campos Elíseos do Metaverso... não existe, na realidade. Mas neste momento, milhões de pessoas passeiam nela... destes milhares de milhões de potenciais donos

O facto de esta definição trazer explícita a ideia de que um espaço virtual como o Metaverso de Stephenson é, em certo sentido, uma simulação de um espaço real, faz com que o termo “metaverso” seja o preferido por alguns autores para classificar os mundos virtuais existentes. Este termo popularizou-se na cultura *cyberpunk*<sup>21</sup> e serviu de inspiração a várias implementações tecnológicas reais de mundos virtuais, com maior ou menor semelhança ao metaverso chamado Metaverse, proposto por Jackson (2007). Entre eles contam-se o Second Life, o There.com e o Active Worlds.

### 3. Design e implementação de mundos virtuais

#### 3.1. As gramáticas de forma

Colocando agora a tónica na engenharia, e nas formas como esta operacionalizou os conceitos atrás descritos, procurarei fazer uma breve sistematização histórica dos mundos virtuais que têm vindo a ser desenvolvidos. Esta sistematização é baseada na gramática de forma, a mais popular (Bartle, 2003), que considero interessante por poder sistematizar também o tipo de tarefas em que cada gramática em particular conseguiu dar um contributo. De igual forma, esta sistematização permite compreender a evolução dos mundos virtuais em termos de “sensação de presença” – o grau de percepção de um utilizador em “estar num espaço” pela relação entre a sensação de presença e o grau simulação da realidade, uma vez que as experiências espaciais são tão mais familiares para o utilizador quanto o grau da simulação da realidade. Assim, pode-se justificar a pertinência do uso de um mundo virtual 3D para este trabalho, uma vez que o problema que se procura resolver – a negociação de espaços – é ele próprio um problema de domínio espacial. Desta forma, será dada uma ênfase particular às gramáticas de forma tridimensional pela adequação às tarefas no cerne do estudo desta tese.

---

de computadores, talvez uma quarta parte se incomode a possuir computadores e uma quarta parte destes tem máquinas que são suficientemente potentes ... o que dá cerca de sessenta milhões de pessoas que capazes de estar na Rua a qualquer momento.”

<sup>21</sup> Cyberpunk (de Ciber(nética + punk): subgênero de ficção científica onde estão presentes elementos de ficção policial, *film noir* e prosa pós-moderna.

### 3.2. Mundos virtuais baseados em texto

Olhando retrospectivamente, considera-se hoje que o primeiro ambiente virtual que se enquadra na categoria de mundo virtual foi criado por Will Crowther em 1975, sendo um jogo de aventuras chamado *Adventure* (Brdicka, 1999; Bartle, s.d.). O jogo era inteiramente baseado em texto e durante a sessão os jogadores liam as descrições relativamente aos locais onde se encontravam (quase sempre, cavernas de uma gruta), aos objectos existentes, e acontecimentos e personagens sob controlo do computador. Para interagir com o jogo digitavam-se comandos em linguagem natural numa linha de comandos. Era ainda um mundo monoutilizador e serviu de inspiração para o desenvolvimento dos mundos seguintes (Bartle, 2003).

O primeiro mundo virtual a ganhar popularidade foi desenvolvido na Universidade de Essex em 1978 por Roy Trubshaw e Richard Bartle e chamava-se MUD (*Multi User Dungeon*<sup>22</sup>, ou “*masmorra multiutilizador*”) (Bartle, 2003; Bartle, s.d.). Era acedido por Telnet<sup>23</sup> e, por ser multiutilizador, tornou-se também o primeiro mundo virtual partilhado (Figura 4.5).

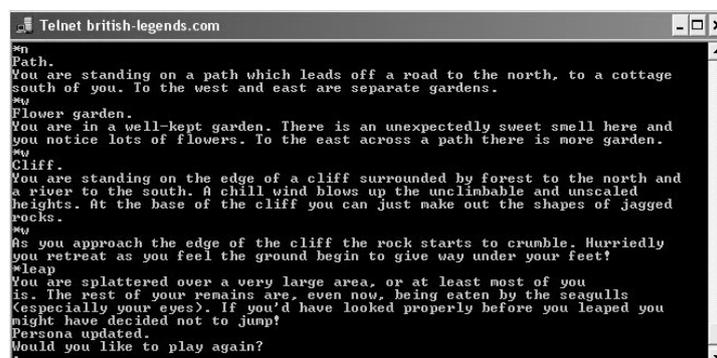


Figura 4.5: Captura de ecrã de um cliente Telnet ligado a british-legends.com num jogo MUD.

Com o tempo muitos jogos deste tipo começaram a surgir, e atribuiu-se o nome MUD não apenas ao original mas a toda esta classe de jogos. Começaram também a surgir subgéneros (como o Federation II, de Allan Lenton, o primeiro MUD de ficção científica) e as primeiras linguagens específicas para desenvolver jogos do tipo MUD,

<sup>22</sup> O termo Dungeon foi escolhido por um dos seus criadores (Roy Trubshaw) pelo facto deste gostar de jogar um jogo chamado DUNGEN, uma versão do jogo ZORK em Fortran. Não se refere ao às características do jogo MUD que nada tinha a ver com masmorras.

<sup>23</sup> Telnet: um protocolo de início de sessão remoto.

como a linguagem MUDDLE (Multi-User Dungeon Definition Language) (Bartle, 2003).

Em 1989, Jim Aspnes, criou o jogo TinyMUD. A sua principal inovação foi o de retirar toda a componente de fantasia, característica dos MUD (dragões, magia, ficção científica, etc.), e também o próprio “objectivo de jogo” (não havia vencedores nem vencidos). Além disso, este ambiente permitia a criação de elementos no mundo virtual a partir de dentro do próprio mundo (Bartle, 2003; Brdicka, 1999). Este MUD teve grande impacto porque, ao ser distribuído gratuitamente, permitia **“modelar” o próprio mundo**. Esta filosofia fê-lo ser um mundo onde os jogadores passavam a maior parte do seu tempo a criar e a falar sobre as criações. Foi assim um dos primeiros mundos virtuais sociais<sup>24</sup> e aquele de onde virtualmente todos os outros floresceram (Bartle, 2003). Outros mundos estenderam este conceito de criatividade como o LPMUD de Lars Pensjö que, considerando que os utilizadores conseguiam desenhar mundos muito melhor que ele próprio, criou uma linguagem de programação interna ao jogo (*in-game programming language*), chamada LPC, que permitiu aos jogadores adicionar não só objectos mas também funcionalidades poderosas ao jogo à medida que este ia sendo executado (Bartle, 2003).

Mas foram os MUD TinyMUCK, criado em 1990 por Stephen White e o MOO (MUD, Object Oriented – um nome que faz referência à tecnologia orientada a objectos para organizar a sua base de dados) que, introduzindo uma linguagem de *script* completamente funcional, trouxeram ao utilizador comum as capacidades do LPC aos mundos virtuais orientados para a socialização (Bartle, 2003; Renninger, & Shumar, 2002, p. 28). Uma das adaptações do MOO, o LambdaMoo de Pavel Curtis, foi muito popular nos mundos académico e educacional. Começou-se a usar os mundos virtuais como um produto (mantendo a sua geografia e física) e começaram a abundar as extensões. Na altura isto foi visto por alguns como uma homogeneidade e uma paralisação da criatividade (Bartle, 2003).

Os mundos virtuais baseados numa interface gráfica só se generalizaram alguns anos depois dos mundos virtuais baseados em texto, uma vez que a potência das placas gráficas para interpretarem toda a riqueza visual e a largura de banda necessária para transmitir tanta informação não estavam imediatamente acessíveis.

---

<sup>24</sup> Void, de Clive Lindus foi o primeiro, tendo aparecido pouco tempo antes do TinyMud.



sensação de imersão em relação aos seus antecessores (como o Ultima Online ou Lineage) por ter um *first-person point of view* (i.e. o ecrã mostra aquilo que o personagem virtual vê), dando aos seus utilizadores a sensação de ver a envolvimento de quase qualquer ângulo. Muitos outros aspectos poderiam ser referidos como determinantes da evolução a este nível, como a liberdade de movimentos no espaço (Gonçales & Zagalo, 2009).

## 4. Mundos Virtuais 3D

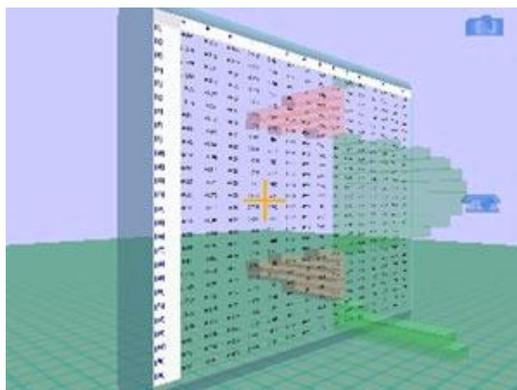
### 4.1. Introdução

A constante evolução do hardware levou naturalmente a que certa altura a capacidade das placas gráficas e a largura de banda da rede pudessem já ser usadas para começar a implementar mundos virtuais tridimensionais (3D). Um mundo virtual 3D podia mimetar o mundo físico de uma forma muito mais realista do que através de imagens 2D e fornecer, desta forma, experiências espaciais mais familiares para o utilizador.

### 4.2. A metáfora

Uma gramática de forma que assenta na tridimensionalidade não pressupõe obrigatoriamente que a metáfora a escolher para modelar o problema assente na metáfora do mundo real. Ou, dito por outras palavras, a tridimensionalidade não é útil apenas para representar problemas do domínio espacial do mundo real mas pode ser usada como metáfora para problemas de outros domínios (Erickson, 1990).

Por exemplo, num mundo virtual 3D criado numa plataforma como o OpenCroquet (Figura 4.7), pode-se programar um elemento para recolher, numa folha de cálculo, dados numéricos que estejam a ser produzidos em tempo real por um computador remoto. A forma como se pode fazer a apropriação destes dados num mundo virtual permite tratá-los e visualizá-los de uma forma gráfica tridimensional de forma a fazer sentido para o domínio de actividade (contexto) do cientista que opera este mundo. Como afirma Lombardi (Sheperd & Lombardi, 2008) os mundos virtuais podem ser uma metáfora de saída para os cálculos que estão “a acontecer” fora do mundo.



**Figura 4.7: Representação visual tridimensional (com auxílio de cores) de dados numéricos reais num mundo virtual.**

O exemplo mais conhecido onde uma metáfora visual 3D é usada em domínios que não os da “espacialidade” do mundo real talvez seja o do próprio “ciberespaço” enquanto mundo virtual descrito por William Gibson; nesta novela, este mundo caracterizava-se por ser “*a graphical representation of data abstracted from the banks of every computer in the human system*” (Gibson, 1984).

Como lembram Lakoff & Johnson (1980), através do uso de uma metáfora os conceitos de um domínio podem ser compreendidos, expressos e experimentados em termos de outra metáfora. Uma vez que todo o sistema conceptual humano é altamente metafórico (MacCormac, 1985; Erickson 1990; Lakoff & Johnson, 1980) o uso de metáfora molda a compreensão humana e, deste modo, a forma como pensamos e aquilo que fazemos.

No entanto, a modelação 3D da realidade física (tal como ela é) é a metáfora usada numa grande maioria dos mundos virtuais do mercado. Tal não os limita, obviamente, a serem *apenas* “espaços arquitectónicos”; eles podem ser espaços onde modelos arquitectónicos e de dados podem co-existir (Lakoff & Johnson 1980)<sup>25</sup>.

Gu (2006) lembra, a este propósito, que o design de mundos virtuais deve ir para além dos princípios arquitectónicos, uma vez que os mundos virtuais, não necessitando de obedecer às leis físicas, podem ser vistos como ambientes que podem servir para simular e virtualizar o *contexto* e não necessariamente o *local* desse contexto. Sheperd (Sheperd & Lombardi, 2008) refere também a este propósito que replicar o mundo real no mundo virtual é limitar o potencial criativo oferecido por estes ambientes, pois

---

<sup>25</sup> Como se verá nos capítulos seguintes, o protótipo desenvolvido nesta tese é simultaneamente um espaço “arquitectónico” (edifício escolar) e de modelação de dados (Um SCV visual).

quando uma empresa modela o seu edifício num mundo virtual está a executar um acto replicativo e não um acto criativo.

A importância do contexto é analisada em pormenor na secção seguinte.

### 4.3. O contexto

São vários os autores que focam a necessidade de oferecer aos utilizadores uma maior sensação de contexto partilhado (Snowdon *et al.*, 2000; Figueiredo, 2002) em cenários de Trabalho Cooperativo Suportado por Computador (Computer Supported Cooperative Work, CSCW). Esta área científica procura estudar formas de melhorar o desempenho do grupo na execução das suas tarefas quando apoiado por tecnologias de informação e comunicação, sem no entanto, e por estar a modificar radicalmente práticas de trabalho ou a diluir aspectos organizacionais da equipa, ter consequências negativas na sua aceitação e adopção (Fonseca, 2005).

As vantagens da sensação de contexto partilhado advêm da constatação que no mundo real a colaboração é situada num espaço circundante e partilhado, rico em informação perceptual sobre os objectos e eventos que podem ser explorados e manipulados (Gaver, 1992). Esta constatação é apoiada por Snowdon *et al.* (2000) quando afirmam:

*“ ‘Shared context’ can mean many things; it can mean shared knowledge of each other’s current activities, shared knowledge of others’ past activities, shared artifacts and shared environment. Together, these lead to shared understandings. Shared physical spaces and familiar places facilitate or ‘afford’ shared understandings.”*<sup>26</sup> Snowdon *et al.* (2000)

Os mundos virtuais 3D permitem criar com elevado grau de realismo esta sensação de espaço partilhado. Lombardi (Sheperd & Lombardi, 2008) defende o uso dos mundos virtuais como espaços para *contextos virtuais partilhados* e lembra que a Web, apesar de ser referida como “o ciberespaço” é um *medium* que não está preparado para o contexto, por estar assente em metáforas antigas, como a metáfora de escritório (*windows & desktops*). Lombardi (*idem*) refere-se a esta limitação como uma passagem

---

<sup>26</sup> “‘Contexto partilhado’ pode significar muitas coisas: pode significar um conhecimento partilhado das actividades uns dos outros, conhecimento partilhado das actividades feitas anteriormente pelos outros, artefactos partilhados e ambiente partilhado. Juntas, estas coisas levam às compreensões partilhadas. Espaços físicos partilhados e estações familiares facilitam ou “tornam possíveis” as compreensões partilhadas”

do C:> *prompt* para o G:> *prompt* uma vez que a informação que pedimos a um motor de pesquisa não está preparada/orientada ao nosso contexto.

Esta visão, dos contextos virtuais partilhados, também é defendida por Figueiredo (2002):

*“Nesta visão de um mundo inspirado pelas redes, parte do futuro (...) - talvez a parte mais significativa – não estará nos “conteúdos”, mas sim nos “contextos” que soubermos criar para dar vivência aos “conteúdos”. Por outras palavras, o futuro de uma aprendizagem enriquecida pelo recurso às tecnologias da informação não se encontra apenas na “produção de conteúdos”, na “distribuição de conteúdos” (...) a partir de grandes repositórios electrónicos de “saber” para as cabeças vazias dos aprendentes. Está, sim, a nosso ver, em tornar possível a construção de saberes pelos próprios aprendentes, em ambientes activos e culturalmente ricos – ambientes que raramente existem no contexto escolar, que o recurso inteligente a novos media pode reforçar e nos quais se aplicam paradigmas completamente distintos dos do passado.” Figueiredo (2002)*

Os mundos virtuais 3D podem ajudar neste objectivo, uma vez que oferecem um espaço partilhado que pode ser construído de forma a orientar uma equipa para uma parte concreta da actividade pela partilha de artefactos. Um documento pode ser partilhado e os avatares dos elementos da equipa podem apontar para partes do documento para tornar a comunicação e colaboração mais clara. (Heath & Luff, 1996, seg. Snowdon *et al.*, 2000). Os artefactos não são assim apenas o assunto da comunicação; são também o meio pelo qual essa comunicação se dá (Snowdon *et al.*, 2000).

O “espaço” é assim visto como uma união de um *espaço físico* e de um *espaço social* (contexto) não devendo estes conceitos ser divorciados. Kalay (2004) sugere, para este propósito, a distinção entre locais e espaços (*places and spaces*) indicando que um local é um espaço onde foram acrescentados os valores sociais e culturais, para além das configurações espaciais.

#### 4.4. Avatares

Uma outra característica dos mundos virtuais, em particular os tridimensionais, é existir um elevado grau de “percepção de outrem” Como afirma Snowdon *et al.*, (2000):

*“There are several ways of conceptualising ‘awareness’. For example, Dourish and Bellotti (1992) state that awareness is an “understanding of the activities of others, which provides a context for your own activity”. Such a view of awareness centralizes intentional awareness; ” (Snowdon et al., 2000).*

Esta percepção é conseguida nos mundos virtuais através dos **avatares**. O termo avatar deriva de um termo sânscrito (*avatāra*), que significa “descida” e é usado no hinduísmo para descrever a descida de uma entidade divina à terra para um propósito específico, podendo também ser usado assim para designar a “encarnação” que tomou lugar (Figura 4.8).



**Figura 4.8: Vamana, um dos vários avatares de Vixnu, e o primeiro a assumir forma humana.**

Quando Neal Stephenson (1992) usou este termo na sua novela de ficção científica *Snow Crash* para designar a simulação de um ser humano num mundo virtual – o *Metaverse* – esta designação tornou-se popular. Assim, dá-se o nome de avatar ao modelo tridimensional que representa o utilizador num mundo virtual 3D (Figura 4.9), mas também noutros tipos de ambientes, como ao ícone (gráfico 2D) que representa o utilizador numa comunidade ou fórum online (Fink, 1999). Também se encontram avatares sob a forma de *símbolos de texto* como, por exemplo, nos sistemas MUD.



a)



b)

**Figura 4.9: O meu avatar no Second Life (a) e o avatar de um jogador (Trevena, s.d.) do World of Warcraft (b).**

O uso de avatares<sup>27</sup> nos mundos virtuais tridimensionais desafia o paradigma “incorpóreo” da Internet, dando relevância à representação do corpo (Bray, & Konsynski, 2006). Bogdanovych (2007) afirma que esta alteração de paradigma “*helps to achieve the feeling of being in the World Wide Web rather than on it*”.

Vários estudos têm mostrado algumas vantagens dos mundos virtuais apresentarem a representação humana. Os neurobiólogos, que recentemente descobriram o fenómeno de “neurónios-espelho” (Kakei, & Strick, 2001), indicam que a presença de um corpo leva o nosso cérebro a compreender melhor as nossas acções bem como a dos outros. Além disso, Bray & Konsynski (2006) apontam que a ausência de um corpo distrai em experiência de grupo, enquanto que a sua presença (mesmo sobre a forma de avatar) tende a estimular essas actividades.

Bogdanovych (2007) refere que na Internet só o vídeo pode “competir” com uma representação 3D em termos de representação corporal mas que este só pode ser usado por um número pequeno de participantes, em virtude da grande largura de banda que exige. Neste sentido, uma conversa entre um número maior de participantes é possível quando estes são representados corporalmente por um avatar.

#### **4.5. Funcionalidades de modelação e de *scripting***

Outra forma de classificar os mundos virtuais ou olhar para a evolução tecnológica destes ambientes diz respeito à capacidade de darem ou não aos seus utilizadores a

---

<sup>27</sup> Nesta tese, e daqui em diante, usar-se-á o termo avatar para designar especificamente os avatares 3D dos mundos virtuais tridimensionais.

possibilidade de alterar aspectos do mundo virtual. Esses aspectos podem passar pela morfologia (editar objectos nesse mundo) ou fisiologia (editar os comportamento dos objectos desse mundo).

Como se referiu anteriormente, esta faculdade já vem dos tempos dos mundos virtuais baseados em texto quando em 1989 o TinyMUD permitiu a criação de elementos a partir de dentro do próprio mundo e o LPMUD ofereceu uma *in-game programming language*, que permitiu aos jogadores adicionar não só objectos mas também funcionalidades poderosas ao jogo à medida que este ia sendo executado.

Hoje em dia, e no que diz respeito aos mundos virtuais 3D, são oferecidas aos utilizadores diversas formas de editar objectos no mundo (modelos 3D) e de alterar as suas funcionalidades. Alguns oferecem ao utilizador a um conjunto de modelos de uma biblioteca interna (um alguns *role-playing games* (RPG) que dão ao utilizador a hipótese de escolher uma espada ou um machado como arma) enquanto outros permitem importar modelos feitos em aplicações de modelação 3D externas, como o 3D Studio Max (3ds Max, s.d.). Outros, como acontece com o Second Life, são menos limitados e oferecem modeladores 3D sofisticados, que permitem criar modelos baseados em primitivas (cubos, esferas, cilindros, etc.) bem como alterar várias características destes modelos (como os seus tamanhos, texturas, etc.). Finalmente, outros permitem gerar modelos 3D através de criação de código invocando directamente as primitivas da biblioteca gráfica que usam, como o DirectX ou OpenGL, como o OpenCroquet,

Em relação ao comportamento dos objectos, verifica-se também a oferta de diversas soluções. Existem mundos, como o caso do Second Life, que permitem aos utilizadores empregar uma linguagem de programação interna (LSL, *Linden Scripting Language*) enquanto outros, como o ActiveWorlds, disponibilizam bibliotecas de programação, “*Software Development Kits*” (SDK), para desenvolverem aplicações que interajam com o mundo virtual. Existem também ambientes, como o OpenCroquet, que por se basearem numa linguagem e filosofia de programação onde o ambiente de execução não é separado do ambiente de desenvolvimento, oferecem a possibilidade de redesenhar toda a lógica do próprio mundo, numa abordagem idêntica à dos *game engines* que permitem construir de raiz o próprio mundo virtual.

## 5. Proposta de Classificação

### 5.1. Introdução

Actualmente, e devido às capacidades das modernas placas gráficas e da rede ubíqua, existe no mercado uma grande quantidade de mundos virtuais. Desta forma, torna-se pertinente uma sistematização dos mesmos, de forma a poder escolher um ambiente que se adeque aos objectivos propostos.

Classificar este tipo de ambientes não é fácil, porque a sua grande quantidade e natureza fazem com que determinados mundos virtuais encontrem lugar em mais de uma categoria. De qualquer forma, esta constatação não é, por si mesma, problemática, pois tal só quer dizer que há ambientes que são de tal modo completos que podem ser soluções a considerar em domínios e contextos humanos bastante diferentes.

O conjunto de mundos virtuais analisados para dar resposta ao problema que me proponho estudar nesta tese levaram-me a propor uma classificação própria destes ambientes. Esta categorização baseou-se em tentar dar resposta à seguinte pergunta: qual o *foco* do mundo virtual? Como responderam os seus programadores à pergunta: “*Para que é que as pessoas se querem juntar simultaneamente num espaço virtual tridimensional?*”.

Esta classificação assenta no pressuposto de que nenhum programador de mundos virtuais implementou o mundo virtual apenas, parafraseando George Mallory, “para lá estar”<sup>28</sup> mas antes procurou reflectir no uso, potencialidades e necessidade destas tecnologias.

A classificação que proponho assenta em três categorias:

- Mundos virtuais orientados para a competição
- Mundos virtuais orientados para a socialização
- Mundos virtuais orientados para a criação

Nos pontos seguintes fazer-se-á uma descrição das mesmas, bem como dos alguns mundos virtuais existentes que se enquadram em cada categoria. Em particular, far-se-á

---

<sup>28</sup> Referência à expressão “porque está lá” (*because it's there*) atribuída ao montanhista britânico George Mallory, dita a um jornalista como sendo a razão que o levava a escalar o monte Everest.

uma descrição mais pormenorizada da plataforma **OpenCroquet**, visto ser a escolhida para desenvolver o protótipo que serve de suporte às ideias desta tese.

## 5.2. Mundos virtuais orientados para a competição

Os mundos que classifico como orientados para a competição são aqueles em que toda a morfologia e fisiologia do mundo já estão desenvolvidos *a priori* (a modelação 3D e o *scripting*) levando o utilizador a limitar-se a seguir uma narrativa claramente definida. Nestes ambientes o mundo foi criado claramente com um propósito definido, cabendo ao utilizador utilizá-lo para o fim a que foi destinado, não existindo funcionalidades que os tornem adequados a outras tarefas. Por norma, este tipo de ambientes são desenvolvidos com fins lúdicos e, desta forma, os **jogos online multiutilizador** assentam na perfeição nesta categoria.

É evidente que poderá parecer redutor classificar os mundos virtuais que assentam numa narrativa como sendo “orientados para a competição”. Talvez pudessem ser mais justamente classificados como sendo mundos “orientados para um objectivo”. No entanto, esta expressão poderia causar confusão e não acrescentar esclarecimento uma vez que qualquer mundo virtual é construído com um objectivo.

Os melhores exemplos deste tipo de mundos são aqueles que são definidos pelo acrónimo MMORPG – *Massively/Massive Multiplayer Online Role-Playing Game* como o World of Warcraft (Figura 4.10), o EVE Online ou Lineage II.



Figura 4.10: World of Warcraft.

### 5.3. Mundos virtuais orientados para a socialização

Existem mundos virtuais onde o foco é essencialmente a socialização, explorando a sensação de co-presença que estes ambientes proporcionam. Assemelham-se, em certo sentido, aos espaços de conversa textual como o IRC<sup>29</sup> mas com as mais-valias dos ambientes tridimensionais: a presença de um contexto (um cenário no qual a socialização se desenvolve) e ferramentas de *chat* baseadas em texto, áudio ou ambos. Por vezes há também a possibilidade de usar comunicação corporal, exibindo animações específicas para certas partes do corpo dos avatares, que enriquecem as formas de comunicar e a expressão de emoções (ex: aceno de mão para dizer olá ou movimento das sobrancelhas para mostrar que se está zangado). Estes mundos oferecem também outras ferramentas para suporte dessa comunicação, como a possibilidade de ver quem está online e mecanismos de “favoritos” e de memorização de contactos. A modelação 3D costuma estar presente, ainda que em pequeno grau, uma vez que os mecanismos de socialização pressupõem oferecer ao utilizador uma definição e caracterização da sua individualidade; assim é comum a existência de bibliotecas de modelação do avatar e do contexto (salas com cadeiras, andar de *buggy*, etc.) que facilitam e promovem a socialização e são uma expressão da individualidade e gostos pessoais.

Os melhores exemplos deste tipo de mundos são aqueles que são definidos pelo acrónimo MMORSG – *Massively Multiplayer Online Social Games*. Nestes ambientes não existem objectivos definidos e é o aspecto comunicacional que é central (Pannicke & Zarnekow, 2009). Mundos como o There (Figura 4.11)<sup>30</sup>, o IMVU ou o Kaneva, são mundos que encaixam nesta categoria.

---

<sup>29</sup> IRC (*Internet Relay Chat*) : protocolo de comunicação de chat na Internet.

<sup>30</sup> Extinto a 9 de Março de 2010, mas aqui referido por ter sido um caso importante durante os anos recentes.



Figura 4.11: Aspecto do mundo virtual “There”.

Alguns, como o IMVU e o Kaneva, envolvem os utilizadores numa socialização juntando as tecnologias de mundos virtuais aos conceitos de *social networking*. Para este efeito, o mundo virtual Kaneva (Figura 4.12) oferece a cada utilizador um “espaço” pessoal e outros serviços, como comunidades on-line e a possibilidade de partilhar elementos multimédia, um pouco como se fosse uma página pessoal como as que existem nas redes sociais (Kaneva, s.d.). As comunidades on-line também se reúnem em espaços 3D, feitos segundo a mesma filosofia de “páginas 3D”.



Figura 4.12: O autor visita um espaço público no Mundo virtual Kaneva.

Outros mundos, como o Lively<sup>31</sup> (Lively, s.d.) e o Frenzo (Frenzo, s.d.-1) oferecem formas de socialização a partir de dentro da Web (Figura 4.13) sendo possível criar e “possuir” uma sala 3D e importar conteúdos 3D e de alguns tipos de media 2D, como vídeos do YouTube ou fotos do Picasa (Frenzo, s.d.-2). Estes mundos são embutidos

<sup>31</sup> Extinto a 1 de Janeiro de 2009, mas aqui referido pelos mesmo motivos da nota anterior.

numa página Web HTML e acessíveis a todos os utilizadores que instalem o respectivo *plugin*.

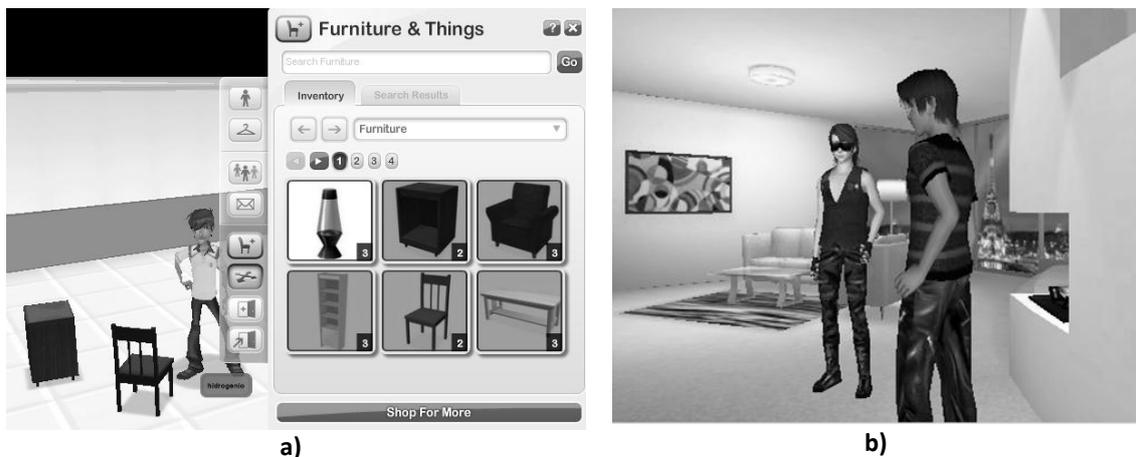


Figura 4.13: O autor modela o seu espaço no Lively (a) e visita um espaço pessoal de um utilizador do Frenzoo (b).

#### 5.4. Mundos virtuais orientados para a criação

Neste género de ambientes o foco é o potencial criativo do utilizador, que deve conhecer o mínimo de restrições da parte do ambiente. Desta forma, cabe a cada utilizador criar o seu próprio mundo virtual, modelando-o e programando-o. Estes ambientes caracterizam-se assim por facultar aos utilizadores ferramentas de modelação 3D e ferramentas de *scripting*. Por tentarem diminuir ao máximo as limitações à criatividade, almejam dar aos seus utilizadores a possibilidade de construir os seus próprios mundos virtuais adequados a qualquer área particular e fim específico, como a educação, economia ou colaboração.

Provavelmente o ambiente mais popular que se adequa a este género é o Second Life. O Second Life (SL) é um software cliente de mundo virtual lançado em 2003 e desenvolvido pela empresa norte-americana Linden Lab, baseado numa arquitectura cliente-servidor, que usa a Internet como meio de comunicação (“Second Life Grid” é o nome da plataforma e tecnologia que suportam o Second Life, do lado do servidor) Nele, os utilizadores não encontram uma lógica de jogo competitivo, no sentido que pode haver vencedores ou vencidos, objectivos fixos a atingir ou pontuações de forma a medir o progresso (Rymaszewski *et al.*, 2008). Em vez disso, caracteriza-se por fornecer vários serviços de rede social, onde os utilizadores se podem conhecer e socializar entre si, participar em actividades individuais e de grupo, e trocar itens.

Algo que distingue este mundo virtual de muitos outros (sendo esta uma das razões pela qual é extremamente popular) é a possibilidade de criar e programar objectos e, conseqüentemente, todo um mundo virtual, tendo para o efeito poderosas ferramentas de modelação 3D e de *scripting*. O modelo de negócio da empresa Linden Lab é assim o de vender, entre vários serviços, “terra virtual” neste mundo virtual, no qual o residente tem privilégios de construir, mostrar ou armazenar as criações virtuais que sustentam o seu espaço, negócio, evento ou instituição (Second Life, 2009). Neste sentido, o serviço que esta empresa presta é semelhante ao serviço prestado por uma empresa de alojamento de websites, com a diferença de que não são sites que são alojados mas mundos virtuais 3D.

Além de possibilitar a criação destes “microconteúdos”, o Second Life dá aos seus criadores os direitos de propriedade virtual suportando um sistema monetário – cuja unidade monetária se chama *Linden Dollar* – e permitindo as transacções comerciais entre residentes. Esta unidade monetária é intercambiável com as unidades monetárias da vida real, segundo uma taxa de conversão (Rymaszewski *et al.*, 2008).

Outro mundo virtual que considero pertencer a esta categoria de mundos criativos é o **Active Worlds** (Figura 4.14), um pacote de software baseado numa aplicação cliente-servidor que permite que programadores criem mundos virtuais multiutilizador 3D. A aplicação do lado cliente está desenhada de forma a assemelhar-se a um *browser* que permite aos seus utilizadores, sobre a forma de avatares, navegar e encontrar mundos virtuais. Esta aplicação/sistema oferece software de chat e ferramentas de autoria de conteúdo. O conteúdo é criado a partir de uma biblioteca de objectos 3D interna, podendo o utilizador, mediante ferramentas de modelação externas, expandi-la.



Figura 4.14: Mundo Virtual Active Worlds.

O utilizador pode programar um mundo pessoal, através de um SDK baseado numa API, para aplicações clientes. Este SDK (que actualmente conta com versões em C/C++ e Visual Basic/COM) permite a criação de aplicações cliente, chamadas de *bots*<sup>32</sup>, que acedem (por autenticação) a um mundo virtual ActiveWorlds (AW, s.d.). A empresa *Active Worlds* aloja e gere também outros mundos virtuais, como o Educational Universe, que é dedicado à exploração de aplicações educativas baseadas na tecnologia Active Worlds.

Existem também mundos virtuais em que tanto a tecnologia de servidor como a de cliente são de código aberto e que permitem, deste modo, programar toda a lógica do mundo virtual. Um destes mundos virtuais é o Project Wonderland, nome dado pela *Sun Microsystems* ao projecto em código-fonte aberto destinado a criar um conjunto de ferramentas baseado em tecnologia Java para criação de mundos virtuais 3D (PW, 2009). Na visão da Sun, este *toolkit* terá características que permitirão a criação de aplicações altamente colaborativas, em grande parte pelo facto dos utilizadores do mundo virtual terem a possibilidade de comunicar através de áudio imersivo de alta qualidade bem como partilhar, em tempo real, aplicações (como um *Web browser*) e documentos (como uma folha de cálculo) (PW, 2009). O facto de ser 100% desenvolvido em Java, é visto como uma forma de dar aos seus utilizadores acesso à uma vasta biblioteca de classes e aplicações feitas nesta linguagem, permitindo estender o mundo virtual (Wonderblog, 2008).



**Figura 4.15: Mundo virtual MK20.**

O mundo virtual *default* deste toolkit é o **MK20** (MK20, s.d.), (Figura 4.15). Este mundo foi construído pela constatação que diariamente cerca de 50% da força de

---

<sup>32</sup> Bot: uma aplicação de software que executa uma tarefa automaticamente na Internet.

trabalho da Sun é remota, pretendendo-se construir um mundo virtual onde os funcionários pudessem trabalhar em circunstâncias idênticas às do campus da Sun. O *toolkit* oferece como suporte multiutilizador para estes mundos uma solução cliente/servidor baseada no Project Darkstar, uma infra-estrutura para jogos *on-line* (*online game server*) disponibilizado em código aberto. Uma das principais vantagens, e segundo um dos seus principais arquitectos, é a sua escalabilidade, pelo facto deste projecto tentar explorar os chips *multicore* e *multithread* (Waldo, 2008).

Outro mundo virtual que encaixa nesta categoria é o OpenCroquet que, por ser a ferramenta de desenvolvimento que escolho para o protótipo descrito nesta tese, é explicado em detalhe na secção seguinte.

## 6. OpenCroquet

### 6.1. Introdução

O OpenCroquet é um ambiente de desenvolvimento *open source*, que foi criado com o objectivo de permitir e facilitar a criação de aplicações online multi-utilizador baseadas em mundos virtuais, destinadas a contextos altamente colaborativos. Em particular, o consórcio responsável pela sua criação e contínuo desenvolvimento aponta a educação como sendo uma área que orientou a sua concepção (OpenCroquet s.d.-1 ).

A preocupação pelo apoio à actividade educativa está, na verdade, embutida em várias tecnologias anteriores à sua criação e em que o OpenCroquet se baseia, nomeadamente a linguagem de programação na qual assenta (Smalltalk) e a implementação dessa linguagem na qual se baseou (Squeak). Dado ter sido esta a plataforma que escolhi para desenvolver o mundo virtual para esta tese, e para fundamentar a sua pertinência, explicam-se a seguir estas e outras dimensões tecnológicas em pormenor.

### 6.2. A linguagem de programação Smalltalk

Tendo sido uma das primeiras linguagens de programação orientada a objectos, o Smalltalk foi desenhado e criado, em parte para uso educacional e, mais em particular, para abordagens pedagógicas construtivistas (Kay, 1993) no XEROX Parc por Alan

Kay, Dan Ingalls, Adele Goldberg, Ted Kaehler, Scott Wallace, e outros durante os anos 70. Nasceu dos conceitos da simbiose humano-computador que começaram a ser populares nos anos 60 e do paradigma que se seguiu de computação pessoal. Alan Kay, o principal mentor da linguagem Smalltalk, via no paradigma da computação pessoal um amplificador da criatividade humana (Kay, 1993) e procurou criar uma linguagem que servisse de interface ao utilizador que se tornaria um ambiente de aprendizagem, de acordo com as linhas de Montessori e Bruner<sup>33</sup>.

Foi também ao ouvir Marvin Minsky, a propósito de Piaget e Papert, que Alan Kay tomou conhecimento da proposta de repensar o ensino e aprendizagem à luz dos conhecimentos da psicologia cognitiva. Os computadores iriam entrar como um novo sistema de representação, com novas e úteis metáforas para lidar com a complexidade, especialmente a dos sistemas (Minsky, 1970, seg. Kay, 1993). Outro autor que o marcou foi Papert, que colocara crianças a programar com a linguagem LOGO, cativando-o para o conceito de computação pessoal que passa pela criação de um meio pessoal e dinâmico (Kay, 1993).

### 6.3. O ambiente de desenvolvimento Squeak

Ao longo dos anos, a linguagem de programação Smalltalk ganhou forma através de várias implementações. O OpenCroquet advém da implementação *open source* **Squeak**, que teve também objectivos de ser um software educativo de elaboração de protótipos (OpenCroquet, s.d.-2). Os autores do Squeak, partindo da implementação Apple Smalltalk-80, criaram uma implementação que era portátil para qualquer plataforma (Ingalls *et. al.*, 1997) incorporando também muitas características que Alan Kay propôs para o conceito Dynabook nos anos 60, criando uma ferramenta de autoria multimédia (Squeakland, s.d.).

Um aspecto interessante para atingir esta visão foi a criação dos EToys, inspirados no LOGO, PARC Smalltalk, Hypercard, e starLOGO. Os EToys existem enquanto objectos visuais no sistema Squeak, e pretendem oferecer às crianças a integração de media

---

<sup>33</sup> Alan Kay seguiu esta visão em outros projectos em que se envolveu, sendo talvez o mais conhecido o do *dynabook, laptop personal computer for children of all ages* no qual acreditava ter potencial de amplificar o alcance humano e novas formas de pensar.

(gráficos 2D e 3D, texto apresentações, páginas web, vídeos, som e midi, etc.) com uma linguagem visual de *scripting* baseada em painéis (Figura 4.16).

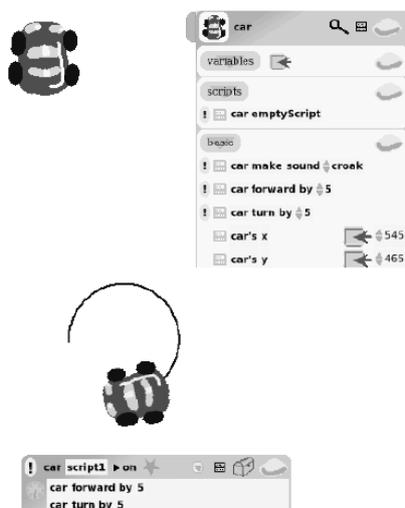


Figura 4.16: EToys no Ambiente Squeak.

Os EToys apoiam-se em certas características da linguagem, filosofia de programação e ambientes de programação em Smalltalk. Neste tipo de ambientes não existe uma separação entre o ambiente de desenvolvimento (dos objectos) e o ambiente de execução (onde esses objectos são executados). Desta forma, os ambientes Smalltalk possibilitam alterar o código de um objecto enquanto este está a ser executado, vendo em tempo real as alterações decorrentes da alteração do código (OpenCroquet, s.d.-2). Esta característica torna o ambiente Squeak muito usado em certos contextos educativos (Figuras 4.17 e 4.18), como a matemática e a física, pela criação de objectos visuais e, mediante a linguagem de script visual, “dar-lhes vida” para potenciar uma aprendizagem de cariz construtivista e construcionista (nas linhas pedagógicas defendidas por Piaget e Papert) (Kay, 2005).

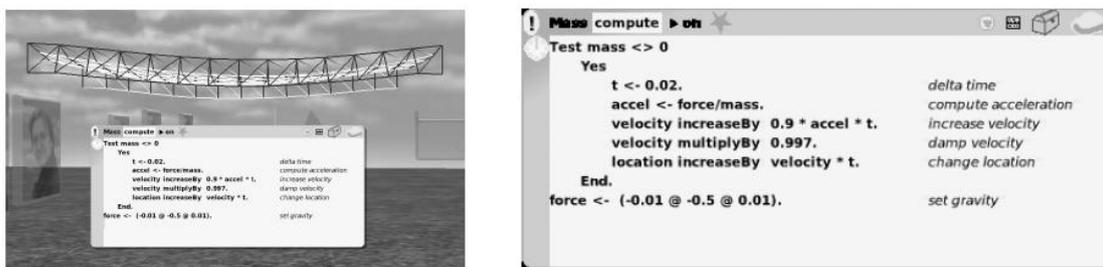


Figura 4.17: O comportamento de uma ponte é alterado. As alterações tomam efeito imediato na ponte existente num mundo virtual OpenCroquet.

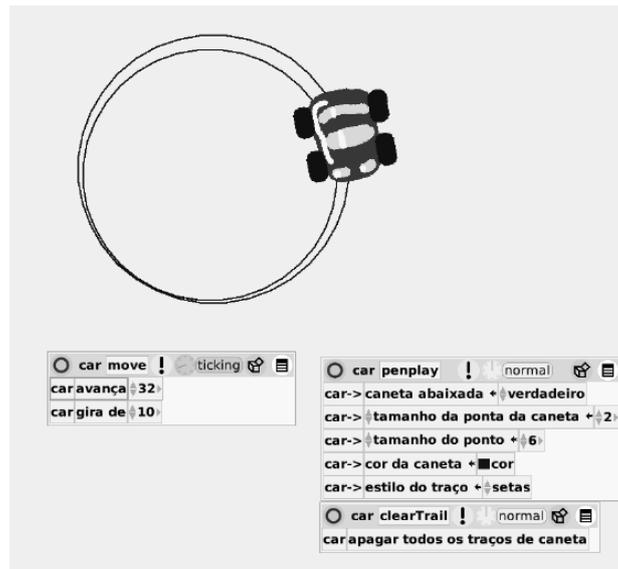


Figura 4.18: um programa feito em painéis EToys dá movimento a um carro no Ambiente Squeak.

## 6.4. O ambiente OpenCroquet

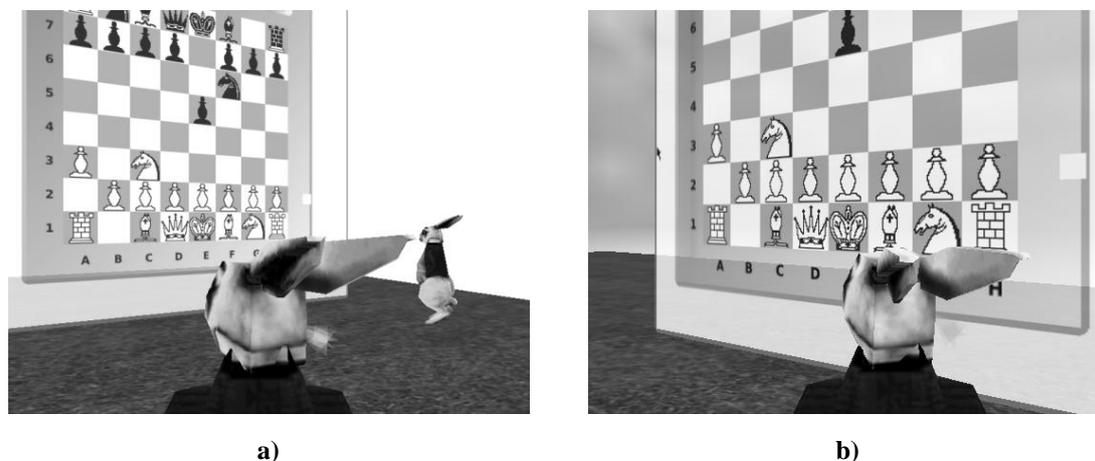
Na génese do OpenCroquet, desenvolvido como extensão do Squeak, está a idealização de um novo sistema operativo. Segundo um dos seus arquitectos:

*“If we were to create a new operating system and user interface knowing what we know today, how far could we go? What kinds of decisions would we make that we might have been unable to even consider 20 or 30 years ago, when the current operating systems were first created?” (Smith et al. (2003)*

A ideia seria a de construir um sistema operativo baseado num espaço tridimensional, representando todo o sistema informático do utilizador, e onde este pudesse executar as suas aplicações. Estas aplicações poderiam ser criadas, em particular, para aproveitar todas as novas potencialidades desta nova gramática de forma (a 3D), mas também poderia ser usada para executar as aplicações actuais (“*legacy*”), que migrariam dos tempos em que a metáfora vigente era a do 2D/desktop.

Na génese deste sistema operativo estava também a ideia da rede ubíqua, tendo-a como premissa, pelo que este espaço tridimensional poderia ser visitado por outros ciberconautas e, deste modo, interagir com todos os recursos do sistema do computador. Um exemplo interessante podia ser o de um jogo de xadrez *legacy* que, não tendo sido

implementado com características online, passaria a ser multi-utilizador pela presença de outros visitantes (sob a forma de avatares) nesse computador (Figura 4.19).



**Figura 4.19: Uma aplicação monoposto vista na perspectiva de dois avatares (a e b) é usada em modo multiutilizador.**

O OpenCroquet teve assim, logo desde o seu início, uma natureza focada na colaboração, sendo os espaços tridimensionais vistos não tanto como mundos virtuais mas como espaços onde um grupo de utilizadores partilhavam aplicações e objectos característicos de mundos virtuais (Gu, 2006).

## 7. Escolha da tecnologia

A escolha de um ambiente para desenvolver o protótipo destinado a testar a hipótese desta tese não foi feita tendo apenas em conta os aspectos tecnológicos (a adequabilidade tecnológica do ambiente), mas teve também outros, que o autor considerou importantes, relacionados com a tarefa e contexto da problemática desta tese.

De todas as plataformas que analisei ao longo deste estudo (e ao longo do enquadramento e fundamentação teórica do mesmo) a plataforma OpenCroquet parece ter sido aquela que mais tomava em consideração a questão do utilizador enquanto criança em desenvolvimento e a questão do aproveitamento desta tecnologia como suporte pedagógico para aprendizagens sócio-construtivistas. Conforme foi referido, o OpenCroquet vem de uma longa linha de tecnologias e autores visionários, que pensaram no computador enquanto ferramenta para explorar e aumentar o potencial

criativo humano. Esta visão inspiradora traduziu-se em implementações práticas através de um conjunto de tecnologias que foram criadas para contextos educativos, testadas e refinadas. Estes estudos ainda continuam nos dias de hoje (Voelker et al., 2008).

Embora a problemática da negociação de configurações espaciais em salas do 1º ciclo do Ensino Básico não exija um mundo virtual onde ferramentas de modelação e de *scripting* estejam disponíveis para as crianças envolvidas, considereei pertinente escolher uma plataforma que permita uma expansão fácil para contextos mais amplos, onde estas características possam ser necessárias.

O OpenCroquet, sendo uma ferramenta de desenvolvimento baseada na implementação da linguagem Squeak, tem grande suporte para modelação 2D, mas ainda não conta com ferramentas de modelação 3D poderosas. Este problema está a ser alvo de atenção e desenvolvimento, mas de momento o suporte para 3D limita-se a permitir à criança o desenvolvimento de objectos 2D num programa de edição de imagem (estilo Microsoft Paint) dando-lhe depois o OpenCroquet uma tridimensionalidade semelhante àquela que um balão possui quando é enchido de ar (a forma é enchida de ar, inflando). Os dois professores que participaram neste estudo manifestaram interesse em que futuras versões do protótipo pudessem colocar as crianças não só a negociar os objectos do espaço mas também a criá-los, pelo que esta questão mostra assim pertinência. Contudo, o OpenCroquet permite a importação de modelos 3D criados a partir de software de modelação 3D, pelo que o professor tem, se desejar, a possibilidade de explorar a criação dos próprios objectos de negociação.

Além disso, e em relação ao *scripting*, o OpenCroquet possui uma linguagem criada especialmente para crianças em contextos educativos (Voelcker et al., 2008), os Etoys, que poderá ter interesse explorar (esta linguagem já foi estudada e testada em determinados contextos, como o ensino da matemática e física). Num contexto educativo como o da pedagogia do Movimento da Escola Moderna, onde as crianças são educadas a negociar também as regras que regem a turma, pode-se assumir que o poderão querer fazer também em relação ao comportamento do mundo virtual com que trabalham.

Neste sentido, esta ferramenta em particular tem alguns aspectos interessantes que são consequência da linguagem de programação que lhe serve de suporte (Smalltalk): o Smalltalk é uma linguagem reflexiva, o que significa que não há distinção entre ambiente de execução e ambiente de desenvolvimento. Isto é, e usando a metáfora de

uma linguagem orientada a objectos, os objectos (programas em execução) e as classes (estruturas que definem o estado e comportamento dos programas) convivem no mesmo ambiente, podendo o utilizador executar um programa (objecto) e resolvendo alterar um determinado aspecto deste (alterando um método da sua classe) ver imediatamente essa alteração ser executada no programa em execução. Esta característica poderá fazer do OpenCroquet um interessante *game engine para crianças*.

Outras características tecnológicas tornam-no especialmente interessante para contextos escolares: apoiando-se em tecnologia *peer-to-peer*, dispensa um servidor (que as escolas do 1º ciclo do Ensino Básico português habitualmente não têm) e, distribuindo a carga por toda a rede, não apresenta problemas de escalonamento tão grandes como os mundos baseados em arquitecturas cliente/servidor. Finalmente, e uma vez que os mundos predefinidos deste ambiente de programação confinam-se à LAN onde os computadores estão situados, há uma fronteira clara dos limites escolares e uma abrangência do software a uma área confinada.



# Capítulo 5: Sistemas de Controlo de Versões

*“You can't actually change anything in Wikipedia... you can only add to it.”*

*Ten things you may not know about Wikipedia (Wikipedia, s.d.-2)*



## 1. Introdução

Na denominada “Sociedade da informação” torna-se cada vez mais pertinente as empresas, instituições, organizações e mesmo indivíduos entregarem a sua gestão documental a sistemas informáticos, para gerir a grande quantidade e complexidade das suas informações. Em particular, há muitas vezes necessidade de se fazer uma gestão da evolução de documentos específicos – as denominadas *versões do documento* – pelo que os Sistemas de Controlo de Versões (SCV) surgiram para responder a essa necessidade<sup>34</sup>.

A estratégia sugerida nesta tese envolve este tipo de mecanismos, de forma a auxiliar o professor a gerir as várias propostas das crianças relativamente à configuração do espaço: em concreto, sugere-se que o professor recorra à evolução que essas propostas vão tendo no decorrer do processo, para levar as crianças a confrontá-las, de modo a promover uma discussão que auxilie o consenso. Assim, neste capítulo são descritos estes sistemas e alguns domínios onde já são usados para promover o debate e o consenso numa comunidade que visa editar um documento colaborativamente. São também descritas estratégias utilizadas para aplicar estes sistemas em contextos educativos, o contexto escolhido para validar estes mecanismos quando aplicados em mundos virtuais e a sua adaptação à natureza de tarefas específicas nesses contextos. Finalmente é também feita a descrição de alguns aspectos do projecto *Wikipedia*, a popular enciclopédia que usa mecanismos de gestão de versões para auxiliar os milhares de utilizadores que trabalham na sua edição. Como se referiu no capítulo 1, este projecto serviu de inspiração ao trabalho desta tese. A grande quantidade de estudos que analisam este projecto (e o respectivo SCV) parece mostrar que existem paralelos entre o seu objectivo e o das configurações espaciais em contextos educativos, o que sugere a adequabilidade destes mecanismos ao tema abordado nesta tese.

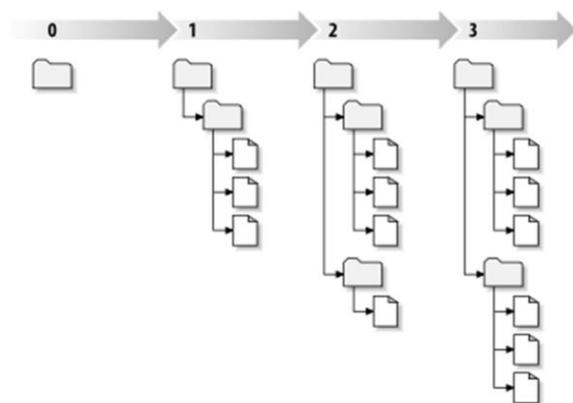
---

<sup>34</sup> Mais correctamente, os SCV nasceram da necessidade de fazer uma gestão da evolução de *directorias* de documentos, uma vez que um dos primeiros contextos foi o do desenvolvimento de software e consequente gestão de múltiplos ficheiros de código-fonte (Louridas, 2006), Este aspecto é descrito com mais pormenor nas secções seguintes.

## 2. Definição e características principais

A palavra *versão* vem do Latim *versiōne*- (Machado, 1977) e quando é apropriada pelo seu sentido mais lato significa *variante*. Neste sentido, ela é usada em contextos onde se pretende descrever realidades *alternativas*, como acontece, por exemplo, num tribunal onde cada lado em confronto apresenta a sua *versão* da realidade. Noutros contextos, talvez onde a palavra assume uma importância central, a palavra “versão” designa uma intenção de se pretender conhecer a *evolução* de uma realidade, como acontece, por exemplo, no processo de edição de um documento que, à medida que vai sendo editado e revisto, sofre no seu processo mudanças de forma ou conteúdo que se querem registadas. Fala-se assim em *revisão* a cada um dos documentos que são elaborados como consequência do processo de edição/revisão.

Chama-se **controlo de versões** à gestão das revisões múltiplas de uma unidade de informação. O controlo de versões é geralmente usado para gerir o desenvolvimento de documentos digitais como código-fonte, recursos artísticos ou modelos electrónicos que podem ser trabalhados por um conjunto de pessoas (Milentijevic & Vojinovic, 2008). As alterações a estes documentos são identificadas pelo incremento de um número ou de uma letra associado ao nome do documento, e são chamadas de *número da revisão* ou, simplesmente, *revisão*. Os **Sistemas de Controlo de Versões** (SCV) são os sistemas de software que providenciam estes mecanismos de controlo de versões (Pilato *et al.*, 2008 ; Vesperman, 2006). Nas palavras de Munson & Dewan (1994), estes sistemas gerem dependências entre variantes do mesmo documento, organizando essas variantes em estruturas relevantes como uma sequência ou árvore. Esta organização é ilustrada na Figura 5.1 e descrita nos parágrafos seguintes.



**Figura 5.1: Registo da evolução de um conjunto de recursos numa sequência de "árvores". (Pilato *et al.*, 2004).**

Um SCV pode armazenar e gerir vários módulos, chamados de **repositórios**, que armazenam a informação numa estrutura de *árvore de ficheiros* (*filesystem tree*). No exemplo da Figura 5.1, um repositório é criado num “momento 0” e as suas múltiplas unidades de informação são criadas, e posteriormente geridas, através de uma estrutura desse tipo. Um cliente pode então pedir ao SCV uma cópia de um repositório (numa operação denominada *checking out*) ficando com uma cópia local do mesmo para, desta forma, ler e escrever nos ficheiros que constituem esse repositório (Pilato *et al.*, 2004).

Após proceder às alterações desejadas, o cliente pode submeter a sua cópia do repositório ao SCV, numa operação denominada de *commiting*. Se não existirem “conflitos” com operações de *commit* de outros clientes (como explicado em maior pormenor na secção seguinte) o repositório é guardado pelo SCV, ficando este acessível aos outros clientes do SCV. À luz do exemplo da figura 5.1, o *commit* deste primeiro cliente daria origem à *revisão 1*, correspondendo a um suposto “momento 1” num *array* de revisões contínuo. Um SCV é, assim, um registo sequencial discreto (“*snapshots*”) da evolução temporal de um repositório.

Numa certa perspectiva, um SCV tem funções idênticas a um servidor de ficheiros, dedicado ao armazenamento e distribuição de ficheiros numa rede, com a diferença que os SCV são usados para registar também todas as alterações provocadas aos ficheiros pelos utilizadores que a eles têm acesso (Pilato *et al.*, 2004). A grande maioria dos SCV são soluções centralizadas, baseadas numa arquitectura cliente/servidor. Desta forma, um servidor de controlo de versões é configurado de forma a servir os clientes de uma rede local ou clientes ligados através de uma WAN, como a Internet. Estes sistemas possuem, para o efeito, software de gestão de segurança que dá aos utilizadores que a ele têm acesso mais ou menos privilégios, conforme definidos por um administrador (Milentijevic & Vojinovic, 2008; Ellis *et al.*, 1990).

### 3. Gestão da concorrência

Uma vez que há a possibilidade de dois ou mais utilizadores estarem a editar um ou mais ficheiros em simultâneo, os SCV oferecem mecanismos de gestão de concorrência. Um desses mecanismos consiste simplesmente em “fechar” a concorrência, através de

*locks*. Nesta filosofia, denominada de *lock-modify-unlock*, um utilizador faz um *lock* a um ficheiro antes de o retirar do repositório central (para edição local). O SCV proíbe então qualquer outro utilizador de fazer um *lock* a esse ficheiro enquanto o utilizador original não fizer o *unlock* do mesmo. Esta solução é ilustrada na Figura 5.2.

Esta solução, embora elimine a possibilidade de conflitos, é criticada por criar uma falsa sensação de segurança (Pilato *et al.*, 2004), uma vez que por vezes um segundo utilizador pode estar a fazer uma alteração a outro ficheiro que tenha dependências face a aquele que está *locked*.

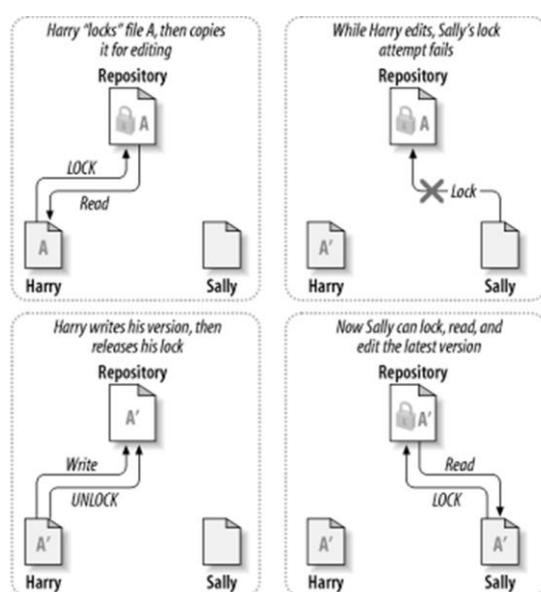


Figura 5.2: Mecanismo de lock-modify-unlock (Pilato *et al.*, 2004).

Desta forma, uma outra filosofia, a do *copy-modify-merge*, não proíbe a concorrência. Em vez disso, permite submeter ao repositório central o ficheiro que está a ser editado por utilizadores diferentes, informando o utilizador que submete o ficheiro em último lugar que a sua versão está em conflito com a última versão submetida. Esta solução é ilustrada na Figura 5.3. Nestas situações o utilizador deve, manualmente, resolver o conflito identificado pelo SCV. Em alternativa, o utilizador pode propor a criação de um *branch*, uma linha paralela de evolução para esse documento independente da linha "original". Posteriormente poder-se-á "unificar" esse documento que está em *branches* diferentes – numa operação denominada de *merging*. Os *branches* trazem complexidade

de gestão e podendo ser uma fonte de bugs ou de introdução de novos problemas, leva a que a maioria dos utilizadores mantenham poucos *branches* (O’Sullivan, 2009).

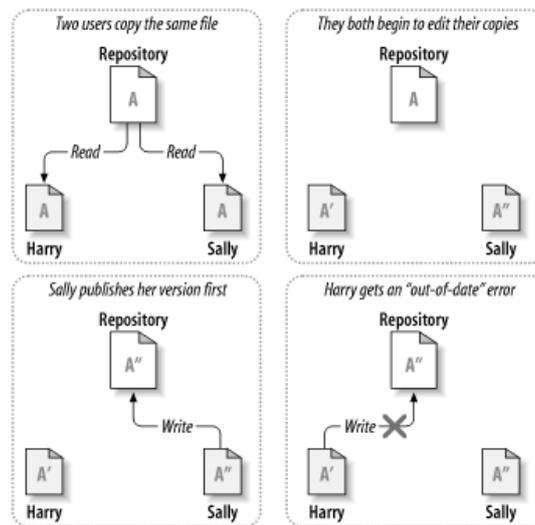


Figura 5.3: Mecanismo de copy-modify-merge (Pilato *et al.*, 2004).

Dada a grande quantidade de clientes que podem estar, a um dado momento, a submeter actualizações ao repositório, os clientes podem sempre, através de um comando de *updating*, actualizar o seu repositório local para ter acesso à última versão do servidor (Vesperman, 2006).

O modelo de trabalho cooperativo permitido pelos SCV já demonstrou ser eficaz e eficiente, como evidenciado por muitas práticas empresariais (Asklund & Magnusson, 1997). Entre as suas principais vantagens, são apontadas a habilidade de reverter uma versão quando um erro acontece, a capacidade para seguir o rasto das mudanças (percorrendo o histórico de revisões) e a possibilidade de edição em paralelo (Ray & Zhang, 2007). Além disso, estes sistemas ainda apresentam algumas limitações, como a dificuldade em coordenar actividades e problemas de produtividade, devido aos *check ins* e *check outs* demorados, principalmente em projectos com muitos utilizadores e muitos ficheiros no repositório, dificultando a colaboração (Lee *et al.*, 2001).

#### 4. Modelos de repositório

Embora se verifique que a maioria dos SCV oferece soluções centralizadas, baseadas numa arquitectura cliente/servidor, começam a aparecer SCV que têm um modelo de repositório distribuído (ou descentralizado). Estes sistemas são designados de

*Distributed Version Control Systems* (DVCS) e, embora tenha havido muita discussão nos últimos anos sobre os benefícios deste paradigma, já se apresentam como uma tecnologia madura com bastantes vantagens (Gift & Shand, 2009). Efectivamente, a possibilidade destes sistemas permitirem repositórios locais, no computador de cada utilizador, permite flexibilidade em termos de fluxo de trabalho, podendo estes organizarem-se de formas tradicionais (centralizados) ou *ad hoc*. Possibilitam ainda um processo de trabalho *offline* através de *commits* locais (*i.e.*, sem precisar que todas as operações sejam feitas através de um servidor central). Uma vez que a maior parte das operações ocorre no cliente, estes sistemas podem ser cerca de 3 a 10 vezes mais rápidos que os sistemas centralizados (Gift & Shand, 2009).

## 5. Implementações de SCV

Os SCV existem no mercado em aplicações autónomas, como o CVS (Savanaah, s.d.) ou o Subversion (Tigris, s.d.). Aparecem também como parte integrante de diversos tipos de software; por exemplo, em processadores de texto, como o OpenOffice Writer (OpenOffice, s.d.-1) ou folhas de cálculo, como o OpenOffice Calc (OpenOffice, s.d.-2). De igual modo, e devido ao seu grande uso no desenvolvimento de software, alguns ambientes de desenvolvimento já possuem integrados sistemas de revisão de código como o NetBeans IDE (NetBeans, s.d.) ou o XCode (Apple, s.d.). Outros, como o Eclipse (Eclipse, s.d.) e o Visual Studio (MSDN, s.d.), possuem *plugins* para esse objectivo.

Também é comum ver estes sistemas integrados em sistemas de gestão de conteúdo (CMS, *Content Management Systems*) como é o caso do WordPress (WordPress, s.d.) e no cerne das plataformas de software wiki, como o MediaWiki (MediaWiki, s.d.), por exemplo. Os wiki são uma classe específica de CMS, como se explica na secção seguinte.

Além disso, Ray & Zhang (2007) lembram que os comandos de “undo” (desfazer ou anular) de certos programas também podem ser considerados *mecanismos de reversão*, embora bastantes limitados em relação aos SCV actuais, uma vez que só podem ser usados na sessão actual de edição de um documento. Além disso, não oferecerem mecanismos de controlo ou registo de alterações, nem possibilitam a edição paralela.

## 6. Contextos de aplicação

### 6.1. Desenvolvimento de software

Um dos primeiros contextos onde estes sistemas foram usados foi o desenvolvimento de software. Como afirma Louridas (2006), os SCV revelaram ser muito populares e práticos em problemas que surgem do desenvolvimento cooperativo distribuído, como aqueles que se encontram na criação de código-fonte por uma equipa de programadores. A pertinência destes sistemas começou a ser mais evidente quando a indústria do software verificou que a complexidade dos programas a desenvolver exigiam mais do que um programador único, levando a processos de trabalho colaborativo a serem feitos por equipas de programadores (Clifton *et al.*, 2007).

Escrever software é, no fundo, um **processo de resolução de um problema** (Louridas, 2006), sendo os SCV importantes para apoiar este processo: é vulgar desejar-se recuar um passo ou seguir mais de um caminho em paralelo.

À medida que o software evolui durante o processo de desenvolvimento, são criadas muitas *revisões*. Uma *versão* é uma revisão particular de uma unidade de informação, como um ficheiro ou directoria. Os SCV armazenam estas revisões, organizam-nas em estruturas relevantes, que, estando de acordo com os princípios de desenvolvimento de software, fornecem formas de trabalhar com estas para que a integridade das diferentes versões seja independentemente assegurada (Ray & Zhang, 2007).

Recentemente, como aponta Vieira *et al.* (2005), a comunidade *Open Source* trouxe, nos últimos anos, um novo paradigma para o desenvolvimento de software, baseado em equipas. Este paradigma tem mostrado a importância dos SCV para o desenvolvimento de software de forma distribuída. Ainda assim, segundo o mesmo autor, ainda é necessário um maior apoio de outras ferramentas colaborativas para a coordenação do desenvolvimento dos projectos, uma vez que as ferramentas de comunicação e sistemas de gestão de erros (“*bug tracking*”) não resolvem completamente todos os problemas.

## 6.2. Educação

Os SCV são também usados hoje em dia em alguns contextos educativos. E se um dos contextos privilegiados do uso de SCV é o do desenvolvimento de software, então não é de surpreender que estes sistemas também sejam usados no *ensino-aprendizagem do desenvolvimento de software*.

A este nível, alguns estudos (Clifton *et al.*, 2007; Glassy, 2006; Reid & Wilson, 2005) mostram que os SCV permitem acompanhar o **processo** de desenvolvimento de software por parte dos seus alunos, em detrimento do **resultado final**, permitindo conhecer padrões de código problemático, oferecendo *feedback* a estes alunos. Outra vantagem destes sistemas é a de facilitar o trabalho em pares ou em grandes grupos o que é, de resto, algo desejável para ensinar a filosofia dos próprios SCV e de desenvolvimento de software em grandes equipas (Milentijevic & Vojinovic, 2008, Clifton *et al.*, 2007; Reid & Wilson 2005)

Alguns autores têm também estudado a pertinência destes sistemas do ponto de vista dos professores: como aproveitar as mais-valias desses sistemas para gerir as aulas e apoiar a elaboração de materiais pelos alunos. Por exemplo, Milentijevic & Vojinovic (2008) defendem que estes sistemas são bons ambientes para aprendizagem baseada em problemas (*Project-Based Learning*). Um exemplo é o de atribuir aos alunos o papel de administrador do SCV, o que os leva a poder atribuir e dividir tarefas e a criar repositórios e, deste modo, participar mais activamente a um meta-nível, uma vez que se lhes confere também actividades de gestão do próprio projecto (Glassy, 2006).

Outros usos destes sistemas na educação, embora menos comuns, são referidos por Clifton *et al.* (2007) quando focam alguns benefícios destes sistemas em contextos de ensino à distância (como uma maior presença do professor e o uso dos selos temporais de cada versão para verificar se os alunos não entregaram os trabalhos fora do prazo).

## 7. Os wikis e a Wikipedia

A tecnologia wiki foi criada por Ward Cunningham (Leuf & Cunningham, 2001) e visava a criação de uma tecnologia que permitisse um leitor de um sítio Web ser, também, seu autor. A tecnologia pretendia ainda trazer mecanismos que potenciasssem a

**chegada a consensos** pela comunidade online que se formaria à volta da edição do conteúdo. Um dos principais mecanismos para este efeito é a existência de um SCV no seu cerne.

A tecnologia wiki tornou-se particularmente conhecida graças ao projecto Wikipedia, que é actualmente o maior wiki de acesso público (Viégas *et al.*, 2004). Esta enciclopédia *online* contava com 97331 contribuidores activos em Janeiro de 2010, sendo um contribuidor activo definido como aquele que dá pelo menos 5 contribuições por mês (Wikipedia, s.d.-3). Sendo o 6º sítio Web mais visitado actualmente (Alexa, 2010), a Wikipedia é um projecto que despertou o interesse de investigadores, que procuram conhecer o seu modelo colaborativo e os mecanismos tecnológicos que medeiam essa colaboração (Viégas *et al.*, 2007). Será, provavelmente, o projecto baseado em mecanismo de gestão de versões sobre o qual há mais estudos científicos.

Tendo sido este o projecto (e sistema de controlo de versões) que me serviu de inspiração para iniciar o estudo do qual resultou esta tese, e encontrando diversos pontos comuns entre o modelo de trabalho colaborativo desta enciclopédia e aquele que pretendi propor quando iniciei este trabalho de investigação, faço de seguida uma descrição de alguns desses estudos e que me levaram a considerar que os mecanismos de gestão de versões podiam dar um contributo interessante ao problema da mediação da configuração de configurações espaciais por um grupo de utilizadores.

O modelo de edição colaborativa oferecido pela Wikipedia, baseado na ideia de que qualquer pessoa pode editar o conteúdo de uma entrada enciclopédica (mesmo anonimamente), foi visto por muitos como condenado ao fracasso, devido à vulnerabilidade a erros, ignorância e malícia (Brandes & Lerner, 2008; Viégas *et al.*, 2004). Considerada uma forma incorrecta de produzir uma ferramenta de referência séria, foram vários os autores que referiram as implicações de um modelo tão aberto (Emigh & Herring, 2005; Lih, 2004). Porém, como refere Viégas *et al.* (2007), os seus milhares de páginas e, talvez mais importante, os seus milhares de leitores, sugerem que se criou uma enciclopédia cujos artigos são merecedores de leitura – o que só por si seria demonstrador de interesse mas não de validade, obviamente. Sob este último aspecto, refira-se que, ainda que não esteja isenta de críticas, um estudo de 2005 (Giles,

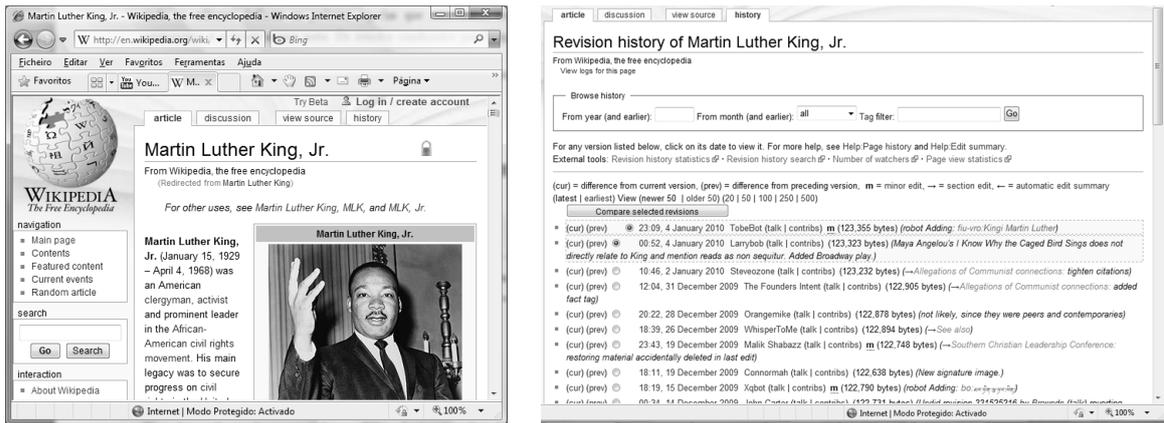
2005) publicado na revista *Nature*, afirmava que, em relação a tópicos científicos, a exactidão dos artigos da Wikipedia se aproximava à da Encyclopædia Britannica<sup>35</sup>.

Segundo bastantes autores, uma das razões deste êxito deve-se ao seu modelo de governação. Com efeito, é errado considerar que o conjunto de editores da Wikipedia se gere, enquanto comunidade, numa anarquia. Para Putnam (2000), a Wikipedia é um exemplo perfeito dos novos tipos de comunidades e organizações permitidos pela Internet quando usada de forma inovadora. Certos autores (Guillen, 2005; Shulman *et al.*, 2006) consideram-na uma revitalização da democracia participativa que só é possível pelas características da tecnologia. Com efeito, a Wikipedia parece obedecer a um modelo de governação híbrido, tendo sido identificados exemplos de anarquia (Sanger, 2005), democracia (Capocci *et al.*, 2006) ditadura (Reagle, 2005) meritocracia, aristocracia e monarquia (Konieczny, 2009). Outros estudos concluem que a Wikipedia se assemelha a uma equipa em auto-gestão (Speck *et al.*, 2006) cuja estrutura se assemelha a uma “adhocracia” (Kolbitsch & Maurer, 2006, seg. Konieczny, 2009). Há também exemplos de autoritocracia: Jimmy Wales, fundador da Wikipedia, e o *Board of the Wikipedia Foundation* tomam (ou podem tomar) decisões que têm autoridade sobre todas as outras. Contudo este poder raramente é exercido (Leadbeater, 2006, seg. Konieczny, 2009) sendo normalmente usado em questões que requerem acção imediata, como o de tentar evitar problemas legais (Wikipedia, s.d.-4). Além disso, a autoridade de Jimmy Wales é vista com enorme respeito, sendo considerado pela comunidade da Wikipedia como uma “autoridade carismática” (Konieczny, 2009).

A “adhocracia” que caracteriza o modelo de governação da Wikipedia torna-se possível pela estrutura tecnológica que viabiliza determinados mecanismos de colaboração. Na literatura, é comum referir-se a vantagem permitida pela pós-produção editorial, como a de um editor poder editar os contributos dos outros editores, algo que só é possível pelo sistema de controlo de versões que está no cerne da plataforma wiki (Emigh & Herring, 2005; Viégas *et al.*, 2007). Este mecanismo é ilustrado na Figura 5.4.

---

<sup>35</sup> Este estudo foi, posteriormente, contestado pela Encyclopædia Britannica (Encyclopædia Britannica, 2006).



a)

b)

**Figura 5.4: Entrada relativa a Martin Luther King (a) da Wikipedia em língua inglesa. O histórico de versões pode ser acessado através do separador *History* do artigo (b).**

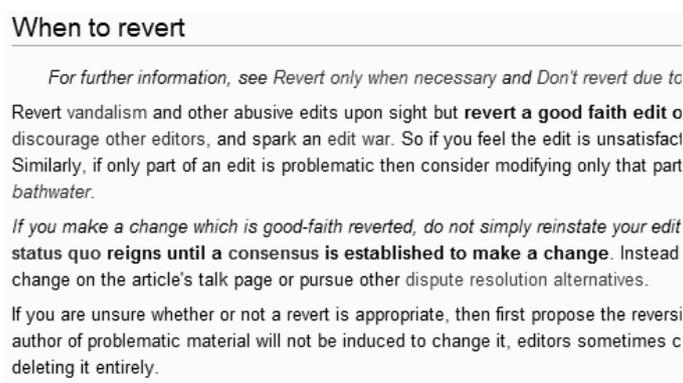
Ainda que esta edição seja livre, não existindo limitações da plataforma naquilo que se pode corrigir, acrescentar ou eliminar, existe um conjunto de políticas definidas também por toda a comunidade de editores da Wikipedia sobre como essa edição deve ser feita. Esta será, talvez, uma das principais razões pelas quais os esforços da comunidade se traduzem numa enciclopédia de qualidade pois, apesar de edição livre, obedece a regras de normalização (formatação, estrutura, conteúdos, etc.) que estão presentes na maioria dos seus artigos (Jiménez-Pelayo, 2009).

De facto, é enganador pensar que a Wikipedia é apenas um conjunto de artigos de carácter enciclopédico, uma vez que estes representam apenas um subconjunto de todas as páginas do projecto Wikipedia. Entre outras, existem as denominadas páginas de *políticas e directrizes* onde os editores, após discussão e chegada a um consenso, formalizam as “regras” da edição da Wikipedia, permitindo uma sincronização de todo o esforço colaborativo. Os estudos conduzidos por Viégas *et al.* (2007) mostram, inclusivamente, que estas páginas de administração e coordenação parecem estar a crescer a um ritmo maior que as páginas dos artigos enciclopédicos, o que sugere que a Wikipedia é cada vez menos uma anarquia, sendo cada vez mais guiada por políticas e directrizes.

As políticas e directrizes ajudam a normalizar os comportamentos e atitudes dos editores. A Figura 5.5 mostra, como exemplo, parte da política relativa à *reversão de uma versão* – uma acção que visa desfazer os efeitos de uma ou mais edições, que normalmente resulta numa página ser restaurada para uma versão que existia

anteriormente (Wikipedia, s.d.-5). Dado o cariz “polémico” desta acção, uma vez que se opta por “ignorar” completamente o contributo de um editor, ela está reservada a situações bastantes extremas, como o vandalismo. Reverter a edição de um autor é considerada má prática e bastante desencorajada. Nas palavras da própria Wikipedia, deve-se sempre tentar rephrasing em vez de reverter (Wikipedia, s.d.-5).

As páginas dedicadas às políticas e directrizes têm, tal como as páginas dedicadas aos artigos enciclopédicos, um “histórico”. Desta forma, o SCV que está no cerne da Wikipedia (em concreto, na plataforma que lhe serve de suporte, o MediaWiki) gere todo o conteúdo do projecto Wikipedia, independentemente da sua natureza.



**Figura 5.5: Excerto de página de política (Wikipedia em língua inglesa). De notar que estas páginas, como as das entradas enciclopédicas, também têm um histórico associado.**

Verifica-se assim que a filosofia wiki foi pensada de forma a **promover o consenso** entre a comunidade que edita do seu conteúdo (Leuf & Cunningham, 2001) e a Wikipedia segue com bastante rigor esta filosofia (Wikipedia, s.d.-6). Embora outras formas de governação não sejam proibidas, são fortemente desencorajadas. A votação, por exemplo, é vista como uma forma de manter a comunidade dividida e não encorajar o debate, uma vez que os editores não interagem uns com os outros, limitando-se a tomar partido (Wikipedia, s.d.-6). Uma frase muito presente nos artigos de políticas da Wikipedia é “A Wikipedia não é uma democracia”, sendo isto visto como uma força, e não uma fraqueza, por encorajar a negociação e a chegada a consenso, em vez de procurar resolver as diferenças pela “regra da maioria” (Wikipedia, s.d.-6).

Desta forma, uma súmula de alguns aspectos centrais da Wikipedia são feitos na tabela 5.1 bem como uma comparação com a problemática desta tese.

Wikipedia	Configurações Espaciais em contextos MEM
Comunidade (“redactores”) que trabalha para um objectivo comum	Comunidade (“a turma”) que trabalha para um objectivo comum
A principal filosofia de edição é a da chegada a um consenso. Idealmente está-se perante um grupo em auto-gestão.	A principal filosofia de edição é a da chegada a um consenso. Idealmente está-se perante um grupo em auto-gestão, mas a orientação por parte do professor é desejável
Por vezes a autoritocracia existe (“autoridade” de Jimmy Wales), mas este é visto como uma autoridade carismática.	A autoritocracia pode existir (imposição do professor). Poderá ser vista, ou não, como autoridade carismática (uma vez que o professor deseja o bem comum). Deseja-se, no entanto, que o contributo do professor seja apenas o da orientação do processo.
Evitam-se formas de governação menos “justas” (exemplo: por votação, quando o consenso não existe)	Desencorajam-se outras formas de governação; privilegia-se o consenso.
O projecto visa trazer o conhecimento humano a todas as pessoas	O projecto visa, do ponto de vista do professor, educar os alunos para as questões da cidadania (viver em grupo, saber cooperar). Do ponto de vista dos alunos, o projecto visa configurar um espaço comum
Criação de documentos de hipertexto	Configuração espacial de modelos 3D
Encoraja-se a que a comunidade de editores se aproprie da enciclopédia e construa a sua própria cultura (sob a forma de políticas e directrizes)	Encoraja-se a que a turma se aproprie da configuração espacial e do processo de negociação e construa a sua própria cultura (um pilar da pedagogia MEM)
Milhares de editores, geograficamente afastados. Mecanismos de potenciar e sincronizar a colaboração são necessários	Dezenas de editores, face-a-face, em sala de aula. O professor “sincroniza” a colaboração. Os mecanismos de sincronização não precisam, deste modo, de ser entregues à plataforma tecnológica.
A solução (o artigo enciclopédico “ideal”) visa a correcta descrição de factos. Pode ser, assim, considerada uma solução objectiva.	A solução (a configuração de espaço “ideal”) é fruto da criatividade das crianças e do consenso. Pode ser, assim, considerada uma solução subjectiva.

**Tabela 5.1: Comparação entre as principais características da Wikipedia e um sistema de negociação de configurações espaciais em pedagogia MEM.**

O último aspecto da tabela 1 refere-se à natureza da tarefa e poderá ser a maior diferença entre os dois contextos que são comparados. Um SVC não se esgota na

tecnologia, e implica uma tarefa específica que leva à existência de um conjunto de normas e regras humanas associado para que a colaboração seja possível. Deste modo, esta questão é endereçada com maior pormenor na secção seguinte.

## 8. A natureza da tarefa

Como já se referiu nas secções anteriores, os SCV são muito populares e práticos em problemas que surgem do desenvolvimento cooperativo distribuído. Em concreto, estes sistemas têm sido usados com êxito em problemas como aqueles que se encontram na criação de código-fonte, por uma equipa de programadores que se pode encontrar geograficamente distribuída (Louridas, 2006), e, mais recentemente, para apoiar a edição de documentos, onde a Wikipedia será, certamente, o exemplo mais conhecido (Figura 5.6).

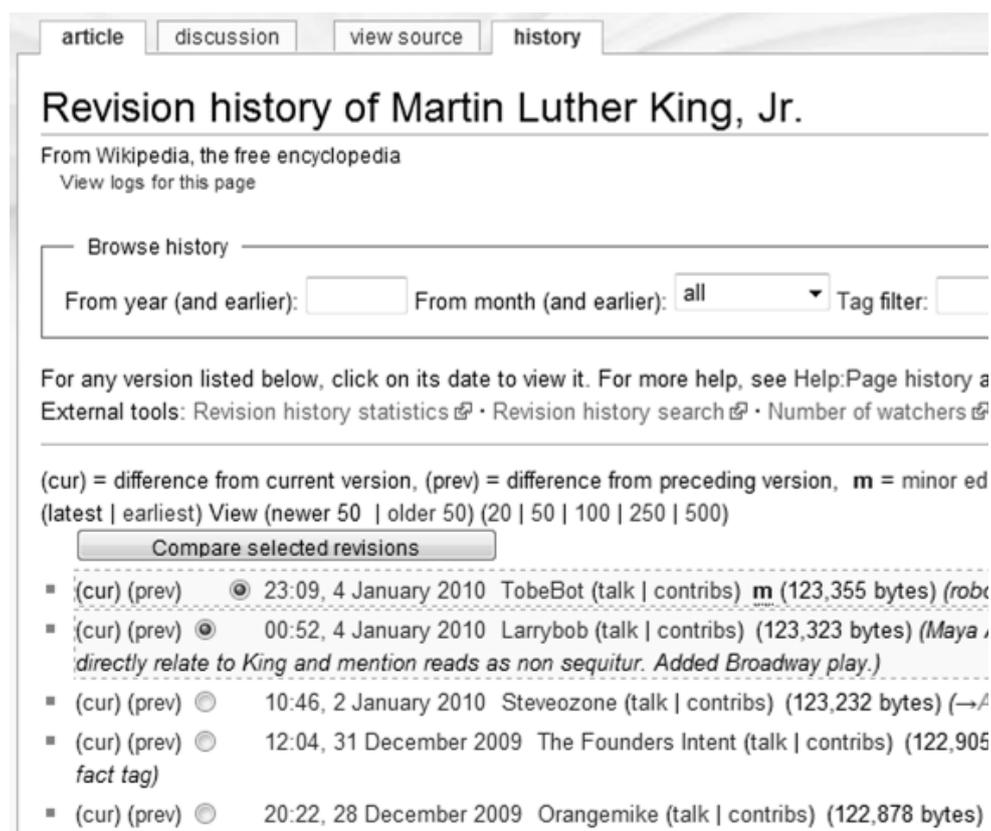


Figura 5.6: Pormenor da Interface de acesso ao histórico de revisões do Projecto Wikipedia, relativo a uma das suas entradas.

Contudo, torna-se necessário reflectir sobre a pertinência destes sistemas para apoiar a tarefa que é estudada nesta tese, verificando a sua adequabilidade à mesma. Com efeito,

no seio da pedagogia MEM há uma preocupação em fazer a criança crescer (“desenvolver-se”) segundo dois aspectos: na sua autonomia (desenvolver-se sozinha) e na sua heteronomia (desenvolver-se com outrem). Há, nestes dois conceitos, uma complementaridade que a pedagogia MEM enfatiza e desenvolve. A criança, no seio de um debate, é encorajada a fazer os seus contributos individuais, plenos de criatividade e identidade, mas, em complemento, é encorajada a olhar para os outros e para as suas propostas. Deve assim saber gerir esta dualidade e torna-se necessário existir confronto de ideias e, no seio da discussão, saber negociar e chegar a um consenso.

Desta forma, um mecanismo de gestão de versões (ou propostas) tem de apoiar estes dois aspectos do processo: por um lado, o SCV vai armazenar e gerir um conjunto de propostas individuais que, não tendo génese em processos de grupo, são criativas e independentes umas das outras. Assim, não existe nesta fase do processo, um “objectivo de turma” (alcançar um objectivo). Por outro lado, há interesse, na fase seguinte do processo, em confrontar todas as propostas individuais que espelham a visão individual de cada criança, e, enquanto grupo, procurar atingir um objectivo “convergente” de uma proposta final que seja do agrado de todos.

Desta forma, é legítimo perguntar se os SCV, que foram desenhados para tarefas onde se pretende alcançar um objectivo final, podem servir, também, para a primeira fase do processo onde se armazenará (e fará a gestão de) propostas independentes que não seguem uma linha evolutiva cronológica.

Considero que esta questão pode ser respondida pelo problema endereçado por Reichenberger (1989) quando alertou que a maioria dos SCV confundiam variantes e revisões:

*“Most existing version control systems accomplish (...) [their task] by managing variant and revision trees of single documents. The structure of these trees depends on the chronological evolution of the software project. We call this form of organization “intermixed organization” of variants and revisions.”<sup>36</sup>*

Para explicar esta terminologia, o autor cita o exemplo de um ficheiro de código-fonte em Pascal que, podendo ser submetido a várias alterações, leva à criação de *revisões*.

---

<sup>36</sup> “A maioria dos sistemas de controlo de versões atingem (...) [a sua tarefa] por gerir variantes e revisões de árvores de documentos. A estrutura destas árvores depende da evolução cronológica do projecto de software. Chamamos a esta forma de organização “organização entremeadada” de variantes e revisões”

Contudo, pode também existir a possibilidade de se querer recriar o mesmo código-fonte noutra linguagem (Modula-2, por exemplo), devendo este novo documento ser denominado de *variante*.

A comparação que faço entre este exemplo e o da tarefa de negociação de configurações espaciais em contextos de 1º ciclo é o facto das crianças, na primeira fase do processo onde fazem propostas individuais e não interdependentes, estão a propor *variantes da configuração espacial* (que podem depois conhecer evolução sob a forma de revisões ou não), enquanto que na 2ª fase do processo, onde toda a turma trabalha sobre uma proposta que vai sofrendo evoluções, se pode falar em *revisões de **uma** configuração espacial*.

Este problema está relacionado com a complexidade de informação que pode integrar um SCV e as diferenças da sua natureza. Desta forma, torna-se pertinente conhecer e desenvolver métodos para lidar com esta complexidade.

Com efeito, a crescente quantidade de informação que é, hoje em dia, digital ou digitalizável, levou à criação de novos métodos para representar e organizar essa informação e conhecimento. O campo da **visualização de informação e conhecimento** é um dos métodos mais eficientes hoje em dia para essa representação e organização (Keller, & Tergan 2005). Assim, pode-se dizer que o principal objectivo da visualização de conhecimento é tornar o conhecimento explícito ou utilizável (Tergan & Keller, 2005)

Reichenberger (1989), à luz da observação anterior, defende que se deve separar variantes de revisões, propondo uma representação tridimensional. Esta representação é indicada na Figura 5.7. Neste modelo, um projecto (repositório) é constituído por vários componentes (ficheiros) que evoluem em duas dimensões ortogonais, na sua dimensão de revisão e na sua dimensão de variante. Todo um projecto pode assim ser representado numa estrutura tridimensional onde os componentes desse projecto são representados numa dimensão e as suas dimensões evolutivas, de variante e revisão, noutras duas ortogonalmente.

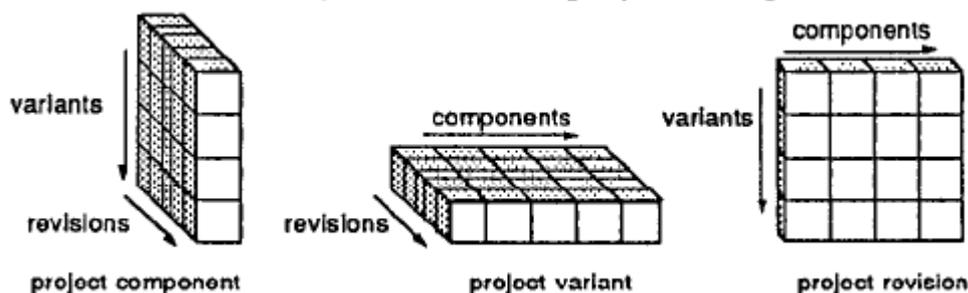


Figura 5.7: Representação tridimensional da informação de um SCV (Reichenberger, 1989).

Dado o grande interesse académico no projecto Wikipedia, verifica-se existir na literatura um corpo crescente de métodos para visualizar a informação que os constitui. Algumas dessas visualizações pretendem potenciar a **colaboração dos editores**. Um exemplo é o da metáfora visual proposta por Hirsh et al. (2009), apresentada na Figura 5.8, que parece oferecer, segundo os seus autores, um aumento de eficiência em determinadas tarefas, como a pesquisa e organização de informação.

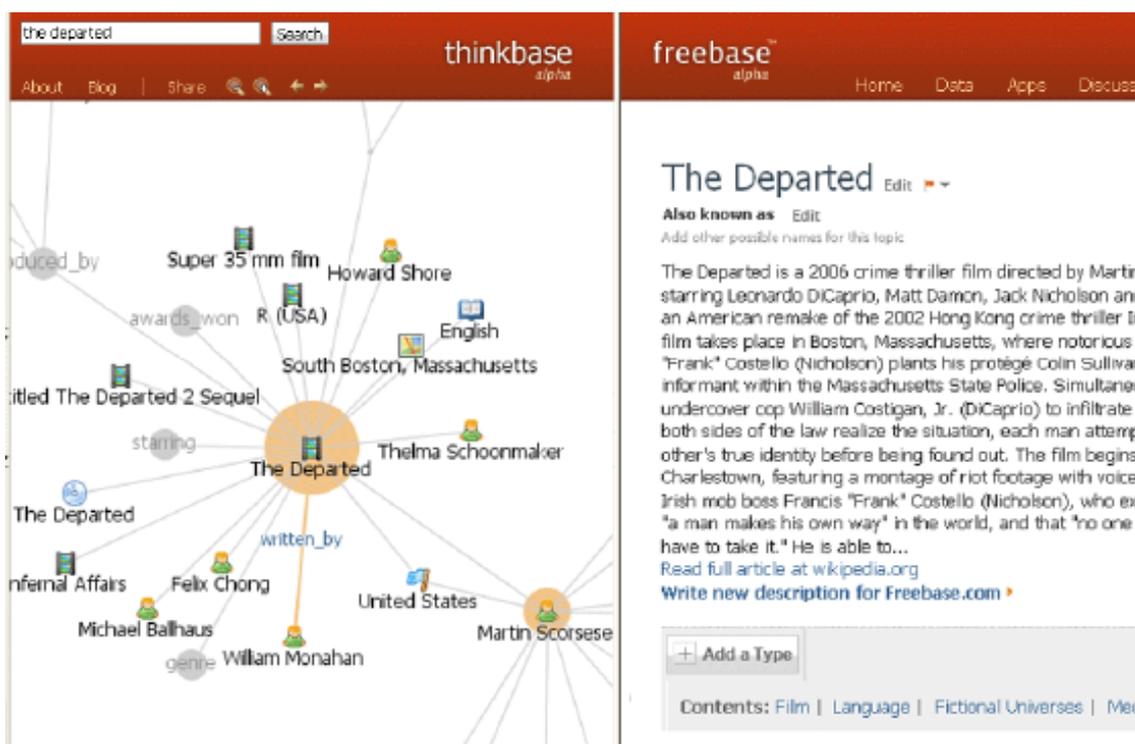


Figura 5.8: Proposta de um wiki Visual (Hirsh et al., 2009).

Outros autores abordam a visualização da informação de um wiki como forma de estudar a própria colaboração entre os editores e a sua natureza, sob a forma de ferramentas de análise de dados. Alguns exemplos são os de Brandes & Lerner (2008) e

Viégas *et al.* (2007; 2004), que propuseram metáforas visuais para representar o corpo crescente do histórico dos artigos (as revisões) de forma a descobrir padrões de comportamento e também estudar como a colaboração dos editores toma forma. Uma dessas metáforas é apresentada na Figura 5.9. Nesta técnica de visualização, a evolução temporal de um artigo é representada no eixo horizontal, da esquerda para a direita, e cada autor que contribui para o artigo vê, representado por uma cor identificadora, a “quantidade de informação” que contribuiu para esse artigo. O eixo vertical é assim uma medida do tamanho final do artigo. Esta técnica parece ter-se revelado interessante para detectar guerras de edição (*edit wars*), uma situação que ocorre quando um editor elimina por completo a contribuição de outro editor e este, descobrindo o sucedido, anula a edição do editor que propôs a eliminação, revertendo o artigo para o ponto da sua contribuição. Este padrão de comportamento é identificado na Figura 5.9 pelo padrão zigzague onde os dois autores reverterem sucessivamente as edições um do outro.

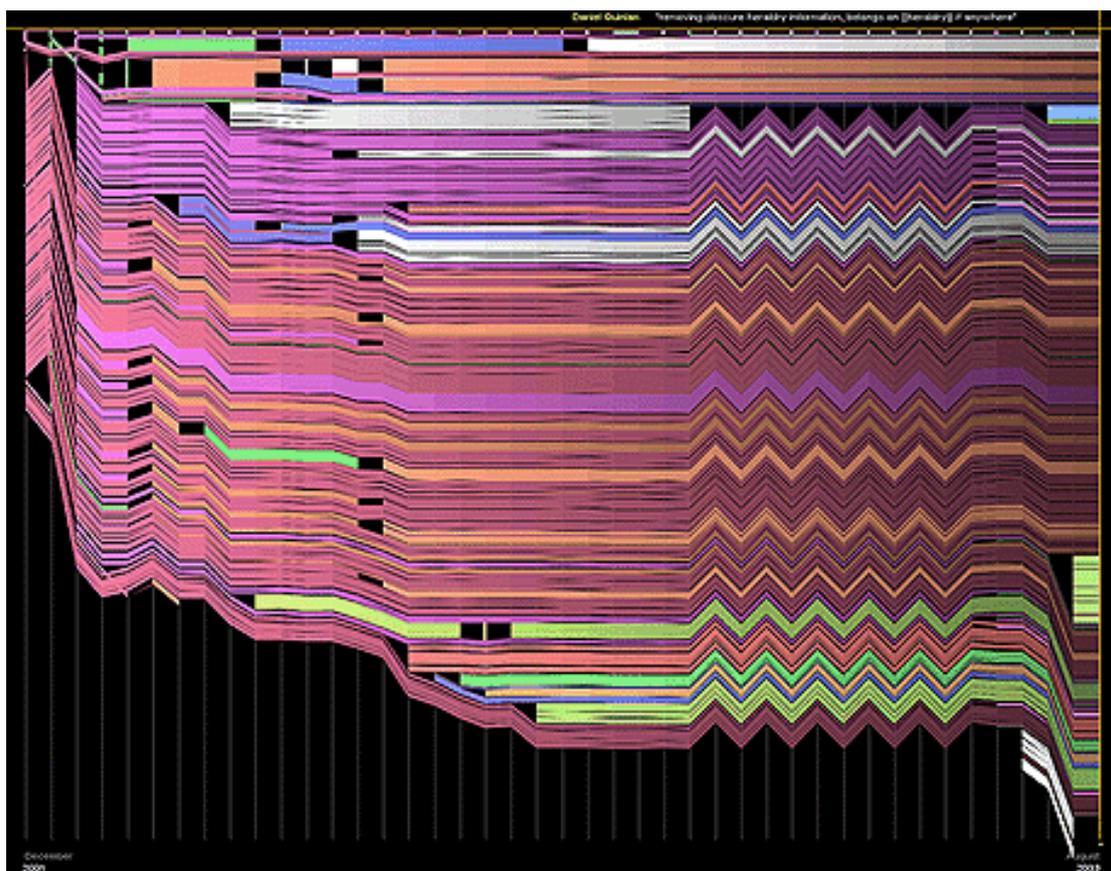


Figura 5.9: Metáfora de visualização de revisões de um artigo da Wikipedia (Viégas *et al.*, 2004).

## 9. SCV para modelos 3D

Apesar de existirem propostas para uma representação tridimensional da informação em SCV, como indicado na secção anterior pelo estudo de Reichenberger (1989), não parecem existir SCV especificamente desenhados para gestão de documentos electrónicos de modelos 3D. Koller et al. (2009), e a propósito do uso de SCV para gestão de modelos 3D relativos a património mundial, referem que não existem estudos na aplicação de SCV para desenvolver e disseminar modelos 3D. Ainda assim é possível encontrar alguns estudos ligados a sistemas CAD (Ahmed & Navathe, 1991) propondo um modelo de gestão de versões para objectos que são constituídos por uma hierarquia de objectos mais simples (objectos compostos).

Apesar de se considerar que os SCV ainda têm de evoluir, os trabalhos de investigação parecem estar mais orientados para as suas fundações formais e para criação de mecanismos que permitam uma colaboração mais poderosa e segura (O’Sullivan, 2009).

## 10. Considerações

Os mecanismos de gestão de versões existentes hoje em dia parecem ter um papel central em muitos contextos onde uma edição colaborativa é necessária. O levantamento da literatura sugere que muitos dos seus princípios se adequam à tarefa estudada nesta tese, o das configurações espaciais em contexto escolar, uma vez que existem muitas semelhanças entre os contextos. Em particular, os SCV têm demonstrado a sua pertinência em projectos como o da Wikipedia, onde é dominante a **filosofia da discussão e chegada a um consenso**, filosofia que também é central na pedagogia MEM.

Estes mecanismos também têm mostrado a sua potencialidade quando aplicados em contextos de ensino, como os referidos por Milentijevic & Vojinovic (2008), Clifton et al. (2007), Glassy (2006) e Reid & Wilson (2005), que salientam o quanto um SCV, por se basear na cronologia das edições, permite conhecer o **processo de desenvolvimento de uma tarefa**, algo que também é defendido em certos contextos educativos como o do MEM. No entanto existem também diferenças entre os contextos onde os SCV já são aplicados com êxito e o contexto apresentado nesta tese. A diferença que considero mais importante é a da **natureza criativa** que anima a primeira fase da tarefa de configuração

de espaços (onde as crianças propõem soluções individuais e criativas) não fazendo sentido, assim, a organização cronológica em que assentam os SCV actuais. Ainda assim, a organização cronológica não pode ser ignorada, pois ela adequa-se especialmente bem na segunda fase da tarefa, de **natureza colaborativa**, onde uma solução consensual (e convergente) é procurada pela turma.

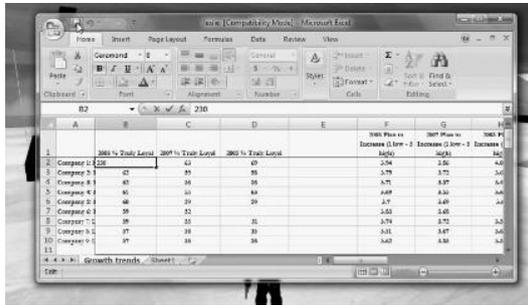
Neste capítulo refere-se também que uma das estratégias que se adequa especialmente bem para representar a complexidade da informação de um SCV é a das metáforas visuais e da **representação visual da informação**. Considero que esta pode ser uma abordagem interessante para enfrentar o problema da natureza dual da tarefa de configuração de espaços (criativa e colaborativa), porque o espaço virtual de mediação da actividade – o mundo virtual 3D – é, ele próprio, representado segundo uma metáfora visual. Como se descreveu no capítulo anterior, os mundos virtuais podem ser representados por diversas metáforas (mundos virtuais baseados em texto, 2D, 3D) pelo que é pertinente assumir que os SCV devem assumir a metáfora adequada à tarefa e ao contexto. Efectivamente, pode-se pensar em metáforas textuais para os SCV quando a natureza da tarefa é textual (criação de código-fonte, por exemplo). No entanto, e por extensão, pode-se considerar que a metáfora visual do 2D ou 3D são mais adequadas para tarefas onde o contexto de mediação é, ele próprio, representado nestas metáforas.

O contexto que é oferecido pelo mundo virtual nesta tese tenta ser uma representação fiel do contexto real, a escola e as configurações espaciais que nela devem decorrer. O mundo virtual é, assim, o espaço onde se dá a tarefa para operar uma mudança necessária – a negociação de espaços – e o sistema de controlo de versões é a ferramenta que pode mediar essa actividade, através da gestão das várias propostas que são feitas ao longo dessa actividade.

Este aspecto foi também referido no capítulo anterior quando se indicou que a informação de um sistema informático pode ser adaptada e apropriada num mundo virtual de forma a tratá-los e visualizá-los tridimensionalmente para fazer sentido para o domínio de actividade (contexto) do editor que interage neste mundo.

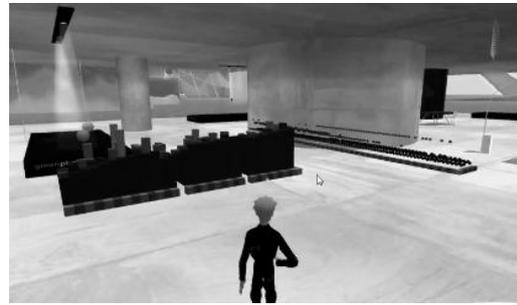
Lindquist (2009) chama a esta representação tridimensional dos dados em mundos virtuais “*avatars of data itself*”; os dados podem ser considerados mais um elemento do mundo virtual com o qual se pode interagir (e interage com o avatar do ser humano). Um exemplo destas representações tridimensionais pode ser vista na Figura 5.10 onde

os dados de uma folha Excel (Figura 5.10-a) são representados visualmente no mundo virtual Second Life (Figura 5.10-b).



	2006 % Total Local	2007 % Total Local	2008 % Total Local	2009 % Total Local	2006 Plan vs	2007 Plan vs	2008 P1
1					1600	1600	160
2	Company 1	43	67		3.54	3.56	4.0
3	Company 2	42	39	88	4.78	3.72	3.4
4	Company 3	62	88	88	6.75	9.97	6.4
5	Company 4	85	65	89	1.89	6.30	6.6
6	Company 5	46	59	59	2.5	1.60	2.2
7	Company 6	58	52		1.53	3.40	
8	Company 7	39	33	35	3.76	3.72	3.0
9	Company 8	97	88	88	8.85	9.87	8.6
10	Company 9	97	88	88	8.82	8.80	8.8
11							

a)



b)

**Figura 5.10: Exemplo do projecto Glasshouse (Greenphosphor, 2010). Os dados de uma tabela (a) são representados visualmente num mundo virtual (b).**

Uma boa metáfora de interacção (de interacção com a informação) pode assim potenciar a actividade que se desenrola com base nessa informação. Desta forma torna-se pertinente considerar que a metáfora tridimensional poderá adequar-se especialmente bem para apoiar uma actividade baseada em SCV que se desenrola num mundo virtual tridimensional e tem como objectivo a negociação de uma configuração espacial 3D.



# Capítulo 6: Metodologia

*“The method of science depends on our attempts to describe the world with simple theories: theories that are complex may become untestable, even if they happen to be true. Science may be described as the art of systematic over-simplification - the art of discerning what we may with advantage omit.”*

*Karl Popper*



## 1. Introdução

Na introdução da obra *A lógica da pesquisa científica*, Karl Popper (1972) sugere que numa investigação científica se deve começar por ver a história dessa ciência e conhecer os seus métodos e ferramentas.

Deste modo levanta-se um problema na investigação em engenharia de software: ao contrário de certas áreas científicas como a astronomia, medicina, matemática e física que vêm desde o século XVI a sistematizar um corpo sólido de métodos e critérios para verificar e validar as suas teorias (Marcos, 2005), a Engenharia de Software é uma área académica com cerca de 40 anos (Cai & Card, 2008; Glass *et al.*, 2002) onde ainda se nota uma falta de metodologia rigorosa e sistemática (Lázaro & Marcos, 2005; Tichy *et al.*, 1995; Tichy, 1998; Elkowitz & Wallace, 1998). Desta forma a investigação de métodos para engenharia de software é actualmente um campo de investigação por si mesmo (Glass *et al.*, 2002; Gregg *et al.*, 2001, Dobson, 2001; Marcos & Marcos, 1998; Myers, 1997).

Neste capítulo descrevo os métodos que apliquei para desenvolver o trabalho em que se apoia esta tese e como foram usados para recolher requisitos e planear, implementar e avaliar o protótipo informático que deles resultou. Começarei por enunciar os pressupostos epistemológicos sobre os quais assenta a opção por estes métodos, bem como reflectir sobre a natureza da engenharia enquanto ciência, de forma a expressar melhor a minha perspectiva sobre os domínios de validade desses métodos.

## 2. Pressupostos epistemológicos

As duas grandes correntes do pensamento epistemológico contemporâneo são o **positivismo** e o **construtivismo**, e a elas estão tradicionalmente ligados os métodos ditos **quantitativos** e **qualitativos**, respectivamente. A razão dos métodos quantitativos estarem tradicionalmente ligados aos pressupostos epistemológicos do positivismo advém do facto desta corrente ver o investigador e os fenómenos a investigar como entidades separadas, e almejar alcançar uma realidade que considera poder ser conhecida pela investigação empírica, tomando a forma de “indicadores empíricos”, onde relações causais podem ser medidas, analisadas e conhecidas (Lázaro & Marcos,

2006). Por sua vez as abordagens qualitativas estão tradicionalmente associadas a uma lógica construtivista ou interpretativa, uma vez que têm em conta a existência de múltiplas realidades e verdades baseadas na construção de uma realidade social que está em constante mudança (Lázaro & Marcos, 2006). Assim, esta corrente vê a relação entre o investigador e o objecto de estudo de uma forma interligada, onde o conhecimento é criado mutuamente no contexto da situação onde toma corpo a investigação, preocupando-se assim com a atribuição de significados (Berntsen *et al.*, 2004; Denzin & Lincoln, 2002; Guba & Lincoln, 1994)<sup>37</sup>.

Embora as metodologias quantitativas ainda sejam as mais utilizadas na Engenharia de Software, principalmente nas sub-áreas de design e desenvolvimento de software, existem já áreas de domínio onde as metodologias qualitativas são grandemente aceites, principalmente para lidar com a complexidade do comportamento humano como a engenharia de requisitos ou de testes de software (Chen & Hirschheim, 2004; Avison *et al.*, 1999; Seaman, 1999; Kaplan & Duchon, 1998). No entanto e se tivermos em conta que o factor humano está presente em praticamente todos os domínios da Engenharia de Software, as metodologias qualitativas começam a ganhar corpo em muitos domínios onde eram anteriormente pouco utilizadas, existindo discussão sobre quais as abordagens metodológicas mais apropriadas para cada caso em concreto (Lázaro & Marcos, 2006). São exemplos o *método etnográfico*, na área do trabalho cooperativo suportado por computador (Rogers & Bellotti 1997; Anderson 1994; Hugues *et al.*, 1993) e os *métodos de investigação-acção, estudo de caso e grounded theory*, na área dos Sistemas de Informação, sendo citados como formas de avaliar os benefícios de métodos e ferramentas (Kitchenham & Pickard, 1995).

Vários autores têm apontado vantagens nas **abordagens qualitativas baseadas em paradigmas construtivistas**. Seaman (1999) lembra que as metodologias qualitativas obrigam o investigador a penetrar no problema em vez de o estudar no abstracto e a enfrentar a complexidade do “factor humano”. Por sua vez, Lázaro & Marcos (2006) sugerem que os métodos qualitativos analisam principalmente dados textuais e visuais de um ou poucos exemplos para tornar a complexidade do problema confrontável,

---

<sup>37</sup> A Associação do construtivismo/positivismo e os métodos quantitativos/qualitativos não é absoluta, existindo vários casos em que os aspectos quantitativos são empregues na abordagem construtivista (ex.: estatística) e os qualitativos empregues na abordagem positivista (ex.: exploração inicial de uma área, criação de grandes objectivos a partir dos quais se possam fazer perguntas quantitativas).

tomando em conta que os resultados não são o objectivo mas que o objectivo é gerar novos teoremas ou melhorar os existentes.

As abordagens construtivistas permitem assim estudar a tecnologia no problema, olhando a tecnologia como um novo *actor num contexto* e oferecem deste modo formas originais de *validar este actor* do ponto de vista da engenharia, ao estudar a nova realidade e contexto criados pela entrada deste novo elemento. Por outras palavras, uma ferramenta tecnológica pode ser validada por métodos qualitativos usados em diversas ciências sociais, se a tecnologia for analisada como um actor que transforma (“altera”) a própria realidade onde se insere. Este aspecto leva inclusivamente Gregg (2001) a propor metodologias de investigação em engenharia de software baseadas numa nova epistemologia, e que ele denomina de *Socio-technologist/developmentalist*, que defende que as realidades não só são construídas socialmente (como afirma o paradigma construtivista) mas são também construídas tecnologicamente, uma vez que “*socially created multiple realities co-exist and are influenced by the need, acceptance and/or comfort level of technology*”<sup>38</sup> (Gregg, 2001). Uma tecnologia pode assim ser vista num contexto social como mais um actor que é introduzido no contexto do problema e que tem apenas a particularidade de ser um actor não-humano (tecnológico).

Outro ponto a favor do uso das abordagens qualitativas para avaliar um software, medindo o seu impacto no contexto, é o de que é sabido que o contexto cultural onde a tecnologia é introduzida condiciona o seu uso tanto quanto as próprias propriedades da tecnologia (Bach & Stark, 2001), e que as práticas sociais que se desenvolvem à volta do uso de uma tecnologia dizem-nos mais sobre o seu efeito do que suposições baseadas apenas nas propriedades da tecnologia propriamente dita (Bijker, 1997; Giddens, 1984). A tecnologia *proporciona* certos usos potenciais (intencionais e não intencionais), mas é o cenário institucional que determina se se verificam estas potencialidades (Bockowski, 2001). Assim, mais do que especular se uma certa tecnologia irá levar a um resultado específico, uma abordagem promissora é estudar a forma como as pessoas interagem com a tecnologia (Bach & Stark, 2001). Também, segundo Bach & Stark (2002), há um corpo crescente de investigação (em ciências sociais) que procura ultrapassar a divisão artificial entre “sociedade” e “tecnologia”, ao ver o social como sendo constituído por humanos e não humanos (objectos, artefactos). Neste sentido, a tecnologia não é vista

---

<sup>38</sup> “Múltiplas realidades socialmente criadas co-existem e são influenciadas pela necessidade, aceitação e/ou nível de conforto da tecnologia”

como uma ferramenta, mas como parte de um processo co-evolucionário que molda as formas e as práticas organizacionais.

Um outro contributo importante sobre as considerações epistemológicas de uma investigação em engenharia é dado por Marcos (2005), que lembra que a natureza das engenharias é diferente das ciências ditas “tradicionais”, uma vez que enquanto as ciências tradicionais estudam os objectos e fenómenos existentes no mundo, já a engenharia preocupa-se com as técnicas e métodos *para fazer novos objectos*. Esta autora lembra assim que um novo conjunto de métodos, que ela denomina de **métodos criativos**, podem ser considerados para a fase da Engenharia do Software, onde o objecto ainda não existe e há necessidade de ser criado:

*“When creativity marks the research process, we speak of Creative methods. These methods are based on such characteristics as imagination, premonition, visualization and the like, and they depend on the researcher’s creative intelligence than on rationale”<sup>39</sup> (Marcos, 2005)*

No entanto, no momento em que um artefacto é produzido no âmbito de uma engenharia (como o caso de um protótipo na investigação em engenharia de software), a natureza da investigação já se pode aproximar da natureza da investigação em ciências, uma vez que já não há a preocupação de *criar um novo objecto*, mas sim o de estudar *um objecto do mundo real*. Nesta perspectiva, as metodologias de investigação tradicionais já podem ter o seu lugar e dar um contributo importante, e pode-se falar em métodos de investigação a usar *para validar o objecto criado*, conhecendo a realidade no qual ele se insere que sofre, naturalmente e em consequência, uma alteração (Marcos, 2005).

Ainda a este propósito é importante lembrar Popper (2006), que sugere que a qualidade da investigação científica não se baseia no seu método empírico mas na natureza das questões que são feitas. Esta constatação volta a colocar a tónica na missão da engenharia enquanto ciência e na natureza das suas perguntas. É importante assim considerar as novas propostas da filosofia da ciência e a opinião de alguns autores que defendem que é necessária uma distinção mais clara entre “ciência” e “engenharia”

---

<sup>39</sup> “Quando a criatividade marca o processo de investigação, falamos de métodos criativos. Estes métodos baseiam-se em características como a imaginação, premonição, visualização e afins, e dependem da inteligência criativa do investigador e não na racional”

(Marcos, 2005). Neste sentido, procura-se afastar da conhecida concepção de Bunge (1967), que classificou e distinguiu as ciências como “puras” ou “aplicadas”, cabendo às primeiras a produção de conhecimento e às segundas – onde as engenharias se enquadravam - a aplicação desse conhecimento. Em vez disso, começa-se a defender que a ciência não é só conhecimento mas também acção e começa-se também a defender a asserção oposta, de a engenharia não ser só aplicação mas também conhecimento (Marcos, 2005). Este é um dos pressupostos que levam alguns autores a procurar saber o que poderia constituir uma “ciência de engenharia” e o que poderiam ser os “métodos em engenharia”.

### 3. Métodos utilizados

No ponto anterior procurei descrever as reflexões que fiz sobre a natureza da engenharia enquanto ciência e como esta pode dar contributos ao conhecimento. De igual modo, procurei verificar como este conhecimento podia ser construído quando se olha a engenharia sob o prisma das epistemologias construtivistas e, em particular, como se pode estudar um novo objecto informático enquanto novo actor num novo contexto (um contexto sócio-tecnológico) que é alterado pela sua presença.

Para tal, centrei a minha investigação em dois métodos que usei em complemento: o primeiro, baseado na **Teoria da Actividade** de Alexei Leontiev, será descrito na secção seguinte é um método de cunho sócio-construtivista. Foi escolhido por oferecer uma forma de estudar um actor tecnológico num contexto social quando se estudam as novas actividades que são possíveis de exercer nesse contexto pela mediação desse actor tecnológico. O segundo, o **método em engenharia de Adrion**, será descrito na secção seguinte e é apenas um método “geral” de condução de investigação em engenharia, independente do tipo de engenharia ou os pressupostos epistemológicos que conduzem o investigador. Foi escolhido por oferecer uma forma interessante de conduzir todo um processo de investigação, uma vez que sugere um conjunto de fases bem delineadas para a investigação em engenharia.

### 3.1. Teoria da Actividade

Na investigação interpretativa, assume-se que *“people create and associate their own subjective and intersubjective meanings as they interact with the world around them. Interpretive researchers thus attempt to understand phenomena through accessing the meanings participants assign to them”*<sup>40</sup> (Orlikowski & Baroudi 1991). Esta forma de investigação está a ter um crescente interesse na área da Engenharia de Software, o que leva a que os investigadores, revisores e editores perguntem como é que esta pode ser feita e a sua qualidade avaliada (Klein & Myers, 1999). Assim, muitos autores têm proposto conjuntos de princípios ou protocolos para conduzir e avaliar investigação interpretativa (Atkins & Sampson, 2002; Klein & Myers, 1999 ; Yin, 1984).

Um ponto central na investigação interpretativa é a busca de significado no contexto – o objecto de estudo deve ser definido no seu contexto sócio-histórico, de modo a compreender como a situação actual emergiu (Klein & Myers, 1999). Desta forma, ao incluir a dimensão organizacional, social e humana no estudo da tecnologia, o investigador não só passa a ter um maior leque de novas fontes de dados para análise (Bernsten et al., 2004) como a colocar a investigação em engenharia num contexto mais amplo.

Esta abordagem usa essencialmente metodologias qualitativas para recolher e analisar os dados, e numa comunidade técnica como a da engenharia os resultados são considerados mais “difusos” e mais difíceis de sumariar ou simplificar (Seaman, 1999). No entanto Seaman (1999) lembra que também o são os problemas que se pretendem investigar através destas metodologias. Assim, dependendo do foco da investigação, a interpretação pode ser feita considerando que uma tecnologia é um sistema social que é tecnologicamente implementado (Gregg et al., 2001) e pode-se contribuir para a compreensão deste sistema (e logo da tecnologia) através da escolha de uma ou mais teorias sociais de forma a conhecer as relações entre trabalho, pessoas e tecnologia (Berntsen, 2004).

A **Teoria da Actividade** pretende afastar a antiga dicotomia entre o indivíduo e o social (Kuutti, 1991), considerando um conceito “intermediário”, o da **actividade**. Nesta

---

<sup>40</sup> “As pessoas criam e associam os seus significados subjectivos e intersubjectivos quando interagem com o mundo à sua volta. Os investigadores interpretativos tentam assim compreender os fenómenos acedendo aos significados que as pessoas lhes atribuem.”

teoria, a actividade é vista como uma unidade básica de análise e unidade mínima de contexto para as acções individuais (Bernsten et al., 2004). Esta unidade tem a vantagem de ser mais facilmente gerida que um sistema social completo. Advém das linhas da filosofia germânica de Kant, Heger e dos escritos de Marx e Engels, a propósito dos conceitos de trabalho, e da escola de psicologia soviética histórico-cultural fundada por Vygotsky (1978), Leontjev e Lurija.

Os conceitos fundamentais da teoria da actividade são sintetizados na lista seguinte (Bernsten *et al.*, 2004)<sup>41</sup>:

1. *Activity: a fundamental type of context (meaningless to study smaller objects of research for essentially human qualities without losing the essence of the phenomenon in the basic context).*
2. *An activity has an active subject (individual or collective) who understands the motive of the activity – the object. There may be non-active participants in the activity – i.e. they do not know the motive/object (“the boss knows”).*
3. *The transformation of the object towards some desired state is what motivates the existence of an activity.*
4. *An activity exists in a material environment and transforms it. (the term material comes from Marxist philosophy and signifies not only “touchable” things but everything conscious which exists outside the individual.)*
5. *An activity is an historically developing phenomenon.*
6. *An activity is a collective phenomenon.*
7. *Individuals can participate in several activities - basic units of development and human life.*
8. *When crossing organizational or other conceived borders of an activity, only inclusion of active subjects sharing an object is relevant.*
9. *Activities temporarily merge. Actions are usually polymotivated, that is they are simultaneously part of separate “overlapping” activities.*
10. *Contradictions are the force behind the development of an activity*
11. *Primary contradictions between the objects or outcomes of two separate activities may introduce secondary contradictions into the activities (Engestrøm 2000).*

---

<sup>41</sup> A tradução desta lista é dada no Anexo A.

12. *An activity is realized through the conscious and purposeful actions by participants.*

13. *Relationships within an activity are culturally mediated.*

(Bernsten *et al.*, 2004)

Esta teoria coloca a tónica de estudo na(s) actividade(s) que se desenrola(m) num determinado contexto. Nestas actividades, um **sujeito**, no âmbito de uma **comunidade**, transforma um **objecto** para um “estado desejável”, sendo este o objectivo da actividade e da comunidade. Esta transformação faz-se através de um conjunto de **regras** e, possivelmente, de uma **divisão do trabalho**. Este processo decorre temporalmente e é considerado, nas linhas sócio-construtivistas de Vygotsky (1978), um fenómeno de desenvolvimento “histórico” e motivado pelas contradições dialécticas entre os vários sujeitos da comunidade.

Como foi referido no capítulo dedicado ao Movimento da Escola Moderna portuguesa, onde as linhas gerais da filosofia e teorias de Vygotsky foram apresentadas, um aspecto central das teorias de Vygotsky é o da **mediação**. Para este autor (Vygotsky, 1978) o desenvolvimento cognitivo desenrola-se no seio das relações sociais através da mediação provocada pelas construções sócio-culturais humanas – os signos e os instrumentos. Desta forma, o aspecto final a considerar na Teoria da Actividade (sendo o mais importante para esta tese) é o da(s) **ferramenta(s)** que medeiam essa interacção e, devido a elas, convertem as relações sociais em funções mentais. Usei assim esta abordagem, considerando que quanto mais se usam os instrumentos sócio-culturais do ambiente cultural mais se ampliam as actividades nas quais o indivíduo pode aplicar as suas novas funções psicológicas (Kaptelinin & Nardi, 2006; Moreira, 2004). Esta abordagem pressupõe também que o estudo da tecnologia enquanto actor num contexto social e cultural condiciona o seu uso tanto quanto as próprias propriedades da tecnologia (Bach & Stark, 2001) e que as práticas sociais que se desenvolvem à volta do uso de uma tecnologia nos dizem mais sobre o seu efeito do que suposições baseadas apenas nas propriedades da tecnologia propriamente dita (Bijker, 1997; Giddens, 1984).

Uma das formas de descrever a Teoria da Actividade é através do modelo estrutural de Engestrøm (1997) apresentado na Figura 6.1.

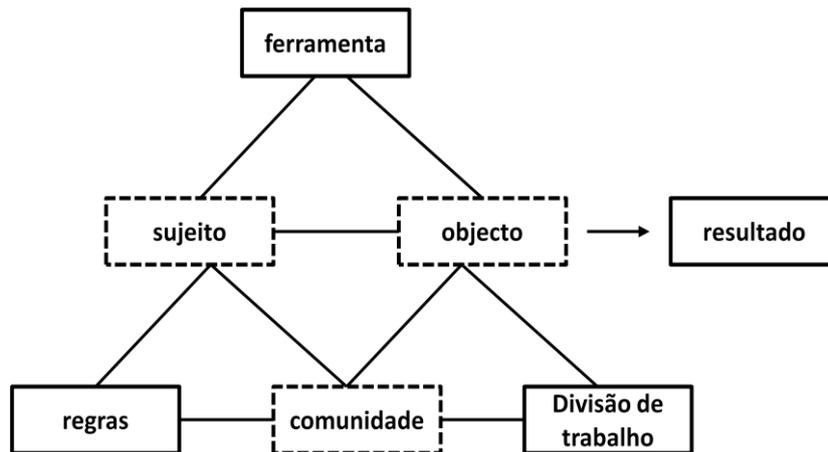


Figura 6.1: Modelo estrutural da Teoria da Actividade, adaptado de Engestrøm (1997).

Este modelo mostra as relações entre os seis elementos interdependentes nos quais assenta a Teoria da Actividade, sendo o modelo usado vulgarmente hoje em dia para descrever as actividades que decorrem num ambiente sócio-técnico (Bryant *et al.*, 2005):

- **Objecto:** o objectivo de um sistema de actividade
- **Sujeito:** o indivíduo ou grupo que participa na actividade
- **Comunidade:** define o ambiente cultural onde essa actividade decorre
- **Divisão do trabalho:** distribuição da actividade entre os vários elementos e artefactos no sistema
- **Ferramentas:** Os artefactos (ou conceitos) usados pelos sujeitos para desempenharem as tarefas
- **Regras:** O código e linhas orientadoras para as actividades e comportamentos no sistema

Esta teoria revela o seu valor na Engenharia de Software se se considerar que as actividades tradicionais mudam de forma surpreendente quando há mediação tecnológica (Bryant *et al.*, 2005). Assim a Teoria da Actividade é usada para **descrever as actividades num sistema técnico-social** (Bryant *et al.*, 2005) e **para ajudar a explicar como artefactos medeiam a acção** (Kuutti, 1995). Neste sentido, a Teoria da Actividade é uma poderosa ferramenta descritiva que oferece um conjunto de

perspectivas de uma actividade humana e um conjunto de conceitos para descrever essa actividade (Nardi, 1995) considerando que esta é sempre mediada por instrumentos (“ferramentas”) ou signos (ex: linguagem).

A minha estratégia para usar a Teoria da Actividade para o problema da negociação de espaços foi assim a de estudar a natureza das *novas actividades* de negociação espacial que ocorrem quando este novo actor sócio-tecnológico - um mundo virtual com mecanismos de controlo de versões - mediou o processo colaborativo. O problema em estudo, o da negociação de espaços, é claramente um problema que se resolve actualmente em sala de aula através do conceito de **actividade** onde os **sujeitos**, no âmbito de um **grupo**, procuram transformar um **objecto** (o recreio) usando as relações sociais **mediadas** através das **ferramentas** tradicionais da linguagem e das maquetas (conforme se verificará no capítulo seguinte). A introdução de um novo instrumento de mediação, o mundo virtual, altera a natureza dessa actividade e, desta forma, pode-se falar em novas actividades *proporcionadas pela introdução do novo actor*. Como lembra Bryant *et al.* (2005) o modelo estrutural de Engestrøm (1997) apresentado acima não descreve a actividade, apenas a sua “estrutura”, e deve ser encarado como “a silhouette that needs to be filled in, rather than a detailed map of human activity” (Bryant *et al.*, 2005)<sup>42</sup>. Desta forma, uma descrição das novas actividades tendo em conta os seis elementos do modelo estrutural oferece um contributo original para a validação da tecnologia no âmbito de um contexto do qual não está divorciado.

### 3.2. Método em engenharia de Adrion

A pluralidade de ciências existentes hoje em dia e a sua grande heterogeneidade levaram vários autores a definir abordagens diferentes para conduzir investigação de acordo com a natureza da ciência e das perguntas que essa ciência faz (Popper, 2006).

As linhas gerais de abordagem metodológica em engenharia que utilizo nesta tese vão ao encontro das linhas gerais do **Método em Engenharia** proposto por Adrion (1993), que propôs uma classificação dos métodos de investigação para qualquer ciência segundo quatro perspectivas, sintetizadas na tabela 6.1.

---

<sup>42</sup> “Uma silhueta que necessita de ser preenchida, em vez de um mapa detalhado de actividade humana.”

Método científico	Observa-se o mundo, propõe-se um modelo ou teoria de comportamento, mede-se e analisa-se, validam-se hipóteses do modelo ou teoria e, se possível, repetem-se estes passos
Método em engenharia	Observam-se as soluções existentes, propõem-se soluções melhores, constrói-se ou desenvolve-se o conjunto dessas soluções, mede-se, analisa-se e repete-se até não se conseguirem mais melhorias
Método empírico	Propõe-se um modelo, desenvolvem-se métodos estatísticos ou outros, aplica-se a casos de estudo, mede-se e analisa-se, valida-se o modelo, e repete-se
Método analítico	Propõe-se uma teoria formal ou conjunto de axiomas, desenvolve-se uma teoria, derivam-se resultados e, se possível, comparam-se com observações empíricas

**Tabela 6.1: Classificação de métodos de investigação de Adrion.**

O paradigma de investigação classificado por Adrion como **Método em Engenharia**, (também denominado de *paradigma evolutivo*) foi proposto como uma forma genérica de abordar a investigação para qualquer área da engenharia, não sendo específico para uma determinada visão epistemológica e não sendo específico para a engenharia de software em particular. Glass (1995) aponta assim que numa área tão multidisciplinar como a investigação em computação, o Método em Engenharia proposto por Adrion não especifica tudo aquilo que pode constituir investigação e refere que o “método empírico” e o “método analítico”, também propostos por este autor, podem também ter lugar na investigação em computação.

Considero que a “força” do Método em Engenharia de Adrion está precisamente na simplicidade com que é enunciado, oferecendo ao investigador “apenas” uma linha orientadora constituída por cinco passos e que, na prática, deve ser preenchido com métodos mais específicos orientados para uma determinada visão da realidade e objectivo. Na secção anterior descrevi detalhadamente como considerei que uma teoria da sociologia que tem vindo a ser apropriada por investigadores em engenharia informática, a **Teoria da Actividade**, pode preencher esta linha orientadora.

Em jeito de síntese, e como as 5 etapas deste método serão a estrutura de todo o meu trabalho, enuncio o método de Adrion como um conjunto de cinco “fases” que conduziram todo o meu processo de investigação:

1. Observar as soluções existentes
2. Propor soluções melhores
3. Construir ou desenvolver
4. Medir e analisar
5. Repetir até não serem possíveis novos melhoramentos

# Capítulo 7:

## Modelo Teórico de uma Solução Informática

*“We approached the case, you remember, with an absolutely blank mind,  
which is always an advantage. We had formed no theories.*

*We were simply there to observe  
and to draw inferences from our observations “*

*Sherlock Holmes, The Adventure of the Cardboard Box*



## 1. Introdução

No capítulo anterior procurei descrever e explicar a metodologia de investigação que usei nesta tese, indicando que o **Método em Engenharia de Adrion** parece oferecer uma metodologia de carácter geral muito interessante para abordar um problema genérico, quando estudado do ponto de vista da engenharia. Este método oferece linhas de orientação gerais para conduzir uma investigação e, dependendo do problema em estudo e considerando determinadas linhas epistemológicas, precisa de métodos mais específicos para ganhar corpo e ser operacionalizado. Assim, e nesse mesmo capítulo, procurei descrever a **Teoria da Actividade** e porque a considerei interessante como estratégia para criar, conceber, implementar e avaliar software que é investigado no contexto social. Nesta teoria, as acções dos actores num contexto social (em torno de um objectivo) são mediadas por ferramentas e, deste modo, a natureza das actividades é moldada pela natureza da ferramenta.

Este capítulo procura descrever como operacionalizei as duas primeiras fases da Metodologia em Engenharia de Adrion, a da *observação das soluções já existentes* e a de *propor soluções melhores*. Estas duas fases, antecedendo a fase de *construção e/ou desenvolvimento da solução*, têm uma correspondência directa com as fases de *análise de requisitos* e de *planeamento/concepção de um modelo teórico* aquando do desenvolvimento de um projecto de software. Esta constatação está de acordo com a tese de Marcos (2005), que defende que se pode constituir um paralelo entre um método de investigação em engenharia e os métodos de desenvolvimento de software.

## 2. Observação das soluções existentes

Procurando dar à minha investigação linhas epistemológicas construtivistas, tornou-se necessário “mergulhar” no contexto de forma a criar uma interpretação fundamentada para a criação de um modelo teórico de proposta de solução informática. Desta forma, comecei por contactar dois professores do 1º ciclo do ensino básico, o professor **Pascal Paulus** e a professora **Augusta Santos**, que, usando nas suas turmas a abordagem pedagógica do Movimento da Escola Moderna Portuguesa, dinamizavam actividades de índole colaborativa relativamente a aspectos de negociação de espaços, tais como a

disposição da sala de aula, disposição do recreio e configuração de cenários para peças de teatro. Ao longo de dois anos lectivos observei estes professores (um em cada ano lectivo) e as respectivas turmas e, de um modo geral, toda a cultura colaborativa das crianças no âmbito deste tipo de actividades. Em concreto as observações visaram dois objectivos:

- a) Saber como é que os professores operacionalizavam a pedagogia MEM e, em particular, verificar se existia uma cultura colaborativa onde os alunos eram chamados a intervir nas questões que os afectavam enquanto turma.
- b) Estudar em particular os processos de tomada de decisão colaborativa que envolviam a configuração de espaços, nomeadamente, conhecer as estratégias utilizadas pelos professores para organizar e conduzir uma actividade com este objectivo.

Nas tabelas 7.1 e 7.2, abaixo, apresenta-se uma descrição sucinta das sessões conduzidas e nos **Anexo B e C** apresenta-se uma descrição mais pormenorizada destas sessões (para o professor Pascal Paulus e professora Augusta Santos respectivamente).

<b>Sessões com o professor Pascal Paulus</b>	
<b>17 de Março de 2007</b>	Observação do dia-a-dia de uma aula MEM (com observação de um Conselho de Turma)
<b>23 de Março de 2007</b>	Observação do dia-a-dia de uma aula MEM (com observação de um Conselho de Turma)
<b>12 de Outubro de 2007</b>	Testes de utilização com as crianças
<b>11 de Abril de 2008</b>	Testes de utilização com as crianças
<b>20 de Junho de 2008</b>	Professor Pascal Paulus faz a actividade com a turma (usando o mundo virtual)

**Tabela 7.1: Sessões com o professor Pascal Paulus.**

<b>Sessões com a professora Augusta Santos</b>	
<b>13 de Outubro de 2008</b>	Proponho o mundo virtual às crianças (em Conselho de Turma)
<b>10 de Novembro de 2008</b>	Testes de utilização com as crianças
<b>4 de Dezembro de 2008</b>	Testes de utilização com as crianças; Professora e alunos decidem, em Conselho de Turma, a divisão em grupos, regiões e itens
<b>2 de Junho de 2009</b>	Testes de utilização com as crianças
<b>3 de Junho de 2009</b>	Grupo 1 conduz actividade 1 ; Grupo 2 conduz actividade 2
<b>4 de Junho de 2009</b>	Grupo 2 finaliza actividade 2
<b>8 de Junho de 2009</b>	Grupo 1 repete actividade 1
<b>9 de Junho de 2009</b>	Grupo 3 conduz actividade 3; Professora e alunos fazem a actividade 4, de onde sai a proposta de turma.

Tabela 7.2: Sessões com a professora Augusta Santos.

Depois de observar a cultura da pedagogia MEM nestas turmas, procurei conhecer as estratégias e actividades dinamizadas pelos professores para processos de negociação de configurações espaciais. Ambos os professores estavam, no momento em que os contactei e observei, a dinamizar actividades desta natureza para o caso concreto da negociação da configuração dos **recreios do espaço escolar**, a saber:

- Para o professor Pascal Paulus a necessidade destas actividades surgiu “espontaneamente”, uma vez que foram as próprias crianças da escola a propor a “construção de um recreio” (Paulus, 2006a), pois este espaço só tinha “algumas árvores e alguns jogos tradicionais pintados no chão” (Paulus, 2006a);
- Para a professora Augusta Santos, esta necessidade surgiu por esta escola fechar no ano lectivo seguinte (por ter poucos alunos), pelo que se procurou “requalificar” o espaço de recreio num parque infantil para ser usado pelas crianças da zona.

Procurei, numa fase inicial, conhecer os instrumentos e as estratégias utilizadas por estes dois professores para dinamizar uma actividade desta natureza. Enquanto que a professora Augusta Santos só havia ainda discutido a ideia com a turma, não existindo ainda um projecto ou forma de intervenção delineada, o professor Pascal Paulus, já havia começado esta actividade há algum tempo e construído um conjunto de instrumentos para as tarefas (Paulus, 2007). Entre esses instrumentos, o professor pediu às suas crianças para olhar para desenhos e fotografias feitas por crianças do 3º ano onde se procurava idealizar um recreio e tirar medidas ao espaço de intervenção (Paulus, 2006b). De seguida propôs-se fazer inquéritos e representar, em gráfico (Figura 7.1), as opiniões das várias crianças de todas turmas daquela escola em relação aos brinquedos desejados (Paulus, 2006c).

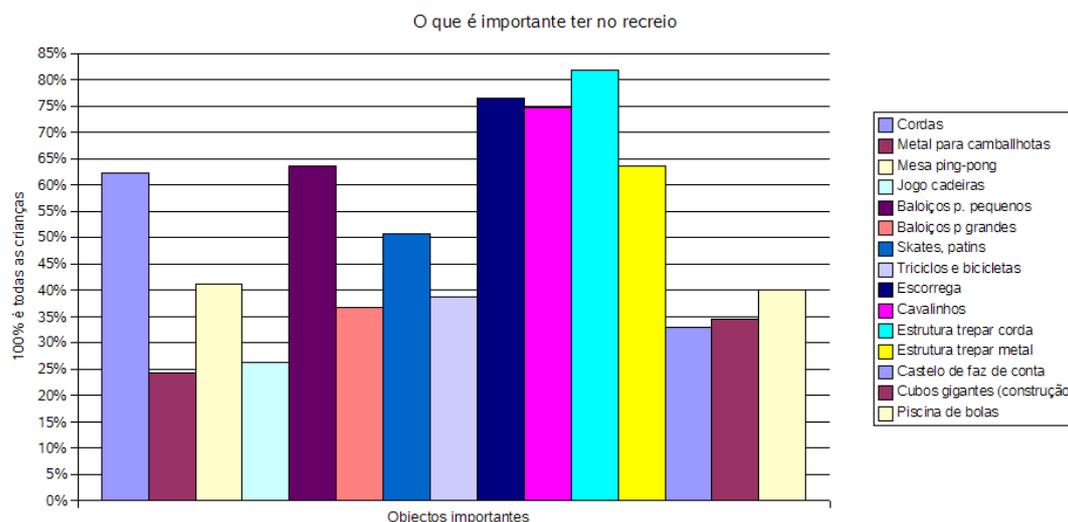


Figura 7.1: Um dos instrumentos utilizados para o projecto do recreio (Paulus, 2006c).

Outros instrumentos usados no processo foram plantas (criadas com base nas medições feitas) e recolha de opiniões de vários outros actores, como as educadoras e funcionárias desse espaço. Dinamizou-se, também, uma discussão por videoconferência com um arquitecto (Paulus, 2007) como ilustra a figura 7.2.



a)



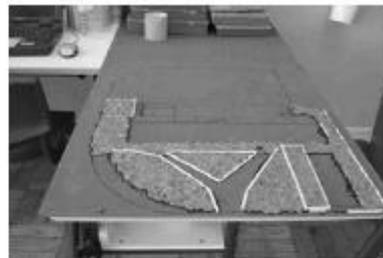
b)

**Figura 7.2: Uma planta (a) de uma configuração de recreio foi discutida, por videoconferência, com um arquitecto (b) (Paulus, 2007).**

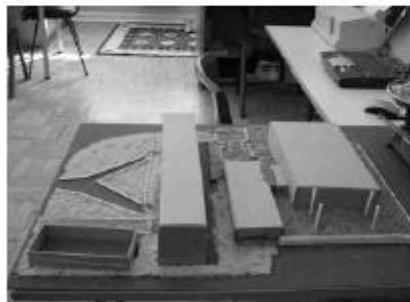
Os dados recolhidos nestes momentos de intervenção e com recurso a estes instrumentos permitiram, então, pensar na criação de uma maquete (Figura 7.3) onde todas as ideias pudessem ser sistematizadas e discutidas (Paulus, 2007; 2006d).



O início



Primeira fase



Segunda fase



Fase final

**Figura 7.3: Criação de uma maquete e discussão sobre o local dos brinquedos (de Paulus, 2007).**

### 3. Proposta de nova solução

Depois de conhecer as estratégias usadas pelos professores para as questões de negociação de configuração de espaços (e as actividades dinamizadas para operacionalizar essas estratégias), procurei apresentar-lhes uma “nova ferramenta” para mediar este tipo de problema: mundos virtuais com sistemas de controlo de versões. Para esse efeito, um primeiro protótipo, bastante genérico, foi concebido e apresentado (que será descrito, bem como os demais protótipos desenvolvidos, no próximo capítulo).

Referi, na introdução deste capítulo, que pode ser feito um paralelo entre esta fase de proposta de soluções (do método de Engenharia de Adrion) e a análise de requisitos (dos métodos de desenvolvimento de software). Este pormenor é importante uma vez que há que reflectir em pelo menos duas questões:

- a) Se há uma nova ferramenta que é proposta, vinda “de fora” do contexto escolar, e ataca a problemática por uma forma que o professor “não pediu”, o que pode significar a palavra “requisitos”?
- b) Como podem tomar forma esses requisitos?

Estas questões podem ser abordadas colocando a tónica dos requisitos na perspectiva da solução em vez de na perspectiva do problema. Nas palavras de Zave (1997):

*“Requirements engineering is the branch of software engineering concerned with the real-world goals for functions of and constrains on software systems. It is also concerned with the relationship of these factors to precise specifications of software behavior, and to their evolution over time and across software families.”<sup>43</sup>*

Os maiores desafios da engenharia dos requisitos advêm de estes serem normalmente observações informais do mundo real que, sendo vagos e imprecisos na sua natureza requerem uma transformação numa linguagem especificada matematicamente (Yen & Tiao, 1997 ; Zave, 1997) e o de muitas vezes os requisitos entram em conflitos uns com os outros (Yen & Tiao, 1997). Zave (1997) propôs assim um esquema para classificar requisitos que ajuda a lidar com a heterogeneidade dos tópicos desta ciência: usar

---

<sup>43</sup> “A engenharia de requisitos é o ramo da engenharia de software que se preocupa com os objectivos do mundo real para funções e constrangimentos dos sistemas de software. Preocupa-se também com a relação destes factores a especificações precisas de comportamento do software, e da sua evolução ao longo do tempo e nas famílias de software”

apenas duas dimensões ortogonais em confronto – problemas *versus* contribuições para soluções - sacrificando a precisão em detrimento da facilidade de aplicação. Considerarei esta classificação interessante porque ela parece reflectir as questões e reflexões acima indicadas.

Com efeito, a primeira destas dimensões – o problema – pressupõe um conhecimento tão preciso quanto possível do problema *e das tarefas para o resolver*. Ou seja, e na problemática desta tese, o trabalho do investigador poder-se-ia limitar a implementar uma solução tecnológica com base *na realidade e contexto actual*. Esta seria a abordagem a tomar se o professor *insistisse na sua estratégia de abordar a realidade e requeresse um mediador tecnológico à medida dessa estratégia*. Esta abordagem, *centrada no problema*, pode ser negativa pois, desencorajaria o desenvolvimento alternativo de soluções para os problemas, ou comparar soluções diferentes para o mesmo problema (Zave, 1997).

Ortogonalmente vem a outra dimensão - a da solução - e baseia-se na ideia de que a melhor solução para um problema pode tornar certas tarefas desnecessárias. Nesta abordagem pretende-se caracterizar as formas como a investigação pode contribuir para resolver problemas (Zave, 1997) e está de acordo com as propostas de Marcos (2005), que apela aos métodos criativos na fase de *criação de novos objectos* em engenharia do software conforme já referido.

Esta foi a dimensão que conduziu a minha “análise de requisitos”: focando-me na dimensão da “solução” (ou *nova solução*) foi proposta uma nova forma de abordar o problema e, deste modo, os requisitos da solução já não têm em conta a problemática “antiga” (visto esta ser mudada pela presença do actor tecnológico no contexto), mas sim uma “nova problemática”. Analisar requisitos do ponto de vista da solução parece estar em harmonia com os pressupostos iniciais em que me fundamentei e que defendem que engenharia não deve ser só aplicação de conhecimento, mas também produção de conhecimento, uma vez que o tecido da realidade social onde a tecnologia actua é irremediavelmente alterado.

Entra então aqui a Teoria da Actividade. Como referi, é possível estudar o impacto de uma nova tecnologia focando a investigação nas *novas actividades possibilitadas pela mediação oferecida por essa tecnologia*. Por outras palavras, quando um professor descreve as actividades que gostava de conduzir quando se apropria de um software do

tipo “mundo virtual com mecanismos de controlo de versões” está a dar ao investigador os requisitos a que a solução deve respeitar para que a *nova actividade* se dê.

Assim sendo, e como se pode depreender do raciocínio do parágrafo anterior, a análise de requisitos foi conduzida pedindo aos professores que me descrevessem as actividades idealizadas quando abordassem a problemática, usando como estratégia a mediação tecnológica da nova ferramenta (o novo actor no contexto). Esta análise descritiva foi então objecto de uma especificação formal (um modelo teórico) do qual resultou a implementação do protótipo final que responda às necessidades dessas actividades.

É importante referir também que o facto de os professores conseguirem idealizar actividades a realizar com o protótipo, descrevendo ao investigador essas mesmas actividades, não constitui ainda uma validação da tecnologia ou protótipo porque, e como referi anteriormente:

- a) É o contexto cultural onde a tecnologia é introduzida que condiciona o seu uso, tanto quanto as próprias propriedades da tecnologia (Bach & Stark, 2001)
- b) As práticas sociais que se desenvolvem à volta do uso de uma tecnologia dizem-nos mais sobre o seu efeito do que suposições baseadas apenas nas propriedades da tecnologia propriamente dita (Bijker, 1997; Giddens, 1984).

Desta forma, há que separar a descrição das actividades “teóricas”, idealizadas pelos professores (e que serviram nesta investigação para a **análise de requisitos e construção de um modelo teórico**) e a descrição das actividades “práticas”, aquando do uso real do protótipo em contextos escolares (e que serviram para **validar o protótipo** através das mesmas linhas metodológicas da Teoria da Actividade).

Assim, apresenta-se na secção seguinte, e em simultâneo, o resumo das actividades propostas por estes dois professores e as consequências que estas imprimiram ao modelo teórico, que é apresentado então no final deste capítulo, na secção 5.

## 4. Actividades idealizadas e proposta de modelo teórico

### 4.1. Idealização de uma actividade

Conforme se referiu no início deste capítulo, um primeiro protótipo foi elaborado antes de se começar o trabalho de campo, com o objectivo de dar a conhecer ao professor as tecnologias que eu ia propor como solução para a problemática em estudo. Considerei que esta era uma estratégia interessante uma vez que podia abordar o professor mostrando-lhe já a integração dos mundos virtuais com os sistemas de controlo de versões e, deste modo, dando-lhe a conhecer a ferramenta mediadora que iria ser o novo actor no contexto educativo da sala de aula, pedir-lhe a idealização de uma actividade a dinamizar usando esta nova ferramenta como mediadora do processo.

Não existindo ainda, aquando da sua implementação, um contacto com um contexto educativo, o protótipo foi planeado a partir de alguns pressupostos iniciais inspirados nas leituras que fiz sobre o estado da arte das tecnologias envolvidas e do modelo pedagógico onde iam ser aplicadas. Neste sentido, este processo pode ser considerado a *pré-fase de análise de requisitos*, uma vez que partiu da minha concepção de como poderia um professor usar o protótipo numa actividade. Esta minha *idealização de actividade* traduziu-se num modelo teórico com o qual se implementou o protótipo. Descreverei aqui as linhas gerais dos pressupostos em que me baseei (uma vez que eles são a base do modelo teórico que se desenvolveu e que se expandiu mais tarde aquando da descrição das actividades idealizadas pelos professores) bem como a sua operacionalização no modelo teórico.

#### A natureza da tarefa

A natureza da tarefa em causa (negociação de um espaço) parece sugerir a necessidade de um mundo virtual **partilhado** (isto é multi-utilizador). Esta faculdade permite que todos os actores envolvidos na tarefa possam “partilhar” simultaneamente o espaço onde a negociação ocorre (cada um a partir do seu computador).

No entanto, a presença simultânea de todos os actores no mesmo mundo virtual leva ao problema de existirem edições em simultâneo – dois ou mais utilizadores a

configurarem o espaço ao mesmo tempo – pelo que é necessário pensar em mecanismos que proibam a “colisão editorial” e manter íntegra a noção de *versão* (esta reflexão subentende que a abordagem ao conceito de *versão* pressupõe uma proposta *individual*). Neste sentido, há que pensar em mecanismos onde só um actor tem privilégios “de escrita” no mundo virtual (privilégios de edição) estando os outros actores, nesse momento, a observar as acções do actor que faz a proposta (i.e. só têm privilégios de leitura).

O método considerado para alcançar este objectivo é inspirado numa abordagem de programação “física” (Montemayor *et al.*, 2004), onde um objecto “especial” (uma varinha mágica, por exemplo) é colocado dentro do mundo virtual que dá, ao seu detentor – e a apenas a este – privilégios de edição (ver Figura 7.4). Neste sentido, esse objecto actua como um testemunho que circula entre os vários actores e proíbe a edição concorrente (Santos *et al.*, 2006, Santos *et al.*, 2007). Na prática, este mecanismo equivale aos mecanismos de *file locking* dos SCV, descritos no capítulo 5, para proibir a concorrência aquando da edição de um ficheiro (Pilato *et al.*, 2008).



**Figura 7.4:** Varinha mágica do sistema Physical Programming (Montemayor *et al.*, 2004).

Assim, a contribuição de um actor no processo (a sua “configuração”) corresponderá às mudanças espaciais entre o momento em que este agarra no testemunho e o momento em que o liberta (para o disponibilizar aos outros). Isto corresponde, metaforicamente, à situação dos contextos de aprendizagem onde alguém, para intervir, levanta a mão (“pede o testemunho”) (Santos *et al.*, 2008).

## A natureza do mundo virtual

Os mundos virtuais são espaços euclidianos a 3 dimensões simulados em computador. A informação que neles se pretende incluir assume a forma de um objecto tridimensional que é independente da natureza da informação que esse objecto pretende modelar. Para a concepção do modelo teórico (descrita a seguir) torna-se pertinente conhecer os objectos que constituirão o mundo virtual e classificá-los em categorias.

Os objectos 3D do mundo virtual foram divididos em categorias (Figura 7.5), uma vez que se pode identificar grupos de objectos com funções distintas. Esta categorização revelou-se importante para a concepção do modelo teórico (descrita a seguir):

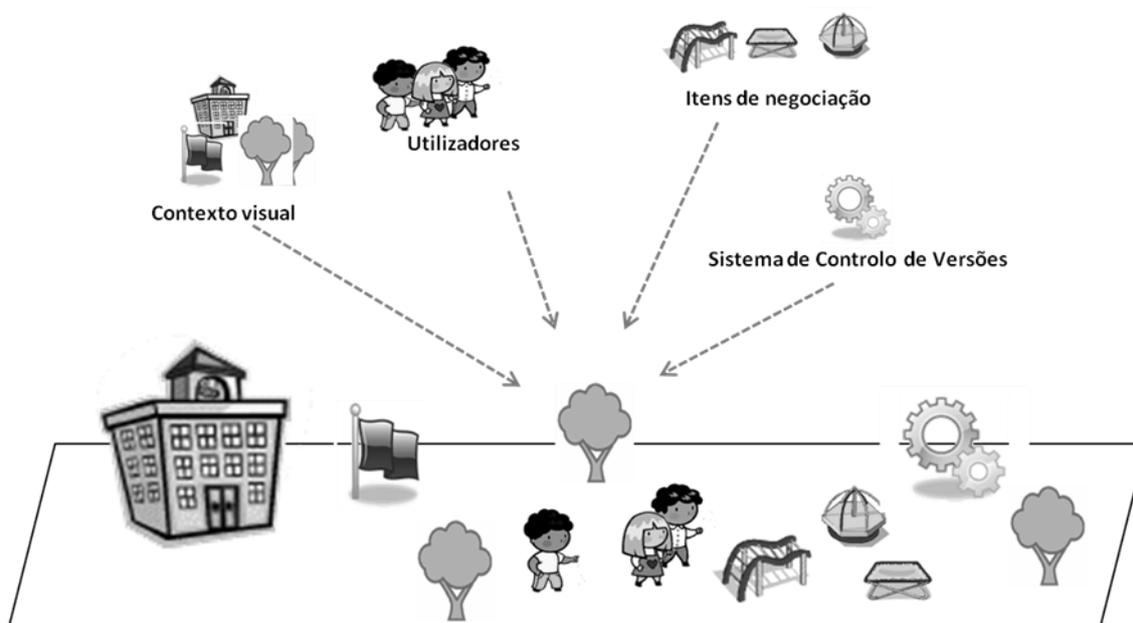


Figura 7.5: Objectos do mundo virtual, divididos por categorias.

- **Objectos do contexto visual:** o edifício escolar e a sua envolvência (árvores, muros, caminhos de acesso) são o contexto onde a actividade decorre. Não são editáveis (ex: não se lhes pode alterar as coordenadas espaciais) e, usando uma terminologia informática, podem ser considerados “constantes” (não são “variáveis” durante toda a actividade).
- Os **utilizadores:** a actividade pressupõe um conjunto de utilizadores, representados tridimensionalmente sobre a forma de avatares, que têm permissão para entrar no contexto visual e participar na actividade que decorrerá nesse contexto.

- Os **itens de negociação**: os itens sobre os quais os utilizadores têm privilégios de edição e que são a base do processo negocial da actividade. As propriedades destes itens que são editáveis dependem da natureza da actividade. Para o caso do problema de estudo desta tese os itens são os brinquedos do recreio e as propriedades editáveis são as coordenadas de posição (“translação em relação a um eixo de referência”) e as coordenadas de rotação (“rotação em relação a um eixo de referência”).
- O **Sistema de Controlo de Versões**: a sua interface de utilização pode ser representada (modelada) por um objecto no mundo virtual que dá, aos utilizadores, a possibilidade de interagir (por exemplo pedir para ver uma versão anterior, proposta no decorrer do processo).

### A natureza do Sistema de Controlo de Versões

Pensar na natureza do Sistema de Controlo de Versões quando este é integrado num mundo virtual é pensar, acima de tudo, na natureza da actividade que se pretende desenvolver nesse mundo virtual. É essa actividade que vai definir, por exemplo, o que se pode considerar uma *versão* a registar pelo SCV.

Para o problema em concreto da negociação de espaços, uma versão deve conter os seguintes elementos (**elementos de uma versão**):

- **As propriedades editáveis dos itens de negociação**: no âmbito do problema desta tese, correspondem apenas às coordenadas de posição e de rotação de cada item. Mas aqui, no modelo teórico, podem ser consideradas todas as propriedades de um item que podem ser negociadas (a sua cor, o seu tamanho, a sua existência/inexistência, entre outras).
- **A identificação do utilizador** que procedeu a essa alteração de propriedades (uma vez que *uma versão* é a expressão criativa de *um indivíduo*).
- **O momento temporal** em que ocorreu essa alteração (uma vez que as versões são propostas no decorrer sequencial de uma actividade e são, segundo Vygostsky, parte de um processo sócio-histórico)

Procedi à seguinte classificação dos elementos de uma versão enunciados acima:

- Propriedades editáveis dos itens de negociação → **Dados da versão**
- Identificação do utilizador, Momento temporal → **Metadados da versão**.

Esta classificação é obviamente criticável e reflecte apenas uma forma de olhar para o problema e como pode ser modelada a informação. Depreende-se, pela classificação, que os itens (do recreio) foram considerados como uma “característica” intrínseca ao mundo virtual e, deste modo, “dados” do mundo. Este mundo sofre mutações de uma realidade exterior extrínseca a ele e que é constituída por utilizadores e um tempo (logo são “metadados” do mundo). Em termos de analogia, esta forma de abordar o problema está de acordo com as actividades desta índole quando feitas sob uma maquete (a realidade temporal e os utilizadores estão “exteriores” a ela).

Pode-se encontrar e defender facilmente outras perspectivas. Por exemplo, pode-se tomar o tempo como uma característica intrínseca ao mundo virtual e considerar um mundo virtual uma realidade constituída pelas 3 dimensões espaciais e 1 dimensão temporal. Estas questões, cabendo mais ao domínio da filosofia e da ciência, não pareceram influenciar o modelo teórico e o protótipo que implementei. No capítulo seguinte, dedicado aos protótipos desenvolvidos, esta questão será novamente abordada e explicada com maior pormenor.

Formalmente tem-se então, para cada item de negociação, a necessidade de registar as suas coordenadas de posição  $(x, y, z)$  e as suas coordenadas de rotação  $(\alpha, \beta, \gamma)$  face a um eixo de referência:

$$c = (x \ y \ z \ \alpha \ \beta \ \gamma)$$

Este vector de coordenadas  $c$  (“minúsculo”) diz respeito apenas a um dos itens (um brinquedo do recreio). Uma vez que uma versão pressupõe o conhecimento das

coordenadas<sup>44</sup> de todos os  $m$  itens do recreio, uma versão deve registar então o vector **C** (“maiúsculo”) das coordenadas **c** de cada um dos itens:

$$C = (c_1, c_2, c_3, \dots, c_m)$$

Relativamente à questão dos metadados, pode-se sempre considerar que para cada versão há um leque de informação que é necessário registar relativamente ao contexto da actividade. Assim o modelo teórico não se deve fechar no registo do autor da versão e do momento temporal dessa versão; em vez disso, pode-se pensar num vector de **propriedades** (que pode ser criado pelo professor) e que lhe permite usar o SCV para registar toda a informação contextual:

$$P = (p_1 \ p_2 \ p_3 \ \dots \ p_n)$$

e existirem já no primeiro protótipo, implementado por pré-definição, as propriedades :

$$p_1 = \textit{nome de utilizador}$$

$$p_2 = \textit{Data/Hora}$$

As propriedades fornecem ao professor um mecanismo que lhe permite dinamizar a discussão que se dá no processo colaborativo através da comparação de duas versões em termos de uma propriedade específica. Por exemplo, o professor pode classificar cada uma das versões em termos de “segurança” e, desta forma:

$$p_3 = \textit{segurança}$$

Sistematizando, no modelo teórico desenvolvido para o primeiro protótipo, uma versão é um **conjunto de dados** (um vector de coordenadas **C**) e **propriedades** (um vector de propriedades **P**):

---

<sup>44</sup> Nesta tese e daqui para a frente salvo referência ao contrário usar-se-á o termo “coordenadas” para se referir ao conjunto de coordenadas de posição e rotação que se pretende registar.

$$v = \{ C, P \}$$

O sistema de controlo de versões regista assim todos os vectores de versão  $v$  que decorrem ao longo de uma actividade. A **actividade** promovida pelo professor é assim a razão de ser de um SCV e dá-lhe forma, podendo ser representada por:

$$A = \{v_1 \ v_2 \ v_3 \ \dots \ v_n\}$$

Por outras palavras, a igualdade acima indica que uma **actividade**  $A$  é, do ponto de vista do modelo, uma colecção de versões decorrentes de um processo colaborativo onde um **grupo de utilizadores** altera determinadas características dos **itens de negociação** (nesta tese, as suas coordenadas) registando-se no processo essas características, bem como todo um conjunto de propriedades, como o nome do autor de uma versão ou a hora em que ela se deu.

Ao longo desta tese também será comum representar o SCV visualmente através da actividade que lhe deu origem. Esta representação tomará a forma representada na figura 7.6.



Figura 7.6: Modelo visual para representar uma actividade e as versões propostas ao longo desta.

No exemplo acima, o SCV serviu para apoiar uma actividade de nome  $A$  (o losango representa o início da actividade e, logo, do registo de versões) e as versões são gravadas sequencialmente pela ordem em que são propostas (sequência temporal).

Neste momento considero que é importante referir que, embora o modelo permita a ordenação das versões de uma actividade por uma qualquer propriedade (momento temporal, segurança, popularidade, etc.), representarei graficamente nesta tese, e como mostra a imagem anterior, apenas uma ordenação possível, assumidamente a mais “clássica”: a temporal. Segundo ela, as versões estão ordenadas pela ordem em que foram propostas (salvo referência em contrário)<sup>45</sup>. Esta questão também tem pertinência,

---

<sup>45</sup> Embora nesta tese seja representada graficamente quase sempre apenas uma das ordenações possíveis (assumidamente mais clássica: a temporal), nalguns casos, devidamente assinalados, utilizaram-se outras das ordenações possíveis, para clarificar conceitos específicos.

uma vez que no protótipo inicial eu precisei, para mostrar ao professor, de representar graficamente o SCV por uma qualquer ordem, tendo considerado que a ordem temporal podia ser a mais interessante para representar a actividade enquanto um processo sócio-histórico (isto será explicado com maior detalhe mais à frente e no capítulo seguinte dedicado aos protótipos, uma vez que é também uma questão da índole das interfaces).

## **4.2. Actividade de Pascal Paulus**

O professor Pascal Paulus está ligado ao MEM desde o seu nascimento (Paulus, 2006e) e é um grande adepto do uso das tecnologias nos processos de ensino-aprendizagem. Como referi, este professor encontrava-se, aquando do meu contacto, a dinamizar actividades colaborativas de negociação espacial com os seus alunos com recurso a maquetas e mostrou-se bastante receptivo à dinamização do processo pela mediação através de um mundo virtual com mecanismos de controlo de versões.

Apresentam-se de seguida os principais requisitos pedidos por este professor.

### **A natureza do mundo virtual**

O professor Pascal Paulus considerou que a abordagem multiutilizador, onde todas as crianças frequentavam em simultâneo o mundo virtual, tinha algumas desvantagens que podiam comprometer o processo colaborativo. Para este professor preocupava-o ter crianças “em liberdade” num mundo virtual nos momentos do processo em que não tinham privilégios de edição, podendo estas distrair-se facilmente. Além disso, preocupava-o o facto de uma versão que estivesse a ser visualizada por todos estivesse a ser visualizada segundo perspectivas diferentes (relativamente à posição do avatar da criança num dado momento) o que poderia tornar a discussão sobre a mesma bastante difícil de gerir.

O professor disse então preferir conduzir a actividade num mundo virtual “monoposto” e “monoutilizador”, devendo todas as crianças acompanhar o processo colaborativo através da projecção deste mundo virtual com um projector multimédia. Neste sentido, a actividade realiza-se pedindo à criança que pretende submeter uma proposta que assuma o controlo do computador (e do avatar) e explique a sua ideia à turma, que a acompanha através da projecção. Esta abordagem permitiria, segundo o professor, que todos os alunos tivessem a mesma perspectiva sobre a configuração espacial e o professor possa

controlar melhor o comportamento de todas as crianças. Desta forma, os mecanismos de controlo de edição concorrente idealizados na secção anterior não se tornaram relevantes para a dinamização da actividade.

### A natureza do SCV

Uma das primeiras constatações que fiz quando este professor me começou a descrever a sua proposta de actividade foi que um dos pressupostos que considerei para o Sistema de Controlo de Versões, **a ordenação das versões de uma actividade pela sua sequência temporal**, podia não fazer sentido, uma vez que há diferenças consideráveis entre a natureza “criativa” de configurar um recreio e a natureza de “aperfeiçoamentos sucessivos” que serviu de pressuposto original. Efectivamente, na abordagem por aperfeiçoamentos sucessivos há *apenas uma solução final* (uma solução única) que é necessário atingir: a configuração *almejada*. A ideia de alcançar uma solução ideal é um conceito basilar de partida e o processo colaborativo só tem como objectivo chegar, tanto quanto possível, a essa solução. A figura 7.7 procura dar uma representação gráfica do processo colaborativo numa situação deste tipo.



Figura 7.7: Actividade onde cada versão é resultante de alterações da versão anterior.

A solução final atinge-se por se sugerirem “pequenas alterações” à proposta existente num dado momento e, deste modo, a versão n é sempre uma consequência da versão n-1 (Figura 7.8).

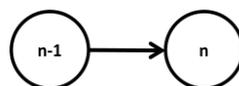


Figura 7.8: “Dependência” entre duas versões adjacentes.

Na Figura 7.8, e nos diagramas desta tese, a relação (“dependência”) entre a versão n e a n-1 é representada por uma seta; uma nova versão é produzida pela sugestão de pequenas correcções à versão anterior.

O recreio da escola, pelo contrário, não tem uma solução final, “correcta” que seja necessário atingir, mas será antes uma expressão criativa individual das mentes das crianças que o vão propor. O professor Pascal Paulus pediu que, na fase inicial da actividade, se libertasse esse potencial criativo de todas as crianças, sugerindo cada uma a apresentação de uma versão *individual*. Numa segunda fase já é importante a chegada a um consenso e aí o professor já quererá apelar às crianças para orientarem o seu pensamento pelas “pequenas sugestões” de alteração às versões anteriores.

Esta primeira fase da actividade, de índole criativa e autónoma, pode ser representada pelo SCV da Figura 7.9. Com efeito, na fase criativa individual, onde cada criança propõe a sua versão, não há ainda um processo colaborativo, mas sim uma génese de múltiplas realidades que ganham forma enquanto “universos paralelos”, todos eles com direito à sua existência (enquanto visões individuais do recreio futuro). As realidades co-existem mas não têm relações (ou dependências) umas com as outras.

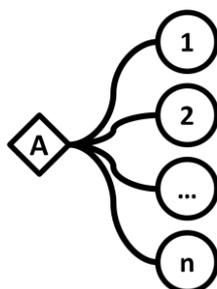


Figura 7.9: Uma forma alternativa de representar uma actividade criativa.

Na segunda fase da actividade o professor procura que as crianças sacrifiquem a sua visão pessoal em detrimento de uma visão de conjunto. Começa então o processo colaborativo. Aí a actividade colaborativa já apresenta, visualmente, os “moldes” de um processo serializado que decorre numa linha temporal (Figura 7.10).

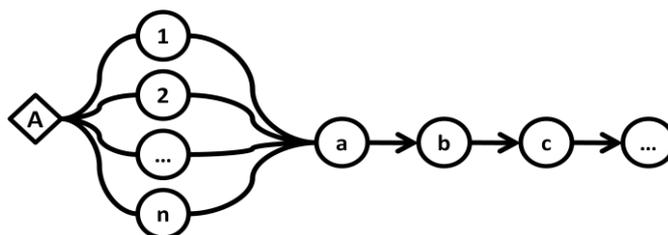
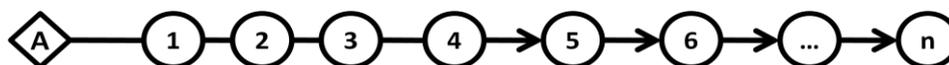


Figura 7.10: uma actividade onde existem versões criativas e colaborativas.

O diagrama da Figura 7.10 sugere uma representação bidimensional para o Sistema de Controlo de Versões onde o eixo vertical podia servir para representar as versões alternativas da mesma realidade (os “universos paralelos”), que são características da fase criativa individual da actividade, enquanto o eixo horizontal podia servir para representar a evolução temporal/sequencial de uma dessas realidades (a “versão do grupo”), que é característica da fase colaborativa da actividade.

Contudo o professor Pascal entendeu que até mesmo a criação das versões criativas individuais *deviam fazer parte do processo colaborativo*. Para este professor, as crianças não deviam construir para si as versões criativas individuais, mas sim *para os outros*, o que pressupunha que no acto da criação de uma proposta o autor devia ter à sua volta as outras crianças e explicar de imediato a razão de ser da sua visão. Isto levou que as várias propostas individuais fossem feitas sequencialmente (com uma ordem temporal) e permitia, segundo o professor, dar foco à visão de se ter apenas *um só recreio* que evolui *temporalmente* por acção dos contributos das crianças. Desta forma a representação unidimensional do SCV é adequada, representando a sequência temporal do processo. Este modelo (Figura 7.11), segundo o mesmo professor, é mais fácil de interpretar visualmente e de trabalhar nos processos finais de tomada de decisão.



**Figura 7.11: um modelo visual monodimensional para uma actividade onde existem versões criativas e colaborativas.**

Como se pode então distinguir visualmente as propostas individuais criativas das propostas colaborativas? Em termos de modelo, e como se vê na Figura 7, os “nodos” das versões colaborativas estão simbolicamente ligados por “setas”, indicando a dependência de uma versão face à sua anterior. As versões criativas não apresentam esta ligação uma vez que são independentes, na sua proposta, uma das outras.

De notar que a nível de implementação se pode arranjar um qualquer mecanismo para representar esta diferença, como aplicar duas cores diferentes para distinguir as versões criativas das colaborativas. Esta “cor” seria apenas a representação gráfica de uma propriedade, onde a propriedade *tipo de versão* pode ser codificada. Este aspecto será discutido mais à frente em pormenor.

### Gestão dos consensos

O professor informou também que ao longo de uma actividade desta natureza por vezes se fazem propostas que, ao serem alteradas sucessivamente, geram mais divergências do que consenso. Nestes casos, o papel do professor é o de identificar a proposta que esteve na génese deste conflito e propor aos alunos que se volte atrás a essa proposta, para se fazer um novo “caminho” colaborativo.

Esta situação, informou o professor, requeria que o protótipo fornecesse a possibilidade de eliminar um “percurso colaborativo” ou, dito de uma forma mais simples, eliminar as últimas  $n$  versões de forma a “recomeçar” uma nova etapa colaborativa (Figura 7.12).

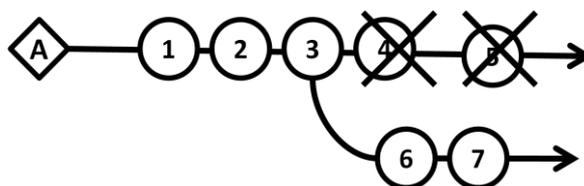


Figura 7.12: Um determinado percurso de uma actividade é rejeitado em favor de outro percurso.

Tecnologicamente, esta questão envolvia transformar o SCV num sistema hiper-linear como se vê na Figura 7.13: uma actividade envolveu a criação de 5 propostas (1 a 5) mas o professor achou que por essa altura as discussões não-consensuais obrigavam a um retrocesso à proposta 4 (eliminando a 5) e continuar aí uma nova “linha evolutiva” de pensamento, gerando as propostas 6 e 7. Se também esse caminho fosse considerado “não-consensual” o professor podia regressar a uma versão anterior, por exemplo a 3, e continuar aí mais uma linha evolutiva (propostas 8 e 9).

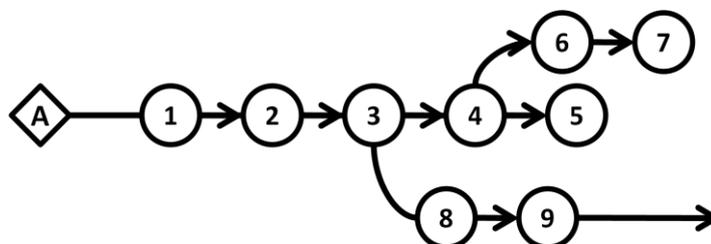


Figura 7.13: Uma actividade vista como um processo hiperlinear.

A passagem de uma estrutura de dados linear para hiperlinear traz o problema da complexidade excessiva, pelo que o professor Pascal continuava a achar que uma

estrutura linear era a indicada. Isto era possível se a estrutura acima indicada só representasse visualmente (para as crianças) o “ramo evolutivo” da linha vencedora (Figura 7.14).

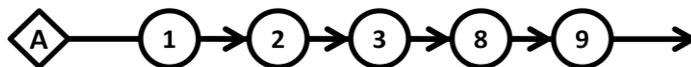


Figura 7.14: Um modelo visual para uma actividade onde só se representa o percurso “vencedor”.

Este requisito podia ser integrado no modelo através dos metadados das versões (que se chamou de “propriedades da versão”). Efectivamente, uma versão eliminada pode ainda continuar a fazer parte do conjunto de versões gerido pelo SCV se a eliminação não for, de facto, uma destruição de dados, mas sim alterar “apenas” a propriedade “eliminação” dessa versão para o valor VERDADEIRO. Assim, o professor poderia pedir ao protótipo para visualizar apenas as versões cuja propriedade “eliminação” estivesse a FALSO, o que se traduziria, em termos de interface, na aparente eliminação das versões que o professor, por uma razão ou outra, achou necessário ignorar no decorrer do processo.

A questão dos metadados (propriedades) revelou-se central na concepção do modelo, devido a outros requisitos feitos pelo professor Pascal Paulus. Este gostou da ideia de classificar cada versão segundo “propriedades” (estética, segurança) para que depois este mecanismo pudesse, de alguma forma, ser usado para orientar a discussão, através do confronto com as versões que tinham “mais” ou tinham “menos” estas propriedades. Surgiu assim a ideia de que a sequência temporal das versões podia ser alterada em qualquer momento da actividade para “reclassificar” as versões segundo um parâmetro a empregar no debate. Por exemplo, uma actividade que fosse proposta temporalmente segundo as versões de números 1, 2, 3 e 4, poderia ser reclassificada pelo parâmetro “segurança” e ser apresentada visualmente pela ordem apresentada na Figura 7.15.



Figura 7.15: Uma actividade cujas propostas (versões) foram reordenadas de acordo com um parâmetro específico.

Este aspecto fez-me reflectir novamente sobre a questão da ordenação das versões. No modelo proposto anteriormente neste capítulo, uma actividade A era uma colecção de versões decorrentes de um processo colaborativo. Nessa colecção de versões, a ordenação das mesmas não era imposta ao professor pelo modelo, mas, sim escolhida por este em função do objectivo pedagógico. Assim, o professor poderia assumir a ordenação “clássica” da cronologia (ordenação pela propriedade “tempo”) ou qualquer outra (por segurança, estética, etc.).

Esta liberdade de acção não deve, no entanto, deixar que uma actividade perca a sua significância sócio-histórico-cultural defendida tanto pelo modelo da pedagogia MEM como pelo próprio modelo social teórico da Teoria da Actividade onde me apoiei. De facto, uma actividade é um fenómeno que se *desenvolve historicamente*, motivada pela *transformação* de um objecto (pelos sujeitos) para um estado desejado (Bernsten *et al.*, 2004). Desta forma, a ordenação “clássica” sequencial pode ser considerada como intrínseca ao próprio conceito de actividade e deve ser considerada no modelo.

Assim, considerei que devia existir no modelo uma separação clara entre a parte do SCV que faz o registo sequencial das versões (ou seja, onde se faz o registo da evolução da actividade e do objecto no qual os sujeitos incidem) e a sua representação visual no mundo virtual que, dependendo do ponto em que se está nessa actividade, pode apresentar uma ordem visual que não a cronológica, para ajudar um processo de tomada de decisão.

Por outras palavras, era necessário pensar o SCV em termos de duas camadas separadas, a **camada de dados** e a **camada visual**, e num mecanismo de transformação que mapeasse as versões da camada de dados (cronológica) para a sua correspondente na camada visual (Figura 7.16).

Esta noção, a de **transformada**, assegura a “flexibilidade pedagógica” do SCV, uma vez que um conjunto de dados armazenados temporalmente pode ser convertido num artefacto visual que, na opinião do professor, pode ajudar a mediar e a promover a discussão e a tomada de consenso.

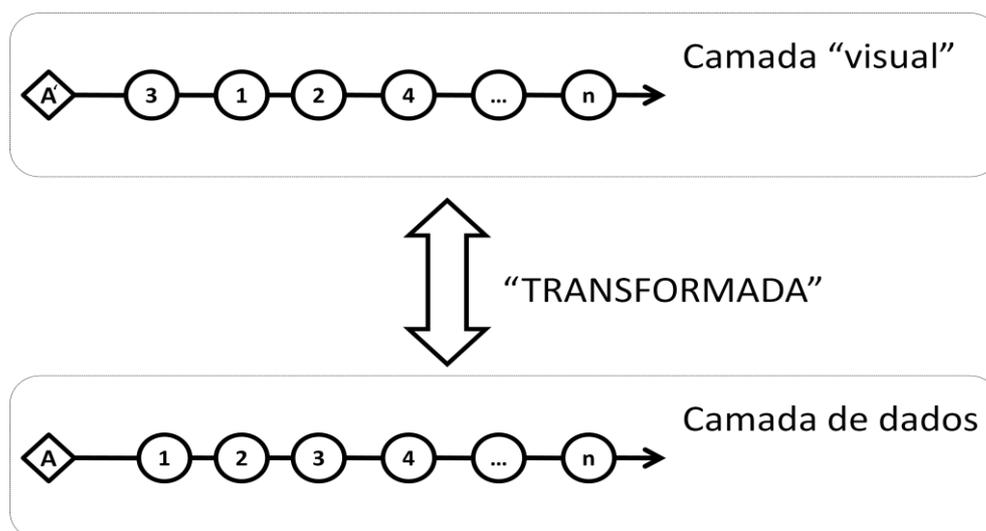


Figura 7.16: Mecanismo de transformada que representa visualmente uma actividade de acordo com um fim específico.

Em termos de modelo, uma **Actividade A** passará assim a ser vista como uma colecção de versões *propostas cronologicamente* por um conjunto de sujeitos para transformar um objecto:

$$A = (v_1 \ v_2 \ v_3 \ \dots \ v_n)$$

A camada de dados é, desta forma, uma “sequência fotográfica” do estado de um objecto (o recreio) que é transformado pela acção dos sujeitos (a turma) ao longo de um período de tempo em função de um objectivo.

Visualizar a actividade pela sua sequência (ordenação) temporal é apenas uma das muitas formas de visualização (e conhecimento) dessa actividade (neste caso a perspectiva evolutiva socio-histórica). A actividade A pode então apresentar uma outra forma, A', em função da exploração que o professor pode dar para “explorar” um objectivo pedagógico:

$$A' = T(A) = (v_3 \ v_4 \ v_1 \ \dots \ )$$

O mecanismo da **Transformada** é assim responsável por alterar, mediante um algoritmo, a sequência cronológica de versões de uma actividade A para uma nova sequência A' a ser visualizada.

A vantagem de usar transformadas como mecanismo de visualização das versões de uma actividade é que uma transformada não se reduz aos algoritmos que ordenam as versões de acordo com uma qualquer propriedade. Se este mecanismo afecta a *visualização* de uma versão, então a própria visualização dessa versão pode acrescentar informação ao contexto que possibilite a compreensão da actividade ainda de uma forma mais rica. É o caso referido da propriedade “eliminado” para saber se uma versão foi eliminada ou não, como mostra a Figura 7.17.

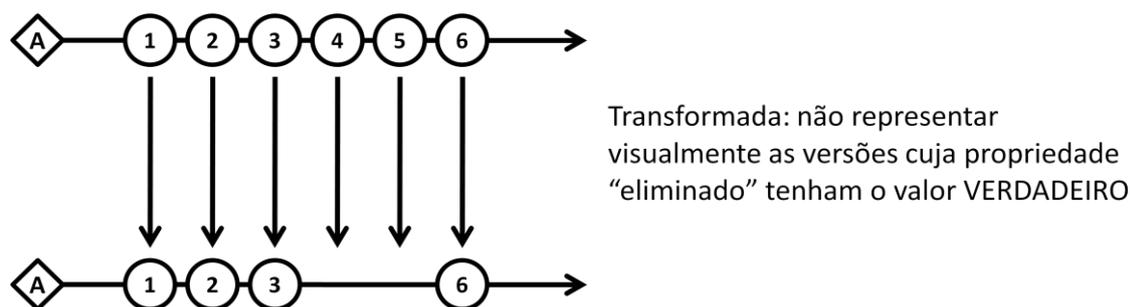


Figura 7.17: Um exemplo de transformada.

Assim, este mecanismo parece ser particularmente bem adequado às questões ligadas à hiperlinearidade das versões geridas por um SCV.

É também possível pensar em criar transformadas bastantes simples e modulares e, posteriormente, por aplicação de uma “cascata” de transformadas a uma actividade A, ter-se uma visualização dessa actividade de uma forma mais sofisticada. Por exemplo, poder-se-ia pensar, para este professor, em conceber uma transformada  $T_{PASCAL\ 1}$  para não representar visualmente as versões que foram objecto de eliminação (propriedade eliminado=VERDADEIRO):

$$A' = T_{PASCAL\ 1} ( A )$$

É possível pensar então numa outra transformada simples,  $T_{PASCAL\ 2}$  onde se peça para que as versões sejam ordenadas de acordo com uma outra propriedade (ex: segurança):

$$A'' = T_{PASCAL\ 2} (A)$$

Tem-se então a possibilidade de combinar sucessões de transformadas para atingir uma visualização final mais enriquecida:

$$A''' = T_{\text{PASCAL1}} ( T_{\text{PASCAL2}} ( A ) )$$

Tem-se assim a visualização de uma actividade  $A'''$  cujas versões estão ordenadas de acordo com uma propriedade (ex: segurança) e onde as versões que foram objecto de eliminação não são representadas.

### **4.3. Actividade de Augusta Santos**

A professora Augusta Santos, à semelhança do professor Pascal Paulus, é também uma professora do ensino primário que usa o modelo pedagógico do MEM com a sua turma da escola do 1º ciclo do Ensino Básico da Mélvua, em Pataias (distrito de Leiria). Quando a contactei para me auxiliar nesta investigação ela referiu-me que a sua turma era a última a frequentar aquela escola, uma vez que se tinha decidido fechá-la por ser frequentada por poucos alunos. O facto de tanto o edifício escolar como a zona de recreio envolvente estarem em bom estado de conservação, fez a professora achar que seria lamentável deixar aquela escola ao abandono e sugerir à sua turma que submetessem à Junta de Freguesia de Pataias uma proposta para requalificar a zona de recreio num parque infantil, para uso por todas as crianças da comunidade local. Para isso, a professora encorajou os alunos a idealizarem esse parque infantil e quais os brinquedos a propor, bem como a respectiva disposição no espaço do recreio. Nasceu assim um contexto onde era necessário dinamizar uma actividade colaborativa de negociação espacial para se chegar a essa proposta.

Tendo eu mostrado à professora o protótipo do mundo virtual com mecanismos de controlo de versões que já havia mostrado ao professor Pascal Paulus, pedi-lhe que idealizasse uma actividade onde o protótipo pudesse mediar o processo colaborativo de negociação espacial e que estabelecesse requisitos para o mundo virtual para apoio a essas actividades.

### A natureza do mundo virtual

A professora Augusta Santos, à semelhança do professor Pascal Paulus, também defendeu o uso de um mundo virtual monoutilizador e pelos mesmos motivos. Idealizou-se assim uma interacção com um mundo num só posto sendo este mundo projectado na parede através de um projector multimédia. Assim, não foi necessário proceder a nenhuma alteração ao modelo teórico.

### A natureza do SCV

A proposta de actividade desta professora para a utilização da tecnologia de sistemas de controlo de versões foi diferente da do professor Pascal Paulus, tendo-se traduzido em requisitos que obrigaram a reconsiderar o modelo teórico (estendendo a noção de transformada bem como alterando alguns dos pressupostos iniciais de sujeito, objecto e região do modelo).

A turma desta professora é composta por apenas nove alunos mas pertencentes a vários anos escolares (existem 3 crianças no 1º ano, 1 no 3º ano e 5 no 4º ano). Este facto reflecte-se nas estratégias usadas pela professora aquando das tarefas colaborativas porque se verifica, por exemplo, que os contributos dados pelas crianças do 1º ano, tendo apenas um ano de contacto com o modelo MEM, não são ainda tão elaborados quanto o das outras crianças, que têm mais anos de contacto com o modelo. Desta forma, a professora costuma **dividir as crianças em grupos** quando se efectuam processos colaborativos, privilegiando actividades mais simples para cada grupo de crianças e existindo uma actividade final onde todos os grupos criados participam e trocam propostas, tentando chegar a um consenso enquanto turma. A professora decidiu assim, para simplificar as actividades e como se vai explicar em detalhe de seguida, dividir a **turma**, os **itens** a negociar (os brinquedos do recreio) e as **regiões** do recreio.

A Teoria da Actividade que orienta a minha investigação pode aqui ser referida para compreender melhor a estratégia da professora e dar-me algumas pistas para a construção do modelo teórico que vai orientar a construção do protótipo. Efectivamente:

- Verifica-se uma alteração da natureza do **sujeito**, uma vez que nas primeiras actividades dinamizadas pela professora (no âmbito de um projecto) os sujeitos da actividade são pequenos **grupos** e não toda a turma;

- Verifica-se uma alteração do **objecto** que sofre a alteração por parte do sujeito porque a professora propôs, como se verá à frente, que cada grupo tenha a responsabilidade de apenas **uma parte do recreio** (e não do recreio todo). Isto pressupôs dividir o espaço de recreio pelos grupos e os brinquedos (ítems) por esses espaços;
- As duas constatações anteriores mostram também que se deve falar em **actividades de negociação** (e não em *uma* actividade), uma vez que há uma divisão de tarefas e responsabilidades pelos vários grupos e respectivos espaços e itens.

Descrevo de seguida, e em pormenor, as actividades propostas pela professora e as suas consequências em termos de modelo. Como se verá mais à frente, a principal consequência destas propostas de actividade é a criação de uma **pluralidade de Sistemas de Controlo de Versões** existentes no contexto, uma vez que há necessidade de registar o processo sócio-histórico de cada actividade em particular.

A primeira decisão da professora foi a de **dividir as 9 crianças da turma em 3 grupos de 3 crianças cada**. Inicialmente a professora procurou desenvolver uma estratégia simples para orientar os processos colaborativos destes 3 grupos:

1. Cada grupo conduziria a sua própria actividade, com o objectivo de tomar uma decisão de grupo em relação à configuração do recreio;
2. Após os 3 grupos terem conduzido a sua actividade, a professora juntá-los-ia numa actividade final onde cada um apresentava a sua **proposta de grupo**;
3. Estas propostas eram então o ponto de partida para uma discussão de toda a turma em busca de uma solução final. A chegada a um consenso definia assim, finalmente, a **proposta de turma**.

A professora considerou, no entanto, que as 3 crianças do 1º ano deviam constituir um grupo diferente dos outros dois grupos pois estas tinham tido pouco contacto com a metodologia colaborativa do MEM, sendo portanto o seu contributo para todo o processo limitado. Desta forma, a professora propôs uma estratégia: não se devia pensar no recreio como um todo (bem como os brinquedos que o constituem), em vez disso, dever-se-ia considerar o espaço de recreio dividido em 2 regiões cada um com brinquedos próprios. Caberia assim ao grupo das crianças do 1º ano a configuração de uma dessas regiões e aos outros dois grupos a configuração da outra região. Na prática,

consideravam-se dois recreios lado-a-lado (em vez de um recreio “total”), cada um com os seus brinquedos próprios.

Assim, em síntese, a estratégia de actividades idealizada por esta professora foi:

1. O grupo das crianças do 1º ano tem à sua responsabilidade uma região do recreio com brinquedos definidos para essa região;
2. Os outros dois grupos de crianças têm à sua responsabilidade a outra região do recreio com os brinquedos definidos para essa região;
3. As crianças do 1º ano entram numa actividade onde propõem uma proposta de grupo (com base numa actividade de grupo) relativamente ao seu espaço de recreio e aos seus brinquedos;
4. Os outros dois grupos de crianças entram igualmente numa actividade grupal mas no outro espaço de recreio e com os outros brinquedos. Como existem 2 grupos a tomar decisões relativamente a este espaço de recreio, cada um dos grupos trabalha separadamente nessa região (primeiro um e depois outro) numa actividade, propondo cada grupo uma proposta para essa região;
5. A professora dinamiza então uma actividade final onde todos passam a pensar enquanto turma. O grupo de crianças do 1º ano apresenta a sua proposta para a sua região e uma proposta de turma para essa região surge do processo. De igual modo, os outros dois grupos apresentam a sua proposta para a segunda região e, igualmente, uma proposta de turma para essa região surge desse processo. Fica assim feita a **proposta de turma** para todo o recreio .

Relativamente à condução das actividades grupais, a professora pensou aplicar a seguinte estratégia:

1. Cada elemento do grupo começaria por criar uma **proposta individual**, criativa, que seria explicada aos outros elementos do grupo. Seriam assim criadas 3 propostas, uma por criança.
2. Os elementos do grupo entrariam então numa segunda fase desta actividade, onde, através de um processo de negociação, deviam chegar a um consenso sobre uma **proposta de grupo** que seria, na actividade final, explicada perante a turma.

Considero importante referir aqui que a decisão da professora em usar uma estratégia de “divisão” para tornar o problema mais “gerível” (2 recreios em vez de 1 recreio, 2

grupos de brinquedos em vez de 1 grupo e 3 grupos em vez de uma turma) sugeriria que alguns problemas de índole pedagógica pudessem ocorrer. Efectivamente, quando se trabalha em pequenos grupos perde-se a visão de conjunto e é fácil pensar em situações onde um brinquedo colocado numa região perde o seu impacto na configuração final, uma vez que ficou demasiado próximo de outro brinquedo na outra região contígua (algo que não podia ser previsto aquando das actividades de grupo). Como se verá no capítulo da validação do protótipo, estas situações ocorreram de facto e foram geridas pela professora e pela turma *ad hoc*. Como referi no início deste capítulo, a tecnologia molda o contexto social, bem como as actividades que nele ocorrem, mas é o contexto social que determina (ou deve determinar) o uso que quer dar à tecnologia, i.e. o tipo de actor que a tecnologia deve ser no contexto. Não existiu assim uma intervenção do investigador neste processo e nesta escolha de estratégia da professora, uma vez que a significância dada ao actor tecnológico deve ser construída socialmente pelos actores do contexto, do qual o investigador não faz parte.

### **Implicações das actividades da Prof. Augusta no modelo teórico**

A descrição feita pela professora Augusta Santos das actividades que gostaria de fazer com o protótipo obrigou a uma reestruturação do modelo teórico até então idealizado. Em primeiro lugar, há a constatação de que não se pode falar em *uma actividade* que sirva para dinamizar todo o processo colaborativo de negociação mas sim num *conjunto de actividades*. Esta característica do processo advém das várias formas de “dividir para reinar”, criadas por esta professora, para abordar o problema: dividir a turma em grupos, o espaço de recreio em regiões e os brinquedos do recreio em “conjuntos” específicos de cada região.

Torna-se assim necessário introduzir um novo termo nesta tese, o de **projecto**, para designar todo o conjunto de actividades que o professor desenvolveu para levar o processo colaborativo de negociação espacial a bom porto. Desta forma, esta tese estuda o projecto do professor Pascal Paulus (constituído por uma só actividade) e o projecto da professora Augusta Santos (constituído por 4 actividades).

Formalmente tem-se assim que um projecto é uma colecção de actividades (com o objectivo de chegar a um objectivo final – a configuração espacial de um recreio):

$$P = \{ a_1, a_2, \dots, a_n \}$$

Uma actividade é agora caracterizada por:

- a) Ser realizada por um grupo de utilizadores (e não necessariamente toda a turma)
- b) Ser realizada numa região do recreio (e não necessariamente todo o recreio)
- c) Ser realizada sobre um conjunto de brinquedos (e não necessariamente sobre todos os brinquedos)

Desta forma, verifica-se que, para o caso do professor Pascal Paulus:

- a) O projecto só foi constituído por uma actividade
- b) O grupo de utilizadores foi a toda a turma
- c) O espaço da actividade foi todo o recreio
- d) Os brinquedos a configurar foram todos os brinquedos do recreio

A professora Augusta Santos, por sua vez:

- a) Realizou um projecto constituído por 4 actividades
- b) Actividade 1 (actividade de grupo)
  - a. Utilizadores: as 3 crianças do 1º ano (grupo  $G_A$ )
  - b. Espaço de actividade: região  $R_1$  do recreio R
  - c. Brinquedos a configurar (itens de negociação): subconjunto  $I_1$  do total de brinquedos I
- c) Actividade 2 (actividade de grupo)
  - a. Utilizadores: 3 crianças, uma do 3º ano e duas do 4º ano (grupo  $G_B$ )
  - b. Espaço de actividade: região  $R_2$  do recreio R
  - c. Brinquedos a configurar: subconjunto  $I_2$  do total de brinquedos I
- d) Actividade 3 (actividade de grupo)
  - a. Utilizadores: 3 crianças 4º ano (grupo  $G_C$ )
  - b. Espaço de actividade: região  $R_2$  do recreio R
  - c. Brinquedos a configurar: subconjunto  $I_2$  do total de brinquedos I
- e) Actividade 4 (actividade de turma)
  - a. Utilizadores: turma
  - b. Espaço de actividade: todo o recreio R
  - c. Brinquedos a configurar: todos os brinquedos I

Esta dinâmica teve as seguintes consequências no modelo teórico:

- Quando um professor pretende utilizar o protótipo para dinamizar um processo colaborativo de negociação espacial, é idealizado um **projecto**. Este projecto é constituído por uma ou mais actividades:

$$P = \{ A_1, A_2, \dots, A_n \}$$

- Uma actividade tem associado um grupo de utilizadores  $G$ , itens de negociação  $I$  e uma região  $R$  do recreio:

$$A = (G, I, R)$$

- No projecto está envolvido um grupo de utilizadores  $U$  (que corresponde à turma):

$$U = \{ u_1, u_2, u_3 \dots u_n \}$$

Estes utilizadores vão ser afectados às actividades. Cada actividade tem assim um grupo utilizadores próprio  $G_i$ :

$$G_A = \{ u_1, u_2, u_3 \}$$

$$G_B = \{ u_4, u_5, u_6 \}$$

$$G_C = \{ u_7, u_8, u_9 \}$$

Sendo estes tais que o conjunto  $U$  (utilizadores que constituem a turma) é coincidente com a reunião dos vários subconjuntos:

$$U = G_A \cup G_B \cup G_C$$

- Da mesma forma, uma actividade não implica necessariamente a negociação de todos os brinquedos do recreio, mas apenas subconjuntos destes. Assim, o conjunto de brinquedos  $I$ :

$$I = ( i_1, i_2, i_3, \dots, i_m )$$

É dividido em função do grupo e da actividade. Neste caso, e como aconteceu com a divisão dos grupos de utilizadores:

$$I = I_1 \cup I_2$$

- Da mesma forma, a área do recreio (R) devia ser dividida em duas regiões,  $R_1$  e  $R_2$ , onde as actividades iam tomar lugar. Assim:

$$R = R_1 \cup R_2$$

O aspecto mais importante a considerar para esta estratégia é a de existirem, num projecto, **vários Sistemas de Controlo de Versões**, um por actividade. Com efeito, o SCV é o mecanismo usado pelos professores para registar o processo de *uma* actividade. Haverá, por isso, necessidade de existirem 4 SCV no projecto da professora Augusta Santos, 3 para as três actividades de grupo e um para a actividade de turma final.

A divisão do recreio em regiões não trouxe desafios complexos ao modelo teórico, uma vez que não existe intersecção entre as mesmas. Numa certa perspectiva, dividir um mundo virtual em duas regiões é idêntico à consideração de se ter agora 2 mundos virtuais completamente distintos (com a particularidade de serem adjacentes um ao outro) onde, em cada um deles, se realiza *uma* actividade. Por outras palavras é perfeitamente possível existirem 2 actividades a decorrer simultaneamente num mundo virtual, sem conflito entre as mesmas, desde que se processem em áreas diferentes. A Figura 7.18 pretende ilustrar este conceito: um grupo dinamiza a sua actividade na Região 1 tendo para o efeito o apoio de um SCV para apoio a essa actividade e outro grupo dinamiza a sua actividade na Região 2 com apoio do seu próprio SCV.

A segunda vontade da professora, a de ocorrerem 2 actividades na mesma região (para as do grupo  $G_2$  e  $G_3$ ) ofereceu desafios maiores. Uma vez que ambos os grupos procuraram intervir no mesmo espaço e sobre os mesmos brinquedos, ia-se ter a situação em que duas actividades iam decorrer no mesmo espaço (“região”), como se mostra na Figura 7.19.

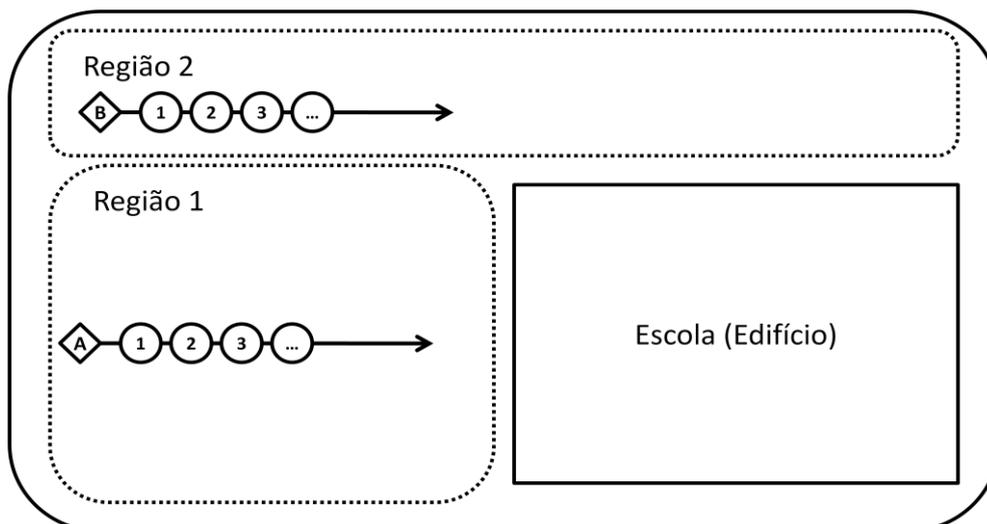


Figura 7.18: Um espaço é dividido em várias regiões onde actividades podem decorrer em paralelo.

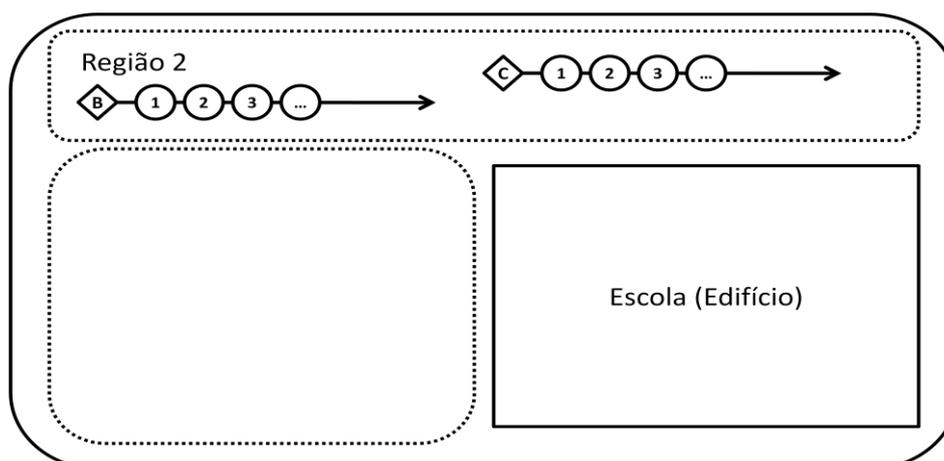


Figura 7.19: Representação visual do problema de ter duas actividades a decorrer na mesma região.

Mas, novamente, este só seria um problema tecnológico a ter em conta se a professora exigisse que as duas actividades tivessem de ocorrer *em simultâneo*. Neste caso, podiam ser consideradas as seguintes soluções:

- Instalar o protótipo em dois computadores diferentes, colocando cada grupo num computador a dinamizar a sua actividade. Esta seria uma solução simples e podia apenas trazer desafios a nível da posterior integração das propostas de grupo que resultaram das actividades e grupo para a actividade final de turma.

- Colocar o mundo virtual num servidor e implementar neste tecnologias de *sharding*<sup>46</sup> onde, na prática, dois mundos virtuais idênticos corriam simultaneamente “em paralelo”, havendo total separação de utilizadores, que operavam em cada mundo virtual (o servidor distribuía a “carga” de utilizadores pelos dois mundos). Ou seja, existiriam duas instâncias do mundo virtual, totalmente independentes, a correr em 2 computadores diferentes.

Nenhuma destas soluções foi necessária (a nível do protótipo), porque a nível pedagógico a professora considerou, tal como o professor Pascal Paulus, que todas as actividades deviam ser feitas sequencialmente no tempo e não em paralelo. Inclusivamente, a professora não desejou que as actividades de regiões diferentes fossem executadas simultaneamente (na prática podiam ser executadas em paralelo porque eram dinamizadas por grupos, itens e em regiões diferentes), porque poderiam levar a uma distração das crianças face às actividades paralelas e a uma diminuição da eficiência da actividade de cada grupo.

Desta forma, as estratégias tanto espacial como temporal podem ser ilustradas pelo diagrama da Figura 7.20: a estratégia da professora implicava colocar inicialmente o grupo  $G_A$  (crianças do 1º ano) a fazer a sua proposta na região  $R_1$  num momento temporal  $t_1$ . De seguida os grupos  $G_B$  e  $G_C$  faziam a sua proposta para a Região  $R_2$  nos momentos  $t_2$  e  $t_3$  respectivamente. Finalmente, e numa segunda fase a turma T, com base nas propostas das actividades anteriores, decidiria uma configuração final para todo o recreio R (num momento  $t_4$ ).

Um último requisito da professora trouxe desafios (e alterações) ao modelo teórico, em concreto ao conceito de **transformada**.

A professora desejava que na actividade final, de turma, as crianças tivessem acesso *apenas à versão “vencedora” de cada grupo* (resultante da actividade anterior), para promover uma simplicidade na negociação da proposta de turma. Na região  $R_1$ , onde só existiu uma actividade de grupo ( $G_A$ ) não há interferência com o conceito de transformada concebido previamente, pois é construída visualmente com a eliminação de todas as versões da camada de dados à excepção da última.

---

<sup>46</sup> Um *sharded universe* é o nome dado a um universo que é copiado para diferentes servidores, separando jogadores. Vários mundos virtuais implementam esta abordagem. Por exemplo, o World of Warcraft, que o faz com servidores diferentes, e o Lord of the Rings Online, que o faz de duas maneiras: com servidores diferentes e com diferentes estados por jogador dentro do mesmo servidor.

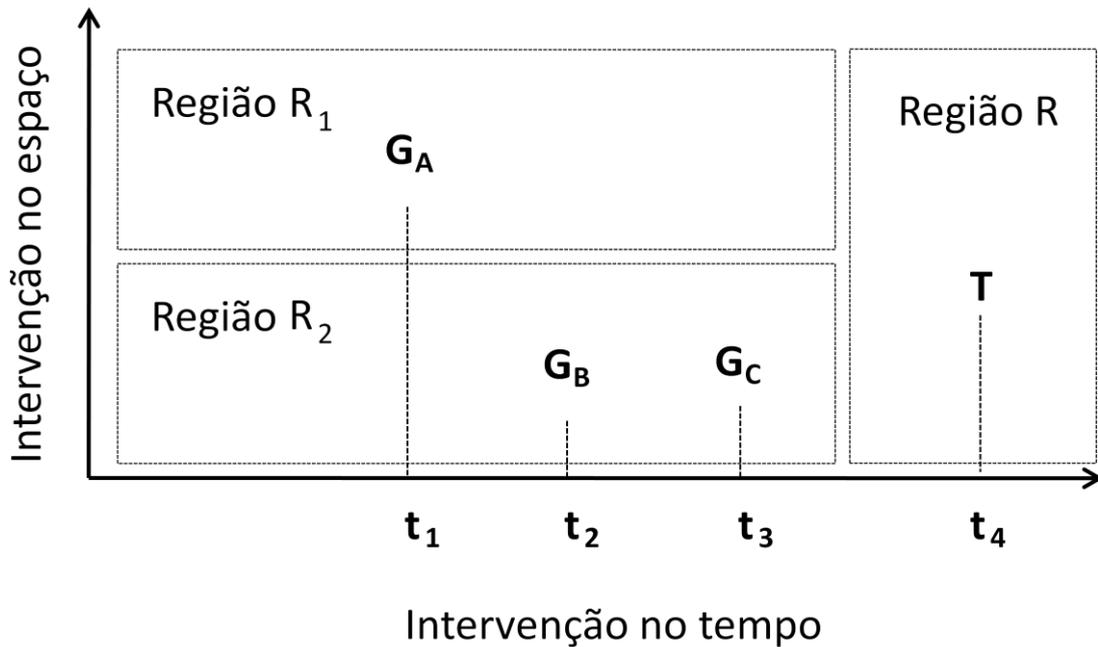


Figura 7.20: Diagrama de tempos das actividades nas regiões do espaço.

No que diz respeito à região R<sub>2</sub>, tendo sido desenvolvidas duas actividades de grupo (G<sub>B</sub> e G<sub>C</sub>), das quais resultaram 2 versões “vencedoras”, surge o problema de representar visualmente, num único SCV, duas camadas de dados distintas. Este conceito é ilustrado na Figura 7.21. Nela, as propostas de grupo G<sub>B</sub> e G<sub>C</sub>, resultantes das actividades B e C respectivamente, migraram para a actividade D (a actividade de turma) para ser, a partir daí, explicadas e defendidas pelos respectivos grupos que as criaram, possibilitando, deste modo, um “tema” e linha orientadora inicial para a condução da nova actividade.

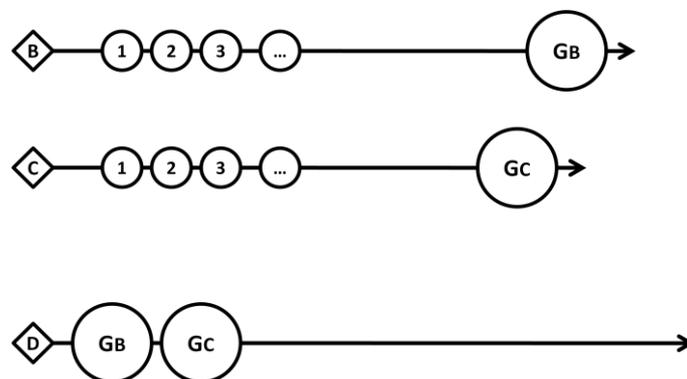


Figura 7.21: Exemplo de duas actividades, B e C, que mediante uma transformada, se visualizam aos utilizadores sob a forma de uma nova actividade D.

Este desafio podia ser resolvido se a noção de transformada pudesse ser estendida de forma a operar com mais do que uma actividade. Com efeito, a natureza das transformadas “pedidas” pelo professor Pascal Paulus requeria apenas a transformação de uma actividade A, da camada de dados, para uma actividade A’ a visualizar no mundo virtual (camada visual):

$$A' = T(A)$$

O requisito pedido pela professora Augusta Santos era facilmente integrado na noção de transformada se perspectivarmos a transformada como *um mecanismo que opera sob actividades* de forma a criar uma metáfora visual de actividade A’:

$$A' = T(A_1, A_2, \dots, A_n)$$

No caso concreto pedido pela professora, a actividade dos grupos B e C têm a seguinte representação:

$$B = (vb_1, vb_2, \dots, vb_m)$$

$$C = (vc_1, vc_2, \dots, vc_n)$$

$$D = T_{\text{Augusta}}(B, C) = (vb_m, vc_n)$$

Pelas equações acima verifica-se que a transformada  $T_{\text{Augusta}}$  toma as últimas versões das actividades de grupo B e C (versões  $vb_m$  e  $vc_n$  respectivamente) porque, e uma vez que as actividades já terminaram, são as versões de grupo finais dessas actividades. A transformada permite então visualizar essas duas versões num SCV novo, para a actividade final de turma (actividade D).

#### 4.4. Síntese do modelo teórico

As actividades idealizadas pelos dois professores permitiram-me identificar um conjunto de requisitos que, especificados numa linguagem formal, foram inseridos num modelo teórico que serviu posteriormente de linha orientadora para a construção de um protótipo. Este modelo assenta nas seguintes características:

- Uma separação clara entre os vários objectos (“actores”) do mundo virtual:
  - Contexto geográfico: O edifício escolar e o espaço de recreio
  - Contexto social: a *actividade* que se desenrola no contexto geográfico. Constituída por:
    - Os *sujeitos* (segundo a teoria da actividade): os utilizadores
    - O *objecto/objectivo* (segundo a teoria da actividade): os itens de configuração (brinquedos)
    - O *processo sócio-histórico*: O SCV, que representa o desenrolar da actividade (liga o sujeito ao objecto)
- A possibilidade de dividir, em unidades mais pequenas, estes objectos:
  - Contexto geográfico: divisão do espaço em regiões
  - Contexto social: divisão tanto dos sujeitos como dos itens em grupos
- Uma relação unívoca entre *uma* actividade (um processo sócio-histórico) e *um* SCV. A tarefa de configurar um espaço pode assim ser dividida em várias actividades, cada uma com uma definição clara de uma região, grupo de sujeitos, grupo de itens e um SCV que apoia os sujeitos na chegada ao objectivo.
- Mecanismos de transformadas, que permitem visualizar o SCV (processo sócio-histórico da actividade) segundo determinadas características (propriedades). Estas características são escolhidas “em tempo real” e pretendem ser um auxílio a gerir os conflitos que surgem na discussão. Há assim uma separação entre a camada de dados do SCV (regista todas as versões pela ordem sequencial que foram propostas) e a camada visual (interface) do SCV.



# Capítulo 8: Protótipo

*You can never solve a problem on the level on which it was created.*

*Albert Einstein*



## 1. Introdução

Depois de conhecer a natureza das actividades propostas pelos professores, procedeu-se à 3ª fase da metodologia de Adrion, “Construir ou desenvolver”. Para isto, foi necessário fazer diversas considerações, face ao modelo teórico proposto na capítulo anterior, sobre a tecnologia de mundos virtuais a utilizar, bem como algumas estratégias para permitir que o protótipo a desenvolver permitisse realizar as actividades idealizadas. Neste capítulo apresenta-se o protótipo desenvolvido e as considerações tecnológicas e pedagógicas face ao modelo teórico desenvolvido, de forma a responder aos requisitos dos professores e das actividades que estes propuseram.

## 2. Considerações sobre o modelo teórico: uma arquitectura

O modelo teórico proposto no capítulo anterior, baseado nas actividades idealizadas pelos dois professores, permitem sugerir uma arquitectura para o protótipo como indicado na Figura 8.1.

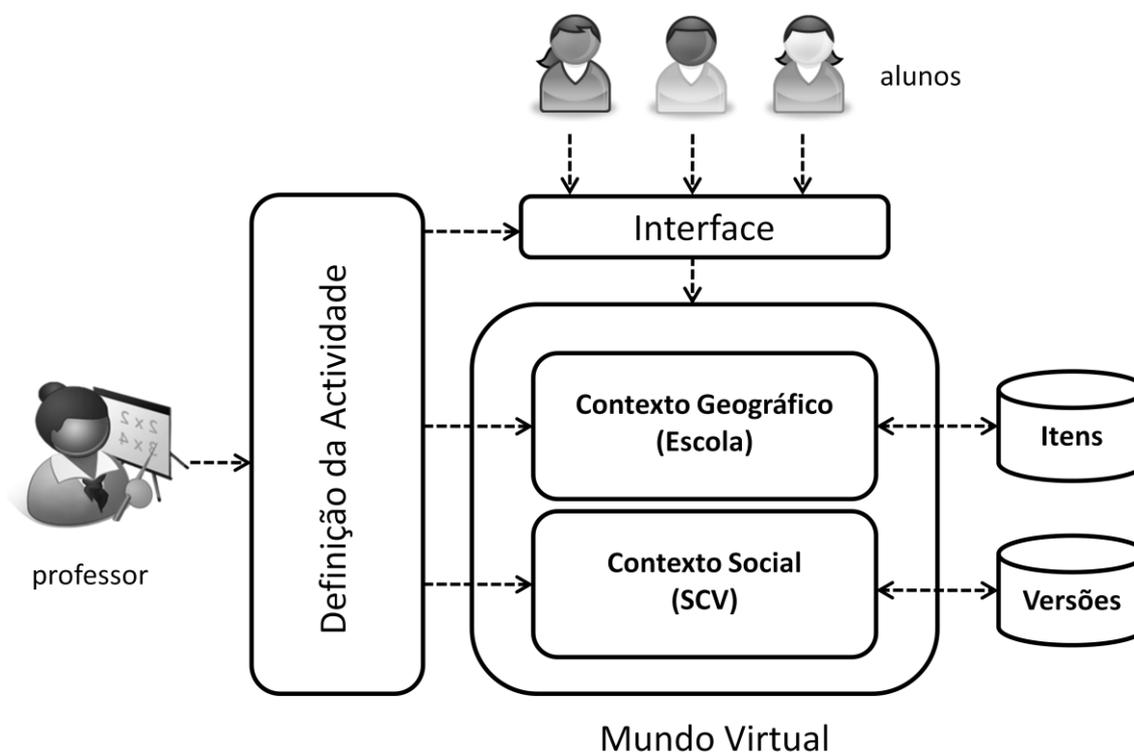


Figura 8.1: Uma proposta de arquitectura.

Nesta arquitectura pressupõe-se que, no âmbito de uma actividade, a primeira intervenção seja feita pelo professor através da definição das características da actividade. Através de um **Módulo de Definição de Actividade**, o professor pode parametrizar 3 aspectos nucleares:

- Aspectos relacionados com o **contexto geográfico da actividade**:
  - Inserir, no mundo virtual, o edifício da escola, sua envolvência e objectos do recreio
  - Escolher a escala dos vários objectos (ex: o contexto geográfico pode estar à escala “real”, tomando o tamanho dos avatares como referência, ou então estar “reduzido”, como se de uma maquete se tratasse, para ser manipulado pelos avatares que se reúnem à sua volta)
- Aspectos relacionados com o **contexto social da actividade** (O Sistema de Controlo de Versões, que é a metáfora do processo sócio-histórico da actividade propriamente dita)
  - Criação das transformadas como interface de visualização do SCV
- Aspectos relacionados com a **interacção dos alunos** com o mundo virtual através da sua interface:
  - Presença de um objecto do tipo “testemunho” (como uma “varinha mágica”) que dá ao seu possuidor privilégios de edição (se se optar por um contexto multiutilizador)
  - Através da definição de regiões no espaço, indicar os alunos que podem intervir no âmbito dessas regiões.
  - Indicar se os alunos têm acesso a privilégios “especiais” para além da configuração dos espaços (ex: acrescentar novos brinquedos ao espaço, apagar brinquedos do espaço, eixos de rotação sobre os quais o aluno pode rodar os brinquedos e eixos de translação<sup>47</sup>)

Esta arquitectura pressupõe assim o acesso a duas “bases de dados”, uma para o contexto geográfico, sob a forma de uma biblioteca de modelos 3D, e outra para o contexto social, sob a forma das versões das actividades que podem ser visualizadas no âmbito de uma actividade.

---

<sup>47</sup> Estas características advêm dos requisitos dos professores: numa situação inicial os professores pediram que a translacção dos itens só se fizesse no plano horizontal e, deste modo, não fosse possível transladar os brinquedos para alturas diferentes (eixo Z). O mesmo se passou com os eixos de rotação: só devia existir, nestas primeiras actividades, a possibilidade de rodar o item em relação ao plano horizontal.

Por último, convém referir igualmente que o acesso a estas bases de dados, por parte dos alunos, pode também ser definida pelo professor. Assim, e se o professor sentir que há relevância pedagógica, o aluno pode **mudar o contexto geográfico** (acesso a um novo brinquedo que o aluno quer introduzir na sua proposta) ou **mudar o contexto social** (o aluno quer visualizar o SCV sob um determinado ponto de vista, obtido por uma transformada, para defender o seu ponto de vista).

### 3. Considerações tecnológicas

#### 3.1. A plataforma

As primeiras considerações para o desenvolvimento do protótipo centraram-se na adaptabilidade das tecnologias existentes à problemática em questão, não existindo, por esta altura, trabalho de campo em contexto escolar que me levasse a considerar razões de natureza pedagógica (as questões teóricas de natureza pedagógica, como a pertinência das tecnologias escolhidas para a pedagogia MEM foram, obviamente, consideradas).

A primeira questão a considerar foi a da **plataforma**. Para isso, foi feito um estudo das principais tecnologias de mundos virtuais (descritas no capítulo 4) e elegeu-se uma delas, a tecnologia/plataforma **OpenCroquet** para o desenvolvimento do protótipo. No capítulo 4 descreveram-se também as razões pelas quais se considerou pertinente o uso desta plataforma para o trabalho realizado no âmbito desta tese.

A segunda questão dizia respeito à forma de operacionalizar o **mecanismo de confronto de versões** próprio de qualquer Sistema de Controlo de Versões. Para isso teve de se responder à questão “Como se confrontam dois mundos 3D lado-a-lado?” Esta questão será abordada na secção seguinte.

### 3.2. A representação espacial do SCV

No capítulo anterior descreveram-se as razões que me levaram a acreditar que o Sistema de Controlo de Versões devia ser representado visualmente dentro do próprio mundo virtual, de forma a existir no contexto geográfico uma representação do contexto social (isto é, uma representação da actividade).

A estratégia passou por oferecer a visualização de cada uma das versões através de um objecto próprio, em forma de esfera, que, sequencialmente alinhadas de acordo com a ordem com que foram propostas, davam a ideia de uma actividade a ser desenrolada e do quanto uma actividade é um processo sócio-histórico que se desenvolve no tempo. Por outras palavras, a sequência visual das versões representava visualmente o próprio SCV com o qual se podia interagir. Esta representação visual de cada versão é chamada de **esfera-versão** ao longo desta tese (Figura 8.2).



**Figura 8.2: Um SCV representado visualmente num mundo virtual sob a forma de “esferas-versões”.**

Um aspecto interessante das versões tomarem uma representação visual foi a de permitir também a representação visual das suas propriedades, colocando “no seu interior” essa representação. A propriedade que pareceu mais lógico representar, como se mostra na Figura 8.2, era o autor, o proponente da versão. Isto porque numa discussão no âmbito de uma actividade cada autor pode assim identificar rapidamente a sua versão pessoal e “invocá-la” para defender o seu ponto de vista<sup>48</sup>.

“Invocar” uma versão representa, naturalmente, o acto de visualizar a configuração espacial nela proposta, bem como todas as propriedades que fossem consideradas relevantes. Estas esferas-versão não são assim elementos passivos do mundo virtual,

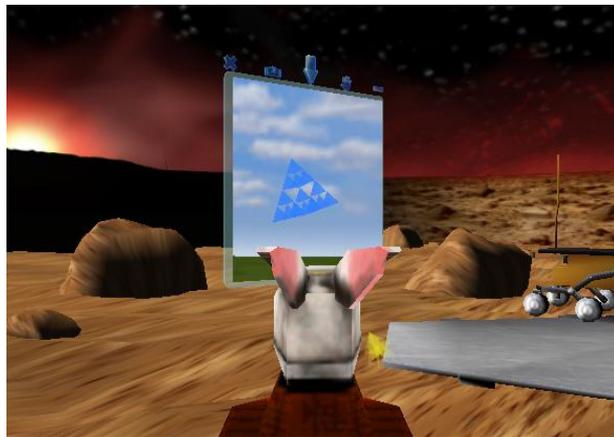
---

<sup>48</sup> Colocar um metadado no interior de uma esfera-versão não é, naturalmente, a única hipótese. Uma hipótese interessante que considereí foi a de se representar no interior da esfera-versão uma miniatura da configuração proposta (representar os dados em vez dos metadados). No entanto esta abordagem não pareceu ser prática pela dificuldade em visualizar toda uma configuração numa escala muito pequena.

mas elementos interactivos que permitem a um utilizador invocar os seus dados e metadados constituintes.

Este aspecto revelou-se desafiador, uma vez que era necessário fazer considerações sobre a forma como, interagindo com uma esfera-versão, se tinha acesso à configuração espacial dessa versão. Como metaforizar essa “viagem no tempo”, onde um grupo de utilizadores está num mundo no tempo presente e passa, mediante um clique numa esfera, a visualizar um momento do passado desse mundo?

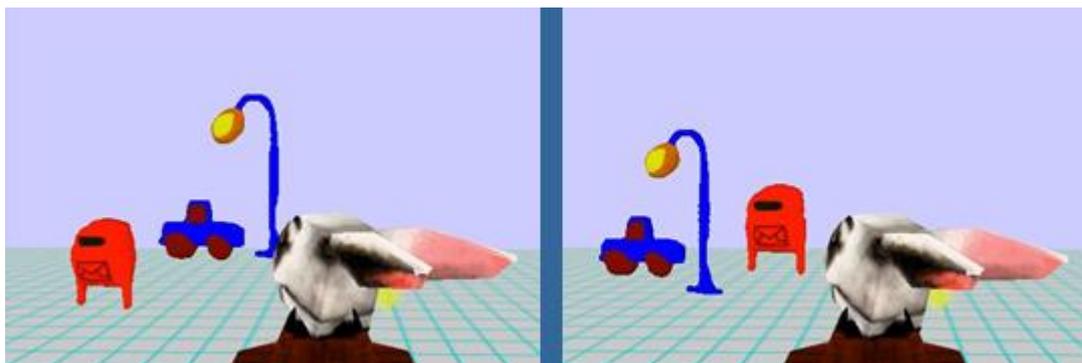
Uma técnica considerada foi a do **Portal** (Figura 8.3). Esta técnica foi inspirada nas próprias tecnologias oferecidas pela plataforma OpenCroquet, uma vez que esta plataforma foi pensada de forma a interligar, numa rede *peer-to-peer*, os mundos virtuais existentes nos computadores dessa rede (Santos et al., 2008).



**Figura 8.3:** Um portal num mundo virtual dá acesso a outro mundo virtual.

Um portal, como já se tornou popular na ficção científica, é uma janela bidimensional que se “abre” no espaço tridimensional e dá acesso a outro espaço/mundo virtual. No caso desta tese, o “outro mundo virtual” é o mesmo mundo virtual, mas num momento diferente na sequência de versões (no tempo). A metáfora do portal pode assim ser usada para fazer viagens no tempo dentro de um espaço e não apenas entre diferentes espaços.

Uma outra solução considerada, inspirada no SCV da Wikipedia, passaria por representar os dois mundos virtuais em confronto lado-a-lado (Figura 8.4).



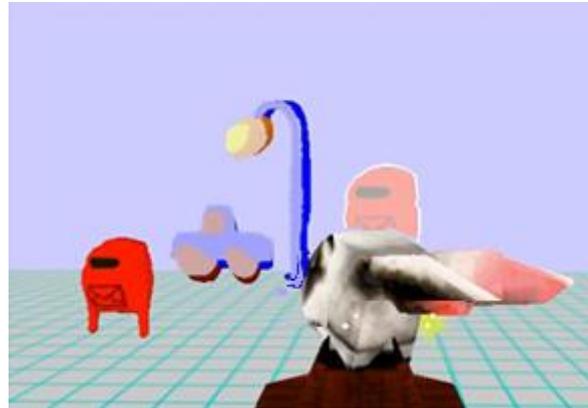
**Figura 8.4:** Um ecrã de computador mostra lado-a-lado dois mundos virtuais.

Esta técnica, a do **ecrã 50-50**, permite que um utilizador navegue simultaneamente em dois mundos, controlando por isso, num só teclado e rato, um avatar em cada mundo. Oferece a vantagem de dar uma comparação imediata de uma determinada perspectiva do mundo virtual (aquela onde o avatar está a olhar), se se admitir que os avatares estão sincronizados e sempre no mesmo ponto do espaço. No entanto, esta técnica também admite a hipótese de os dois avatares serem controlados individualmente (Santos et al., 2008).

As duas técnicas atrás descritas pressupõem que confrontar duas versões significa o **confronto de dois mundos virtuais**, e oferecem sugestões para representar esses dois mundos. No entanto, parece mais lógico considerar a hipótese de que as realidades de confronto são as configurações espaciais *de itens desse espaço*, como é o caso dos brinquedos do recreio num contexto escolar. Assim sendo, pode-se também considerar hipóteses onde o mundo é sempre um e o mesmo (ex: o espaço escolar), só existindo necessidade de invocar e comparar diferentes configurações espaciais de itens desse espaço.

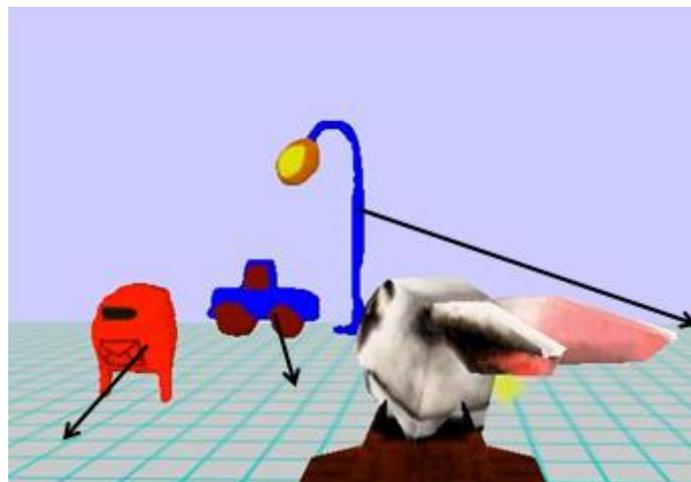
Foram, para o efeito, pensadas e consideradas duas variantes desta técnica. A primeira, que denominei de “objectos fantasma” pressupõe, que os objectos de uma realidade passada aparecem no mundo virtual com um aspecto visual mais ténue que os objectos da realidade presente, como se vê na Figura 8.5; nesta técnica, há uma simultaneidade de duas configurações de objectos. A comparação é, deste modo, imediata e um confronto entre a realidade passada e a presente é possível. No entanto esta técnica pode oferecer uma desvantagem pedagógica, uma vez que o professor e as crianças podem querer comparar e confrontar duas versões “passadas” podendo existir confusão pelo facto desta metáfora parece pressupor que uma das realidades, por ter objectos mais concretamente visíveis, é mais “real” que a outra. Além disso, pode-se admitir que esta

técnica, ao representar duas configurações simultaneamente num só espaço, traga uma representação de informação excessiva nesse mesmo espaço, o que poderia diminuir o seu potencial pedagógico.



**Figura 8.5: Objectos de dois mundos virtuais são representados no mesmo mundo através de efeitos de cor diferentes.**

Desta forma, considerou-se ainda outra variante desta técnica, aquela pela qual optei, que consiste em ter **itens animados**. Nesta técnica, os itens de negociação deslocam-se para os pontos do espaço em que estavam na versão que se pretende estudar (Figura 8.6).



**Figura 8.6: Os objectos "movem-se" no mundo virtual para indicar a sua posição num dado momento do tempo.**

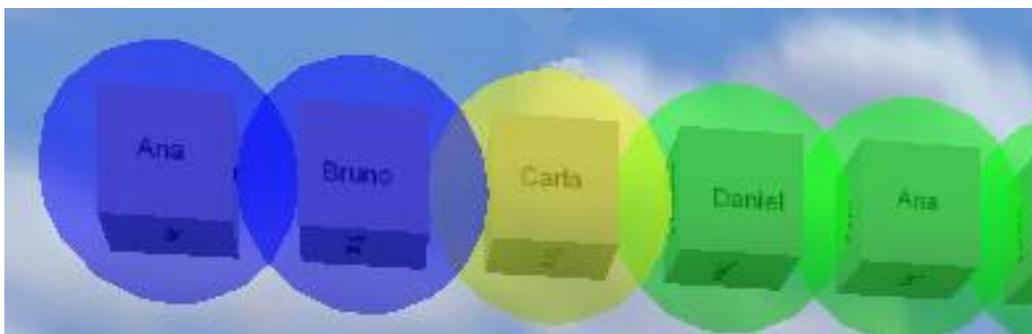
Considerei que esta técnica diminua ao máximo a informação que é simultaneamente representada, uma vez que não se torna necessário ter dois mundos virtuais simultaneamente representados ou dois grupos de objectos no espaço simultaneamente representados. Esta técnica privilegia a existência de apenas uma realidade e **um grupo**

**de elementos** que nessa realidade sofre uma “mutação”. Esta mutação, pela natureza da tarefa colaborativa, incide numa translação e rotação das coordenadas desses objectos, pelo que esses objectos, parecendo ter “vida própria”, se deslocam pelo contexto geográfico de acordo com a versão que precisa de ser visualizada no momento.

### 3.3. A representação temporal do SCV

Um outro problema que foi necessário abordar foi o da orientação temporal. Com efeito, se a deslocação dos objectos dava ao contexto visual a orientação espacial que era necessária para um processo de debate, tornava-se agora importante dar aos intervenientes uma orientação de carácter temporal e dar-lhes a conhecer *em que momento estão* quando vêem o contexto geográfico de uma dada versão. Por outras palavras, houve a necessidade de metaforizar visualmente os momentos *passado*, *presente* e *futuro* em relação à versão que se está a visualizar num dado momento.

Esta questão pode ser abordada visualmente pela cor da própria esfera-versão, que pode dar aos actores essa orientação temporal, como se vê na Figura 8.7.



**Figura 8.7: Esferas-versão representadas a cores diferentes de forma a promover a orientação temporal.**

Na figura 8.7, uma sequência de cinco versões é proposta cronologicamente. A um dado momento do processo colaborativo, optou-se por visualizar a versão da Carla – terceira versão proposta no âmbito da negociação – e acede-se a esta. Numa certa perspectiva, pode-se designar esta versão de “passado” se tomamos o “presente” como sendo a última versão do processo colaborativo. No entanto, e uma vez que o passado e o presente são apenas dois momentos no tempo que são definidos em relação um ao outro, considere-se que fazia mais sentido considerar o “presente” a versão onde se está num dado momento, isto é, a versão que se está *presentemente a ver*. Neste sentido a versão

da Carla, estando a ser visualizada, é o presente e as versões posteriores são versões “futuras” em relação ao ponto de vista da versão da Carla.

Escolhi arbitrariamente três cores, azul, amarelo e verde, para representar os 3 momentos temporais de passado, presente e futuro respectivamente. Assim sendo, quando se visita uma versão (como é o caso da versão da Carla na Figura 8.7), essa versão passa a estar representada a amarelo (presente actual) estando as versões à sua esquerda a azul (passado em relação a esse ponto de referência) e à direita, a verde (futuro em relação a esse ponto de referência).

## 4. Considerações pedagógicas

### 4.1. Introdução

De seguida procedeu-se à implementação dos aspectos do modelo teórico referentes à condução das actividades idealizadas pelos professores – aqui designados de “aspectos pedagógicos”. Desta forma, o protótipo teve de ter em conta, e para suportar estas actividades, **mecanismos de gestão dos objectos do espaço** (contexto geográfico: utilizadores, itens e regiões) e **mecanismos para criar transformadas** (contexto social: alterar a natureza da visualização do SCV).

### 4.2. Mecanismos de gestão dos utilizadores

Como se referiu no capítulo anterior, os professores pretenderam usar um mundo virtual monoutilizador, dando a uma criança, num dado momento da actividade, os “controles” do mesmo (de forma a que este fizesse a sua proposta de configuração), devendo todas as outras crianças acompanhar o processo através da projecção desse mundo numa parede com um projector multimédia. Isto tornou desnecessária a presença de vários avatares no mundo, bem como a existência de um testemunho (como a varinha mágica) para dar a um avatar específico os privilégios de edição.

Os professores consideraram que uma estratégia interessante era a de ter no mundo, ao lado do SCV, uma representação visual (textual ou pictográfica) de cada criança existindo assim uma representação de todos os intervenientes que iriam fazer parte da

actividade. Na Figura 8.8 vê-se uma destas representações, sob a forma de cubos, onde as fotos dos participantes da actividade foram inseridas.



**Figura 8.8:** Uma representação visual dos actores de uma actividade num mundo monoutilizador. Este mundo é controlado por um avatar, aqui com o aspecto de um coelho.

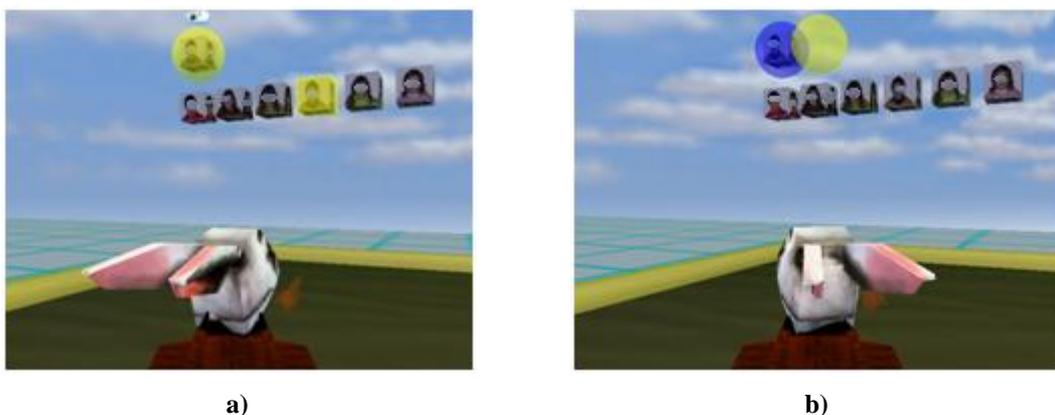
O objectivo destes cubos é semelhante ao da varinha mágica, proposta anteriormente, que permitia identificar o autor proponente (além de lhe dar privilégios exclusivos de edição). Efectivamente, e existindo uma representação visual dos participantes, a criança que pretende fazer uma proposta, assumindo os controlos do avatar, tem agora a possibilidade de se identificar no mundo virtual, seleccionando a sua representação virtual. No momento em que a sua representação visual é seleccionada, esta “migra” para a esfera-versão (Figura 8.9) adquirindo esta, desta forma, o seu primeiro metadado: o do autor proponente.



**Figura 8.9:** Uma esfera-versão identifica o autor seu proponente.

### 4.3. Mecanismos de controlo do SCV

O Sistema de Controlo de Versões deve proporcionar aos utilizadores um conjunto de comandos para interacção com o mesmo. O primeiro desses comandos é, naturalmente, a possibilidade de propor uma **nova versão**. Este mecanismo foi criado de forma a ser automaticamente gerido pelo SCV. Com efeito, e como se vê na Figura 8.8. o início de uma actividade é representado visualmente no SCV por uma esfera-versão amarela vazia. O amarelo refere-se ao momento actual e o estado vazio refere-se à inexistência de dados guardados. Esta esfera será ocupada por um autor proponente (Figura 8.9) que, gravando a sua versão, verá aparecer à sua direita uma nova esfera-versão de forma a permitir a continuação do processo (Figura 8.10).



**Figura 8.10: Quando se grava uma versão (a) o SCV cria uma esfera-versão vazia (b), de forma a possibilitar outra (nova) proposta.**

Esta esfera-versão “vazia” só aparece aquando da gravação da versão actual pelo seu proponente (indicando assim o fim da edição da versão). Para isso, cada esfera-versão tem, no momento em que há uma edição, um controlo para permitir a **gravação de uma versão** (Figura 8.11).



**Figura 8.11: Representação de uma esfera-versão que dá ao seu utilizador a possibilidade de guardar (gravar) a sua proposta.**

Como se vê na Figura 8.11, optou-se por um ícone de uma máquina fotográfica tendo os professores considerado que era uma boa metáfora para a gravação. Esta metáfora é particularmente poderosa, uma vez que há bastantes semelhanças entre a fotografia num mundo “real” e aquela que é possível num mundo virtual. Efectivamente, enquanto no mundo real a máquina fotográfica permite ter “uma versão” dessa realidade sob a forma 2D (vista da perspectiva para onde a máquina fotográfica estava a apontar), a máquina fotográfica de um mundo 3D pode ser vista como uma forma de “fotografar” esse mundo num dado momento do tempo e obter, desta forma, uma representação tridimensional do seu aspecto.

Era também necessário fornecer um mecanismo de eliminação de versões uma vez que existiam actividades que pressupunham a eliminação de versões do “passado” que se revelassem “conflituosas” em termos de evolução do processo (Figura 8.12).



**Figura 8.12: Representação de uma esfera-versão que dá a possibilidade de eliminar a sua proposta.**

Assim, sempre que se visualiza uma versão “passada” o comando que permite a sua eliminação surge na interface.

É importante referir aqui que, como foi mencionado no capítulo anterior, aquilo que é eliminado é apenas a representação visual da versão e não a versão propriamente dita (que está armazenada na “camada de dados”). Todas as versões feitas no decorrer de uma actividade permanecem, enquanto registo dessa actividade, na camada de dados e podem, a qualquer altura, ser invocadas para promover a discussão nessa actividade.

#### **4.4. As transformadas**

Conforme se referiu no Capítulo 4, um ambiente Smalltalk integra, num único ambiente, os ambientes de desenvolvimento e de execução. Desta forma, os utilizadores

têm presentes, à sua disposição, todas as ferramentas de desenvolvimento que serviram para criar o próprio mundo virtual. Como se ilustra na Figura 8.12, o utilizador pode usar a ferramenta *Package Browser*, uma ferramenta para criar classes no ambiente OpenCroquet, para modificar todos os aspectos que achar convenientes para a sua actividade. Em particular, e como também se mostra na Figura 8.13, o professor pode usar esta ferramenta para criar a **transformada** que apoia a actividade. Como se explicou no capítulo anterior, a transformada, conceptualizada no modelo teórico é o mecanismo idealizado para transformar as versões, enquanto estruturas de dados, em objectos visuais que o professor considera apropriados para auxiliar a condução da actividade. A Figura 8.13 mostra a classe **AmActivity**, a classe que, instanciada, cria um objecto “Actividade” no mundo virtual. Dois métodos foram criados para esta classe, **defaultRender** e **renderAllVersions**, que oferecem ao professor duas formas de visualizar as versões no SCV visual. Estas duas transformadas, em concreto, especificam duas formas diferentes de tratar (visualizar) as versões que, durante a actividade, foram apagadas. A transformada *renderAllVersions* tem em conta um pedido feito pelo Professor Pascal Paulus que considerou que era interessante que as versões eliminadas continuassem a ser visualizadas no SCV, embora a uma cor diferente das outras (vermelho). Esta transformada pode ser vista, operacionalizada, na Figura 8.14 a). A transformada *defaultRender* tem em conta o pedido feito pela Professora Augusta Santos, que considerou que as versões eliminadas deviam deixar de ser visualizadas de todo. Esta transformada pode ser vista, operacionalizada, na Figura 8.14 b).

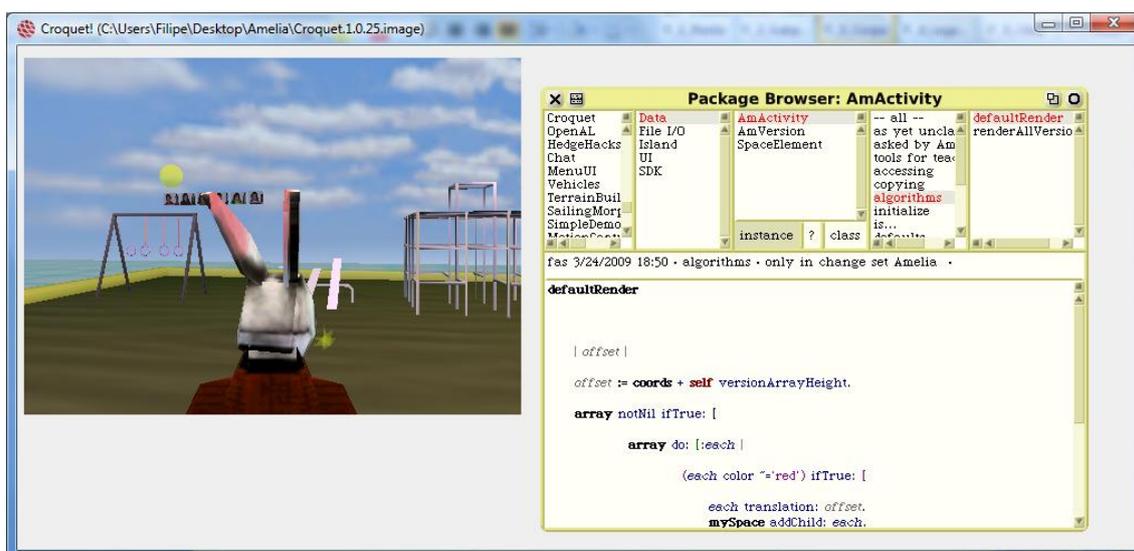
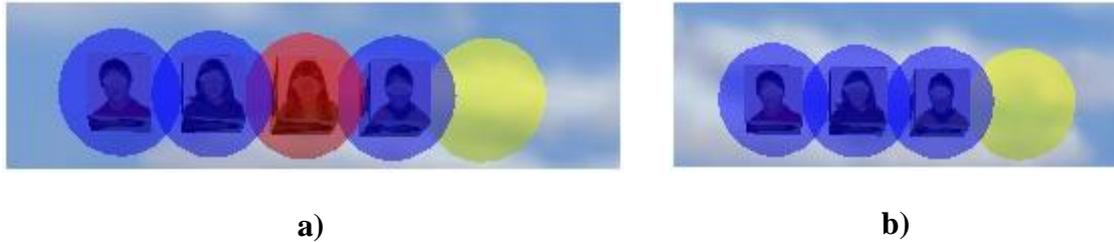


Figura 8.13: Criação de uma Transformada.



**Figura 8.14: Duas formas diferentes de tratar uma proposta eliminada: visualizar essa proposta a uma cor diferente, como o vermelho (a) ou não a visualizar de todo (b).**

Deste modo, torna-se possível, usando o *Package Browser*, acrescentar novos métodos à classe *AmActivity* para especificar formas diferentes de visualizar o SCV. Além de se poder criar transformadas de natureza muito diversa (ex: ordenar versões segundo uma propriedade), é sempre possível criar uma transformada que, “invocando” duas ou três transformadas já criadas, constitui um *script* onde sucessivas transformadas são executadas em cadeia, criando uma transformada mais completa.

#### **4.5. O desenho das actividades**

Uma vez que este protótipo só tinha como objectivo executar as actividades formalizadas pelos dois professores, não houve uma preocupação em criar uma interface própria onde um professor pudesse definir as suas actividades, indicando os utilizadores, regiões, itens e transformadas que queria aplicar. Desta forma, todos estes **parâmetros de definição de actividade** foram, tal como acontece com as transformadas, colocados num método da classe *SimpleWord* (classe que, no ambiente OpenCroquet, é responsável por instanciar o mundo virtual *default* deste ambiente).

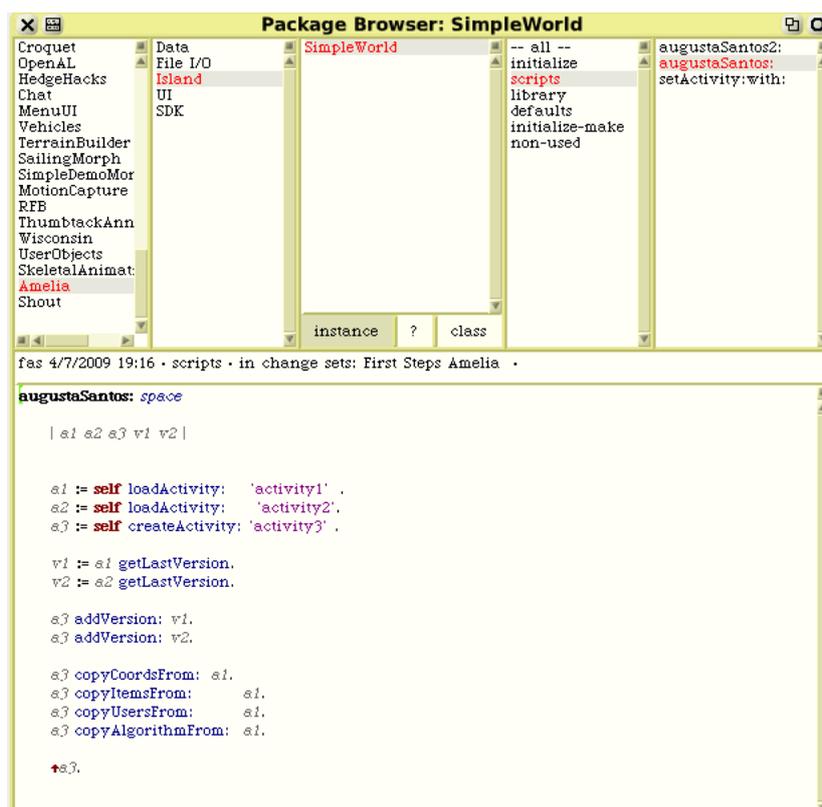


Figura 8.15: Desenho de uma Actividade.

Na Figura 8.14 vê-se o *script* criado para implementar uma actividade para a professora Augusta Santos e que consistia em criar uma actividade no mundo virtual (e logo um SCV para essa actividade) com base nas propostas feitas pelos grupos no âmbito das actividades 1 e 2.

Desta forma torna-se possível criar uma “biblioteca de actividades” no sistema OpenCroquet, sob a forma de métodos da classe *SimpleWorld*, devendo apenas existir o cuidado de invocar o método da actividade desejada no método *initialize* da classe *SimpleWorld*.

Embora fuja ao âmbito desta tese o estudo das interfaces para a construção de actividades ou das transformadas, considero que poderá ser importante explorar a ideia do ambiente de desenvolvimento enquanto interface, pelas razões já invocadas aquando da explicação das transformadas: em primeiro lugar há sempre a possibilidade do professor poder querer criar transformadas/actividades “à medida” de uma forma tão original que uma interface amigável mas “fechada” (ex: acedida através de botões e menus) não consiga executar. Assim, e se este quiser aprender a linguagem, tem acesso a um mecanismo bastante poderoso para criação dessas transformadas e,

consequentemente, actividades à medida. Em segundo lugar, mesmo que um professor não disponha das competências técnicas necessárias, a circunstância de haver um sistema de desenvolvimento integrado na aplicação permite ao professor recrutar o apoio de um programador que pode assim construir um conjunto de métodos próprios para manipular actividades e tornar, desta forma, a tarefa do professor mais facilitada. A imagem anterior pretende mostrar também este conceito: com efeito, a professora Augusta Santos desejou criar uma actividade de raiz (a actividade 3, de turma) onde o SCV já tivesse incluídas as versões de grupo propostas no decorrer das actividades de grupo. Desta forma, foram criados métodos para a classe *AmActivity* (*loadActivity*, *createActivity*, *getLastVersion*) que tornaram a criação do script **augustaSantos** relativamente fácil. Em concreto, a actividade 3 é criada (*createActivity*) através do carregamento em memória das actividades de grupo 1 e 2 (*loadActivity*) e copiando para o SCV da actividade 3 a última versão proposta no âmbito das actividades de grupo 1 e 2 (*getLastVersion*) correspondentes à proposta consensual de grupo.

Estes métodos de auxílio à criação de actividades e transformadas podem integrar um futuro software e ser expandidas pelo professor que poderá, inclusivamente, distribuí-las a outros professores que usem o software.

# Capítulo 9: Actividades e Avaliação

*“Creative activity could be described as a type of learning process  
where teacher and pupil are located in the same individual.”*

*Arthur Koestler*



## 1. Introdução

Procurando seguir a metodologia de investigação proposta no capítulo 6, deve existir uma fase após o desenvolvimento de uma nova solução onde se deve “medir e analisar” a nova solução criada (Adrion, 1993). Como argumenta Marcos (2005), nesta fase a tónica de investigação deixa de ser a *criação de um novo objecto* para ser a do *estudo de um objecto do mundo real*, considerando que a realidade no qual ele se insere sofreu uma alteração.

A este propósito vale a pena lembrar Alan Kay, que ao immortalizar a frase “The best way to predict the future is to invent it.”<sup>49</sup> (Smalltalk, s.d.) ajudou a perspectivar as engenharias enquanto “criadoras de uma realidade” e não como “aplicadas à realidade existente”. Efectivamente, esta frase sugere que as tecnologias não devem ser vistas como uma construção de artefactos *para a realidade presente*, mas antes uma construção de artefactos *que vão moldar a realidade* que irá ter existência no futuro.

Como foi referido também no capítulo 6, a Teoria da Actividade foi a ferramenta e a metodologia para estudar esta nova realidade (e consequentemente o protótipo) pelo estudo das novas actividades que se dão no âmbito de uma problemática humana, quando esta é mediada tecnologicamente. Este capítulo descreve, assim, as actividades realizadas pelos professores Pascal Paulus e Augusta Santos com recurso à mediação tecnológica do protótipo e os resultados alcançados nestas actividades.

## 2. Actividade do Professor Pascal Paulus

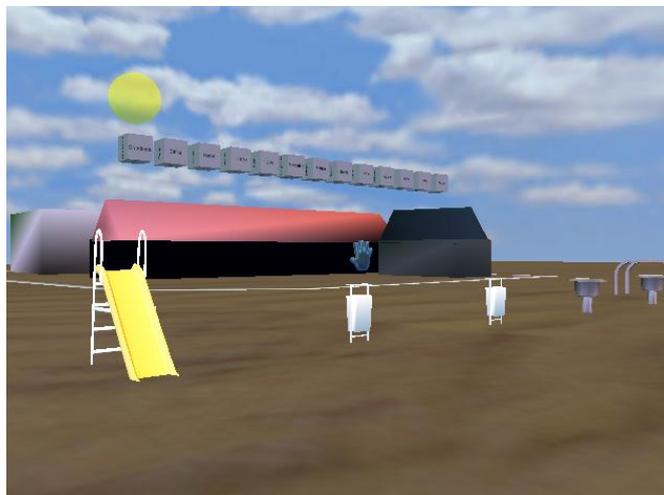
O professor Pascal Paulus dinamizou a actividade que havia idealizado no dia 20 de Junho de 2008. Estavam presentes 8 dos seus 9 alunos e estes já tinham sido preparados por ele para esta actividade e para os respectivos objectivos<sup>50</sup>.

---

<sup>49</sup> Proferida numa reunião da Xerox no *Palo Alto Research Center em 1971*. Alan Kay é o conhecido pioneiro das linguagens orientadas a objectos e a sua aplicação na área de aprendizagem construcionista.

<sup>50</sup> De igual forma, estes alunos já tinham experimentado o protótipo, pois eu dinamizara uma série de sessões de ambientação à interface. Como referi anteriormente, estas sessões de preparação são descritas no Anexo B.

O professor começou por lembrar a natureza da actividade e como esta se procederia. Apresentou para o efeito o mundo virtual onde estavam representados um modelo da escola e os brinquedos a negociar (Figura 9.1).



**Figura 9.1: O mundo virtual para a actividade do Professor Pascal Paulus.**

Segue-se uma descrição da forma como se realizaram as várias propostas, os respectivos proponentes, e de como o professor conduziu e orientou as crianças com base nas propostas feitas:

1. O professor pediu a uma aluna (**Ana**<sup>51</sup>) para fazer a sua versão. Esta fez a versão a seu gosto.
2. O professor pediu então a outra aluna (**Beatriz**) para fazer a sua versão mas deu-lhe a conhecer aspectos da versão anterior que, na sua opinião, podiam ser passíveis de alteração (“um brinquedo ficou muito longe de todos os outros”). Beatriz resolve aproximar 3 brinquedos.
3. A turma começou a dar opiniões sobre a versão que a Beatriz tinha feito (“Ela colocou o escorrega ao pé do caixote de lixo. Assim pode bater com a cabeça!”). O professor ajudou-as a debater, mostrando o recreio final quando visto sob diversas perspectivas.
4. A **Cláudia** foi a aluna seguinte a querer fazer uma proposta. O professor ajudou-a a planificar a sua proposta (antes de a implementar) lembrando-a das críticas que esta fez à proposta da Beatriz: “Cláudia, tu disseste que ainda querias aquele brinquedo mais próximo da parede da escola”. A Cláudia passou então à implementação, justificando em voz alta as mudanças que ia fazendo (“Caixote

---

<sup>51</sup> Todos os nomes de alunos neste capítulo são fictícios.

do Lixo ao pé das portas, para as pessoas porem o lixo quando saírem”). Teve a preocupação (segundo o professor) de construir um recreio com algumas regras que já tinham sido discutidas noutras aulas, a propósito de alterações que o recreio devia ter – neste caso devido à acumulação do lixo no chão do recreio.

5. O **David** foi a criança seguinte a querer fazer uma proposta. O professor ajudou-o nos momentos de indecisão: “David, vamos começar por ver como a Cláudia deixou as coisas”, “Queres pôr o escorega mais perto, ou mais longe da escola?”
6. A **Énia** disse então que gostaria de ver as versões dos outros. O professor usou então o Sistema de Controlo de Versões para mostrar as 4 propostas feitas e fazer um resumo delas. As crianças começaram então a discutir as coisas boas e más das propostas e os proponentes delas tentavam defender os respectivos pontos de vista:

*Beatriz: “Na proposta da Cláudia aquele brinquedo fica longe e as crianças podem não querer [por isso] ir para lá”*

*Cláudia: “Mas se elas ‘tiverem cansadas podem ir beber água [porque o bebedouro fica lá perto] ”*

*Cláudia: “no David tem (sic) coisas muito afastadas e outras muito juntas”*

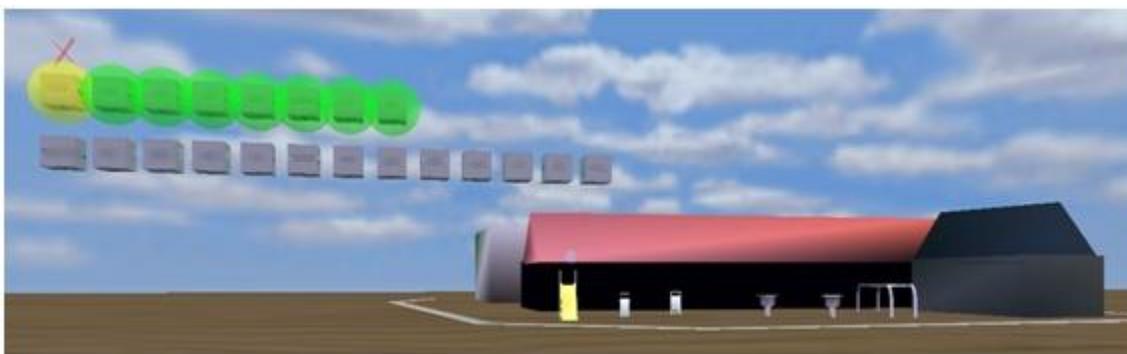
7. O professor quis então continuar o processo colaborativo e sugeriu ao **Fernando**, o próximo aluno, a criar uma proposta partindo da versão de que mais gostou, tendo por este sido dito que essa era a versão da Cláudia. Foi a partir desta versão que ele trabalhou. Nesta fase o professor encorajou o Fernando a dizer oralmente à turma o que ia mudar e porquê:

*Professor: “Fernando, o que mudarias [na proposta da Cláudia]?”*

*Fernando: “Pôr coisas mais perto.”*

8. A **Guiomar** propôs a sua versão. Disse que ia fazer algumas alterações com base no que dissera a Cláudia na fase da discussão de turma (a Cláudia afirmara “ao subir o escorega pode tropeçar no caixote do lixo”)
9. A **Énia** fez a proposta seguinte.

10. A **Hélia** fez a sua proposta. À semelhança do David estava indecisa sobre o que poderia mudar. O professor recomendou-lhe então que usasse o SCV para ver as versões dos outros e obter ideias.
11. Tendo todas as crianças feito propostas, o professor tomou os controlos do mundo virtual e do SCV e dinamizou um debate. Começou por mostrar todas as versões e resumiu-as. O professor verificou que um dos aspectos que mais se discutiu durante o processo foi o da distância de uns brinquedos em relação a outros. Decidiu assim promover um debate com base nessa propriedade.
12. O professor mostrou uma versão onde os brinquedos estavam muito juntos. Disse então “Imaginem que estão 100 crianças no recreio”. As crianças perceberam então (demonstrando-o vocalizando expressões como “oohhh!”, “ahhh!”) que esse recreio iria ter desvantagens porque existiam várias turmas na escola que saem simultaneamente para o recreio.
13. O professor e os alunos procuraram classificar as versões segundo 3 categorias: “Brinquedos muito espalhados”, “Brinquedos meio-espalhados” e “Brinquedos pouco espalhados”. Elegeram então as 3 melhores propostas (figs. 9.2, 9.3 e 9.4) para um debate final (uma para cada categoria).



**Figura 9.2:** Proposta eleita para a categoria de “Brinquedos muito espalhados”.

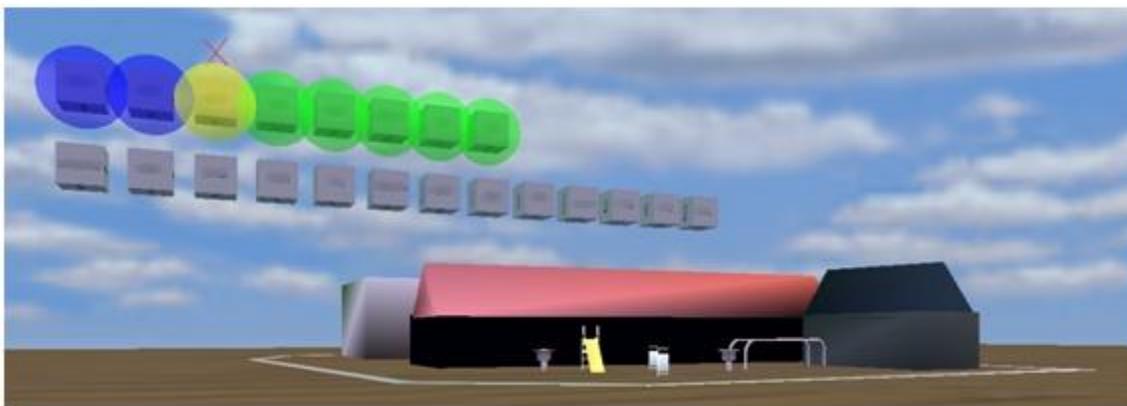


Figura 9.3: Proposta eleita para a categoria de “Brinquedos semi-espalhados”.

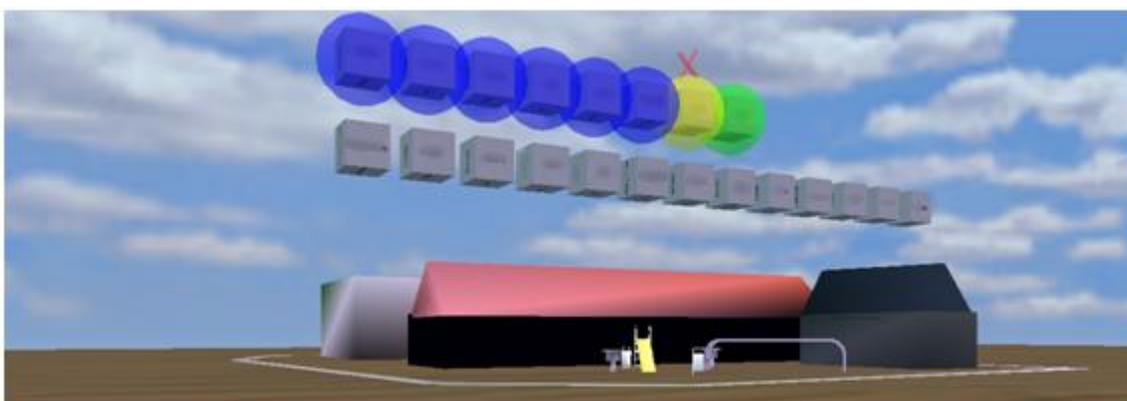


Figura 9.4: Proposta eleita para a categoria de “Brinquedos pouco espalhados”.

14. Fez-se uma votação para saber o que seria melhor: ter todos os brinquedos muito espalhados ou meio-espalhados. A versão do “muito espalhados” recebeu 8 votos e a “meio-espalhados” recebeu 3 votos<sup>52</sup>.
15. O professor decidiu então continuar o processo colaborativo com a proposta mais votada. Pediu sugestões de alteração e foi fazendo as mudanças de acordo com a discussão.
16. Chegou-se assim a uma versão final (a versão de consenso).
17. O professor falou então com a turma e tentou-se saber se preferiam fazer este tipo de actividades com recurso ao protótipo ou usando a maquete “clássica” que os apoiara noutros processos colaborativos. Seis alunos disseram ter preferido o computador enquanto os outros dois disseram preferir a maquete. Os alunos que defenderam a maquete disseram que:
  - a. A maquete é “mais fácil”
  - b. “Já sei trabalhar com uma maquete”

<sup>52</sup> Houve alunos a votar simultaneamente nas duas propostas.

- c. “É mais fácil de trocar os brinquedos”

Por sua vez, os alunos que defenderam o protótipo disseram que:

- a. “É mais fácil”
- b. “É melhor, tem mais espaço, gastam-se menos coisas [papel, cartolinas]”
- c. “Porque tem muitas coisas interessantes”
- d. “Mais espaço, dá para mudarmos porque na maquete não dá para mudar porque está colado”

### 3. Professor Pascal Paulus: algumas conclusões

Da actividade realizada pelo professor Pascal Paulus podem-se tirar duas conclusões importantes: a primeira é a de que um protótipo com as tecnologias propostas pode, efectivamente, ser usado para mediar e conduzir uma tarefa colaborativa desta natureza, uma vez que, de acordo com a Teoria da actividade, o **objectivo** foi concretizado (chegou-se a uma configuração espacial de turma). A segunda é a de que há uma diferença considerável entre a actividade planeada pelo professor e aquela que ele, efectivamente, acabou por conduzir.

Esta tese não se centrou nas considerações de ordem pedagógica, pelo que não se fizeram estudos para determinar se o acto educativo sofreu melhoramentos (face à mediação não tecnológica). O estudo aqui descrito centrou-se em aspectos tecnológicos, interpretados à luz de uma metodologia construtivista, baseada na Teoria da Actividade. Neste sentido, procurei abordar a actividade feita com e pelo professor, analisando se o processo colaborativo se conseguiu efectivamente dar pela mediação tecnológica e, também, descrever a natureza da actividade que essa mediação tecnológica proporcionou. Uma vez que a actividade mediada tecnologicamente levou à concretização do objectivo, pode-se considerar, à luz da Teoria da Actividade, que o protótipo foi *validado* uma vez que o objectivo foi *alcançado*. Torna-se assim possível, para outros trabalhos de investigação e à luz desta validação, partir para perspectivas pedagógicas e estudar, em maior profundidade, pertinências pedagógicas.

Em jeito de súmula, faço de seguida um confronto entre a natureza da actividade idealizada e a actividade concretizada.

A actividade idealizada pode ser representada pelo diagrama apresentado na figura 9.5.

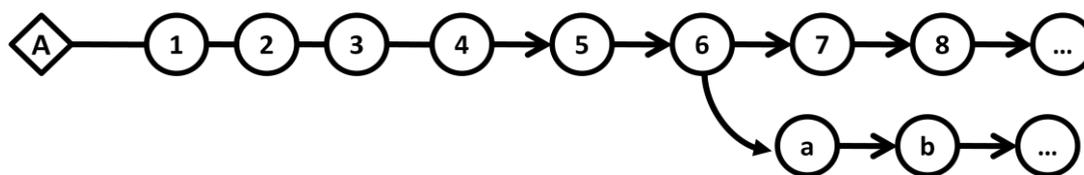


Figura 9.5: Modelo genérico de uma actividade idealizada pelo professor Pascal Paulus.

Esta actividade caracteriza-se por:

1. Existir um primeiro conjunto de **propostas individuais** de natureza criativa e sem ligações umas com as outras (propostas 1, 2, 3 e 4 do diagrama)<sup>53</sup>
2. Existir um conjunto de **propostas de turma**, de natureza colaborativa sendo cada proposta uma sugestão feita a partir de uma anterior (propostas 5, 6, 7 e 8 do diagrama)
3. Considerar que pode existir, no âmbito das propostas colaborativas, uma proposta para **recomeçar o processo a partir de uma versão anterior** (propostas “a” e “b” do diagrama, que surgiram da proposta 6, após se verificar que as propostas 7 e 8 estavam a gerar mais entropia que consenso)

A actividade realizada apresenta, no entanto, um diagrama diferente apresentado na figura 9.6.

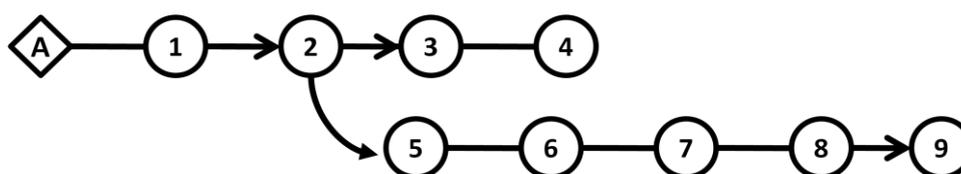


Figura 9.6: Modelo da Actividade realizada pelo Prof. pascal Paulus.

Neste sentido verifica-se:

1. O professor decidiu não respeitar a ordem “propostas criativas antes de propostas colaborativas”. Com efeito, a proposta do actor 2, embora individual,

<sup>53</sup> Como mencionado no capítulo 7, optei por uma representação gráfica onde as versões individuais (criativas) e as versões propostas em grupo (colaborativas) são distinguidas visualmente pelas ligações que as unem; assim, quando uma proposta é feita com base numa anterior (algo que acontece na fase colaborativa) as propostas (“versões”) estão ligadas por uma seta. Quando não há relação entre propostas, como acontece na fase individual e criativa, as propostas estão ligadas por uma linha simples (sem seta na extremidade).

foi feita usando a sugestão do professor em fazer “adaptações à proposta 1”. Outras propostas, como a proposta 4, foram feitas de forma totalmente criativa uma vez que a criança não sabia “o que poderia melhorar na proposta 3” pelo decidiu fazer uma proposta sem bases de referência.

2. O professor usou de uma forma completamente original o mecanismo de “regresso a uma proposta antiga de forma a abandonar um processo colaborativo com entropia e começar um novo processo colaborativo”. Como se viu pela proposta 5 (feita pelo Fernando), esta foi feita enquanto expressão individual do aluno mas como alteração à proposta que ele mais gostou, que aconteceu ser a 2 e não a 4. Assim o mecanismo de “hiperlinearização de versões” foi usado com outros dois potenciais pedagógicos que não foram planeados pelo professor: uma forma de **potenciar as propostas individuais** (criando propostas com base noutras muito mais antigas) mas também **propor novas hipóteses (propostas) sem destruir necessariamente “linhas de versões”** (i.e., não em vez de versões “boas” ou “más”, “consensuais” ou “conflituosas”, passou-se a uma perspectiva pela qual as versões, por mecanismos de selecção natural, fazem avançar o processo colaborativo).

Estas constatações fazem-me considerar que os mecanismos de gestão de versões parecem oferecer formas criativas e originais de mediar um processo colaborativo. Além disso, estas constatações também parecem mostrar a robustez do modelo proposto, pela sua adequação a um contexto/actividade para o qual não tinha sido particularmente desenhado. Em particular, e como referido, os mecanismos de gestão de versões “hiperlineares” parecem, pela sua abstracção teórica, adequar-se aos mecanismos de selecção natural que se verificaram no decorrer da actividade (uma selecção natural “social” e não “biológica”). Por outras palavras, as propostas “conflituosas” são, no domínio social, propostas que não parecem ter propensão para “gerar descendentes” e, como tal, são naturalmente eliminadas do processo social (não sendo eliminadas necessariamente por “imposição” do professor como anteviu o professor Pascal na fase da idealização da actividade).

Ainda que o estudo desta tese não vise oferecer um contributo nas ciências sociais, procurando apenas validar uma tecnologia no contexto, as constatações e reflexões descritas anteriormente sugerem que houve na actividade um efeito transformador e potenciador da actividade humana pela mediação tecnológica apresentada.

## 4. Actividade da professora Augusta Santos

À semelhança do professor Pascal Paulus, também a professora Augusta Santos pretendia envolver a sua turma numa tarefa de negociação espacial relativamente ao recreio da escola. Esta necessidade surgiu porque a escola ia fechar no ano lectivo seguinte (por ter poucos alunos), pelo que se procurou “requalificar” o espaço de recreio num parque infantil para ser usado pelas crianças da zona. Desta forma, a professora explicou este problema aos alunos e a tarefa que iriam ter à sua responsabilidade.

Uma vez que é apanágio da pedagogia MEM o envolvimento das crianças em todas as questões que as afectem enquanto turma, como se explicou no capítulo 3, esta professora também colocou a debate vários aspectos desta tarefa, para alcançar um consenso prévio dos alunos. Assim, no dia 13 de Outubro de 2008, em Conselho de Turma, a professora pediu para intervir e apresentando-me, explicou às crianças que “uma pessoa de fora” gostaria de lhes propor uma nova forma de realizar a tarefa. Tendo-me então as crianças dado a palavra, apresentei a minha ideia e o meu protótipo e fiz a proposta da tarefa de configuração do recreio ser feita usando o mundo virtual. As crianças discutiram esta proposta e concordaram.

A 17 de Dezembro de 2008<sup>54</sup>, a professora enviou-me um e-mail, indicando a lista de brinquedos escolhidos:

*“Estivemos a ver a maquete da escola (...). Discutimos hoje os brinquedos. Os que pensámos foi: escorrega, baloiço, sobe e desce, roda, caixa de areia, torre para trepar com parede de escalada, trampolim no chão, balizas pequenas com rede, argolas para baloiçar e fazer outros exercícios.”*

Conforme descrevi anteriormente, as principais diferenças na dinamização da actividade por esta professora (relativamente ao professor Pascal) passaram por dividir a turma em grupos (cabendo actividades distintas a cada grupo) e colocar as crianças a conduzir, por si mesmas, essas actividades na primeira fase do processo (i.e., sem supervisão ou

---

<sup>54</sup> As sessões de trabalho com esta professora estão descritas e sistematizadas no Anexo C.

controlo do professor). Ainda assim, a professora indicou aos alunos que deviam seguir a metodologia “propostas individuais primeiro e propostas colaborativas depois”.

A 4 de Dezembro de 2008, noutra sessão de Conselho de Turma, a professora propôs a divisão da tarefa em actividades e a divisão das crianças em grupos e regiões, cabendo a cada grupo a responsabilidade de uma região e um conjunto de brinquedos para essa região (Figura 9.7 e 9.8).

Descrevem-se assim, de seguida, as actividades conduzidas, seus resultados e principais conclusões que se retiraram.

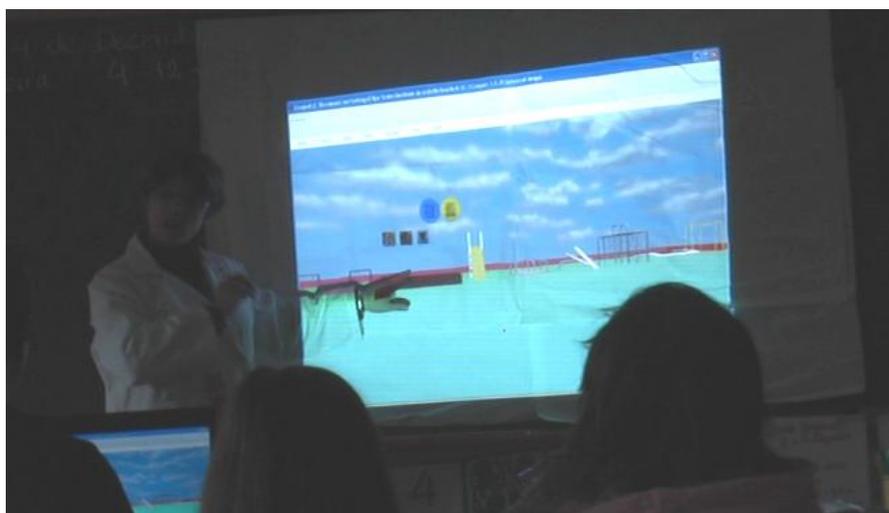


Figura 9.7: A professora Augusta Santos discute com os alunos as responsabilidades de cada grupo relativamente aos brinquedos e áreas geográficas.

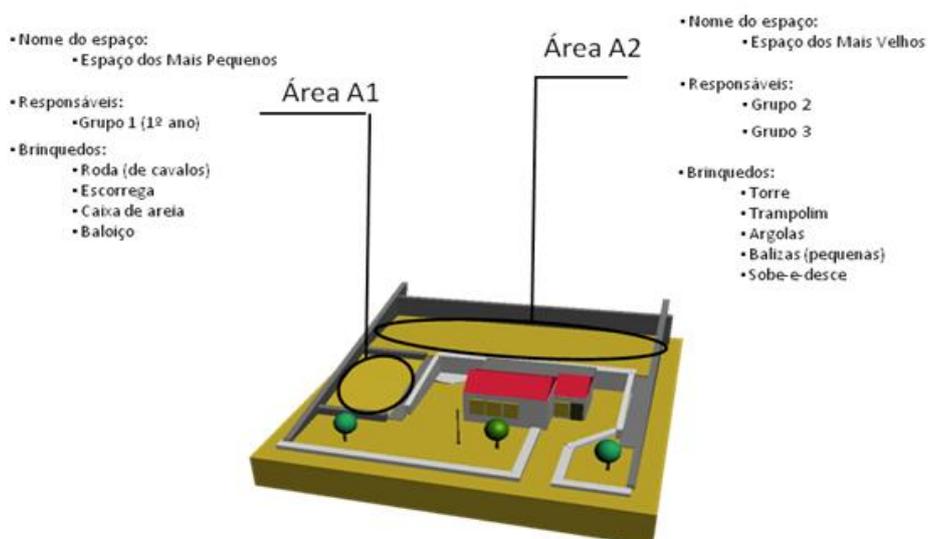


Figura 9.8: Divisão das áreas, utilizadores e itens no espaço de actividade.

## 4.1. Primeira actividade

Na primeira actividade, os alunos do 4º ano, António, Bruno e Catarina<sup>55</sup>, procuraram fazer uma proposta de grupo relativamente à região (R2) e brinquedos que lhe foram atribuídos. A professora sugeriu, como metodologia, que cada um comesse por fazer uma proposta individual, explicando aos outros elementos do grupo as razões da localização de cada brinquedo, e, de seguida, se fizessem propostas de grupo e se chegasse a um consenso através de numa proposta conjunta a apresentar à turma.

O **António** foi o primeiro a fazer a sua proposta. No entanto, focou-se na configuração dos brinquedos e não procurou dar explicações aos outros colegas. Os colegas, observando o processo, foram dando “sugestões” e opiniões pessoais em relação ao local dos brinquedos.

O **Bruno** fez, de seguida, a sua proposta. De igual modo, não procurou explicar aos colegas as suas razões. O grupo voltou a intervir com sugestões e propostas.

A **Catarina** fez a sua proposta (Figura 9.9) e teve a preocupação de ir explicando o que estava a fazer: (“coloco os brinquedos a um canto para haver espaço no meio para jogar à bola”). Falou em criar 2 propostas porque gostaria de **comparar** dois sítios onde queria ver o trampolim “para ver onde fica melhor”. No entanto não o chegou a fazer (só fez uma versão).

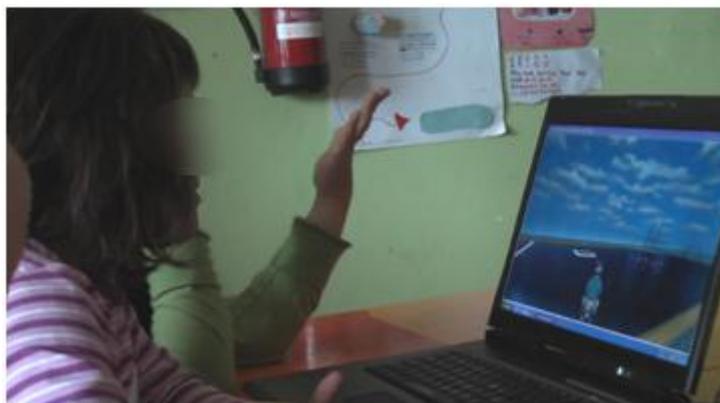


Figura 9.9: Catarina cria a sua versão individual.

---

<sup>55</sup> Todos os nomes de alunos neste capítulo são fictícios.

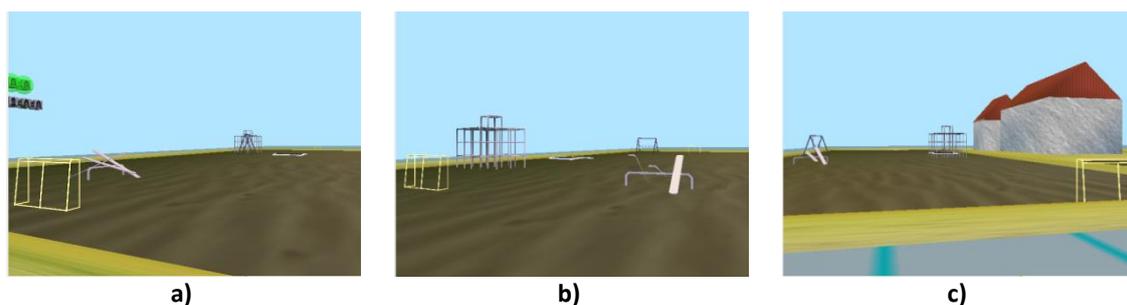


Figura 9.10: Propostas (versões) do António (a), Bruno (b) e Catarina (c).

Começou então a fase de discussão em grupo, onde cada criança mostrou a sua versão e defendeu-a (Figura 9.10). O António e o Bruno referiram que não colocaram as balizas “onde elas vão ficar” mas sim “onde tinha sido combinado”. Tendo-lhes perguntado o que queriam dizer com aquilo, eles referiram-me que algum tempo antes, a professora e os alunos decidiram, numa reunião, o sítio das balizas, pois estas precisavam de uma área grande e própria para os jogos de futebol. No entanto, por ter ocorrido um torneio de balizinhas, estes dois alunos decidiram (discutindo este aspecto com a turma) colocá-las noutra sítio. Como esta decisão “de turma” não tinha sido formalizada numa reunião com a professora, estes alunos decidiram então colocar as balizas “no sítio combinado [com a Professora]”.

As três crianças não fizeram propostas de grupo e consideraram que a proposta de grupo devia ser uma das três soluções individuais propostas. Tendo todos defendido, sem sucesso, a sua própria versão, não chegaram a um consenso e resolveram o diferendo tirando “sortes”: a versão da Catarina foi, através deste método, a vencedora.

A professora, ao saber do sucedido, não gostou da forma como os alunos resolveram a questão, dizendo que “não é assim que se chega a um consenso”, e disse-lhes que estes tinham de repetir a actividade novamente. Sugeriu que se partisse das 3 propostas individuais, procurando todos “tirar o melhor delas”. A professora resolveu agora estar presente no início deste processo, procurando orientá-los. O Bruno aproveitou a presença desta para explicar, mostrando a sua versão, a decisão da turma em mudar o local combinado das balizas. A professora disse-lhes que estavam autorizados a fazer as alterações a esse respeito, mas propôs que essas alterações sejam já feitas na proposta de grupo (uma vez que é consensual tanto no grupo como em toda a turma). Sugeriu também que se parta da última versão individual (a da Catarina) e, antes de sair da sala,

lembrou que o grupo deverá justificar, perante a turma, a razão do local de cada brinquedo.

O grupo começou então a trabalhar em grupo e enquanto grupo. Neste sentido não procuraram fazer propostas que iam sendo alteradas pela intervenção dos outros elementos, mas procuraram criar apenas uma e uma só proposta que, mediante diálogo, teve a aprovação de todos os elementos de grupo para cada brinquedo do recreio. Surgiu assim a versão de grupo.

## 4.2. Segunda actividade

Na segunda actividade, a Daniela e a Ema (4º ano) e a Fátima (3º ano) procuraram fazer uma proposta de grupo relativamente à região R2 e aos respectivos brinquedos (como aconteceu com o grupo da 1ª actividade).

A **Daniela** foi a primeira a propor uma versão (Figura 9.11). Os outros dois elementos do grupo não tomaram atenção à sua proposta individual fazendo conversa de circunstância. A Daniela também decidiu colocar alguns brinquedos fora da região R2 (o protótipo dava-lhe essa liberdade).



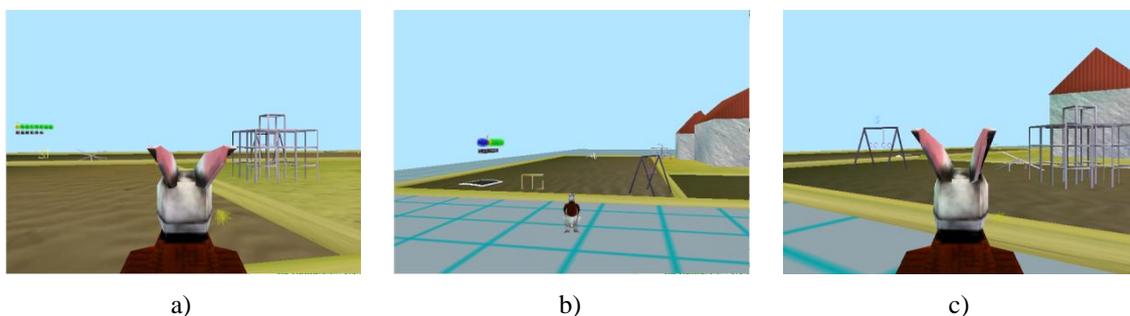
Figura 9.11: Daniela faz a sua proposta individual.

A **Ema** fez a proposta seguinte e, de igual forma, optou por colocar alguns brinquedos fora da região R2. Os restantes elementos do grupo também não prestaram atenção à edição desta proposta individual.

A **Fátima** fez a sua versão e guarda. Disse, antes de abandonar os controlos, que gostaria de mudar algo. Fez assim uma nova versão. Depois de gravar, disse novamente que queria mudar algo. Fez assim uma outra versão. Disse posteriormente que queria

apagar as duas primeiras versões “falhadas” e que não as queria apresentar ao grupo. Usou assim o botão de “eliminar” do SCV.

Quando a Fátima começou a fazer as novas propostas, os outros elementos disseram que também queriam fazer novas propostas porque repararam que não gostavam do local onde haviam colocado alguns dos brinquedos. Desta forma, tanto a Daniela como a Ema fizeram uma nova proposta individual, usando o sistema de controlo de versões, para acederem à sua primeira proposta e fazerem as alterações que queriam (disseram-me que uma vez que só pretendiam fazer uma ligeira alteração à proposta inicial, queriam começar a partir dela). Gravaram a nova versão e ambas decidiram não apagar as primeiras propostas do SCV (Figura 9.12).



**Figura 9.12: Propostas individuais da Daniela (a), Ema (b) e Fátima (c).**

Começaram então, na fase de discussão de grupo, por visualizar cada um a sua proposta e defendê-la. A Daniela decidiu, nesta fase, que fazia sentido apagar a primeira proposta porque “se tinha confundido com ela” (estava a apresentar e a defender essa proposta em vez da sua proposta final).

Este grupo começou então a usar o SCV para confrontar o local de cada brinquedo, em particular, de cada uma das propostas. Com base no que observavam e discutiam, houve uma decisão de grupo sobre o local “final” para esse brinquedo em concreto. Usaram estratégias diversas para atingir este objectivo: um dos brinquedos ficou na “areia” porque este era o local onde a maior parte dos elementos do grupo (dois) o haviam colocado nas propostas individuais (o outro elemento havia-o colocado no “jardim”). Noutros casos, os brinquedos ficaram na posição onde iam sendo colocados no espaço (pela aluna que controlava o avatar) havendo então discussão sobre se “concordam que fique aqui” preocupando-se cada elemento do grupo a justificar razões para a sua colocação nesse local ou não. Por vezes os brinquedos eram posicionados aos pares porque a posição de um estava relacionado com a posição do outro.

Houve, no entanto, objectos sobre os quais não se conseguiu chegar a uma decisão. Um dos elementos do grupo decidiu assim propor que se fizesse outra versão de grupo. Os outros elementos concordaram, gravando-se aquela versão e partindo-se novamente da versão inicial (aquela que se tinha começado para realizar a versão de grupo “falhada”). O grupo conseguiu finalmente chegar a um consenso e gravou a sua proposta (Figura 9.13).



Figura 9.13: O SCV durante a actividade do 2º grupo.

A professora, no final, visualizou a versão e procurou que os elementos do grupo o explicassem. A professora detectou algumas inconsistências na configuração relativamente ao que lhe diziam (“Vocês dizem-me que querem *alinhar* mas o que vocês fizeram foi *centrar*. Vocês queriam *alinhar ou centrar*?”). Isto levou à correcção de alguns erros e uma nova versão foi proposta constituindo esta a versão de grupo.

### 4.3. Terceira actividade

Na terceira actividade, os alunos do 1º ano, Guilherme, Hortense e Ilda procuraram fazer uma proposta de grupo relativamente à região R1 e respectivos brinquedos (a área destinada às propostas dos meninos do 1º ano).

Este grupo foi bastante homogéneo em questão de comportamentos: todos propuseram a sua versão individual, nenhum foi descrevendo aos outros o porquê de colocar os brinquedos nos sítios. Além disso, todos deram opiniões e sugestões ao elemento do grupo que estava a editar (Figura 9.14).



**Figura 9.14: Guilherme faz a sua proposta individual.**

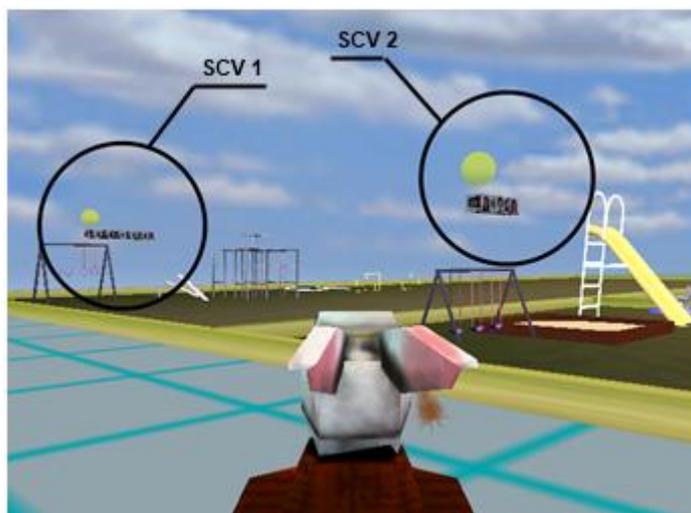
Numa segunda fase da actividade, a professora apareceu e acompanhou o processo. Dinamizou as discussões, levou cada criança a explicar as razões da sua proposta (embora as razões fossem, muitas vezes, expressões genéricas como “ [prefiro que o brinquedo fique ali] porque acho que é bom” “porque acho que é melhor”, “porque é mais giro”).

Com base no apoio dado pela professora, foi feita uma proposta que reunia o consenso dos 3 elementos, sendo esta a versão de grupo.

#### **4.4. Quarta actividade**

Na quarta e última actividade, a professora reuniu todos os alunos e, orientando-os, procurou que cada grupo mostrasse à turma a sua proposta de grupo. Seguidamente, caberia à turma entrar numa discussão (com a devida orientação da professora) de onde surgiriam ideias e sugestões de “melhorias”, das quais pudessem sair novas propostas de turma. Este processo conduziria a uma proposta final, onde a posição dos brinquedos do recreio fosse consensual. Chegar-se-ia assim ao final do processo com *a proposta de turma*.

Para esta actividade todo o espaço escolar estava representado (região R1 e R2) pelo que existiam 2 SCV, um para cada região (Figura 9.15).



**Figura 9.15:** Dois SCV permitem gerir duas regiões (R1 e R2) de um recreio.

O primeiro grupo (Figura 9.16) começou então por apresentar à turma a sua proposta para a região R2. A professora não deixou os restantes alunos fazerem críticas ou sugestões sem verem primeiro a proposta do segundo grupo para essa região. O segundo grupo fez então a apresentação da sua proposta para a região R2 e surgiram então as críticas. A professora interveio sempre que considerou necessário e ajudou a formar opiniões sobre as vantagens e desvantagens de um brinquedo num local. A turma chegou assim a um consenso relativamente à posição dos brinquedos que pertencem à região R2.



**Figura 9.16:** O primeiro grupo apresenta à turma a sua proposta.

O terceiro grupo, constituído pelas crianças do 1º ano, apresentou a sua proposta relativamente à região R1. De igual forma gerou-se uma discussão da qual resultou um consenso relativamente à posição dos brinquedos que pertencem à região R1.

Ficou assim concluída a actividade pela chegada a um consenso sobre todo o espaço (região R1 e R2) e todos os brinquedos.

## **5. Professora Augusta Santos: algumas conclusões**

A professora Augusta Santos apropriou-se do protótipo de uma forma bastante diferente do professor Pascal Paulus, uma vez que para a mesma tarefa (negociação de configurações espaciais) propôs uma actividade muito diferente. Em concreto, a actividade foi dividida em actividades mais pequenas, feitas em sequência, onde actores, itens de negociação e espaço foram separados. Houve também uma entrega de parte do processo (as 3 primeiras actividades) aos alunos, sem orientação do professor. A abordagem do professor Pascal foi diferente nestes aspectos particulares, uma vez que não houve divisão de actividades, actores, itens ou espaço, além de todo o processo ter sido orientado pelo professor.

Ainda assim, observou-se que, à semelhança da actividade do professor Pascal Paulus, o protótipo mediou eficazmente o processo (à luz da Teoria da Actividade) uma vez que, e de igual forma, o objectivo da tarefa foi concretizado (chegou-se a uma configuração espacial de turma). Observou-se que, tal como aconteceu com o primeiro professor, houve uma diferença entre a actividade planeada pela professora e aquela que ela, efectivamente, acabou por conduzir.

Destas observações podem-se tirar algumas conclusões sobre o protótipo (e, conseqüentemente, sobre a pertinência das tecnologias envolvidas para mediar o processo), bem como sobre o modelo teórico que lhe serviu de base. Em primeiro lugar, verifica-se que o protótipo, tendo sido usado novamente para mediar a tarefa com uma nova turma, permitiu também a esta alcançar o objectivo da tarefa (consenso numa proposta de turma). Este facto parece conferir ao protótipo, e ao modelo teórico que lhe serviu de base, uma certa robustez no que diz respeito à sua utilização para mediar tarefas deste tipo. Tal como propunha Adrion (1993), na fase 5 do seu Método de

Engenharia, uma solução em engenharia pode ser tanto mais eficiente quanto mais forem as repetições das fases de análise, concepção, implementação e avaliação.

Importa referir que o facto de ter trabalhado com dois professores diferentes não visava a operacionalização da fase 5 de Adrion, onde se procura experimentar uma solução repetidamente para procurar novas (e melhores) soluções para o problema em engenharia. Contudo, não se pode ignorar que por estes dois professores me oferecerem dois contextos e formas de apropriação do protótipo substancialmente diferentes, isto foi relevante e pertinente para esta questão. Neste sentido, pode-se afirmar, novamente à luz da Teoria da Actividade, que o protótipo foi novamente *validado* uma vez que o objectivo foi *alcançado*.

Em segundo lugar, o facto de em ambas as turmas os actores se apropriarem da tecnologia de uma forma diferente daquela pensada pelos professores, aquando da idealização do modelo teórico, sugere mais uma vez a robustez acima referida.

Faz-se, de seguida, uma súmula das actividades realizadas bem como algumas conclusões interessantes que se tiram a partir delas.

Na 1ª actividade (ver Figura 9.17), aqui designada como Actividade A, os alunos António (A), Bruno (B) e Catarina (C) criaram as suas propostas individuais. De seguida fizeram uma primeira proposta para a “proposta de grupo” (G<sub>1</sub>) que consistiu em “tirar às sortes”, tendo, para o efeito sido eleita a proposta da Catarina. A professora não concordou com este método de selecção de proposta e sugeriu que entrassem em negociação (partindo, no entanto, da proposta da Catarina). Surgiu assim a proposta de grupo “final” (G<sub>2</sub>).

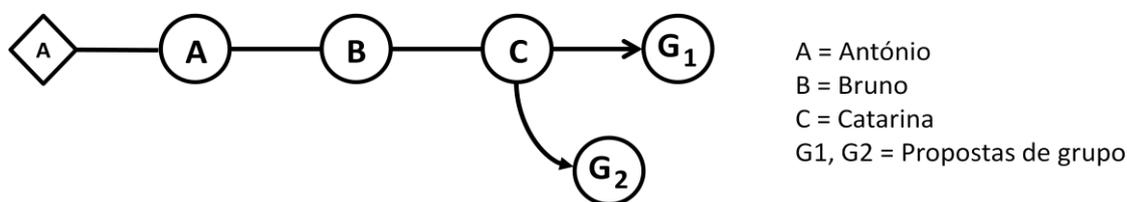


Figura 9.17: Diagrama da Actividade do 1º grupo.

Neste sentido, verifica-se que este grupo deu ao SCV uma função de “undo”/desfazer, semelhante à dos processadores de texto, onde uma edição que foi considerada “errada” foi “anulada” e nova edição foi feita.

A 2ª actividade, feita pelo segundo grupo, foi mais complexa e trouxe mais-valias interessantes para a pertinência do SCV. Nesta actividade (ver Figura 9.18), designada de Actividade B, Daniela (D), Ema (E) e Fátima (F) sugeriram várias propostas individuais. A necessidade de sugerir várias propostas individuais surgiu porque as alunas disseram que queriam fazer ligeiras alterações à sua primeira proposta, o que mostra a adequabilidade do SCV para gerir várias versões “paralelas” (3 propostas criativas de 3 alunos) que vão sendo refinadas com o tempo. Neste sentido a Fátima acabou por fazer 3 propostas (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>) e a Daniela e a Ema fizeram 2 propostas cada.

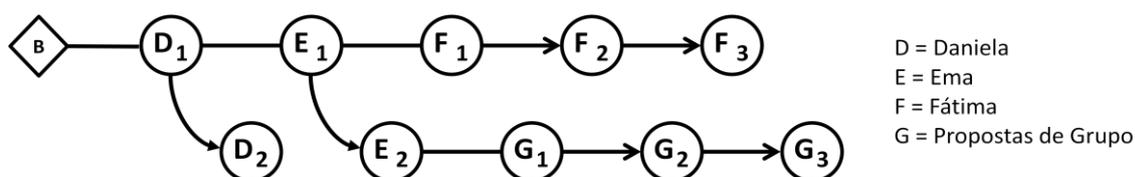


Figura 9.18: Diagrama da Actividade do 2º grupo.

Estas alunas também se apropriaram do SCV para tomar decisões em relação às suas primeiras propostas individuais; uma vez que estas não eram importantes para a discussão de grupo (uma vez que só lhes interessava mostrar aos outros elementos do grupo a sua proposta individual final), houve elementos do grupo que decidiram eliminá-las (para diminuir a quantidade de propostas no SCV e, deste modo, diminuir a “confusão”), enquanto outros elementos decidiram mantê-las (embora, no decorrer do processo, admitissem que confundiu o processo, uma vez que eram, por vezes, acidentalmente seleccionadas para discussão de grupo).

Por último, o SCV foi também usado estrategicamente para criar propostas de grupo. As alunas decidiram que a melhor estratégia para saber onde iria ficar um determinado brinquedo na proposta final (ex: um escorrega) era de ir ver onde tinha ficado esse brinquedo em cada proposta individual para procurar opiniões comuns e divergentes. A proposta de grupo, e à semelhança do que aconteceu com as propostas individuais, também sofreu 2 actualizações (“refinamentos”) sendo a proposta G<sub>3</sub> a proposta consensual.

A 3ª actividade foi feita pelas crianças do 1º ano (ver Figura 9.19) e foi bastante “linear”. Como a professora havia previsto, era de esperar uma interacção e actividade

mais simples para este grupo de alunos, uma vez que, tendo ainda pouco contacto com a pedagogia MEM, ainda não haviam aprendido eficientemente as estratégias para defender as suas propostas e saber negociá-las, de forma a chegar a um consenso de grupo.

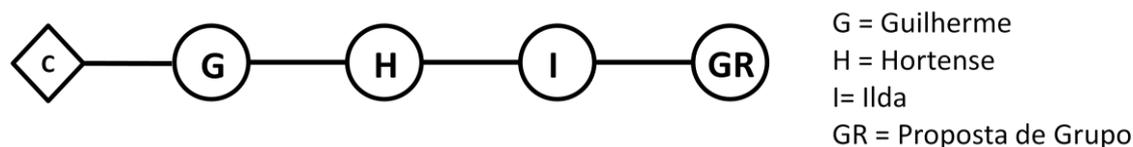


Figura 9.19: Diagrama da Actividade do 3º grupo.

Por último, decorreu a actividade de turma que, talvez por ser orientada totalmente pela professora, decorreu também de forma bastante “linear” (ver Figura 9.20). Destaco nesta actividade a pertinência dos mecanismos de Transformadas do SCV que possibilitaram a união das propostas grupais decorrentes das actividades anteriores (actividades A, B e C) num novo SCV adaptado à discussão em turma (para a actividade D). Para este efeito, e uma vez que o espaço estava dividido em duas regiões diferentes ( $R_1$  e  $R_2$ ) dois SCV coexistiram nesse espaço, apresentando o SCV da região  $R_1$  a proposta do grupo das crianças do 1º ano (feita na actividade C) e apresentando o SCV da região  $R_2$  as propostas de grupo das crianças que conduziram as actividades A e B. Estas propostas foram a base da discussão e negociação das crianças, enquanto turma, da qual resultou uma proposta final, consensual, de turma (proposta T).

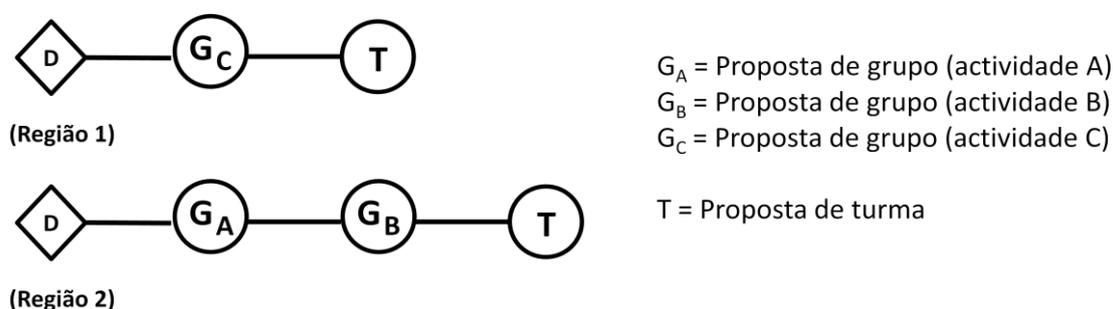


Figura 9.20: Diagrama da Actividade de Turma.

Foram feitas também outras constatações ao longo de todo o processo colaborativo que considero pertinentes para validar o SCV enquanto elemento mediador das actividades. Uma constatação interessante foi o aparecimento frequente da palavra “proposta” para

designar aquilo que no sistema informático apelidei (e apresentei como) “versão”: as crianças não diziam que guardavam a sua “versão” mas sim a sua “proposta”. Este termo advém da cultura pedagógica do Movimento da Escola Moderna portuguesa, uma vez que se baseia no conceito de participação activa de todos os elementos da turma nos processos de decisão, cabendo a cada um fazer “propostas”. Isto sugere que esta turma e professora se apropriaram do SCV de uma forma intuitiva, uma vez que souberam adequar um elemento tecnológico “estranho ao contexto” a um conceito com que trabalham diariamente: o SCV é um meio de registar propostas, um meio de confrontar propostas e um meio de discutir propostas.

Outra constatação foi verificar que as crianças queriam, muitas vezes, alterar aspectos do mundo virtual que lhe estavam negados. Com efeito, embora este protótipo só usasse o SCV para registar as coordenadas espaciais e de rotação dos objectos pré-acordados, verificaram-se muitas situações onde as crianças desejavam gravar na sua proposta alterações aos próprios brinquedos (tamanho, cor) e ao próprio contexto envolvente (tipo de piso) porque a sua proposta tinha em conta aspectos onde fazia sentido existir alterações a esses elementos.

Eis uma lista de algumas dessas alterações desejadas:

- Alterar as duas balizas para duas “balizinhas” (porque as crianças queriam fazer “torneios de balizinhas”).
- Uma vez que existia uma “criança bruta” na localidade, as crianças propuseram trocar a roda por uma “roda de carrossel com cavalos” (porque esta criança poderia girar a roda com muita força).
- O baloiço devia ter apoios nos assentos para servir outras faixas etárias – uma cadeira para bebés, uma cadeira com costas e uma cadeira só com assento.

Estes pedidos foram feitos na última actividade, quando a turma tentava chegar a um consenso relativamente à proposta de turma. Isto levou a professora a dizer que a falta de documentação de todo o processo era um problema: as crianças, já não se lembrando do porquê de se terem escolhido determinados brinquedos, estavam sempre a sugerir mudanças, o que podia inviabilizar todo o processo por se desejar fazer melhorias constantemente. Referir-me-ei a esta questão no capítulo de conclusões e trabalho futuro (Capítulo 10), uma vez que penso que estas questões podiam ter sido abordadas se houvesse uma exploração mais eficiente das propriedades da versão.

Outro tipo de alterações sugeridas dizia respeito à própria envolvência dos brinquedos. As crianças perguntaram “*Porque não pedimos à Junta [de Freguesia] para colocar um piso sintético nesta parte do recreio?*”. Considerei pertinentes estas observações, porque as crianças pareciam não desejar alterações apenas por questões estéticas mas sim funcionais, relacionadas com o uso seguro de alguns brinquedos. Efectivamente, esta “edição da realidade” foi ainda proposta em mais três situações:

- Uma das áreas de recreio (a região R1) é desnivelada e a inclinação da mesma foi considerada “imprópria” para usar os brinquedos. Era desejável que a Junta de Freguesia nivelasse esta área;
- Irregularidades no terreno: há um buraco que devia ser tapado;
- As crianças quiseram que se retirasse o poste da bandeira porque “atrapalhava” (estava no meio de uma área interessante para colocar brinquedos).

É interessante observar que, por vezes, as crianças identificavam a alteração de aspectos do contexto como formas de fazer, e confrontar, propostas (e, logo, de versões). Por exemplo, numa fase da discussão, as crianças disseram que gostariam de ver, numa proposta, uma parte do recreio revestida a piso sintético e noutra proposta ver essa parte do recreio revestida a cimento, para efeitos de comparação. Isto parece mostrar que os mecanismos de gestão de versões têm lugar nestes processos de tomada de decisão, estudando muitas dimensões diferentes de “propostas”: isto é, não é só a posição dos brinquedos que pode ser proposta mas também texturas de pisos, cores para os espaços, diferentes nivelamentos, etc. Embora, como é óbvio, esta questão também aumente a complexidade da tarefa pelo crescendo de informação que se tem de ter em conta.

Por último, e para mostrar a pertinência destas questões, considerei particularmente interessante a discussão que se gerou com a questão de retirar o poste de bandeira: quando as crianças propuseram que o poste fosse retirado, a professora advertiu que tem sempre de existir poste de bandeira numa instituição pública. Foi curioso verificar que as crianças prontamente contra-argumentaram indicando que se a escola ia fechar, e se a ideia era fazer daquele espaço um espaço infantil, o poste podia sair. Foi um momento de aprendizagem, uma vez que as crianças verificaram que mudar a realidade geográfica (o poste) interferia com outra realidade, a social (a natureza do espaço influencia a presença do poste ou a sua ausência).

Mais uma vez, e à semelhança do que aconteceu com a actividade feita pelo professor Pascal Paulus, as actividades conduzidas parecem sugerir que os mecanismos de gestão de versões oferecem formas criativas de mediação de uma tarefa de configuração espacial em grupo, tendo o protótipo mediado com sucesso estas actividades. Como também já se referiu, este “sucesso” é apenas visto do ponto de vista da concretização do objectivo da tarefa, não se fazendo nesta tese considerações de índole pedagógica sobre a qualidade do processo. Por outras palavras, o modelo teórico e o protótipo foram validados do ponto de vista da eficácia (o objectivo foi concretizado) mas não da eficiência (algo que foge ao estudo desta tese pela natureza social e pedagógica da tarefa).

# Capítulo 10: Reflexões e Trabalho Futuro

*“We shall not cease from exploration,  
And the end of all our exploring  
Will be to arrive where we started  
And know the place for the first time.”*

*T. S. Eliot*



## 1. Trabalho futuro

### 1.1. Introdução

Durante o decurso desta tese foram surgindo ideias interessantes para melhorar as tecnologias envolvidas que, por fugirem ao tema principal deste estudo, foram classificadas como ideias a investigar em trabalhos (e contextos) futuros.

Em particular, surgiram várias ideias e caminhos para uma possível evolução do SCV uma vez que oferece uma metáfora visual de interacção com os seus utilizadores que pode ser altamente explorada.

### 1.2. Sistemas de apoio à decisão

Uma das mais-valias que um SCV visual pode trazer é a de se explorar a sua interface gráfica para desenvolver mecanismos de apoio à decisão (SAD, Sistemas de Apoio à Decisão). Uma vez que este SCV foi conceptualizado para tarefas onde uma decisão em grupo é necessária, estes mecanismos podem ser utilizados pelo professor ou pelas próprias crianças na fase de tomada de decisões para chegar a um consenso.

A título de exemplo, considere-se o SCV da Figura 10.1 onde as versões (A a G) estão representadas por ordem cronológica. O mecanismo das transformadas apresentado nesta tese permite a reordenação destas versões por uma qualquer propriedade e, desta forma, ajudar os alunos o processo de tomada de decisão. Por exemplo, as versões podem ser ordenadas segundo a propriedade “segurança” (uma propriedade que o professor ou os alunos teriam de criar) e, desta forma, conhecer as configurações mais seguras ou menos seguras.



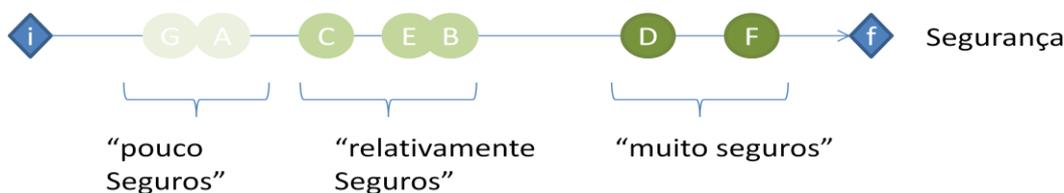
Figura 10.1: Um SCV onde as versões estão representadas pela sua ordem temporal.

No entanto, podiam-se ter criado transformadas mais elaboradas onde as “pistas visuais” fossem mais esclarecedoras para apoiar uma decisão. Por exemplo, como se mostra na Figura 10.2, o valor numérico da propriedade “segurança” de cada versão podia ser usado na própria estrutura visual do SCV para mostrar aos seus utilizadores não só a questão da segurança de cada versão em relação às outras (i.e., em termos relativos) mas também o quão seguras efectivamente são (i.e., em termos absolutos).



**Figura 10.2:** Um SCV onde as versões aparecem classificadas por uma determinada quantidade numérica.

Além disso, é possível pensar um pouco mais longe e criar transformadas que auxiliem professores e alunos no confronto de duas propriedades em simultâneo. Por exemplo, e como se vê na Figura 10.3, o professor pode classificar as versões em termos da propriedade “segurança” e escolher categorias para esse efeito (ex: “recreios pouco seguros”, “recreios relativamente seguros” e “recreios muito seguros”) escolhendo uma cor para a “esfera-versão” (ex: verde-claro, verde ou verde-escuro) para representar a categoria em que cada versão pertence.



**Figura 10.3:** Um SCV onde as versões são classificadas (por cor) de acordo com o critério “segurança”.

Posteriormente o professor podia criar uma outra transformada para reordenar as versões em termos de outra propriedade, como por exemplo, a “sombra”, que podia medir o quanto os brinquedos estão perto de árvores e, deste modo, sob uma sombra (algo que é desejável nos recreios durante o calor do verão). O aspecto visual do SCV mudaria em conformidade (ver Figura 10.4) mas uma vez que as esferas-versão ainda “conservam” a cor atribuída durante a classificação das versões de acordo com a propriedade “segurança”, tornar-se-ia possível ver quais são as configurações espaciais que são *simultaneamente* muito seguras e sob sombra. Na Figura 10.4, que mostra um hipotético SCV onde estas duas transformadas foram aplicadas, constatar-se-ia que uma

das melhores versões é a D uma vez que está representada a verde-escuro (muito segura) e no extremo direito do eixo (muita sombra).

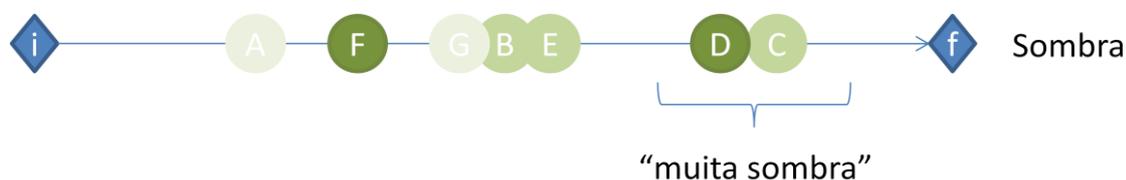


Figura 10.4: Um SCV onde duas propriedades são representadas (através da cor e posição no eixo).

Quantificar propriedades, de forma a auxiliar um processo de tomada de decisão, não se esgota, naturalmente, na atribuição de uma cor a uma representação visual de uma versão ou a deslocar essa versão ao longo de um eixo. É possível pensar num enorme leque de formas de “quantificação” que poderiam auxiliar a decisão, introduzindo inclusivamente alguns princípios científicos que seriam altamente desejáveis em ambientes escolares, onde certas competências devem ser ensinadas e desenvolvidas. A título de exemplo, atente-se à Figura 10.5 onde duas propriedades são quantificadas numa metáfora visual gráfica 2D.

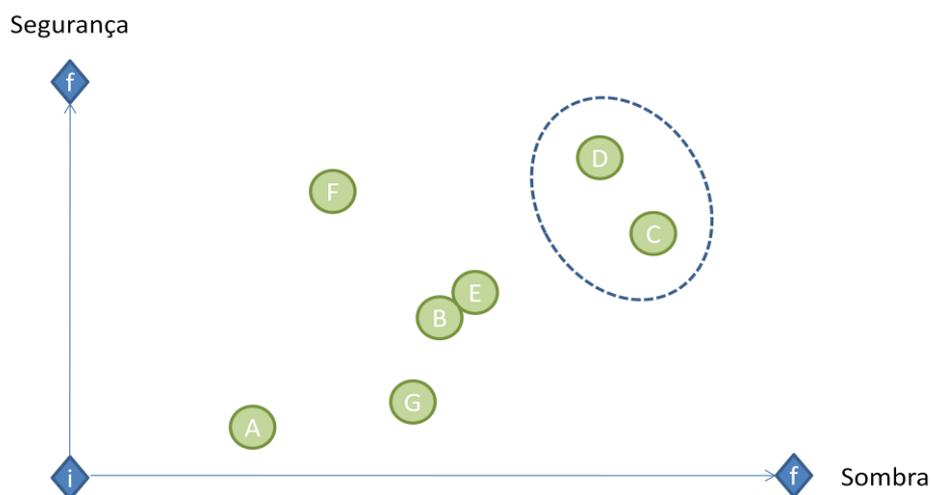


Figura 10.5: Representação bidimensional de 2 propriedades.

Uma visualização de duas propriedades segundo esta metáfora poderá, eventualmente, ser uma forma prática de introduzir aos alunos o conceito de *função* (e representação visual desta) encorajando-os a encontrar fórmulas matemáticas que os auxiliem no processo. Um exemplo simples é dado na Figura 10.6 onde, numa primeira abordagem,

o professor poderá encorajar os alunos a entenderem o recreio “ideal” como sendo o recreio que alia a segurança à estética (um exemplo de duas propriedades em confronto). Neste sentido, e quantificando todas as versões segundo estas propriedades, é possível conhecer a melhor versão que é a melhor combinação destes dois factores (uma *função* destes dois factores).

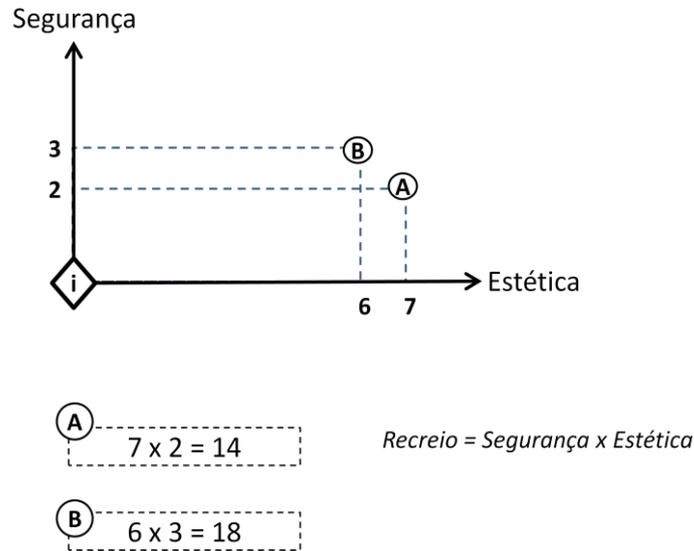


Figura 10.6: Uma fórmula simples para auxiliar a decisão.

### 1.3. Associação entre actividade-região-SCV

O SCV apresentado nesta tese assenta na noção de *actividade*. Esta estruturação do SCV baseia-se na ideia de que o professor, para configurar um espaço, organiza uma ou mais *actividades* onde os processos de criação de propostas e chegada a consenso tomam lugar. Contudo pode-se pensar em SCV estruturados com base noutros conceitos, como o da *região espacial* onde a(s) actividade(s) toma(m) lugar.

Esta constatação adveio do facto da professora Augusta Santos querer que dois grupos de alunos ( $G_B$  e  $G_C$ ) fizessem uma proposta de grupo para um mesmo espaço ( $R_2$ ) levando à criação de 2 actividades e, conseqüentemente, 2 SCV. Posteriormente foi necessário criar um terceiro SCV que recolhesse as propostas dos dois grupos para que uma 3ª actividade, a de turma, tomasse agora lugar nessa região de espaço  $R_2$ .

Uma abordagem diferente poderia tomar lugar se não existisse ênfase na noção de actividade, mas na de região como ilustrado na Figura 10.7. Nesta abordagem é considerado que numa qualquer região ( $R_2$  neste caso) só faz sentido falar em *uma actividade*, ainda que tenha de ser feita em fases distintas por grupos diferentes ( $G_B$ ,  $G_C$  e  $G_D$ ).

Assim, e como ilustra a Figura 10.7, a actividade que decorre na região  $R_2$  toma o nome dessa mesma região ( $R_2$ ). É possível então envolver nela vários actores (aqui os grupos B e C) e dar a cada fase onde estes intervêm um nome (representado pelos losangos B, C). Posteriormente, quando o grupo é toda a turma, desenrola-se na região a secção de actividade D onde, se consideram as propostas de grupo vencedoras das fases anteriores.

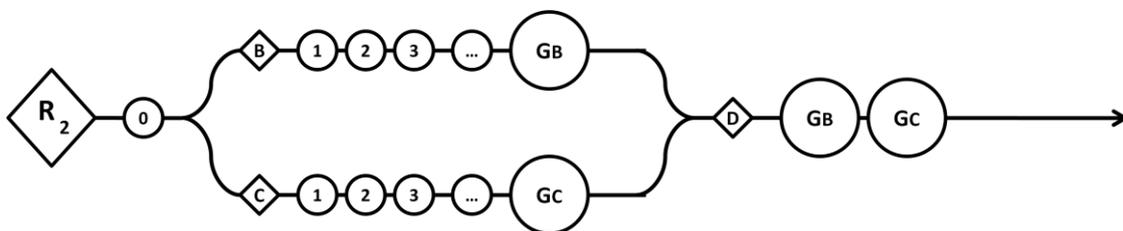


Figura 10.7: Modelo de um SCV baseado na região onde uma ou mais actividades ocorrem.

O modelo de SCV desenvolvido nesta tese, ainda que assente na noção de actividade e não de região, não proíbe, no entanto, considerar que uma actividade que se dá numa região possa ter  $n$  fases, pelo que a situação descrita na Figura 10.7 também pode ser “reproduzida” com o modelo actual de SCV. Esta situação é ilustrada na figura 10.8 onde uma actividade B é conduzida numa primeira fase (resultando a versão de grupo  $G_B$ ) e, posteriormente, e pelos mecanismos de hiperlinearidade, é conduzida a actividade C, a partir da configuração 0 (uma configuração “raiz”).

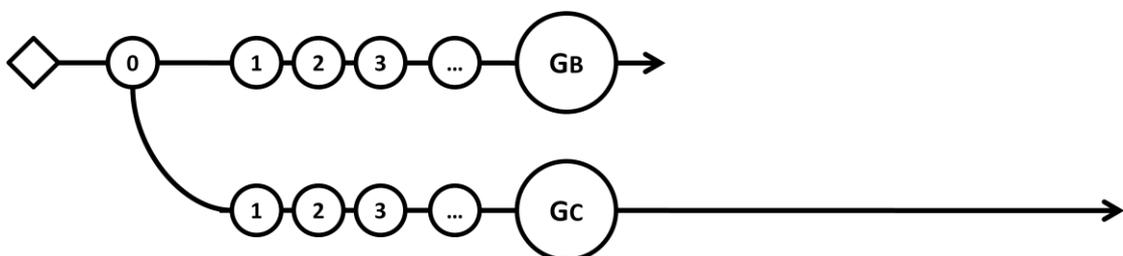


Figura 10.8: Uso da “hiperlinearidade” do SCV para conduzir duas actividades distintas.

Posteriormente, e para integrar os dois grupos numa actividade de turma, a professora podia, e como ilustra a figura 10.9, eliminar as versões grupais “intermédias” só deixando, para a actividade final, as versões “vencedoras”.

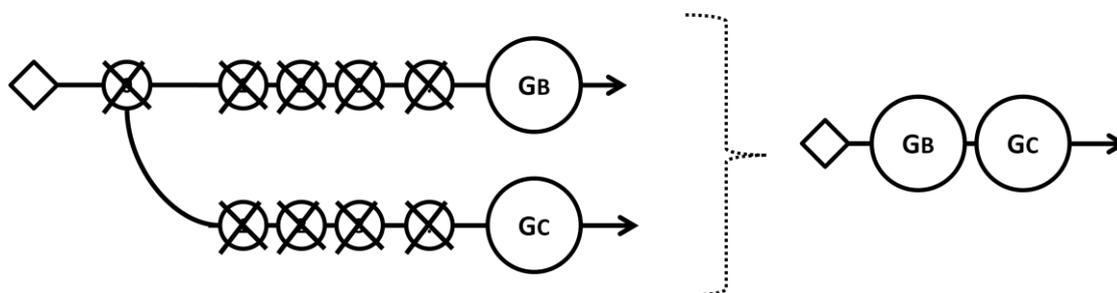


Figura 10.9: Um SCV para uma actividade “final” é obtido pela eliminação de versões “não-finais”.

Assim, o modelo teórico no qual o SCV desta tese assenta não parece sofrer limitações quando o professor se centra na região e não na actividade, uma vez que em ambas as perspectivas há necessidade de explorar uma “hiperlinearidade” que o modelo desta tese oferece. Desta forma, parece-me que estas duas abordagens devem ser estudadas em termos de alterações que estas podem trazer à visualização do SCV, bem como qual das abordagens parece oferecer maior pertinência pedagógica.

#### 1.4. Produção de cultura

O SCV pode ser visto também num cenário mais amplo do que ser uma mera ferramenta que auxilia um processo colaborativo e que depois, e uma vez cumprida a sua função, é abandonado. O SCV é um registo digital de todo um processo de criação e nele estão contidas todas as propostas que tornaram um objectivo (e uma configuração espacial) possível. Nesse sentido, e como defende a pedagogia MEM, ele é um elemento cultural da turma, um artefacto digital que regista todo um acto, que a criança querera tomar posse de forma a construir e conhecer a sua própria identidade e história. Desta forma, um SCV é um documento que, podendo ter uma metáfora visual apropriada, pode ser armazenado, consultado e apreciado, fazendo parte do baú de recordações digitais da criança e da turma e de dar à criança uma sensação de pertença e participação numa cultura.

Ocorreu-me pensar, quando idealizei o mecanismo de gravação das versões, na metáfora do livro para o SCV. Efectivamente, uma versão é guardada clicando num ícone de uma

máquina fotográfica (Figura 10.10) dando à criança uma sugestão que uma proposta feita no âmbito de um meio 3D, pode ser pensada como uma “preservação” da sua criatividade que pode ser guardada num documento. O SCV pode assim ser um “álbum de fotografias digital 3D” onde todas as propostas podem ser vistas e comentadas.



**Figura 10.10: Guardar uma versão significa "fotografar" a versão para a posteridade.**

Em certo sentido, o SCV proposto, sob a forma de esferas-versão, já explora o conceito de linearidade de acesso a documentos que um livro possui. O facto de ser um artefacto digital interactivo, porém, aumenta-lhe as mais-valias pois pode-se sempre reordenar as esferas-versão (segundo uma propriedade) o que depreende, na metáfora dos livros digitais, à produção de um novo livro. Assim, e tal como acontece nos livros em papel, podem sempre ser publicados novos livros com os mesmos conteúdos tendo cada livro uma tónica específica relativamente a um dado aspecto (livro do processo histórico da construção de um recreio, livro de recreios estéticos, livro de recreios seguros, etc.).

Acresce ainda que, à semelhança de um livro onde as fotos são acompanhadas de texto que as explicam e contextualizam, é possível acompanhar uma “foto 3D” com uma explicação desse recreio, feita pela própria criança que o propôs, o que não é mais do que colocar a propriedade “descrição” como elemento que descreve a proposta. Este pormenor parece ser particularmente relevante se se tomar em conta que numa das actividades com a Professora Augusta Santos, esta criticou os alunos por não saberem “documentar” a sua proposta, o que os levava a fazerem alterações constantes às propostas submetidas.

O livro, enquanto símbolo de “património” e “cultura”, parece ser particularmente interessante de explorar, enquanto metáfora visual para o SCV, em particular se considerarmos que os contextos de 1º ciclo envolvem crianças que poderão necessitar de artefactos digitais com que interajam frequentemente no mundo real, de forma a criar uma familiaridade e apropriação.

## 2. Reflexões

A natureza da Engenharia, enquanto ciência, e a forma de fazer investigação em engenharia têm sofrido profundas mudanças ao longo das últimas décadas. A visão de Bunge (1967) onde as ciências eram distinguidas entre “puras” e “aplicadas” e que davam às engenharias um cunho de “aplicação de conhecimento”, tem vindo a ser substituída por uma outra que dá às engenharias um papel mais activo e orientado também à produção de conhecimento.

A **Epistemologia Construtivista**, centrada na investigação interpretativa da realidade, tem vindo a ser cada vez mais usada na investigação em engenharia e a ajudar a engenharia nesta missão de produção de conhecimento. Uma destas interpretações sugere que as tecnologias podem ser vistas como actores sociais nos contextos humanos que, influenciando e mediando as suas práticas, alteram a própria noção que se constrói da realidade. Uma forma de estudar estes actores tecnológicos assenta na **Teoria da Actividade** onde se estuda a nova realidade aquando de uma mediação tecnológica. Em concreto, a tecnologia é estudada pela forma como serve de mediadora aos sujeitos que devem desempenhar em conjunto uma tarefa e, pelas suas potencialidades e limitações, pode tornar certos aspectos dessas tarefas desnecessários ou acrescentar novas formas de realizar essa tarefa.

Nesta tese procurou-se pensar, conceber e implementar um conjunto de tecnologias que procuraram dar um contributo original aos processos de tomada de decisão de turmas do 1º ciclo do ensino básico no que concerne à configuração dos espaços escolares. Estas tecnologias, sob a forma de um protótipo de um mundo virtual com mecanismos de controlo de versões especialmente adaptados, tornaram-se um actor nesse contexto, mediando o processo, e, desta forma, mudaram a natureza das tarefas que eram dinamizadas pelos professores para este objectivo. O estudo feito nesta tese a estas tecnologias tomou assim uma abordagem construtivista onde a interpretação da nova realidade foi feita à luz da Teoria da Actividade, proposta por Leontjev à luz das ideias sócio-construtivistas de Vygotsky, numa teoria que começa a ter popularidade no seio da engenharia informática pelas novas formas de pensar as tecnologias e o papel que o sujeito tem, enquanto actor, no seu uso num contexto específico. As tecnologias, nesta abordagem, são estudadas pelo papel que têm no contexto enquanto mediador das novas

actividades que tomam lugar nesses contextos (e, conseqüentemente, na nova realidade gerada pela seu uso) em vez de serem abordadas pelo seu potencial tecnológico intrínseco.

As actividades dinamizadas pelos professores estudados nesta tese mostraram que estes souberam apropriar-se das tecnologias para mediação do processo, conseguindo levar as crianças à chegada de um consenso e, deste modo, ao objectivo final da actividade (a configuração de um recreio). Verificou-se também que os dois professores envolvidos se apropriaram do protótipo de formas pessoais e orientados para a sua abordagem pedagógica específica, para confrontar a problemática. O protótipo desenvolvido, baseado num modelo teórico onde os professores descreveram a natureza das novas actividades que podiam ser desenroladas no seu seio, conseguiu mediar essas actividades tendo-se alcançado o objectivo da tarefa. Não foram feitos estudos, ou considerações sobre, a qualidade pedagógica dessa mediação e do processo colaborativo que nele se desenrolou.

O modelo teórico desenvolvido revelou ser adequado a dois contextos diferentes do 1º ciclo do ensino básico e também a aspectos das actividades desenroladas que não foram previstos pelos professores aquando da idealização dessas actividades. Desta forma, o modelo revela alguma robustez e sugere que se pode enquadrar igualmente bem noutros contextos humanos onde um grupo de pessoas tem necessidade de configurar um espaço. Em particular, os problemas que estiveram na génese da ideia desta tese, como o da reconstrução do forte de Guiledje na Guiné-Bissau, podem encontrar nesta solução informática uma estratégia interessante de mediação do processo.

Por último importa referir que as duas tecnologias aqui apresentadas, a dos mundos virtuais e a dos sistemas de controlo de versões, também podem ser analisadas na sua perspectiva tecnológica (despidas das suas envolvências sociais) e fazer-nos reflectir sobre a sua futura evolução e, assim, nas conseqüências para os domínios sociais onde podem ser usadas, como o da educação. Por exemplo, a questão dos utilizadores de várias plataformas de mundos virtuais não poderem facilmente transitar de uns mundos para os outros, como o fazem os utilizadores da Web, coloca os mundos virtuais, enquanto tecnologia, numa situação idêntica à dos sistemas BBS das décadas de 1980 e 1990, aspecto referido por Morgado (2009). Por sua vez, também é pertinente pensar em novas potencialidades dos SCV quando estes não são desenhados para lidar com um qualquer formato electrónico, mas quando são pensados para medias específicos, como

o 3D, ou adequados à natureza específica de uma tarefa (Koller et al., 2009). Mas a este propósito, pode-se argumentar: a evolução tecnológica das ferramentas informáticas avança par-a-par com os usos que as actividades humanas dão a essas ferramentas. Algo que Vygotsky, ao postular que são as ferramentas que nos fazem atingir estádios mentais que nos fazem apropriar das actividades de novas formas, defendia.

# Referências

- 3ds Max (s.d.). *3D Modeling, Animation, and Rendering Software – Autodesk*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?siteID=123112&id=13567410>.
- Achmed, R., & Navathe, S. (1991). Version Management of Composite Objects in CAD Databases. *CM SIGMOD Record*, 20(2), 218 – 227.
- AD (s.d.). *ONGD Acção para o Desenvolvimento*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.adbissau.org/adbissau/temasnaordemdodia/projectoguiledje/fotos.htm>.
- Adrion, W.R. (1993). Research Methodology in Software Engineering. Proceedings of the First Dagstuhl Seminar on Future Directions in Software Engineering, *SIGSOFT Software Engineering Notes*, 18(1), 35-48. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://portal.acm.org/ft\\_gateway.cfm?id=157399&type=pdf&coll=Portal&dl=ACM&CFID=85316964&CFTOKEN=30265037](http://portal.acm.org/ft_gateway.cfm?id=157399&type=pdf&coll=Portal&dl=ACM&CFID=85316964&CFTOKEN=30265037)
- Alexa (2010). *Wikipedia.org – Site info from Alexa*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.alexa.com/siteinfo/wikipedia.org>.
- Alparone, F. & Rissotto, A. (2001). Children’s Citizenship and Participation Models: Participation in Planning Urban Spaces and Children’s Councils. *Journal of Community & Applied Psychology*, 11(6), 421-434.
- Anders, P. (1998). *Envisioning Cyberspace: Designing 3D Electronic Spaces*. New York: McGraw-Hill.
- Anderson, R. J. (1994). Representations and requirements: The value of ethnography in system design. *Human-Computer Interaction*, 9(2), 151-182.
- Apple (s.d.). *Xcode - Developer Tools Technology Overview*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://developer.apple.com/tools/xcode>.
- Àries, P. (1962). *Centuries of childhood*. New York: Vintage.
- Asklund, U., & Magnusson, B. (1997). A case-study of configuration management with ClearCase in an industrial environment. In R. Conradi (Ed.), *Software Configuration Management: ICSE'97 SCM-7 Workshop, Proceedings (Lecture Notes in Computer Science)* (201-221). Boston, MA: Springer-Verlag.
- Atkins, C. & Sampson, J. (2002). Critical Appraisal Guidelines for Single Case Study Research. *Proceedings of the Xth European Conference of Information Systems, ECIS 2002*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://is2.lse.ac.uk/asp/aspecis/20020011.pdf>.

- Avinson, D., Lau, F., Myers, M., & Nilesen, P.A. (1999). Action Research. *Communications of the ACM*, 42(1), 94-97.
- AW (s.d.). *Active Worlds*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.activeworlds.com>
- Bach, J. & David Stark, D. (2002). *Link, Search, Interact: The Co-Evolution of NGOs and Interactive Technology*. New York: Institute For Social And Economic Research And Policy, Columbia University. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://iserp.columbia.edu/files/iserp/2002\\_03.pdf](http://iserp.columbia.edu/files/iserp/2002_03.pdf).
- Bach, J., & Stark, D. (2001). Innovative Ambiguities: NGOs use of Interactive Technology in Eastern Europe . *Studies in Comparative International Development*, 37(2), 3-23. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.sociology.columbia.edu/pdf-files/stark8.pdf>.
- Baraldi, C. (2002). Planning Childhood: Children's Social Participation in the Town of Adults. In Christensen, P. & O'Brien, B. (Eds.), *Children in the City: Home, Neighbourhood and Community* (pp. 184-205). London: Falmer Press.
- Bartle, R. (2003). *Designing Virtual Worlds*. Berkeley, California: New Riders Publishing.
- Bartle, R. (s.d.). *Summary MUD History*. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.livinginternet.com/d/di\\_major.htm](http://www.livinginternet.com/d/di_major.htm).
- Benedikt, M. (Ed.). (1991). *Cyberspace: First Steps*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Berntsen, K., Sampson, J. & Østerlie, T. (2004). Interpretive Research Methods in Computer Science (method paper for doctoral course, Norwegian University of Science and Technology). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.idi.ntnu.no/~thomasos/paper/interpretive.pdf>.
- Bijker, W. (1997). *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Boczkowski, P. (2001). *Affording Flexibility: Transforming Information Practices in Online Newspapers* (Tese de Doutorado, Cornell University). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://sunzi1.lib.hku.hk/ER/detail/cof/2686960>.
- Bogdanovych, A. (2007). *Virtual Institutions* (Tese de Doutorado, University of Technology, Sydney). Consultado em Janeiro, 9, 2010, de <http://epress.lib.uts.edu.au/dspace/handle/2100/536>.
- Brandes, U., & Lerner, J. (2008). Visual Analysis of Controversy in User-generated Encyclopedias. *Information Visualization*, 7(1), 34-48. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.68.5617&rep=rep1&type=pdf>.
- Bray, D., & Konsynski, B. (2006). Virtual Worlds, Virtual Economies, Virtual Institutions. *Virtual Worlds and New Realities Conference*, Emory University. Consultado em Março, 30,



- Dobson, P. (2001). The Philosophy of Critical Realism-An Opportunity for Information Systems Research. *Information Systems Frontiers*, 3(2), 199-210.
- DRC, (1959). *Declaration of the Rights of the Child*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.unhchr.ch/html/menu3/b/25.htm>.
- Driscoll, T. (2007). *Into the VerseScape*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://wadatripp.wordpress.com/2007/03/12/into-the-versescape>.
- Driskell, D. (2001). *Creating Better Cities with Children and Youth*. London: Earthscan Publications.
- Eclipse. (s.d.). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.eclipse.org>.
- Elkind, D. (1986). *The miseducation of children: superkids at risk*. New York: Knopf.
- Elkowitz, M. V., & Wallace, D. (1998). Experimental Models for Validating Technology. *IEEE Computer*, 31(5), 23-31.
- Ellis, C., Gibbs, S., & Rein, G., (1990). Design and use of a group editor. In: G. Cockton (Ed.), *IFIP TC2/WG2.7 Working Conference on Engineering for Human-Computer Interaction* (13-25), Napa Valley, California: Elsevier.
- Emigh, W., & Herring, S. (2005). Collaborative authoring on the Web: A genre analysis of online encyclopedias. In *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences*. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs\\_all.jsp?arnumber=1385436](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1385436).
- Encyclopædia Britannica (2006). *Fatally flawed: Refuting the recent study on encyclopedic accuracy by the journal Nature*. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://corporate.britannica.com/britannica\\_nature\\_response.pdf](http://corporate.britannica.com/britannica_nature_response.pdf)
- Engestrøm, Y., (2000). Activity Theory and Social Knowledge: A Story of Four Umpires. *Organization*, 7(2), 301-310. doi: 10.1177/135050840072006.
- Engestrøm, Y., Brown, K., Cristopher, L. & Gregory, J. (1997). Coordination, cooperation and communication in courts. In M. Cole, Y. Engestrøm, & O. Vasquez (Eds), *Mind, Culture, and Activity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Erickson, T.D. (1990) Working with Interface Metaphors. In B. Laurel (Ed.), *The Art of Human-Computer Interface Design* (pp. 65-73). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fernandes, N. (2005). *Infância e direitos : participação das crianças nos contextos de vida : representações, práticas e poderes* (Tese de Doutoramento, Universidade do Minho). Consultado em Janeiro, 9, 2010, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/dspace/handle/1822/6978>.

- Figueiredo, A. D. (2002). Redes e Educação: A Surpreendente Riqueza De Um Conceito. In Conselho Nacional de Educação, *Redes de Aprendizagem, Redes de Conhecimento*. Consultado em Janeiro, 9, 2010, de <http://eden.dei.uc.pt/~adf/cne2002.pdf>.
- Filonov, G.N., (2000) *Anton Makarenko*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.ibe.unesco.org/publications/ThinkersPdf/makarene.pdf>.
- Fink, J. (1999). *Cyberseduction: Reality in the Age of Psychotechnology*. Amherst, NY: Prometheus Books.
- Folque, M. A. (1998). A influência de Vigotsky no modelo curricular do Movimento da Escola Moderna para a educação pré-escolar. *Escola Moderna*, nº 5, 5ª série, 1999. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.movimentoescolamoderna.pt/textos\\_referencia/cont\\_teoricos/textos\\_mem/assun\\_rev5.pdf](http://www.movimentoescolamoderna.pt/textos_referencia/cont_teoricos/textos_mem/assun_rev5.pdf).
- Fonseca, B. (2005). *Um Modelo para a Criação de Serviços Cooperativos* (Tese de Doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro).
- Francis, M. & Lorenzo, R. (2002). Seven Realms Of Children's Participation. *Journal of Environmental Psychology*, 22, 157-169. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.childfriendlycities.org/pdf/francislorenzoarticle.pdf>.
- Francisco, C. (1999). *Standing Up for Ourselves! A study on the concepts and practices of young people's rights to participation*. Consultado em Janeiro, 9, 2010 de <http://www.eicyac.org/CSEC/PDF/ECPAT%20Standing%20up%20for%20ourselves.pdf>
- Freinet, C. (1976 ) *O Texto Livre* (2ª edição). Lisboa: Dinalivro
- Freinet, C. (1994). *Oeuvres Pédagogiques – vol 2*. Paris: Éditions du Seuil.
- Freinet, C., & Salengros, R. (1977). *Modernizar a escola*. Lisboa. Dinalivro.
- Freinet, É. (1983). *O itinerário de Célestin Freinet: A expressão livre na pedagogia Freinet*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Frenzoo. (s.d.-1). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.frenzoo.com>.
- Frenzoo. (s.d.-2). *Traffic mix in a browser virtual world*. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://blog.frenzoo.com/frenzoo\\_blog/2010/02/traffic-mix-in-a-browser-virtual-world-aka-stats-for-geeks.html](http://blog.frenzoo.com/frenzoo_blog/2010/02/traffic-mix-in-a-browser-virtual-world-aka-stats-for-geeks.html).
- Gaver, W. (1992) The Affordances of Media Spaces for Collaboration. *Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work* (pp. 17-24). New York, NY, USA: ACM.

- Germanos, D. (1995). La relation de l'enfant a l'espace urbain: perspectives educatives et culturelles., *Architecture and Behavior*, 11(1), 55-61.
- Gibson, W. (1982). *Burning Chrome*. New York: Ace Books.
- Gibson, W. (1984). *Neuromancer*. New York: Ace Books.
- Giddens, A. (1984). *The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structure*. Berkeley: University of California Press.
- Gift, N., & Shand, A. (2009). *Introduction to distributed version control systems*. Consultado em Março, 30, 2010, de [https://www.ibm.com/developerworks/aix/library/au-dist\\_ver\\_control](https://www.ibm.com/developerworks/aix/library/au-dist_ver_control).
- Giles, J. (2005). Internet encyclopaedias go head to head. *Nature*, 438, 900-901.
- Glass, R. L. (1995). A Structure-Based Critique of Contemporary Computing Research. *Journal Systems Software*, 28(1), 3-7.
- Glass, R.L., Vessey, I., & Ramesh, V. (2002). Research in software engineering: an analysis of the literature. *Information and Software Technology*, 44(8), 491-506.
- Glassy, L. (2006). Using version control to observe student software development processes. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 21(3), 99-106.
- Gonçalves, A. & Zagalo, N. (2009). Citizen Zelda. *Actas Videojogos 2009 - Conferência de Ciências e Artes dos Videojogos*, ISBN: 978-972-789-299-0.
- González, P. F. (2002). *O Movimento da Escola Moderna: um percurso cooperativo na construção da profissão docente e no desenvolvimento da pedagogia escolar*. Porto: Porto Editora.
- Grave-Resendes, L., & Soares, J. (2002). *Diferenciação Pedagógica*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Greenphosphor (2010). *Glasshouse Excel Demo*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://greenphosphor.com/more.php>.
- Gregg, D., Kulkarni & U., Vinzé, A. (2001). Understanding the Philosophical Underpinnings of Software Engineering Research in Information Systems. *Information Systems Frontiers*, 3(2), 169-183.
- Gu, N. (2006). *Dynamic Designs of Virtual Worlds Using Generative Design Agents* (Tese de Doutoramento, University of Sydney). Consultado em Janeiro, 9, 2010, de <http://ses.library.usyd.edu.au/handle/2123/984>.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative Research* (pp. 105-117). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Guerra, E. (2005). Citizenship Knows No Age: Children's Participation in the Governance and Municipal Budget of Barra Mansa, Brazil. *Children, Youth and Environments*, 15(2), 151-168. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.colorado.edu/journals/cye/15\\_2/15\\_2\\_09\\_CitizenshipKnowsNoAge.pdf](http://www.colorado.edu/journals/cye/15_2/15_2_09_CitizenshipKnowsNoAge.pdf).
- Guiledje (2005). *Ideias para um Projecto de Reabilitação*. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.adbissau.org/adbissau/temasnaordemdodia/projectoguiledje/AD\\_ProjectoGuiledje.pdf](http://www.adbissau.org/adbissau/temasnaordemdodia/projectoguiledje/AD_ProjectoGuiledje.pdf).
- Guiledje (2007). *Simpósio*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.adbissau.org/guiledje/paineis>.
- Guillen, M. F. (2005). Explaining the global digital divide: economic, political and sociological drivers of cross-national Internet use. *Social Forces*, 84(2), 681-708.
- Hart, R. (2002). Containing children: some lessons on planning for play from New York City. *Environment and Urbanization*, 14(2), 135-148. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://eau.sagepub.com/cgi/reprint/14/2/135>.
- Hart, S. (1991). From property to person status - historical perspective on children's rights. *American Psychologist*, 46(1), 53-59. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&id=1991-12208-001>.
- Heath, C. & Luff, P. (1996). Convergent activities: Line control and passenger information on the London Underground. In Y. Engestrom, & D. Middleton, *Cognition and Communication at Work*. Cambridge University Press, New York.
- Hemming, P. (2007). Renegotiating the Primary School: Children's Emotional Geographies of Sport, Exercise and Active Play. *Children's Geographies*, 5(4), 353-371.
- Heylighen, F. (2000). Cyberspace. In F. Heylighen, C. Joslyn and V. Turchin (Editors), *Principia Cybernetica Web* (Principia Cybernetica, Brussels). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://pespmc1.vub.ac.be/CYBSPACE.html>.
- Hirsch, C., Hosking, J., Grundy, J., Chaffe, T., MacDonald, D. , & Halytsky, Y. (2009). The Visual Wiki: A New Metaphor for Knowledge Access and Management. *Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1-10). IEEE Computer Society. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.hicss.hawaii.edu/HICSS\\_42/BestPapers42/KMSsystems/KMtools.pdf](http://www.hicss.hawaii.edu/HICSS_42/BestPapers42/KMSsystems/KMtools.pdf).
- Hughes, J., Randall, D., & Shapiro, D. (1993). From ethnographic record to system design: Some experiences from the field. *Computer Supported Cooperative Work*, 1(3), 123-141. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Hughes-FromEthnoRec-CSCW.pdf>
- Ingalls, D., Kaehler, T., Maloney, J., Wallace, S., & Kay, A. (1997). Back to the Future: The Story of Squeak, A Practical Smalltalk Written in Itself. *ACM SIGPLAN Notices*, 32(10), 318-326. Consultado em Abril, 14, 2010, de <http://doi.acm.org/10.1145/263700.263754>.

- Jackson, C. (2007). *The Metaverse 2.0*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.pelicancrossing.com/WhitePapers/TheMetaverse20.pdf>
- James, A. & Prout, A. (Eds.). (1998). *Constructing and Reconstructing Childhood*. London: Falmer Press.
- Jesuino, J. (2000). Estruturas e Processos de Grupo. In J. Vala & M. B. Monteiro (Coords.), *Psicologia Social* (4ª ed.) (pp. 193-331). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Jiménez-Pelayo, J. (2009). Wikipedia como vocabulário controlado: ¿está superado el control de autoridades tradicional?. *El Profesional de la Información*, 18(2), 188-201.
- Takei, S., Hoffman, D.S., & Strick, P.L. (2001). Direction of action is represented in the ventral premotor cortex. *Nature (Neuroscience)*, 4(10):1020–1025
- Kalay, Y.E. (2004). *Architecture's New Media: Principles, Theories, and Methods of Computer-Aided Design*. MA: MIT Press.
- Kaneva. (s.d.). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.kaneva.com/overview/aboutLanding.aspx>.
- Kaplan, B., & Duchon, D. (1998). Combining qualitative and quantitative methods in information systems research: A case study. *MIS Quarterly*, 12(4), 571-586.
- Kaptelinin, V., & Nardi, B. (2006). *Acting with Technology*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Kay, A. (1993). *The early history of Smalltalk*. *SIGPLAN Notices*, 28(3), 69-95. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=155364#>.
- Kay, A. (2005). *Squeak Etoys, Children & Learning*. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.vpri.org/pdf/rn2005001\\_learning.pdf](http://www.vpri.org/pdf/rn2005001_learning.pdf).
- Kitchenham, B., & Pickard, L. (1995). Case Studies for Method and Tool Evaluation. *IEEE Software*, 12(4), 52-62.
- Klein, H.K., & Myers, M. (1999). A Set of Principles for Conducting and Evaluating Interpretive Field Studies in Information Systems, *MIS Quarterly*, 23(1), 67-97.
- Knutsson, K. (1996). *The Invisibility of Children in Society*. Discussion paper for Radda Barnen.
- Kolbitsch, J. & Maurer, H. (2006). The Transformation of the Web: How Emerging Communities Shape the Information We Consume. *Journal of Universal Computer Science*, 12(2), 187–213.
- Koller, D., Frinscher, B. & Humphreys, G. (2009). Research challenges for digital archives of 3D cultural heritage models. *Journal on Computing and Cultural Heritage*. 2(3). 1-17. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1658346.1658347>.

- Konieczny, P. (2009). Governance, Organization, and Democracy on the Internet: The Iron Law and the Evolution of Wikipedia. *Sociological Forum*, 24(1), 162 – 192.
- Kuutti, K. (1991). The Concept of Activity as a Basic Unit of Analysis for CSCW Research. Bannon et al. (Eds.), *Proceedings of the 2nd European Conference on Computer-Supported Cooperative Work* (pp. 249-264). Norwell, MA, USA: Kluwer Academic Publishers.
- Kuutti, K. (1995). Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. In B. Nardi, (Ed.), *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction* (pp. 17-44). Cambridge, MA: MIT Press.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lansdown, G. (2001). *Promoting Children's Participation in Democratic Decision Making*. Florence, Italy: UNICEF Innocenti Research Centre. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.unicef-irc.org/publications/pdf/insight6.pdf>.
- Laughlin, P. R. (1980) Social combination processes of cooperative problem-solving groups as verbal intellectual tasks. In M. Fishbein (Ed.), *Progress in social psychology - Vol. 1* (pp. 127 – 155). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Lázaro, M., & Marcos, E. (2005). Research in Software Engineering: Paradigms and methods. In J. Castro, & E. Teniente (Eds.), *Proceedings of the CAiSE'05 Workshops, Vol. 2* (pp. 517-522). Porto: FEUP Edições. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.107.1576&rep=rep1&type=pdf>.
- Lázaro, M., & Marcos, E. (2006), An approach to the integration of qualitative and quantitative research methods in software engineering research. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Philosophical Foundations of Information Systems Engineering (757-764)*. Berlin: Springer-Verlag. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-240/paper7.pdf>.
- Lee, B., Narayanan, N. & Chang, K. (2001). An Integrated Approach to Distributed Version Management and Role-Based Access Control in Computer Supported Collaborative Writing. *The Journal of Systems and Software*, 59(2), 119-134.
- Legrand, L. (2000) *Célestin Freinet*. UNESCO, International Bureau of Education. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.ibe.unesco.org/publications/ThinkersPdf/freinete.pdf>
- Leuf, B., & Cunningham, W. (2001). *The Wiki way: Quick collaboration on the Web*. Boston :Addison-Wesley.
- Lévy, P. (2000). *Filosofia World: O mercado, o ciberespaço, a consciência*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Lévy, P. (2001). *O que é o virtual?*. Coimbra: Quarteto editora.
- Lih, A. (2004). Wikipedia as participatory journalism: Reliable sources? Metrics for evaluating collaborative media as a news resource. *5th International Symposium on Online Journalism*. Consultado a 8 de Janeiro de 2010, de <http://online.journalism.utexas.edu/2004/papers/wikipedia.pdf>.
- Lindquist, B. (2009). *Glasshouse injects 3D representation of data into a virtual world*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://maxping.org/technology/misc/glasshouse-injects-3d-representation-of-data-into-a-virtual-world.aspx>.
- Lively. (s.d.). Consultado em Dezembro, 12, 2008, de <http://www.lively.com>.
- Lourenço, O. (2002). *Psicologia de desenvolvimento cognitivo (2ª ed.)*. Coimbra: Almedina.
- Louridas, P. (2006). Version Control. *IEEE Software*, 23(1), 104-107. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MS.2006.32>.
- MacCormac, E.R. (1985). *A Cognitive Theory of Metaphor*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Machado, J. P. (1977). *Dicionário etimológico da Língua Portuguesa (3ª ed.)*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Marcos, E. (2005). Software Engineering Research versus Software Development. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 30(4), 1-7. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1083005&dl=GUIDE&coll=GUIDE>.
- Marcos, E., & Marcos, A. (1998). An Aristotelian Approach to the Methodological Research: a Method for Data Models Construction. L. Brooks and C. Kimble (Eds.) *Information Systems - The Next Generation* (pp. 532-543). McGraw-Hill.
- Marques, R. (2001). *História Concisa da Pedagogia*. Lisboa: Plátano Ed. Técnicas.
- Marques, R. (2008). *Célestin Freinet*. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica\\_pedagogia/CélestinFreinet.pdf](http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica_pedagogia/CélestinFreinet.pdf).
- Matthews, H., Limb, M. & Taylor, M. (1999). Young people's participation and representation in society. *Geoforum*, 30(2), 135-144. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://dx.doi.org/10.1016/S0016-7185\(98\)00025-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0016-7185(98)00025-6).
- MediaWiki (s.d.). *MediaWiki*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>.
- MEM (s.d.). *Movimento da Escola Moderna*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.movimentoescolamoderna.pt>.

- Milentijevic, I., Ciric, V. & Vojinovic, O. (2008). Version Control in Project-Based Learning. *Computers & Education*, 50(4), pp. 1331-1338. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2006.12.010>.
- Minsky, M. (1970). Form and Content in Computer Science. *Journal of the ACM*, 17(2), 197-215. Consultado em Março, 30, 2010 de <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=321575&dl=GUIDE&coll=GUIDE&CFID=83011235&CFTOKEN=21002202#>
- Montemayor, J., Druin, Farber, A., Simms, S., Churaman, W., & D'Amour, A. (2002). Physical programming: designing tools for children to create physical interactive environments. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Changing our world, changing ourselves* (pp. 299-306). New York, NY, USA: ACM Press.
- Moreira, M. A. (2004). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Lda.
- Morgado, L. (2006). *Framework for Computer Programming in Preschool and Kindergarten* (Tese de Doutorado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro).
- Morgado, L. (2009). Interconnecting virtual Worlds. *Journal of Virtual Worlds Research*, 1(3), 3-7. Consultado em Março, 30, 2010, <http://journals.tdl.org/jvwr/article/view/469/430>.
- Morgado, L., Varajão, J., Coelho, D., Rodrigues, C., Sancin, C., & Castello, V. (in press). The Opportunity of Using Virtual Worlds to Teach and Learn about SME Management. *Journal of Virtual Worlds and Education*,\_1 (1).
- Moulthrop, S. (1993). Writing Cyberspace: Literacy in the Age of Simulacra. A. Wexelblat (Ed.), *Virtual Reality, applications and explorations* (pp 77-90). Boston, Massachusetts: Academic Press.
- MPK20 (s.d.). *Sun's Virtual Workplace*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://research.sun.com/projects/mc/mpk20.html>.
- MSDN (s.d.). *Microsoft Visual Studio on MSDN*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://msdn.microsoft.com/en-us/vstudio/default.aspx>.
- Munson, J. P., & Dewan, P. (1994). A flexible object merging Framework. *CSCW '94: Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer supported cooperative work* (pp. 231-242). New York: ACM.
- Myers, M. (1997). Qualitative Research in Information Systems. *MIS Quarterly*, 21(2), 241-242.
- Nardi, B. (1995). Activity Theory and Human-Computer Interaction. In B. Nardi, (Ed.), *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction* (pp. 4-8). Cambridge, MA: MIT Press.

- NetBeans (s.d.) *NetBeans*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://netbeans.org>.
- Niza, S. (1996). O Modelo Curricular de Educação Pré-escolar na Escola Moderna Portuguesa. In J. Formosinho (Org.), *Modelos Curriculares para a Educação de Infância (pp 139-159)*. Porto: Porto Editora.
- O'Sullivan, B. (2009). Making Sense of Revision-control Systems. *Queue*, 7(7), 30-40. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://delivery.acm.org/10.1145/1600000/1595636/p30-osullivan.pdf?key1=1595636&key2=0144708621&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=81018117&CFTOKEN=10948435>.
- OHCHR (2010). *Committee on the Rights of the Child*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www2.ohchr.org/english/bodies/crc>.
- Oliveira, M. K. (1997). *Vygotsky: Aprendizagem e desenvolvimento: Um processo sócio-histórico*. Editora São Paulo, Brasil: Scipione.
- Niza, S. (2005). A Educação vista como uma estrutura democrática participada. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.movimentoescolamoderna.pt/textos\\_referencia/cont\\_teoricos/textos\\_mem/entrevista\\_sergio.pdf](http://www.movimentoescolamoderna.pt/textos_referencia/cont_teoricos/textos_mem/entrevista_sergio.pdf).
- Ondrejka, Cory R. (2004). Escaping the Gilded Cage: User Created Content and Building the Metaverse. *New York Law School Law Review*, 49(1), 81. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN\\_ID614662\\_code374671.pdf?abstractid=538362&mirid=1](http://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID614662_code374671.pdf?abstractid=538362&mirid=1).
- OpenCroquet. (s.d.-1). Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.opencroquet.org/index.php/About\\_Consortium](http://www.opencroquet.org/index.php/About_Consortium).
- OpenCroquet. (s.d.-2). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.opencroquet.org/index.php/Squeak>.
- OpenOffice (s.d.-1). *OpenOffice Writer*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.openoffice.org/product/writer.html>.
- OpenOffice (s.d.-2). *OpenOffice Calc*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.openoffice.org/product/calc.html>.
- Orlikowski, W & Baroudi, J. (1991). Studying information technology in organizations: research approaches and assumptions. *Information Systems Research*, 2(1), 1-28.
- Pannicke, D., & Zarnekow, R. (2009). Virtual Worlds. *Business & Information Systems Engineering*, 1(2), 185-188. Consultado a 4 de Fevereiro de 2010 em <http://www.springerlink.com/content/e7342ut756j54741/fulltext.pdf>.

- Papalia, D. E., Olds, S. W., & Feldman, R. D. (2001). *O Mundo da Criança* (8 ed.). Lisboa: McGraw-Hill.
- Pappas, A. M. (1983). *Law and the status of the child*. New York: United Nations Institute.
- Paulus, P. (2006a). *Recreio Recria – A ideia*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.freewebtown.com/pascalcorner/01/recreiorecria/folha01.html>.
- Paulus, P. (2006b). *Recreio Recria – A ideia*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.freewebtown.com/pascalcorner/01/recreiorecria/folha02.html>
- Paulus, P. (2006c). *Recreio Recria – A ideia*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.freewebtown.com/pascalcorner/01/recreiorecria/folha03.html>.
- Paulus, P. (2006d). *Recreio Recria – A ideia*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.freewebtown.com/pascalcorner/01/recreiorecria/folha05.html>.
- Paulus, P. (2006e). *A Escola faz-se com Pessoas*. Porto: Profedições Lda.
- Paulus, P. (2007). *Recreio Recria*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.freewebtown.com/pascalcorner/01/recreiorecria/images/jornalprojecto.pdf>.
- Penn, H. (2004). What does ‘child development’ tell us about early childhood programming and the participation of children. *Early Childhood Matters*, nº 103. Bernard Van Leer Foundation.
- Pilato, C.M., Collins-Sussman, B., & Fitzpatrick, B.W., (2008). *Version Control with Subversion* (2nd Ed.). Sebastopol, California: O’Reilly Media.
- Popper, K. (1972). *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Editora Cultrix.
- Popper, K. (2006). *Conjecturas e refutações*. Coimbra: Almedina. (Original publicado em 1963).
- Putnam, R. D. (2000). *Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community*. Toronto: Simon & Schuster.
- PW (2009). *Project Wonderland*. Consultado em Outubro, 12, 2009, de <https://lg3d-wonderland.dev.java.net/index.html>.
- Ray, I., & Zhang, J. (2007). Towards a new standard for allowing concurrency and ensuring consistency in revision control systems. *Computer Standards & Interfaces*, 29(3), 355-364.
- Reagle, J. (2005). *Do as I Do: Leadership in the Wikipedia*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://reagle.org/joseph/2005/ethno/leadership.html>.

- Reichenberger, C. (1989). Orthogonal version management. *SIGSOFT Softw. Eng. Notes*, 14(7), 137-140. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://doi.acm.org/10.1145/73337.73361>.
- Reid, K. & Wilson, G., (2005). Learning by Doing: Introducing Version Control as a Way to Manage Student Assignments. *ACM SIGCSE Bulletin*, 37(1), 272 - 276. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://doi.acm.org/10.1145/1047124.1047441>.
- Renninger, K., & Shumar, W. (2002). *Building Virtual Communities: Learning and Change in Cyberspace*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Roddenberry, G., Braga, B., Matthias, J.L., & Wilkerson, R. (Guionistas), & Wiemer, R. (Realizador). (1992). *Schisms* [Episódio de série televisiva]. In F. Abatemarco, R. Berman, M.D. Howard, P. Lauritson, D. Livingston, R.D. Moore, W. Neuss, et al. (Produtores), *StarTrek: The Next Generation*. City of origin: Paramount Television.
- Rogers, Y. & Bellotti, V. (1997). Grounding blue-sky research: how can ethnography help? *Interactions*, 4(3), 58-63.
- Rymaszewski, M., Au, W., Ondrejka, C., Platel, R., Golden, S. V., Cézanne, J., Cézanne, P., et al., (2008). *Second Life: The Official Guide (2nd Ed.)*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Sanger, L. (2005). *The Early History of Nupedia and Wikipedia: A Memoir*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://features.slashdot.org/features/05/04/19/1746205.shtml?tid=95>.
- Santana, I. (2006). O Plano Individual de Trabalho como instrumento de pilotagem das aprendizagens no 1ºCEB. Escola Moderna, Nº 5, 5ª série, 1999. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.movimentoescolamoderna.pt/centro\\_de\\_recursos/dossies\\_tematicos/1\\_2\\_1/c04\\_pit\\_como\\_instrumento.pdf](http://www.movimentoescolamoderna.pt/centro_de_recursos/dossies_tematicos/1_2_1/c04_pit_como_instrumento.pdf).
- Santos, F., Fonseca, B., Martins, P., & Morgado, L. (2006). Negotiation of Spatial Configurations in Collaborative Virtual Environments. In A. Méndez-Vilas, A. S. Martín, J.A. M. González, & J. M. González (Eds.), *Current Developments in Technology-Assisted Education* vol. II (pp. 1472-1476), Badajoz, Spain: Formatex.
- Santos, F., Fonseca, B., Morgado, L., & Martins, P. (2008). Children as Active Partners: Strategies for Collaboration in Spatial Tasks through Virtual Worlds. In K. Rose, K. Tanaka, B. Dara-Abrams, S. Stinckwich, R. Kadobayashi, H. Kita, et al. (Eds.), *The Sixth International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing* (pp. 73-76). Los Alamitos, California: IEEE Computer Society. doi: 10.1109/C5.2008.25.
- Santos, F., Morgado, L., Martins, P., & Fonseca, B. (2007). Interfaces para Aprendizagem de Tarefas Colaborativas Espaciais. In R. Gonçalves, F. Santoro, P. Isaías, J. Gutiérrez (Eds.), *Actas da*

*Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2007* (pp. 356-360), Lisboa, Portugal: IADIS Press.

Sarmiento, T., & Marques, J. (2006). Participação das crianças nas práticas de relação das famílias com as escolas. *Interacções*, 2(2), 59-86. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/B3.pdf>.

Savanaah (s.d.). *CVS - Concurrent Versions System*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.nongnu.org/cvs>.

Schaffer, H. R. (1996). *Desenvolvimento Social da Criança*. Lisboa: Instituto Piaget.

Seaman, C. (1999). Qualitative methods in empirical studies in software engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 25(4), 557-572. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.computer.org/portal/web/csdl/abs/trans/ts/1999/04/e0557abs.htm>.

Second Life. (2009). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://secondlife.com/whatis/land.php>

Sheperd, R. & Lombardi, J. (2008): *Croquet: An Open Collaboration Architecture for Education*. International Smalltalk Conference ESUG 2008. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.cincomsmalltalk.com/blog/blogView?showComments=true&title=Croquet%2FCobalt+at+ESUG+2008++Video&entry=3398780270>.

Shulman, S., Schlosberg, D. & Zavestoski, S. (2006). Democracy and the Environment on the Internet: Electronic Citizen Participation in Regulatory Rulemaking. *Science, Technology & Human Values*, 31(4), 383-408.

Singhal, S., & Zyda, M. (1999). *Networked Virtual Environments: Design and Implementation*. New York: ACM Press.

Sivell, J. (2004). Tools for embodied teaching: Celestin Freinet and the learner-centered classroom. In M. Tokoro & L. Steels (Eds.), *A learning zone of one's Own* (pp. 155-169). Amsterdam: IOS Press.

Smalltalk (s.d.). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.smalltalk.org/alankay.html>.

Smith, D.A., Kay, A., Raab, A., & Reed, D.P. (2003). Croquet - a collaboration system architecture. In Y. Kambayashi, S. Konomi, K. Rose (Eds.), *Proceedings - First Conference on In Creating, Connecting and Collaborating Through Computing* (pp. 2-9). Los Alamitos, CA : IEEE Computer Society. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://opencroquet.org/images/2/2b/2003\\_Croquet\\_Collab\\_Arch.pdf](http://opencroquet.org/images/2/2b/2003_Croquet_Collab_Arch.pdf).

Snowdon, D., Churchill, E., & Munro, A. (2000). Collaborative Virtual Environments: Digital Spaces and Places for CSCW: An Introduction. In E. Churchill, D. Snowdon, & A. Munro (Eds). *Collaborative Virtual Environments. Digital Places and Spaces for Interaction* (pp. 3-18).

London, UK: Springer Verlag. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.114.9226&rep=rep1&type=pdf>.

Spek, S., Postma, E. & Herik, J. (2006). *Wikipedia: Organisation from a Bottom-Up Approach*. WikiSym 2006. Odense, Denmark. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://arxiv.org/PS\\_cache/cs/pdf/0611/0611068v2.pdf](http://arxiv.org/PS_cache/cs/pdf/0611/0611068v2.pdf).

Squeakland. (s.d.). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://squeakland.org>.

Stephenson, N. (1992). *Snow Crash*. New York: Bantam Dell.

Sterling, B. (1993). *The Hacker Crackdown*. New York: Bantam Dell.

Tergan, S., & Keller, T. (2005). *Knowledge and Information Visualization: Searching for Synergies*. Berlin: Springer-Verlag.

Tichy W. F., (1998). Should Computer Scientist Experiment More? 16 Reasons to Avoid Experimentation. *IEEE Computer*, 31(5), 32-40.

Tichy, W. F., Lukowicz, P., Prechelt, L. & Heinz, E. (1995). Experimental Evaluation in Computer Science: A Quantitative Study. *Journal of System Software*, 28(1), 9-18. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://page.mi.fu-berlin.de/prechelt/Biblio/1994-17.pdf>.

Tichy, W.F., Hackerman, N., & Prechelt, L. (1993). Summary of the Dagstuhl workshop on future directions in software engineering. *SIGSOFT Software Engineering Notes*, 18(1), 35-48. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://portal.acm.org/ft\\_gateway.cfm?id=157399&type=pdf&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=83080546&CFTOKEN=79992128](http://portal.acm.org/ft_gateway.cfm?id=157399&type=pdf&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=83080546&CFTOKEN=79992128)

Tigris (s.d.). *Subversion*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://subversion.tigris.org>.

Tonnuci, F. (1995). *La Solitudine del bambino*. Firenze:La Nuova Italia.

Tonucci F., & Rissotto, A. (2001). Why do we need children's participation? The importance of children's participation in changing the city. *Journal of Community & Applied Social Psychology*, 11(6), 407-419.

Trevena, S. (s.d.). *History of Avatars*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://pacificrimx.wordpress.com/brief-history-of-avatars>.

Tudge, J.R.H & Winterhoff, P.A. (1993). Vygotsky, Piaget and Bandura: Perspectives on the Relations Between the Social World and Cognitive Development. *Human Development*, 36(2), 61-81.

UNICEF. (2000). *Towards Child-Friendly Cities*. New York: United Nations Children's Fund.

- UNICEF. (2004). *A Convenção sobre os Direitos da Criança*. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.unicef.pt/docs/pdf\\_publicacoes/convencao\\_direitos\\_crianca2004.pdf](http://www.unicef.pt/docs/pdf_publicacoes/convencao_direitos_crianca2004.pdf).
- UNICEF. (2005). *Cities with children – child friendly cities in Italy*. Innocenti Research Center. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.unicef-irc.org/publications/pdf/cfcgb2005.pdf>
- UNICEF. (2006). *Child and Youth Participation Resource Guide*. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.unicef.org/adolescence/cypguide/files/Child\\_and\\_Youth\\_Participation\\_Guide\(1\).pdf](http://www.unicef.org/adolescence/cypguide/files/Child_and_Youth_Participation_Guide(1).pdf)
- Valentine, G. (1996 a). Angels and devils: moral landscapes of childhood. *Environment and Planning. Society and Space*, 14(5), 581-599.
- Valentine, G. (1996 b). Children should be seen and not heard: the production and transgression of adults public space. *Urban Geography*, 17 (2), 205-220.
- Valentine, G. (2000). Exploring children and young people’s narratives of identity. *Geoforum*, 31(2), 257-267.
- Vesperman, J. (2006). *Essential CVS* (2<sup>nd</sup> Ed.). Sebastopol, CA: O’Reilly.
- Viégas, F., Wattenberg, M., & Dave, K. (2004). Studying Cooperation and Conflict between Authors with history flow Visualizations. *CHI '04: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp.575-582). New York, NY, USA: ACM. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://alumni.media.mit.edu/~fviegas/papers/history\\_flow.pdf](http://alumni.media.mit.edu/~fviegas/papers/history_flow.pdf).
- Viégas, F.B., Wattenberg, M., Kriss, J., & Ham, F. (2007). Talk before you type: Coordination in Wikipedia. *HICSS '07: Proceedings of the 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp.78-88). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society.
- Vieira, V., Santos, D., Freire, A., & Fortes, R. (2005). A web service for CSCW applications. In R. Fortes, *Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Multimedia and the web* (pp. 1-3). New York, NY, USA: ACM. Consultado em Março, 30, 2010, de [http://delivery.acm.org/10.1145/1120000/1114241/p18-vieira.pdf?key1=1114241&key2=1643550721&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=83081737&CF\\_TOKEN=62993791](http://delivery.acm.org/10.1145/1120000/1114241/p18-vieira.pdf?key1=1114241&key2=1643550721&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=83081737&CF_TOKEN=62993791).
- Voelker, M., Fagundes, L. & Seidel, S. (2008). Fluência Digital e Ambientes de Autoria Multimídia. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 6(1). Consultado em Março, 30, 2010, de [http://www.pensamentodigital.org.br/files/renote\\_fluencia.pdf](http://www.pensamentodigital.org.br/files/renote_fluencia.pdf).
- Vygotsky, L. (1930). Primitive Man and his Behavior . In A. R. Luria and L. S. Vygotsky, *Ape, Primitive Man, and Child: Essays in the History of Behaviour*. Harvester Wheatsheaf, 1992. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/1930/man>.

- Vygotsky, L. (1931). The development of thinking and concept formation in adolescence. In R. van der Veer, & J. Valsiner (Eds.)(1994). *Vygotsky Reader*. Blackwell. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/1931/adolescent/ch10.htm>.
- Vygotsky, L. (1934). The Problem of Age. In A. Bluden (2008) *The Collected Works of L. S. Vygotsky, Volume 5* (pp. 187-205). Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/1934/problem-age.htm>.
- Vygotsky, L.S. (1978) *Mind and society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Waldo, J. (2008). Scaling in Games & Virtual Worlds. *Queue*, 6(7), 10-16.
- Wikipedia (s.d.-1). *Help:Page history*. Consultado em Janeiro, 9, 2010, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Revision\\_control](http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Revision_control).
- Wikipedia (s.d.-2). *Wikipedia:Ten things you may not know about Wikipedia*. Consultado em Janeiro, 9, 2010, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Ten\\_things\\_you\\_may\\_not\\_know\\_about\\_Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Ten_things_you_may_not_know_about_Wikipedia).
- Wikipedia (s.d.-3). *Wikipedia Statistics - Tables - Active wikipedians*. Consultado em Abril, 10, 2010, de <http://stats.wikimedia.org/EN/TablesWikipediansEditsGt5.htm>.
- Wikipedia (s.d.-4). *Wikipedia: Office Actions*. Consultado em Janeiro, 9, 2010, de [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=wikipedia:User\\_access\\_levels&oldid=163418041](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=wikipedia:User_access_levels&oldid=163418041).
- Wikipedia (s.d.-5). *Wikipedia: Reverting*. Consultado em Janeiro, 9, 2010, de <http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Reverting>
- Wikipedia (s.d.-6). *Wikipedia: Pooling is not a substitute for discussion*. Consultado em Janeiro, 9, 2010, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Polling\\_is\\_not\\_a\\_substitute\\_for\\_discussion](http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Polling_is_not_a_substitute_for_discussion).
- Wonderblog. (2008). *Flickr Friday*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://blogs.sun.com/wonderland/date/20080829>.
- Woolley, B. (1993). *Virtual Worlds: A Journey in Hype and Hyperreality*. London: Penguin Books.
- WordPress. (s.d.). *Wordpress: Blog Tool and Publishing Platform*. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.wordpress.org>.
- Yen, J., & Tiao, W. (1997). A Systematic Tradeoff Analysis for Conflicting Imprecise Requirements. *RE '97: Proceedings of the 3rd IEEE International Symposium on Requirements Engineering* (pp. 87). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society. Consultado em Março, 30, 2010, de <http://www.computer.org/portal/web/csdl/abs/proceedings/re/1997/7740/00/77400087abs.htm>.
- Yin, R.K. (1984). *Case Study Research: Design and Methods*. Beverly Hills, CA.: Sage.

Zabalza, M.A. (1991). *Didáctica da educação infantil*. Rio Tinto: Edições ASA.

Zave, P. (1997). Classification of research efforts in requirements engineering. *ACM Computing Surveys*, 29(4), 315-321.



# Anexo A

Conceitos fundamentais da teoria da actividade,  
traduzidos de Bernsten *et al.*(2004)



1. Actividade: um tipo fundamental de contexto (não faz sentido estudar objectos mais simples para investigação de qualidades humanas essenciais sem perder a essência do fenómeno no contexto básico)
2. Uma actividade tem um *sujeito* activo (individual ou colectivo) que compreende o motivo da actividade – o *objecto*. Podem existir participantes não-activos na actividade – i.e. não conhecem o motivo/objecto (“o chefe sabe”)
3. A *transformação* do objecto a um estado desejado é o que motiva a existência de uma actividade
4. Uma actividade existe num *ambiente material* e *transforma-o* (o termo material vem da filosofia Marxista e significa não só coisas “palpáveis” mas tudo o que existe consciente fora do indivíduo).
5. Uma actividade é um fenómeno de desenvolvimento *histórico*.
6. Uma actividade é um fenómeno colectivo.
7. Os indivíduos podem participar em várias actividades – unidades básicas de desenvolvimento e vida humanas
8. Quando se atravessa as fronteiras organizacionais ou outras de uma actividade, só é relevante a inclusão de sujeitos activos que partilham o objecto.
9. As actividades fundem-se temporariamente. As acções são geralmente polimotivadas, isto é, são simultaneamente parte de actividades separadas e que se sobrepõem
10. As *contradições* são a força por detrás do desenvolvimento de uma actividade
11. As *contradições primárias* entre os objectos ou resultados de duas actividades separadas podem introduzir contradições secundárias nas actividades (Engestrøm 2000).
12. Uma actividade é realizada pela consciência e acções propositadas dos participantes
13. As relações dentro de uma actividade são mediadas *culturalmente*.



# Anexo B

Pascal Paulus: observações



## 17 de Março de 2007

- O Conselho de Turma reúne-se às sextas-feiras. A discussão centra-se no “diário de turma” – um cartaz onde as crianças foram colocando, durante a semana que passou, situações em que se viram envolvidas que não gostaram, situações que gostaram e “propostas”.
- Existe um presidente de mesa que modera a discussão e um secretário (o secretário é o professor, uma vez que se trata de crianças do 1º ano).
- As situações a discutir são categorizadas em “não gostei” (discutidas em 1º lugar), “propostas” (discutidas em 2º lugar) e “gostei” (discutidas em 3º lugar). Dentro de cada uma destas categorias as situações são discutidas pela ordem de colocação no diário de turma.
- Cada registo de “não gostei” no diário tem 2 nomes: o da criança que escreveu no diário (e que quer intervir no conselho) e o nome da criança com quem se deu o problema. O secretário menciona os dois nomes e a criança “ofendida” expõe a situação. O ofensor é ouvido depois. O professor ajuda o presidente a equilibrar (sintetiza) a situação (e ajuda a compreender quem tem razão) e pede à criança ofendida uma “proposta” de resolução. Por norma é apenas “que ela me venha pedir desculpa”, o que é aceite pela outra e recebido com palmas por todo o conselho. Por vezes há a proposta de haver troca de lugares.
- A grande maioria das situações “não gostei” está relacionada com situações de conflito entre 2 crianças.
- Por vezes o que a criança “propõe” não se limita a um pedido de desculpas. Se existe um “peço que seja castigado” (1 situação) o professor contra-propõe – no caso que observei, sugerindo um castigo “leve”. É perguntado se a criança ofendida aceita o castigo sugerido no conselho (aceitou) e se o ofendido acha justo o castigo imposto (aceitou – consistia em não ter intervalo na 2ª feira seguinte).
- Existem negociações que são feitas por votação dos membros do conselho. Segundo o professor, é um passo necessário até se chegar a ideia de consenso.
- Nas “propostas” foram analisados casos de “ajuda na matemática”, e “mudar responsável dos cadernos de texto e geoplanos”.
- Existem redefinições de regras.

- O professor é forte nos elogios e nas condenações. No caso mais “problemático” uma menina propôs a outra bater numa criança que lhe havia batido – usando uma pessoa mais adulta de fora da escola. Esta aluna foi duramente condenada pelo professor e a outra aluna (que optou por não bater) fortemente elogiada. O professor ajuda assim o conselho a definir o que são regras “boas” e “más” (“bater não é solução!”).
- Entre os casos de “gostei” houve intervenções em “gostei que X brincasse comigo” e “gostei que Y me ajudasse”
- Uma menina foi expulsa do conselho por perturbar 3 vezes. Trata-se de uma regra pragmática instaurada pelo conselho sob proposta do professor, para que o Conselho não se torne maçudo pelas intervenções necessárias para chamar a atenção a qualquer momento. Segundo o professor, “Perturbador 3 X significa não participar mais no colectivo durante o decorrer da actividade – tanto no conselho como numa outra actividade qualquer. Durante o plano, quem foi perturbador 3 x fica a trabalhar numa mesa sozinho, interferindo só com o professor e não com os colegas, como em situação normal.”

## **23 de Março de 2007**

- O professor escreve no quadro o plano do dia. Para este dia, o plano consistia em:
  - Ler e mostrar
  - Plano
  - Avaliação do plano
  - Projecto dos bombeiros
  - Conselho de turma
- Ler e mostrar: Cada aluno que tinha escrito no dia anterior um texto no computador apresentou (leu) aos outros um pequeno texto de sua autoria sobre um acontecimento que viveu. De seguida os alunos faziam ao apresentador perguntas sobre a história. Houve um caso de 2 alunas que fizeram um texto em grupo. Esta iniciativa foi louvada pelo professor. Numa outra circunstância o professor chamou um aluno à atenção por um comentário que parecia apelar à competição individual.

- Plano: Cada aluno passou então para uma actividade. Houve alguns a ler/escrever, outros no computador, outros na pintura.
- Avaliação do plano: Os alunos sentaram-se na mesa e cada um comunicou ao professor/turma a avaliação do plano, segundo os indicadores de uma grelha que lhes era fornecida: primeiro, o balanço do plano do dia (“fiz”, “fiz pouco”, “fiz mais”). De seguida, o aluno disse o que eu acho. De seguida houve a opinião do professor. Como me referiu o professor, “o mais importante aqui é a ideia de treinar os alunos a se confrontarem consigo próprio acerca do trabalho. Quando ao longo da semana me vêm perguntar: o que vou fazer agora, respondo: controla o teu plano e escolhe o que não está feito. O plano é da responsabilidade do aluno, só oriento, não obrigo. [Pascal 26.03.07])”
- Projecto dos bombeiros: 2 alunos mostraram à turma um pequeno documento que prepararam juntos sobre os bombeiros.
- **Conselho de turma:**
  - São propostas normas de comportamento: “Proponho que me ajudem a manter a minha colega de mesa no lugar “ e, para uma outra situação, “proponho que fique 3 dias sem recreio” (feita pelo professor).
  - Na parte do “gostámos”, foi referido “que X emprestasse a tesoura”, “que Y brincasse comigo”, “Que o professor passasse para CD um DVD que deu a toda a turma” (intervenção feita por uma aluna que só tinha um leitor de CD em casa).
  - O professor voltou a salientar que gostou que 2 alunas escrevessem um texto juntas.

## 12 de Outubro de 2007

- Este dia contou com o seguinte conjunto de actividades:
  - Ler e mostrar
  - Leitura
  - Problema
  - Plano/Avaliação

- Conselho de turma
  - Tarde livre
- Ler e mostrar: Nesta actividade os alunos vão ao quadro contar uma história. Uma aluna gere a discussão que se promove depois da leitura sobre a história.
    - O professor também tem de levantar a mão para pedir a palavra.
    - O professor orienta a aluna (ex: “Repara que a aluna X está a perturbar!”).
    - As crianças já demonstram conhecer algumas das “regras” da discussão (ex: quando vários tentam falar ao mesmo tempo alguém disse: “Tu não tens a palavra!”)
    - A aluna pareceu gostar do sentido de responsabilidade de gerir a discussão. As crianças demonstram bastante à vontade nestas discussões e quase que parecem saber gerir a actividade autonomamente (como se viu com a observação de uma criança sobre alguém falar quando não tem a palavra). No entanto, o professor ainda tem de orientar o processo e ajudar a aluna a gerir a actividade e a turma a comportar-se.
- Problema: O professor coloca um problema para ser resolvido em grupos de 2 elementos: “Numa turma de 18 crianças, havendo 12 meninas e 5 meninos, se se deseja colocar as crianças num padrão menina-menino em linha, quantas meninas ficam sem menino ao lado?” (o professor confessou-me que este problema, sendo relativo a “configuração espaciais”, foi proposto porque me podia ajudar a tirar informações interessantes).
    - A tarefa cai no tipo de tarefas que são denominadas de ‘tarefas com solução’ (existe apenas 1 resposta certa) enquanto que aquelas que eu pretendo estudar em maior pormenor são as chamadas ‘tarefas criativas’ (não há solução correcta e a configuração final de um recreio é aquela à qual se chega a um consenso numa discussão). No entanto, e como discuti com o professor, qualquer tarefa que ajude as crianças a ganhar

noções de ‘espacialidade’ podem ser úteis para as dimensões que pretendo estudar.

- Verifiquei que um grupo usava estratégias colaborativas (ex: contavam simultaneamente em voz alta os tracinhos que iam fazendo no papel) e individuais (ex: cada uma fazia um desenho em separado e tentava resolver o problema).
- Tentei observar o quanto os materiais que usavam na tarefa (lápiz e papel) podiam limitar a cooperação. Verifiquei, por exemplo, que uma aluna apagava o desenho da outra porque o achava “mal”. (um SCV poderia ajudar?)
- Segundo o professor, as crianças nestas idades prestam-se melhor a estratégias que envolvam uma divisão de tarefas.
- Conselho de turma: Algumas das intervenções do conselho de turma envolviam problemas entre as crianças no recreio. O professor aproveitou esta situação para expor os perigos de uma má configuração espacial: “não se anda aos empurrões no recreio porque este não é seguro – estamos à 171 dias à espera da resposta da Câmara Municipal de Oeiras para nos ajudar nisto!”. Ou “Não se coloca areia nos meninos porque a areia é sujíssima – e é por isso que queremos que a Câmara Municipal nos ajude”. Isto poderá, penso, tornar a tarefa de configuração espacial do recreio como tendo também uma componente pedagógica – até um recreio tem de obedecer a regras de segurança e higiene e não apenas a questões estéticas.
- Tarde livre: Coloquei crianças a testar a interface standard dos mundos do OpenCroquet. Para o professor Pascal, a interface é facilmente aprendida por crianças destas idades.

## **11 de Abril de 2008**

- Plano do dia: ler-e-mostrar Orientado por dois alunos que geriram a ordem da apresentação dos textos/objectos a mostrar e a ordem com que eram feitas as perguntas aos apresentadores.

- Pascal apresentou o jornal virtual da turma e anunciou que uma turma do Algarve tinha manifestado interesse em participar na escrita deste. Colocou a questão à turma para aprovação/reprovação. A totalidade da turma concordou com a participação (consenso).
- Plano do dia: leitura
  - Uma aluna trouxe um livro e houve alunos a manifestar interesse de que a história a ler fosse do livro dela. Outros alunos não concordaram. Propôs-se uma votação. Venceu o livro da aluna por 10 votos contra 6.
  - Não houve consenso igualmente na história do livro a ler: soldadinho de chumbo ou os 3 porquinhos? Foi submetido a votação: 13 votos para o soldadinho de chumbo, 2 para os porquinhos.
- Coloquei crianças a testar a interface standard dos mundos do OpenCroquet.

# Anexo C

Augusta Santos: observações



## 13 de Outubro de 2008

- O meu primeiro contacto com esta turma foi a uma Segunda-feira. Uma vez que é o primeiro dia da semana, é aquele em que o conselho se reúne e onde as crianças, ouvindo a minha proposta, tomaram uma decisão em grupo em relação a ela.
- A professora começou o dia por apresentar o plano diário e onde, ao apresentar a ordem de trabalhos do conselho, deu a conhecer à turma que eu queria falar no conselho.
- Quando chegou a minha vez de intervir no conselho comecei por perguntar à turma se sabiam o que é colaborar e foi-me respondido que era “trabalhar em grupo”. Perguntei-lhes depois o que era “chegar a um consenso” e disseram-me que era “chegar a uma conclusão”. A professora confrontou com a questão da votação e tentou-se verificar qual era a diferença. A professora lembrou que para chegar a uma conclusão era preciso saber ceder.
- Apresentei então o meu projecto ao Conselho de Turma (as crianças visionaram-no em computador). Apresentei-o como um espaço virtual onde cada criança podia propor configurações em relação a um contexto espacial específico. Sugerir que podia ser usado para propor configurações para recreios, para salas de aulas ou cenários de peças de teatro.
- A turma, em conselho de turma, aceitou usar o protótipo. As crianças decidiram então que o contexto a trabalhar seria o do recreio. Uma ideia que surgiu e que serviu de motivação para este projecto foi a de que como aquela escola primária ia fechar para o ano (este seria o último ano lectivo em que a escola estava em funcionamento) poder-se-ia fazer do recreio um parque infantil que poderia ser usado por todas as crianças (e não apenas as da escola) e, deste modo, aquele espaço não ficar totalmente abandonado. Decidiu-se que o protótipo podia ajudar a decidir uma configuração da qual se poderia “tirar fotos” para elaborar uma proposta a mostrar ao presidente da junta de freguesia.
- Decidiram que os objectos (brinquedos) sob os quais iam decidir uma configuração seriam eles a decidir (em sala de aula com a professora) e que me comunicariam mais tarde (para que eu os modelasse no programa). Para isso fiz chegar à professora alguns *screenshots* da escola em 3D (feitos em 3D Studio)

para que esta pudesse, em conjunto com eles, decidir o número de brinquedos e a sua natureza.

- A 17 de Dezembro de 2008, a professora enviou-me o seguinte e-mail, indicando a lista de brinquedos escolhidos:

“Estivemos a ver a maqueta da escola. Pensamos que há volta de escola devia haver uma cor diferente no chão nos locais onde há cimento para distinguir das zonas de areia. Discutimos hoje os brinquedos. Os que pensámos foram: escorrega, baloiço, sobe e desce, roda, caixa de areia, torre para trepar com parede de escalada, trampolim no chão, balizas pequenas com rede, argolas para baloiçar e fazer outros exercícios. Decidiram ainda que nas zonas de brinquedos deve haver piso sintético e que as balizas grandes que estão colocadas devem ter rede.”

## **10 de Novembro de 2008**

- Neste dia as crianças começaram a fazer os primeiros testes com o meu software apenas para se ambientarem ao mesmo e sugerirem propostas de melhoria. A professora dividiu-as em grupos de 3. Tomei algumas notas de melhorias a fazer.

## **4 de Dezembro de 2008**

- Nesta sessão a professora começou por me comunicar a sua estratégia para condução do processo.
- O protótipo foi apresentado às crianças através de um projector multimédia. A professora reuniu as crianças à volta da projecção. Esta foi a primeira vez que as crianças viram o mundo virtual com toda a informação de contexto, isto é, com a modelação do espaço escolar e dos brinquedos que haviam optado
- A professora iniciou um processo colaborativo onde se decidiu:
  - As duas áreas a dividir o espaço de recreio (o que seria o A1 e o A2)

- Os grupos
- Os brinquedos para cada área e, deste modo, os brinquedos que caíam na responsabilidade directa de cada grupo

Nota: pode ser curioso verificar que a constituição dos grupos G2 e G3 não serem aqueles que foram à final. Isto mostra que há muita dinâmica no dia-a-dia que eu não participei ou documentei e mostra também que a documentação pode ser importante para crianças que se “esquecem” das decisões (a professora lamentou-se do facto de certos trabalhos e discussões terem de ser repetidas porque não havia uma anotação formal das coisas). Ainda assim, é vulgar a pedagogia MEM usar muitos instrumentos para organizar e memorizar o trabalho de cada criança (como acontece com o painel do “gostei, não gostei, proponho” semanal que serve para lembrar o que se quer discutir).