

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Jairo Celso Simões

**Gestão das relações psicossociais no ensino:
potencializando a dinâmica do aprendizado através da
Memética e da Teoria dos Jogos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências na área de Engenharia de Computação.

Orientador: Prof. Dr. Nizam Omar

São Paulo

Dezembro - 2010

S593g Simões, Jairo Celso.

Gestão das relações psicossociais no ensino: potencializando a dinâmica do aprendizado através da memética e da teoria dos jogos / Jairo Celso Simões – 2010.

83 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.

Bibliografia: f. xx-xx.

1. Engenharia elétrica. 2. Sistemas conexionistas. 3. Educação a distância. I. Título.

CDD 519.3

Resumo — Apesar do enorme avanço nos recursos e tecnologias de comunicação via Internet, via TV Interativa ou de outros meios hoje disponíveis, severas limitações permanecem vigentes nos processos de aprendizagem à distância, quando se trata de informação não estruturada. Nesses casos, que englobam grande parte das formas do conhecimento humano, a formação do aprendiz está fortemente vinculada ao processo dialético entre os aprendizes, em ambientes grupais em tempo real, cuja eficácia ainda está longe de um padrão minimamente adequado. Este trabalho apresenta alguns dos principais problemas ainda vigentes e propõe um caminho com potencial de mitigar várias dessas restrições, calcado principalmente na mentorização da postura social dos aprendizes, em especial através da indução das chamadas condutas altruístas, por meio de conceitos da Teoria dos Jogos.

Palavras-chave – Memética, Teoria dos Jogos, Cooperativismo, Coerção, Realimentação.

Agradecimentos

O autor gostaria de agradecer particularmente ao Prof. Dr. Nizam Omar por seu suporte e encorajamento ao longo de todo o processo de produção desta dissertação. Sua abertura a todas as idéias, seu entusiasmo com o saber e com o ensinar foram sempre altamente motivadores e estimulantes do processo criativo. Importante reconhecer também sua infinita paciência e compreensão com as tantas inconstâncias deste discípulo. Sou duplamente grato ao destino por ter me propiciado tê-lo como orientador e por ter-me dado a oportunidade de compartilhar da riqueza desta nova amizade.

Gostaria, também, de agradecer ao corpo docente do programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, pelo brilhantismo de seus membros, em particular aos Professores Pedro Paulo B. de Oliveira, Pollyana N. Mustaro e, em especial, ao Prof. Dr. Luiz H. Alves Monteiro, sempre irradiando, além de seu conhecimento e competência, o brilho de sua bondade e delicadeza no trato com o próximo. Aqui, outra vez, sou duplamente grato ao destino por ter-me propiciado desfrutar de ambos.

Cabe ainda manifestar meu agradecimento ao meu velho amigo Prof. Dr. Paulo Alves Garcia, grande incentivador de que eu me lançasse nesta empreitada, pela sua palavra e pelo seu exemplo. E por razões totalmente análogas, agradeço também ao meu novo amigo e colega de programa Daniel de Souza Carvalho, por seu companheirismo e ajuda. E, de novo, sou duplamente grato ao destino por ter-me propiciado a amizade dos dois.

Vem-me à lembrança uma frase do meu primeiro mestre, Prof. Carlos E. de Godoy, nos idos da minha infância, em que recomendava que eu sempre prestasse atenção aos grandes homens, pois embora muitos nunca tivessem sido professores, todos haviam se tornado mestres. Sou, mais uma vez, duplamente grato ao destino por ter-me propiciado o privilégio de ter podido conviver com estes professores e mestres.

*A meus pais,
Hercília e Darcy,
à minha irmã, Suzana
e à minha filhota,
Ana Beatriz.*

*Conhecereis a verdade,
E a verdade vos libertará.*

João 8:32

*Nós somos livres para sermos
aquilo que já somos.*

J. P. Sartre

Lista de Figuras

Figura 1: No processo mais simples de seleção natural tende a prevalecer o geneticamente mais apto	17
Figura 2: O surgimento das condutas cooperativas e altruístas como consequência dos processos meméticos.....	19
Figura 3: Matriz dos padrões de interações de Moulton	21
Figura 4: Equivalência entre a matriz dos padrões de interações de Moulton e os comportamentos primitivos da Teoria dos Jogos	23
Figura 5: Um mecanismo de controle genérico por realimentação ou malha fechada	27
Figura 6: Exemplo de malhas de controle interligadas em cascata	28
Figura 7: Malha de Controle aplicada ao Modelo Proposto.....	28
Figura 8: Diagrama funcional do espaço educacional	38
Figura 9: Células em topologia toroidal, resultando em uma grade bidimensional quadrada com as bordas horizontais fechadas entre si e o mesmo para as bordas verticais	49
Figura 10: Vizinhanças de Moore e Vizinhança Hexagonal	52
Figura 11: Mecanismos combinados de avaliação comportamental e realimentação	62
Figura 12: Diagrama Heurístico do Simulador	65
Figura 13: Exemplos de distribuições aleatórias com base nas frequências de ocorrência de cada um dos PPS.....	68
Figura 14: Diagrama do nível cultura (CLT) numa situação inicial (esq.) e após 1000 interações (dir.).....	69

Figura 15: Diagrama do nível de energia (ENR) numa situação inicial (esq.) e após 1000 interações, mostrando 5 candidatos a MUT	70
Figura 16: Grupos Sinérgicos Cooperativos e número de adeptos entre o agente central e sua Vizinhaça Hexagonal	70
Figura 17: Representação gráfica temporal.....	71

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivos.....	3
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
2.1 O Conceito de Conhecimento.....	6
2.2 As Teorias Cognitivas.....	7
2.2.1 Construtivismo.....	8
2.2.2 Teoria da Flexibilidade Cognitiva.....	9
2.2.3 Teoria Sociocultural de Vigotsky	10
2.2.4 Teoria da Distância Transacional.....	11
2.2.5 A Teoria da Presença Social	12
2.3 Comportamentos Psicossociais e a Teoria Dos Jogos.....	13
2.3.1 Jogos de Duas Pessoas: O Dilema do Prisioneiro	14
2.3.2 Dilemas Competitivos e a Teoria de Nash	14
2.3.3 Jogos de Duas Pessoas: O Dilema do Prisioneiro Iterado (DPI)	15
2.3.4 Jogos de Grupos de Pessoas: A Tragédia dos Comuns	15
2.4 O Gene Egoísta e a Teoria Memética De Richard Dawkins	18
2.5 Classificações Psicossociais e Comportamentos Primitivos	20
2.6 O Mito do Herói.....	23
2.7 O Jogo de RPG (Role Playing Games).....	25
2.8 Sistemas de Controle em Malha Fechada.....	26
3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO MODELO PROPOSTO	30
3.1 A Natureza da Informação.....	30
3.1.1 Problemas Pouco Estruturados e Problemas Bem Estruturados	30
3.2 A Natureza do Aprendiz.....	32
3.2.1 A influência da conduta psicossocial no aprendizado	35
3.3 O Ambiente Físico-Computacional.....	35
4. ESTRUTURA DO MODELO FUNCIONAL	38
4.1 Modelo psico-biológico do aprendiz.....	40
4.1.1 Comportamento Egoísta	40
4.1.2 Comportamento Competitivo	41
4.1.3 Comportamento Cooperativo.....	42
4.1.4 Comportamento Passivo.....	43
4.2 Modelo comportamental do grupo	43
4.3 Mecanismos Coercitivos e Motivacionais	44
4.3.1 O modelo motivacional “perfeito”	45
4.3.2 O modelo motivacional “imperfeito”	46
4.3.3 O espaço cênico e seu papel motivacional	47

5. O MODELO DE SIMULAÇÃO	49
5.1 Modelamento das Relações	49
5.1.1 Representação dos agentes	49
5.1.2 Representação das relações interpessoais	51
5.1.3 Representação das relações intragrupais	55
5.1.4 Representação das relações intergrupais	58
5.1.5 Mutação e modificação de perfil.....	59
5.2 O sistema de avaliação e controle	60
5.3 O sistema de simulação	63
5.4 Colocando o processo em funcionamento	66
6. RESULTADOS PRELIMINARES.....	68
6.1 Ensaio realizado no simulador	68
7. CONCLUSÕES.....	72
7.1 Sugestões para trabalhos futuros	73
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

1. INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

Estes são tempos de mudança, cada vez mais vertiginosas, cada vez mais velozes, cada vez mais essenciais. As fronteiras da informação (e da desinformação) estão se rompendo física e temporalmente, interpenetrando nações, culturas, sociedades. Das profundezas do espaço ao de nossas almas, num acúmulo incomensurável de informações, de correlações e de níveis interpretativos, o conhecimento se amplia geometricamente, exigindo do ser humano uma adaptação cada vez mais drástica e rápida.

Diz-se, popularmente, que estamos mergulhando na era da incompetência, pois o ritmo de mudança da tecnologia se tornou mais veloz do que a própria curva de aprendizado do uso dessas mesmas tecnologias. Mudanças em nossa realidade já estão ocorrendo em um ritmo que não consegue ser acompanhado por nossa capacidade de análise, que dirá de adaptar as instituições a elas, particularmente as sistemáticas de ensino.

Num mundo de mudanças cada vez mais rápidas, de exigências cada vez maiores para o nível de conhecimento e para a velocidade de sua absorção, entidades como a UNESCO [42] e a Comissão Européia [41], já colocam como meta o desenvolvimento de metodologias para processos de aprendizagem contínuos e permanentes ao longo de toda a vida útil de um indivíduo.

Seja qual for a forma como essa adaptação se dará, ela exigirá uma revisão total do que se entende por educação e por certificação, da forma ideal de adaptar os

processos de *e-learning* a esses entendimentos e aos avanços nos recursos computacionais e de comunicação, como enfatiza J. Reynolds:

“Embora e-learning se baseie em mais de 150 anos de prática de EAD, ele difere marcadamente de inovações tecnológicas anteriores e não possui, ainda, uma base de pesquisa estabelecida. Até agora, e-learning não produziu uma nova teoria do aprendizado; em sua forma presente, pode apenas ser analisado e interpretado usando os modelos teóricos existentes. No entanto, e-learning definiu um novo paradigma para o aprendizado; uma nova forma de trabalhar, estudar e resolver problemas que reflita a crescente conectividade entre as pessoas e os recursos de aprendizado.” [41]

A despeito da reticência dessas visões, são inegáveis os avanços que as formas atuais de emprego do *e-learning* já vem produzindo, notadamente pela extraordinária melhoria na qualidade e na disponibilidade dos recursos didáticos e pela funcionalidade dos tutores inteligentes, capazes de possibilitar que o ritmo da apresentação dos assuntos ao aprendiz seja computacionalmente adequado ao seu ritmo de aprendizado.

Se, de um lado, se tem valorizado intensamente o potencial desses recursos sobre a eficiência do processo de aprendizado, de outro pouco se sabe sobre os efeitos dessa troca das interações sociais presenciais pelas virtuais sobre a construção da individualidade e da sociabilidade do aprendiz. No entanto, pode-se assumir com razoável convicção que a falta das interações interpessoais tende a adicionar uma componente importante de reforço à dissociação sócio-cultural dos indivíduos; mantidos segregados e solitários em suas relações unidirecionais com máquinas e imagens gravadas, tendem ainda mais ao isolamento e ao egocentrismo, alijados das componentes de sua formação que deveriam provir das interações humanas.

É fato constatado - vide, por exemplo, Sanchez [43], Benson [6] e Kreijns [25] - que severas limitações no rendimento dos processos de aprendizagem a distância, em

função da falta de estímulos à integração social entre os aprendizes, algo que substitua as interações sociais intrínsecas ao ensino presencial.

E é na preservação dessa dinâmica psicossocial e, ao mesmo tempo, na adaptação à nova dinâmica cultural, que se coloca o desafio do desenvolvimento das novas teorias do aprendizado, desde sua própria definição, até as múltiplas dimensões de sua práxis.

1.2 Objetivos

O objetivo desta dissertação é propor um conjunto coeso de mecanismos e condições de contorno para a construção de um ambiente educacional que reúna as seguintes características:

1. Seja condizente com ambientes de *e-learning*
2. Estimule a interação dialética entre os aprendizes promovendo uma participação igualitária entre os aprendizes.
3. Promova uma postura cooperativa entre os aprendizes de personalidade mais dominante e uma postura participativa entre os aprendizes de personalidade mais retraída ou introspectiva.
4. Promova essas condutas substituindo mecanismos intrusivos, punitivos, autoritários ou cerceadores por mecanismos coercitivos sutis, calcados na valorização de condutas socialmente louváveis que emirjam da própria iniciativa dos aprendizes
5. Permita a gestão informatizada do processo de forma quase automática, que prescindia da presença contínua de um mentor durante as interações sociais, sem prejuízo significativo do processo.

A presente dissertação propõe a implantação dessas características tomando por base conceitos da Teoria dos Jogos, da Teoria da Seleção Natural de Charles Darwin e da Memética de Richard Dawkins, combinados em sistemas de controle por realimentação em malha fechada.

Não é parte do objetivo desta dissertação chegar a um sistema tecnicamente completo e passível de implantação imediata. O objetivo é, sim, apresentar um conjunto de teorias sob perspectivas que as tornam consistentemente complementares e a forma como elas podem ser funcionalmente conectadas.

Detalhamento especial foi dado ao modelo de simulação do conjunto, por propiciar uma representação sintética e integrada do conjunto das idéias e possibilitando uma confrontação potencial com a realidade e a mensuração de sua efetividade como modelo, embora essas avaliações empíricas não se incluam no escopo proposto desta dissertação.

No próximo capítulo (Capítulo 2), é apresentada uma fundamentação teórica sumária de algumas importantes teorias cognitivas: inicialmente o Construtivismo (Item 2.2.1) e a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (Item 2.2.2), cujos preceitos são aqui utilizados, em particular sua ênfase na importância das interações sociais à sua funcionalidade. São também apresentadas três teorias que focam exatamente a questão da interatividade social: a Teoria Sociocultural de Vigotsky (Item 2.2.3), a Teoria da Distância Transacional (Item 2.2.4) e a Teoria da Presença Social (Item 2.2.5), enfatizando alguns efeitos dos mecanismos sócio-culturais sobre os aprendizes e suas conseqüências sobre o resultado do processo de aprendizado, sob vários contextos.

São ainda introduzidos conceitos de Teoria dos Jogos (Item 2.3) e alguns modelos de dilemas a serem explorados nas proposições, colocados do ponto de vista de

sua natureza intrínseca, lançando mão de conceitos da Teoria de Darwin e da Teoria Memética de Richard Dawkins (Item 2.4). Esses conceitos embasam, também, a apresentação de uma variante das classificações psicossociais de Moulton (Item 2.5), mais afeitas ao modelo geral proposto. A seguir são apresentados alguns modelos motivacionais, como o Mito do Herói de Joseph Campbell (Item 2.6) e sua relação com o Jogo de RPG (Item 2.7) e, por último, são apresentados conceitos básicos de Teoria de Controle em malha fechada (Item 2.8), que embasam alguns mecanismos propostos.

No Capítulo 3 o modelo proposto é contextualizado do ponto de vista da Informação (Item 3.1) e da natureza própria do aprendiz restrita ao contexto específico do processo de aprendizado (Item 3.2).

No Capítulo 4 é proposto o modelo funcional, cerne desta dissertação, e seus mecanismos motivacionais e coercitivos.

No Capítulo 5 é apresentado o modelo de simulação computacional do mecanismo funcional, detalhando seus blocos construtivos e suas heurísticas. São também apresentados os mecanismos de avaliação e controle e uma visão do processo como um todo.

Nos Capítulos 6 e 7 são apresentados alguns resultados e conclusões preliminares, além de sugestões para trabalhos futuros, tanto no âmbito do aperfeiçoamento do que foi proposto, quanto de sua integração com outros trabalhos de complementaridade potencial.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pretende-se neste capítulo enfatizar alguns conceitos e perspectivas relevantes ao desenvolvimento deste trabalho.

Em função da característica multidisciplinar do projeto proposto, inúmeros tópicos aparentemente desconexos são apresentados sem um critério de ordenação; sua coesão contextual vai se fazer notar ao longo da exposição.

2.1 O Conceito de Conhecimento

O conceito de conhecimento tem muitas facetas e dimensões. Quando esses aspectos são trazidos para o contexto prático dos processos de aprendizagem, como coloca J. Reynolds [41], as diferenças entre os produtos finais acabam por determinar formas diferentes de construção do processo de um ponto de vista operacional, ainda que se parta da premissa de um mesmo princípio cognitivo.

“Ele está ligado ao contexto em que é adquirido e à utilização que lhe é dada. O conhecimento pode ser definido como o produto de uma experiência de aprendizagem. Ele pode não ser o único produto: competência, capacidade, desempenho, confiança e relacionamentos podem também ser produtos dessa aprendizagem.” [41]

Cabe salientar de forma especial a diferenciação entre conhecimento intelectual e conhecimento prático, como bem ilustra o pensamento de Gilbert Ryle, apud J. Reynolds, ao estabelecer uma nítida distinção entre o ‘saber que’ e o ‘saber como’, duas formas de conhecimento equivalentes, embora separadas, conceito aceito quase universalmente e que fundamenta a maioria dos sistemas de ensino.

“‘Aprender como’ ou melhorar uma habilidade não é o mesmo que ‘aprender que’ ou adquirir informação. Verdades podem ser transmitidas, procedimentos só podem

ser inculcados e enquanto este é um processo gradual, a transmissão é comparativamente rápida. Faz sentido perguntar em que momento alguém adquiriu uma competência, mas não o faz perguntar em que momento alguém se tornou ciente da verdade. 'Parcialmente treinado' é uma expressão que faz sentido, mas 'parcialmente consciente' não faz. Treinamento é fazer com que um treinando deixe de ser totalmente incapaz de realizar uma tarefa que, até então, ele era".[41]

De modo a não pressupor qualquer superioridade do **'saber o que'** sobre o **'saber como'**, caberia colocar-se uma terceira perspectiva, que seria o **'saber para que'** onde, reforçando a perspectiva construtivista, a finalidade objetiva do conhecimento é considerada, mas em separado dele.

Dessa forma, abre-se espaço à definição de bases conceituais para a consideração tanto de aspectos como habilidades vocacionais e competência funcional, quanto de habilidades conceituais e competência erudita, bem como das conseqüentes diferenças nos seus processos educativos.

2.2 As Teorias Cognitivas

Está fora do contexto deste trabalho estabelecer méritos sobre as inúmeras teorias cognitivas; o intuito é apenas evidenciar a presença unânime de alguns aspectos que não podem, portanto, ser negligenciados nos sistemas de aprendizagem que visem à construção de indivíduos completos e não somente o desenvolvimento de suas habilidades funcionais.

A seguir são apresentadas características pertinentes de algumas teorias consagradas, evidenciando o caráter necessário das interações sociais, o que se opõe diametralmente às tendências individualistas das soluções atuais em CSCL. Aparentemente, o foco em lançar mão dos recursos tecnológicos disponíveis acabou

deixando em segundo plano qualquer preocupação com o processo de gestão das interações sociais, tidas como questões periféricas ou até mesmo como indesejáveis.

No entanto, entende-se como formação integral aquela que habilita o indivíduo, na expressão de Ryle, a saber ‘como’, ‘o que’ e ‘para que’, mas também a ser e a exercer sua função social, no sentido da contenção de suas condutas egoístas, em benefício das condutas cooperativas e altruístas, com base em valores intrínsecos à natureza essencial humana.

2.2.1 Construtivismo

Construtivismo pode ser sintetizado na *“idéia de que nada, a rigor, está pronto, acabado e de que o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais.”* [5]

Um elemento crucial da participação ativa em atividades colaborativas é o diálogo nas experiências partilhadas, indispensável para suportar a negociação e a compreensão, meios para a criação da significação preconizada pela Teoria Construtivista. Mais uma vez, a eficiência da interatividade social é subjacente aos resultados possíveis.

Complementando com o pensamento de Brandstaetter:

“A aproximação do construtivismo à aprendizagem realça a necessidade de criar comunidades de aprendizagem que estejam o mais possível relacionadas com as práticas colaborativas do mundo real, em que o aprendiz traga sua própria contribuição à atividade, a partir de suas próprias estruturas e perspectivas. A construção resultante é o fruto da análise do problema por diferentes prismas, podendo-se negociar e produzir significados e soluções com base na compreensão partilhada.” [7]

2.2.2 Teoria da Flexibilidade Cognitiva

A Teoria da flexibilidade cognitiva poderia ser vista como uma variante da perspectiva construtivista clássica, podendo ser descrita como a capacidade de o aprendiz reestruturar de forma espontânea o próprio conhecimento, para responder às necessidades de situações de mudança, tanto em função da forma como se representa o conhecimento, como dos processos que operam nas representações mentais realizadas. [5]

Ainda que, de um ponto de vista prático, a idéia de flexibilidade surja da necessidade de formar pessoas que possam dar respostas a situações que, habitualmente, têm soluções muito variadas, esta teoria apresenta-se como uma referência para a organização em ambientes de aprendizagem de informações pouco estruturadas (ISP) ¹. [24]

Jonassen, apud C. Marcelo [28], afirma que, *“como a maior parte dos enfoques construtivistas da aprendizagem, a teoria da flexibilidade cognitiva dá um grande relevo à aprendizagem baseada em casos. (...) Estes casos deveriam ser múltiplos e autênticos, de forma a requerer o mesmo tipo de pensamento que seria exigido no contexto da vida real.”*

No entanto, uma vez que diversos aprendizes sejam colocados juntos, a própria diversidade das experiências e das perspectivas entre eles, se não substitui a

¹ Para uma definição mais detalhada do conceito de ISP e Comunicação Estrutural, vide item 3.1.1

multiplicidade de casos, ao menos amplia significativamente seu contexto, por efeito da multiplicidade de enfoques, resultado da diversidade entre os aprendizes.

Brandstaetter [7], porém, condiciona esse resultado às interações sociais do aprendiz com o meio ao afirmar que “(...) *sua diversidade produzirá resultados positivos ou negativos dependendo, em larga escala, de serem as situações de aprendizado estruturadas de forma individualista, competitiva ou cooperativa*”.

De fato, o fenômeno do enriquecimento proporcionado pelo aprendizado cooperativo tem mostrado resultados até mesmo nos mais emblemáticos exemplos de Well Structured Problems (WSP), como foi constatado pelas experiências realizadas, por exemplo, na Universidade de Wisconsin-Whitewater, no ensino de Álgebra. [1]

2.2.3 Teoria Sociocultural de Vigotsky

A teoria sociocultural de Vigotsky enfatiza que a inteligência humana provém da nossa sociedade ou cultura, ocorrendo em primeiro lugar através da interação com o entorno social, gerando no aprendiz um ponto de vista inicial, de ordem intrapessoal.

Após seu compartilhamento e discussão no meio social, esse ponto de vista terá seu resultado influenciado pela dinâmica sócio-cultural, desenvolvendo-se daí uma perspectiva própria daquele conhecimento, que só então adquirirá um caráter interpessoal.

Porém, conforme citado por Lucena [27], existem agentes catalizadores desse processo:

“A cada momento do processo de desenvolvimento cognitivo, o potencial para essa transferência interpessoal está limitado ao que Vigotsky definiu como uma zona de desenvolvimento proximal (ZDP) que é a distância (cognitiva) entre o nível atual de desenvolvimento de um aprendiz, determinado pela sua capacidade presente de

resolver independentemente um problema, e seu nível de desenvolvimento potencial, determinado pela sua capacidade de resolução de um problema sob a orientação de um instrutor, de um adulto ou de um companheiro mais capaz”.

Assim, o conceito de ZDP está vinculado a uma experiência compartilhada com companheiros, tendo seu resultado fortemente influenciado pelo contexto social em que se desenvolve.

2.2.4 Teoria da Distância Transacional

A Teoria da Distância Transacional de Michael Moore apud O. Peters [37] recoloca a perspectiva multidimensional do aprendiz no centro da questão, com fundamental relevância, deixando de ser encarada como “ruído de fundo” no processo de aprendizagem. O aprendiz tem, obrigatoriamente, que ser considerado como um ser complexo, emocional, social, portador de limitações, defeitos, talentos e virtudes em proporções desiguais e em permanente ebulição.

O. Peters [37] define sucintamente o conceito:

“Deve-se creditar a M. Moore e à sua Teoria da Distância Transacional, a demonstração de que, em Educação, distância não tem sentido estritamente físico/geográfico, mas fundamentalmente relacional, ou seja, uma função de suas componentes estimulantes, afetivas, desafiadoras, motivacionais. Esta distância ou proximidade transacional é que tem importância pedagógica.”

Como ele também afirma, mesmo no contexto do ensino convencional, faz parte da experiência cotidiana nas salas de aula, a proximidade física com significativa distância transacional. Ricoeur apud W. Azevedo [3] defende até mesmo a distância física como um fator positivo e necessário no processo de aprendizado, em função da necessidade de recolhimento do aprendiz à reflexão e ao estudo individual, pelo tempo que necessite, conforme sua própria natureza.

“A Teoria da Distância Transacional traz a figura do aprendiz para o centro da questão, deixando de ser encarado como um depósito de dados, e passando a ser visto como um ser complexo, multidimensional, emocional, social, que tem limitações, defeitos, talentos e virtudes, aspectos esses que estão em permanente ebulição.” [3]

2.2.5 A Teoria da Presença Social

Uma vertente análoga à Distância Transacional de M. Moore é a chamada Teoria da Presença Social que surgiu a partir dos estudos de Short (1976) sobre educação *online* e que vem sendo atualizada e aperfeiçoada por outros, em particular por Garrison, Anderson e Archer (2000), por Rourke et al (1999;2004) e por Gawardena (2003).

A definição de presença social seria a percepção por parte do aprendiz de que os participantes, ele próprio incluído, são de fato reais, ainda que suas comunicações sejam mediados.

Já desde Short, constatações indicavam que as características do meio físico utilizado não são, por si mesmas, fatores determinantes da sensação de presença social.

Conforme Sanchez [43], ainda que as restrições de comunicação possam levar a dificuldades nas interações, esta não é, afinal, uma questão incontornável:

“Estudos têm relatado a possibilidade de desenvolvimento de comunidades em consonância com comportamentos positivos, relações calorosas e amigáveis. Mesmo nos cursos on-line existe a possibilidade de se estabelecerem comunicações bidirecionais que conduzam à intimidade e à proximidade capazes de criar um clima de confiança entre os participantes, de modo que eles se sintam parte da comunidade de aprendizagem. Interagindo dessa forma, o aluno pode ter a espontaneidade necessária para se sentir próximo de seus pares e do facilitador”.

Outra constatação interessante dos estudiosos da Presença Social foi o fato de que o grau de satisfação dos participantes em experiências de aprendizagem através de

computadores estava sempre estritamente ligado ao quanto “*suas necessidades emocionais eram tidas em conta no processo de aprendizagem*” [43].

2.3 Comportamentos Psicossociais e a Teoria Dos Jogos

A conduta competitiva representa o nível mais elementar de organização e seleção no seio de um grupo. Se o aperfeiçoamento do processo educacional está ligado ao convívio social e ao fomento de interações interpessoais, não há como desconsiderar a presença das condutas competitivas.

Deve-se, ao contrário, considerar suas peculiaridades e lançar mão das leis que a regem para instrumentalizar a gestão das interações, considerando esses comportamentos como parte do próprio processo educativo.

A Teoria dos Jogos, surgida a partir dos trabalhos de von Neumann e Morgenstein na década de 30 e complementada com a contribuição de John Nash [30] nos anos 40, sofreu um grande progresso motivado, principalmente, pelo seu emprego na análise da dinâmica dos sistemas econômicos, resultado dos comportamentos do chamado *homo economicus*¹. Acabou-se por depreender dessas análises que grande parte do comportamento desse ser abstrato era passível de aplicação ao *homo sapiens*, em quaisquer situações de dilema. Nascia, assim, a chamada Sociobiologia, da qual

¹ “Homo economicus” é um conceito gestado pela economia, que resume o indivíduo ao conjunto das faculdades que o relacionam com o sistema econômico, cabendo a ele descobrir as leis que regem essa relação e adequar-se a elas para maximizar os seus ganhos. O homem, neste sentido, se reduz a uma abstração genérica, cujas características básicas são sua total racionalidade e egoísmo.

alguns conceitos são adotados neste trabalho, como por exemplo, a aplicação de Teoria dos Jogos na análise dos comportamentos inter e intrapessoais dos aprendizes.

2.3.1 Jogos de Duas Pessoas: O Dilema do Prisioneiro

O Dilema do Prisioneiro (DP), inventado por volta de 1950 por Merrill M. Flood e Melvin Dresher tira seu nome do seguinte cenário:

Dois suspeitos de um crime são presos pela polícia, mas sem que esta tenha provas suficientes para condená-los. Assim, mantém os prisioneiros incomunicáveis e oferece a ambos o mesmo acordo: qualquer um pode se beneficiar com a “delação premiada” do outro, com o que ele é liberado, e o delatado condenado a uma sentença de 10 anos de cadeia. No entanto, se o outro também o delatar, a pena é dividida entre os dois, sendo cada um condenado a cinco anos. Por outro lado, se ambos permanecerem em silêncio, a polícia só poderá condenar cada um a seis meses de prisão. Como já dito, os prisioneiros são mantidos incomunicáveis, devendo tomar sua decisão sem saber qual a decisão do outro. A questão que se coloca é: qual decisão tomar? Delatar o outro ou silenciar?

O dilema acima é um dos mais conhecidos e explorados, por ilustrar com grande clareza e objetividade situações presentes com enorme frequência na vida diária, nas disputas a que somos submetidos, desde as mais triviais até as mais complexas disputas de poder entre as nações ou nos mercados financeiros.

2.3.2 Dilemas Competitivos e a Teoria de Nash

Na ausência de mecanismos mais complexos e sutis, a conduta adotada por qualquer competidor racional ante um dilema, tende a ser aquela que minimiza seu risco ou prejuízo potencial, qualquer que seja a conduta dos demais competidores. Ao resultado

da conduta resultante da adoção dessa mesma dedução racional por todos os competidores, chama-se ponto de equilíbrio de Nash, em referência a John Nash, seu identificador. [30]

Note-se que esse não é necessariamente o único ponto de equilíbrio de um dilema e só incidentalmente coincidirá com o benefício máximo que seria obtido se condutas cooperativas ou altruístas se fizessem presentes entre os competidores.

2.3.3 Jogos de Duas Pessoas: O Dilema do Prisioneiro Iterado (DPI)

Nesta variação do caso anterior, o dilema essencialmente colocado aos sujeitos é o mesmo que no item anterior. No entanto, nesta modalidade, o jogo é realizado repetidas vezes e cada sujeito tem conhecimento da decisão do adversário nas instâncias anteriores do jogo.

Nesta circunstância, cada jogador adquire um grau de percepção da conduta prévia do outro, o que lhe permite definir sua estratégia levando em conta (tanto quanto lhe seja possível) o histórico de conduta do adversário, o que sugere o abandono do equilíbrio de Nash, em busca de resultados mais favoráveis, tendo em conta o grau de egoísmo ou cooperativismo de cada sujeito. Começa assim a surgir uma nova componente no processo de decisão pela melhor estratégia, que transcende a racionalidade pura e a adoção pura e simples do equilíbrio de Nash.

2.3.4 Jogos de Grupos de Pessoas: A Tragédia dos Comuns

No entanto, em função da própria natureza grupal do ser humano, é comum que além dessas situações descritas acima em que a disputa se resume ao universo exclusivo dos dois contendores, surjam situações que envolvem coletividades, em que embora a relevância esteja no resultado grupal, a conduta continua num contexto individual, como

que se houvesse um conjunto entrelaçado de instâncias do Dilemas do Prisioneiro, colocados diante de cada elemento.

A Tragédia dos Comuns tem seu nome originado em artigo apresentado por Garrett Harding na revista Science em 1968 [23], com base no dilema descrito por W. Foster Lloyd em 1833, referente a problemas de uso comunal da terra em aldeias medievais.

Pastores de uma comunidade campestre preferem alimentar o seu gado em pastos comunitários do que em seus próprios, de pior qualidade. Porém, a partir do ponto em que o número de camponeses que opta por esta solução supera um certo limite, os pastos comunitários acabam por ficar esgotados, para prejuízo de todos. Assim, para que alguns camponeses se beneficiem dos pastos, outros devem pagar o custo de renunciar a eles, ou cada um deve renunciar em parte. Porém, o equilíbrio de Nash está na situação em que cada um utiliza os pastos o máximo possível, sem se preocupar com os demais.

Para muitos, como o filósofo inglês Derek Parfit [36], estes jogos são modelos mais fidedignos do que o Dilema do Prisioneiro para descrever situações análogas, pois além de não serem jogos bipessoais, não dependem de ganhos desenhados externamente, pois estes são frutos endógenos da própria concorrência entre os múltiplos agentes presentes no jogo.

É bem conhecido que em populações não-estruturadas, o processo de seleção natural tende a favorecer o traidor em relação ao fiel, o egoísta em relação ao cooperador (que dirá em relação ao altruísta), o mais forte em relação ao mais fraco.

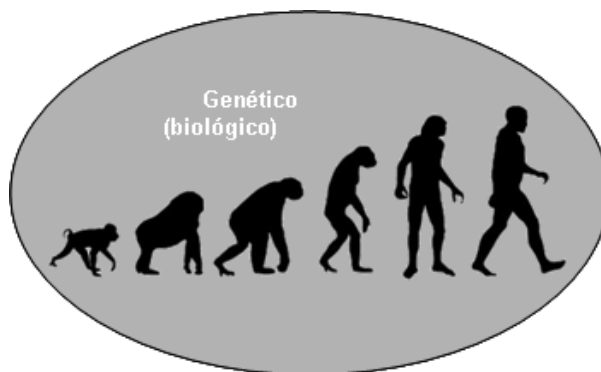


Figura 1: No processo mais simples de seleção natural tende a prevalecer o geneticamente mais apto

No entanto, numa perspectiva histórica, (vide Figura 1) os resultados reais obtidos indicam um preavalecimento da conduta egoísta numa proporção muito menor do que seria de se esperar. Como exemplifica Paula Casal [15], a capacidade secular das comunidades indígenas para manter em bom estado os pastos comunitários desmente a inevitabilidade do equilíbrio de Nash, graças *"à educação, aos costumes, aos conselhos dos anciãos ou a outras instituições sociais"*. Ou como coloca J. M. Pacheco, *"muitos sistemas biológicos e, em especial, sociedades humanas, mostram padrões persistentes de altruísmo, ou de interações cooperativas, formando grandes grupos sociais nos quais a cooperação [mesmo] entre não aparentados é largamente adotada."* [34]

No entanto, Partif [36] defende que a superação do dilema só ocorre *"quando o próprio interesse prescreve que, para chegar a soluções ótimas e estáveis, os indivíduos devam ser educados em teorias morais contrárias à satisfação do próprio interesse"*, esta condicionante pragmática não legitima a natureza puramente moral das condutas surgidas; estudos recentes em sociobiologia sugerem que essas condutas estão mais ligadas à sofisticação das estruturas sociais do que propriamente à adoção de preceitos morais ou éticos, haja visto as condutas de cunho surpreendentemente cooperativo ou até mesmo altruísta, que são observadas nas coletividades de formigas ou abelhas.

Nas coletividades de insetos, esses comportamentos são rigidamente arraigados em cada membro, que os exerce sem estabelecer qualquer juízo de valores, sem qualquer contextualização ética ou moral (portanto cultural) a influenciar seu arbítrio (que, de resto, não existe) em fazer o gesto.

Quando se trata da natureza humana, essa questão deveria ser interpretada mais ao modo de Partiff, uma vez que a perspectiva Darwiniana não a alcança, por ser o resultado de uma conduta pautada por valores culturais e não genéticos, onde o livre arbítrio está preservado, ao menos potencialmente.

Nesse tipo de situação, embora o homem não esteja prisioneiro de seus genes, está, outrossim, preso a valores culturais por mecanismos totalmente análogos aos genéticos, levando a que seu grau efetivo de liberdade de escolha seja muito menor do que tendemos a assumir.

2.4 O Gene Egoísta e a Teoria Memética De Richard Dawkins

A inclusão do contexto cultural como condicionante, por vezes quase inexorável, da conduta humana nunca foi colocada sob uma perspectiva tão clara e que evidenciasse de forma tão contundente a subordinação dos seres (inclusive o homem) aos fatores culturais, quanto Richard Dawkins em sua obra "*The Selfish Gene*", publicada em 1976.
[17][20]

Dawkins ressalta a característica inexorável com que os mecanismos de auto-preservação influenciam os mecanismos culturais, de forma complementar aos mecanismos genéticos, a partir do advento da memória como parte do recursos cognitivos, fato não sistematicamente considerado até então.

Ressalvando ser uma simplificação extrema, pode-se resumir a contribuição da obra de R. Dawkins em duas proposições que tem suscitado grandes polêmicas ao longo das últimas décadas:

1. A postura egoísta que está na base da seleção natural de Darwin não está no ser ou na sua compulsão primitiva de auto-preservação, mas no próprio gene, presente em todas as formas de vida, desde as mais rudimentares até as mais sofisticadas, encimadas pelo próprio homem.

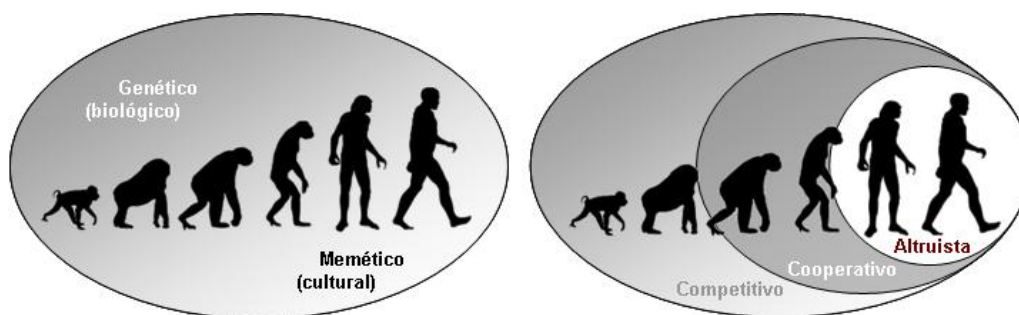


Figura 2: O surgimento das condutas cooperativas e altruístas como consequência dos processos meméticos

2. O conceito do ‘meme’, uma generalização semântica de ‘memória’ em analogia ao conceito de ‘gene’ no contexto da genética. É definido como uma unidade de informação que se multiplica diretamente entre pessoas ou de forma intermediada por livros, computadores ou quaisquer outros meios de memorização de informação. Também por analogia, pode-se entender o meme como um meio de propagação sujeito aos mesmos mecanismos seletivos, porém num contexto de evolução cultural, em analogia (e em complementaridade) com a evolução natural genética.

A partir dessas definições, pode-se deduzir que passam a valer as mesmas regras da Teoria dos Jogos para modelar a dinâmica das propagações culturais no seio dos grupos sociais.

O ambiente de aprendizado aqui proposto, reproduz um universo análogo a qualquer outro em que pequenos grupos interagem socialmente. Podemos, portanto, conjecturar que devam ocorrer neles, também, processos psicossociais condicionados pelos mesmos mecanismos, ou seja, em função das mesmas condicionamentos genéticas e meméticas que visam a seleção dos mais aptos, através de comportamentos egoístas.

2.5 Classificações Psicossociais e Comportamentos Primitivos

William Moulton foi um dos primeiros estudiosos de personalidade a dedicar-se ao comportamento dos indivíduos normais [29], numa época em que os focos dos estudos eram os casos psiquiátricos e os problemas educacionais.

Outras pesquisas realizadas por vários autores na década de 1950 confirmaram a proposição de que o comportamento humano podia ser medido da forma sugerida por Moulton; entre estes se incluem Gordon (1953), Denton (1954), Laforge (1955), Suczek (1955) e Clarke (1956). Seus estudos foram posteriormente adaptados por Thomas Hendrickson ao contexto das organizações, já na década de 50, criando uma abordagem sistematizada de análise do perfil e do comportamento pessoal em função do ambiente externo e transformou-se numa ferramenta informatizada muito empregada em análise de pessoal em empresas.

Essencialmente, o método define que as características do ambiente externo podem ser representadas por um *continuum* entre dois pólos opostos, um favorável e o outro antagônico. Imerso nesse ambiente, a reação interna do indivíduo pode também ser descrita em termos de outro *continuum* entre duas atitudes opostas, uma ativa e outra passiva.

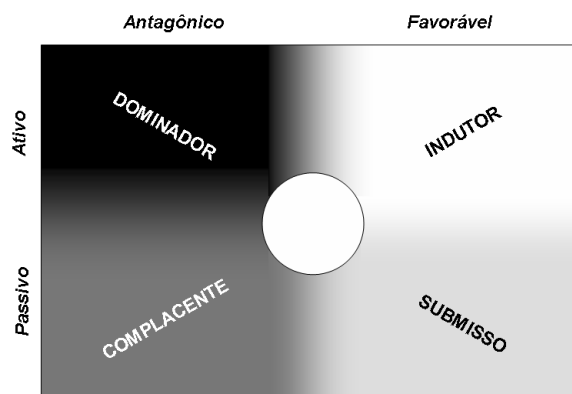


Figura 3: Matriz dos padrões de interações de Moulton

A combinação dessas duas dimensões dá origem a uma matriz (vide Figura 3), da qual quatro características podem ser extraídas para descrever o padrão típico de interação de um indivíduo:

- **DOMINANTE** - movimento positivo ativo em um ambiente antagônico.
- **INDUTOR** - movimento positivo ativo em um ambiente favorável.
- **COMPLACENTE** - tentativa de resposta cautelosa em um ambiente antagônico, visando reduzir o grau de antagonismo.
- **SUBMISSO** – atitude concordante passiva em um ambiente favorável.

Embora qualquer indivíduo apresente todos os quatro padrões em diferentes situações, cada pessoa tende a ter um comportamento predominante e outro em que menos incorre, como resultado de suas características genéticas e de suas heranças meméticas, adquiridas através de aprendizagem e reforço.

Esta análise foi aprimorada tendo como objetivo a avaliação das características dos indivíduos num contexto de empresa onde os indivíduos analisados pertencem ou são candidatos aos cargos gerenciais ou diretivos das empresas, em que os comportamentos valorizados são opostos aos preconizados num ambiente de

aprendizado [47]. Essa valorização induz e estimula o comportamento Dominador, enquanto num ambiente de aprendizado, essa valorização é oposta.

No entanto, a perspectiva de Moulton permite a transposição direta para uma visão dos comportamentos primitivos geridos pela Teoria dos Jogos, desde que adotadas as seguintes premissas:

1. As relações interpessoais são regidas pela compulsão de auto-preservação, desde o egoísmo puro e simples até condutas cooperativas de preservação grupal, chegando, eventualmente, a atos de altruísmo.
2. As interações sociais ocorrem primordialmente entre indivíduos, depois entre o indivíduo e o pequeno grupo circundante do qual faz parte, excluindo-se do universo considerado quaisquer outras estruturas sociais.

A partir disso, as quatro características comportamentais descritas por Moulton podem ser colocadas sob essa interpretação alternativa, preservando suas características comportamentais:

- EGOISTA – conduta dominadora ativa mesmo em uma interação antagônico.
- COMPETITIVO – conduta participativa ativa em uma interação favorável.
- COOPERATIVA – postura cautelosa ativa mesmo em uma interação antagônico, visando reduzir o grau desse antagonismo.
- PASSIVA – atitude concordante passiva em qualquer ambiente

No contexto gráfico de Moulton, podemos representar os novos descritivos, conforme apresentado na Figura 4.

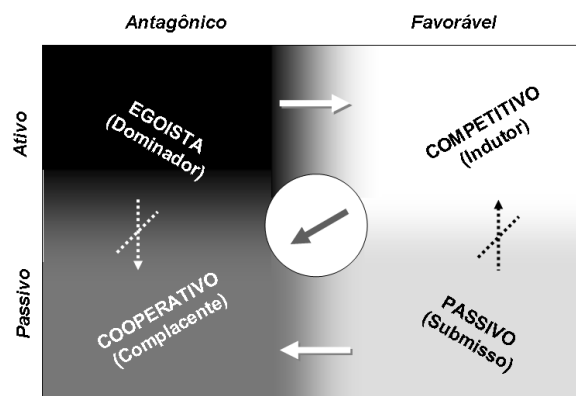


Figura 4: Equivalência entre a matriz dos padrões de interações de Moulton e os comportamentos primitivos da Teoria dos Jogos

Na mesma figura, as setas identificam as tendências de modificação de comportamento pretendidas e sua viabilidade mínima.

2.6 O Mito do Herói

O “mito do herói” pode ser encarado como um meme dominante largamente disseminado e arraigado na cultura humana, como bem demonstra a obra de Joseph Campbell [9][10][11], que mostra sua presença em praticamente todas as culturas, desde as mais primitivas às mais sofisticadas, desde as mais antigas aos simbolismos míticos atuais.

Como explicado por Campbell [12], podemos dividir a jornada do herói em três etapas:

- *Partida*

“O herói mitológico, é atraído de sua cabana ou castelo num dia comum e levado para longe; ou então segue voluntariamente, para o limiar da aventura. Lá ele encontra uma presença sombria que guarda a passagem. O herói pode derrotar ou conciliar-se com esse poder e adentrar vivo o reino das trevas; ou então ser vencido pelo adversário e morrer.”

- *Início*

“Além do limiar, o herói viaja por um mundo de forças desconhecidas ainda que estranhamente íntimas, algumas das quais o ameaçam severamente; outras lhe oferecem ajuda mágica. Quando ele chega no mais fundo da jornada mitológica, passa pela suprema provação e obtém sua recompensa. O triunfo pode ser representado pela união sexual do herói com a deusa-mãe do mundo, pelo seu reconhecimento por parte do pai-criador, pela sua própria divinização ou, outra vez, se os poderes se mantiveram hostis a ele, o roubo do benefício que veio ganhar. Intrinsecamente representa uma expansão de consciência e com isso, a expansão do seu próprio ser (Iluminação, transmutação, liberdade).”

- *Retorno*

“Este é o trabalho final. Se os poderes abençoaram o herói, ele agora segue adiante sob a sua proteção (emissário), se não, ele foge e é perseguido (transformação, obstáculo). No retorno ao limiar, os poderes transcendentais devem ficar para trás; o herói novamente emerge do reino do medo (retorno, ressurreição).”

Como fica nítido na descrição acima, o mito retrata o processo heróico da luta e do triunfo da auto-superação de cada um, e a mudança que esse triunfo traz para o vitorioso e para seu mundo circundante.

Ainda conforme Campbell, [11] em praticamente todas as mitologias e tradições religiosas, esse mesmo rito reveste a história dos deuses, dos heróis e dos santos; das histórias infantis e dos contos de fadas aos grandes épicos e a muitos ritos do mundo atual e dos primórdios da cultura ocidental. Embora em função de sua intensa racionalidade, a cultura ocidental tenha eliminado ou esmaecido o sentido de muitos desses rituais de passagem, essas figuras continuam culturalmente vivas, se não na prática social, certamente no imaginário das pessoas.

O enorme sucesso de obras cinematográficas como “Star Wars”, “Indiana Jones” e outras, são evidências da presença do fascínio por essas sagas (algo bem conhecido e intencionalmente utilizado pelos escritores e roteiristas) que, em última análise,

queremos todos viver, no reconhecimento de nossas auto-superações, de nossos altruismos e heroísmos.

2.7 O Jogo de RPG (Role Playing Games)

O Role-Playing-Game (RPG), que pode ser traduzido como Jogo de Interpretação de Personagens, surgiu em 1974 e se transformou num fenômeno. Nesses jogos, os participantes vivem uma fantasia de aventura cujo enredo é produzido por um participante não jogador, o chamado “mestre do jogo”. Sua função é a geração da própria narrativa, a definição das recompensas ou punições quando os objetivos estabelecidos são superados ou não e o ajuizamento de eventuais divergências ou impasses que possam ocorrer.

Como explica Cabalero [8], diferentemente dos jogos normais, no RPG os jogadores não competem entre si, não existe um ganhador e nem é essa a finalidade do jogo. Em geral, os jogadores se ajudam mutuamente, chegando até à situação em que um jogador se auto-emula em benefício de outros. No jogo não há perdedores, uma vez que ele é focado na cooperação entre os jogadores para vencer obstáculos comuns a todos e não na competição entre eles. Assim, pode-se dizer que todos ganham. Peculiarmente, a motivação principal do jogo, é... apenas jogar! E, ainda assim, é notório o grande fascínio que o jogo exerce sobre seus adeptos, levando a casos extremos em que jogadores chegaram a confundir a realidade com a ficção.

Uma explicação para todas essas peculiaridades pode ser formulada considerando-se sua forte relação com o “mito do herói” descrito no item anterior, do qual o jogo representa uma vivência simulada daquele meme que deriva sua característica fortemente dominante de fato de expressar anseios muito profundos e

antigos, que surgiram possivelmente nos primórdios do surgimento das formas mais primitivas de cultura, o que explicaria sua extrema disseminação por todas elas.

Inúmeros experimentos têm sido realizados na tentativa de utilizar o RPG como ambientação para processos de aprendizado em diversos assuntos. A forma como se vem fazendo, busca colocar o assunto a ser aprendido no contexto do jogo, de forma que o ato de jogar estimula e leva, implicitamente ao aprendizado.

Nossa meta, diferentemente do que se vem propondo, não é fazer uso do jogo em si, mas lançar mão dos mesmos mecanismos motivacionais subliminares do jogo para potencializar estímulos a condutas psicossociais cooperativas e altruístas, favoráveis ao processo dialético e participativo. A forma de implementação se dá apenas através da criação e da manipulação de um contexto cênico, função do Avatar no RPG.

Em suma, a proposta aqui apresentada pretende utilizar os mesmos apelos meméticos contidos no RPG, mas sem romper a conexão do aprendiz com sua realidade imediata e objetiva.

2.8 Sistemas de Controle em Malha Fechada

Quando se busca manter determinadas variáveis de um sistema dinâmico dentro de valores pré-estabelecidos, há que se estabelecer um mecanismo de controle dessas variáveis.

Diversas estratégias podem ser utilizadas para produzir esse controle, sendo o modelo mais usual o chamado controle em malha fechada ou controle com realimentação ou “feedback”.

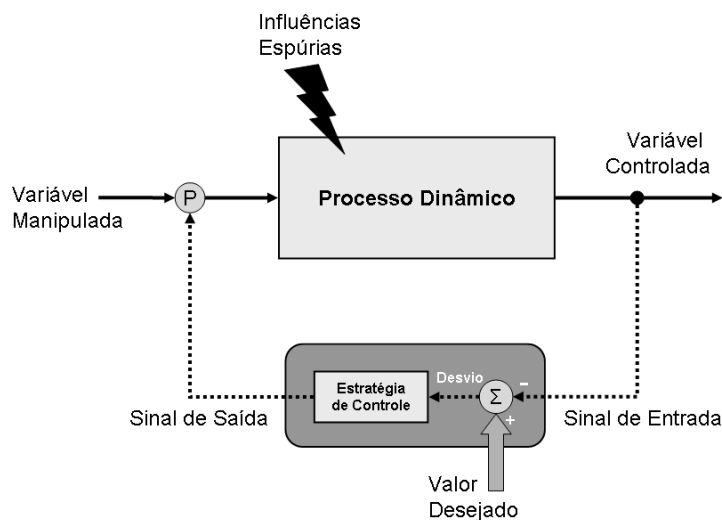


Figura 5: Um mecanismo de controle genérico por realimentação ou malha fechada

Esse modelo (vide Figura 5) retrata uma situação onde o valor de uma variável de saída de um sistema dinâmico num dado momento é comparado com o valor desejado para essa grandeza e o resultado dessa comparação, ou seja, o erro ou desvio entre esses dois valores é utilizado para estabelecer a influência que vai ser aplicada a esse sistema de modo a trazer aquela saída para o valor desejado.

As estratégias de controle variam largamente em função das características dinâmicas do processo, das informações disponíveis e do nível de acuidade de controle pretendido. Essas estratégias vão desde uma ação do tipo “liga-desliga” com um sinal de saída discreto, até modelos de simulação, algoritmos por redes neurais e outros.

Note-se também, que embora o modelo básico apresentado represente uma única grandeza medida (a variável controlada), os sistemas dinâmicos podem ter múltiplas variáveis interligadas, situação em que se podem aplicar múltiplas malhas fechadas também interligadas, de modo a controlar não somente cada variável de per si como também a correlação dinâmica entre elas. A Figura 6 mostra um exemplo com duas malhas de controle interligadas em cascata; mas essa interconexão pode ser feita de

inúmeras maneiras, dependendo das correlações dinâmicas entre as grandezas ou os sub-processos.

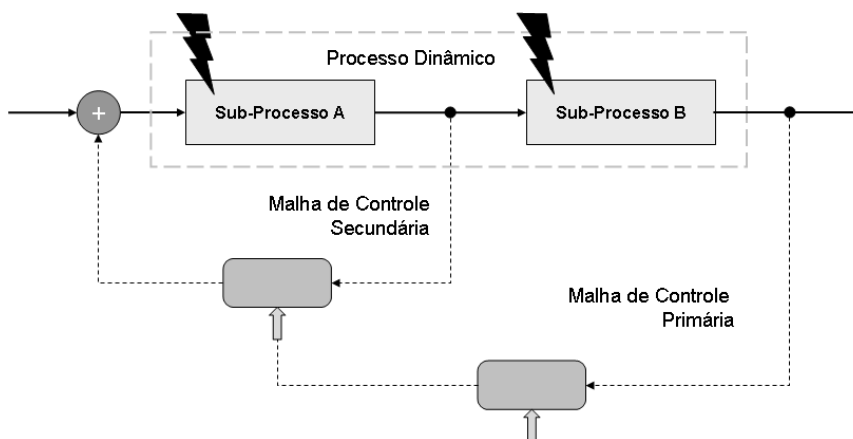


Figura 6: Exemplo de malhas de controle interligadas em cascata

Estabelecendo um paralelo com o modelo proposto nesta dissertação (vide Figura 7), as características genéticas e meméticas de um agente definem a sua resposta aos estímulos recebidos do meio externo, parte administrável e parte não, parte considerada no modelo de simulação e parte não, levando o agente a manifestar seu comportamento real, cujos principais traços podem ser detectados e realimentados ao modelo de avaliação inferencial.

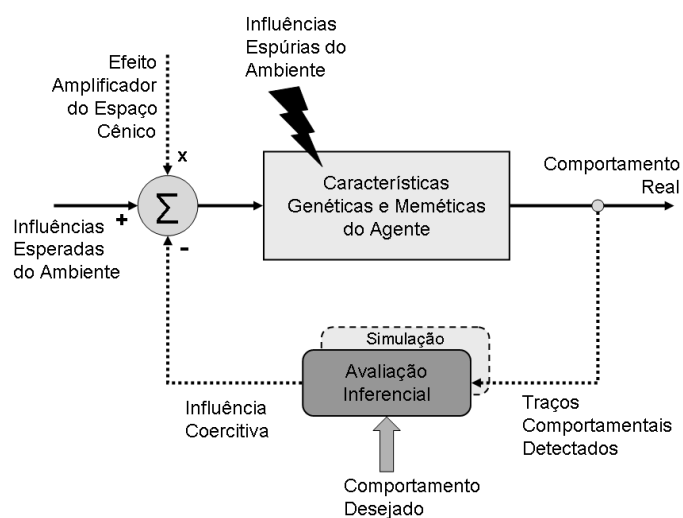


Figura 7: Malha de Controle aplicada ao Modelo Proposto

Este modelo contextualiza o comportamento dentro do modelo simulado e, a partir dessa comparação estima o “desvio” em relação ao comportamento aceitável e define qualitativa e quantitativamente uma influência coercitiva a ser exercida. Esta influência, por sua vez, se somará às demais que o agente irá receber, levando-o a novas reações dinâmicas, fechando a malha de controle.

Espera-se que o novo comportamento real resultante se aproxime do esperado; e qualquer forma, dependendo dos novos desvios observados, novas influências coercitivas serão determinadas. Por outro lado, se o comportamento real se enquadrar nos padrões tidos como desejáveis, nenhuma influência coercitiva será exercida, permanecendo apenas os estímulos positivos intrínsecos ao espaço cênico.

Este é um processo cíclico permanente, a ser realizado com uma frequência mínima que permita a detecção de eventuais desvios enquanto ainda discretos; isto permite que as ações coercitivas possam ser amenas. No entanto, o modelo simulado é capaz de inferir se, numa perspectiva de mais longo prazo, o desvio de comportamento individual ou sua combinação com o de outros agentes não aponta na direção de desvios mais deletérios, o que pode exigir uma ação coercitiva mais incisiva e imediata.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

3.1 A Natureza da Informação

3.1.1 Problemas Pouco Estruturados e Problemas Bem Estruturados

Todo objeto de aprendizado pode, sem detrimento de outros critérios, ser enquadrado em uma de duas classes: nos chamados Problemas Bem Estruturados - WSPs (sigla proveniente de “*Well-Strutered-Problems*”) ou nos ISPs (sigla proveniente de “*Ill-Structered-Problems*”), ou Problemas Pouco Estruturados.

Chama-se de WSPs à classe de problemas de estrutura bem conhecida, de limites nítidos e de relações causais claramente determinadas ou determináveis. Os WSPs são sempre solucionados por meio de aplicação de um conjunto de regras, procedimentos e princípios com parâmetros bem definidos.

“Entretanto, os problemas cotidianos que as pessoas enfrentam em sua vida particular ou mesmo profissional, raramente são bem estruturados e assim não podem ser resolvidos (exceto parcialmente) através da aplicação de regras pré-estabelecidas. A esses problemas denomina-se de pouco ou mal estruturados ou de ISPs.” [24]

No entanto, ao mesmo tempo em que aumentou a interdisciplinaridade do conhecimento, a tendência histórica (desde Descartes) caminhou na direção da compartimentalização do conhecimento e, desde a Revolução Industrial (e da adoção dos conceitos de Taylor), a enfatizar a formação prática e depois técnica, tendendo a se focar estritamente em WSPs, ou mesmo a tratar ISPs como WSPs.

De fato, a solução de um ISP transcende o uso de procedimentos, fórmulas ou algoritmos conhecidos, pois envolve desenvolver a capacidade do aprendiz de analisar,

correlacionar elementos de dentro e de fora do domínio (que possam ser importantes para a solução) e julgá-los, no sentido de formar uma síntese com base na qual possa exercer seu julgamento.

Assim, ainda que se aceite a perspectiva de Jonassen [24] para a relevância do contexto prático da aprendizagem, como quando afirma que “preparar os aprendizes para serem bons solucionadores de problemas deveria ser um dos principais objetivos das atividades instrucionais”, não há como renegar os outros objetivos das atividades instrucionais, quanto à inserção social, à formação do caráter e ao desenvolvimento da perspectiva crítica da realidade.

Indubitavelmente, técnicas como, por exemplo, a Comunicação Estrutural , são formas potenciais de lidar com ISPs, através de Sistemas Tutores Inteligentes; mas, como ressalva Noronha [31], sua aplicação em ambientes cooperativos ainda apresenta limitações importantes:

“As ferramentas computacionais de apoio à aprendizagem cooperativa ou Computer-Supported Collaborative Learning Tools (CSCL)¹ fornecem recursos de troca de informações entre aprendizes enquanto estes procuram por soluções para um determinado problema. Apesar de fornecerem uma boa solução para esse tipo de atividade instrucional, elas apresentam ainda as seguintes limitações: (a) como não oferecem aos aprendizes o tipo de assistência ou auxílio individualizado, a pedagogia é deixada a cargo do instrutor humano, que guia e supervisiona o uso da ferramenta. (b) são baseadas em técnicas de argumentação; apresentam uma interface gráfica para a representação e definição desses argumentos, sem explorar de forma profunda os relacionamentos entre eles”.[31]

¹ Para mais detalhes sobre os conceitos, possibilidades e limitações de CSCL, vide item 2.3

A junção ao modelo aqui proposto de ferramentas de gestão dos processos dialéticos, como a Comunicação Estrutural entre outras, podem potencializar a formação dos aprendizes para além das perspectivas e limites individuais, sem perda significativa de eficiência e foco.

3.2 A Natureza do Aprendiz

As principais teorias de aprendizagem, incluindo, mas não se restringindo àquelas aqui apresentadas, partem da premissa de que *“o aprendiz é um agente ativo que, intencionalmente, busca e constrói o conhecimento num contexto significativo.”* [45]

No entanto, cada ser humano traz sua própria bagagem, tanto oriunda de sua natureza genética, quanto de sua história de vida, algo que as teorias cognitivas, quando muito, reconhecem, mas não entram, normalmente, no mérito das condições psicossociais apropriadas para que essa intencionalidade seja realizada, ou seja, subestimam o fato de que o fenômeno da aprendizagem:

- Tem uma dimensão social na qual está imerso, sendo esta uma componente essencial ao próprio fenômeno da aprendizagem.
- Tem uma dimensão psicológica subjacente a essa dimensão social e que, como tal, é um fator determinante da dinâmica dessas relações sociais.
- Tem uma dimensão cognitiva educacional, cuja eficácia é função inextricável das dimensões acima, tanto quanto da qualidade do ferramental de ensino propriamente dito.

No entanto, é fato comprovado, já desde a década de 50 pelos estudos de R. F. Bales [4] das comunicações em pequenos grupos, que o membro mais participativo de um grupo tende a fazer entre 40 e 50% de todos os comentários em uma discussão; e o

segundo mais participativo, entre 25 e 30%, independentemente do tamanho do grupo. Portanto, mesmo grupos numerosos, tendem a ser dominados por apenas um ou dois membros, em detrimento dos demais.

Esse domínio não é consequência apenas da postura dos dominadores, senão que da postura dos dominados, que o são por características pessoais e independentes do próprio grupo, como sua personalidade ou suas características de aprendizado ou ainda por uma miríade de outros fatores constituintes da sua psique.

E a despeito do enorme avanço nos recursos e tecnologias de comunicação disponíveis via Internet, TV Interativa ou outros meios, essas mesmas limitações comportamentais permanecem vigentes nos processos de aprendizagem a distância, notadamente quando se busca lidar com informação pouco estruturada, num ambiente coletivo, onde atividade síncrona é condição *sine qua non* para a obtenção dos resultados preconizados.

Duas vertentes parecem ainda predominar nas tentativas de suplantar as dificuldades descritas, ambas com uma conotação reducionista:

- Eliminação do caráter coletivo e das atividades chamadas “síncronas” dos mecanismos de *e-learning*, colocando como ideal a interação aprendiz / tutor inteligente pelo seu potencial de “customização” do teor e do ritmo do aprendizado às características do aprendiz.
- Eliminação do caráter não-estruturado de toda informação e, em consequência, dispensando falsamente a necessidade do debate das idéias, de submetê-la ao crivo da diversidade humana.

Na verdade, com preconiza grande parte das teorias cognitivas, para se chegar aos melhores resultados, há que se preservar e estimular uma interação equilibrada entre os membros, através de mecanismos coercitivos capazes de fazer com que o espaço dialético seja distribuído de uma forma mais equitativa.

No entanto, tal deve ser conseguido sem restringir a manifestação espontânea da natureza de cada aprendiz, mas através de mecanismos coercitivos capazes de impedir que as diferenças de personalidade acabem por asfixiar a expressividade de alguns pela excessiva predominância de outros.

Porém, a imensa complexidade e riqueza da natureza humana fazem de qualquer tentativa de sistematizar seu comportamento combinando sua componente individual e psicológica com as componentes coletiva e sociológica, uma tarefa bastante difícil.

Para se tornar possível administrar tanta diversidade simultaneamente, temos que reduzir de alguma forma o grau de liberdade de algumas interações, sem constranger a iniciativa dos que a têm.

Para isso, mecanismos coercitivos poderiam, por exemplo, ser introduzidos diretamente através de intercessão de um mentor, de um mestre (no sentido de “*game master*”), de algum tipo de juiz; de qualquer forma, uma figura com uma autoridade superior à dos membros, que imporia o cumprimento de regras que equilibrariam as participações. No entanto, esse é um processo que além de se impor de uma forma ostensiva, exigiria a presença efetiva e permanente dessa figura mediadora.

O aumento do capacidade dos sistemas de comunicação digital de suportar processos eficientes de interatividade áudio-visual, como está se tornando, por exemplo, a Internet, vem dando realidade e naturalidade cada vez maiores à idéia da virtualidade do indivíduo. Surge, portanto, um novo contexto no ambiente de aprendizagem, onde o

aprendiz se coloca numa condição intermediária inédita entre presente e ausente, entre individual e coletivo. Em função disso, uma nova leitura das próprias teorias cognitivas se faz necessária, que lance mão dessas peculiaridades não para contorná-las, mas para tirar proveito delas, buscando uma perspectiva mais ajustada a essa nova realidade virtual.

O modelo aqui proposto tem como premissa não incorrer em nenhuma das reduções mencionadas; ao contrário, pretende-se propor um mecanismo de intervenção no ambiente síncrono, exercida através do estímulo à moderação espontânea das características próprias de cada aprendiz, de modo a fazer prevalecer o equilíbrio entre os participantes, num contexto de livre manifestação de idéias, concomitante com o respeito às características de cada outro indivíduo.

3.2.1 A influência da conduta psicossocial no aprendizado

Outra dimensão da questão é como levar em conta esses aspectos e produzir um ambiente inclusivo, de uma forma que dependa menos da presença intensa e constante de um professor / facilitador, e sim que surja da conduta dos próprios aprendizes.

Desta forma, uma nova dimensão terá sido acrescida ao processo educacional, que permeará a todos, quando não pela melhor integração do grupo, pelo exercício da moderação, do respeito ao próximo, pela sociabilidade, pelo domínio das próprias compulsões.

3.3 O Ambiente Físico-Computacional

CSCL (*“Computer-Supported Collaborative Learning”*) pode ser definida como um conjunto de estratégias, algoritmos e outras funcionalidades voltadas para a viabilização de processos de aprendizagem e de desenvolvimento de competências.

É parte de seu escopo o conjunto de programas de gestão de aprendizado como mentores e tutores inteligentes, programas provedores de espaço multifuncional para aprendizado, incorporando recursos como *webcast* e *streaming*, entre outros.

CSCL cresceu apoiada num conjunto de recursos de *hardware* e *software*, como tecnologias de redes de computadores, de telecomunicações de alta velocidade, sistemas de *multi-media* interativos e inúmeros outros itens de infra-estrutura que, sobrepujando as limitações ambientais, oferecem os meios físicos para que os indivíduos e os grupos de trabalho possam interagir de forma cooperativa. Esta área de especialidade é denominada CSCW (“*Computer-Supported Cooperative Work*”).

Ambas as áreas colaboram com o propósito de permitir que um grupo de alunos trabalhe em conjunto, com possibilidades para a transferência de idéias e informações entre eles, tanto quanto acesso a informações disponibilizadas por terceiros, tais como um sistema tutor inteligente ou um professor, em tempo real ou não. Essas informações podem estar na forma de documentos, filmes, *webcasts* ou conjuntos de metadados, entre outras.

No que se refere ao treinamento funcional voltado para tarefas específicas ou processos voltados para WSPs, notadamente em ambientes empresariais, há uma crescente adoção de soluções para difusão de tecnologias (como, por exemplo, o WEB Training), palestras técnicas e treinamentos de baixa interatividade, em geral expositivos, cujos resultados têm sido significativos e os avanços relativamente rápidos.

Mas, quando a ferramenta envolve um aprofundamento das interações diretas da máquina com o ser humano, o quadro se inverte e a qualidade dos resultados deixa muito a desejar [21], em função da excessiva simplificação dos modelos, negligenciando aspectos essenciais da interatividade mínima necessária para que se tenha um resultado

funcional; o desenvolvimento da tecnologia se torna muito mais lento, em função da complexidade dos processos envolvidos.

A chave para o avanço dessa área está no equilíbrio entre a delimitação do escopo e da profundidade das características humanas a serem consideradas, de maneira que o desenvolvimento não se inviabilize ante o excesso de complexidade e, por outro lado, não negligencie os múltiplos aspectos interagentes da natureza humana.

CSCW só atingirá seus objetivos na medida em que adicionar esses aspectos às premissas de seus desenvolvimentos. No entanto, esta não é uma tarefa fácil, que depende do avanço da compreensão pelo homem da sua própria natureza.

4. ESTRUTURA DO MODELO FUNCIONAL

O modelo aqui apresentado propõe que os aprendizes (aqui chamados de agentes, por sua característica ativa e passiva no processo de aprendizagem) tenham suas interações psicossociais dentro do grupo analisadas por quatro perspectivas que, embora ocorram simultaneamente, são aqui analisadas e modeladas separadamente, como ilustra a Figura 8:

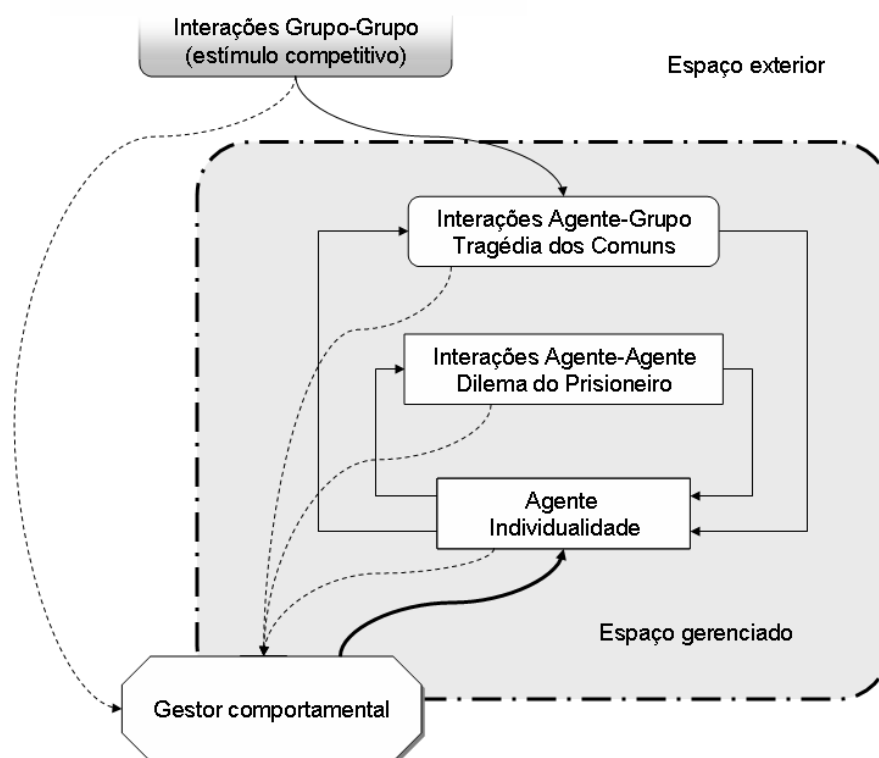


Figura 8: Diagrama funcional do espaço educacional

- Interações intrapessoais compostas dos temores, ansiedades e outros processos que compõem as relações de um indivíduo consigo mesmo. Aqui se colocam os parâmetros da individualidade de um agente, relevantes para a definição de seu comportamento no contexto considerado.

- Interações Interpessoais, onde se enquadram as relações diretas entre dois agentes, excluindo-se o contexto social no qual essas interações possam estar ocorrendo ou pelo qual elas podem estar sendo motivadas (que será considerado em tópico específico a seguir). Aqui se colocam os parâmetros que melhor refletem sua dinâmica no contexto dialógico, encarado como a comunicação que se estabelece entre dois agentes; uma discussão com múltiplos agentes é considerada como composta de múltiplas interações agente/agente em ocorrências simultâneas.
- Interações Intragrupais, onde se enquadram os processos e parâmetros que definem as atitudes sociais do agente, no contexto em que a ótica de cada um dos membros de um grupo se confronta com a perspectiva coletiva, entendida como um conjunto de agentes pequeno o suficiente para que a individualidade de cada um preserve sua significância.
- Foi também definida uma quarta forma de interação, esta entre grupos sociais, onde os traços da individualidade perdem sua nitidez, sobrepujados pela dinâmica comportamental do grupo em relação ao meio externo, organizado de forma análoga. No entanto, seu propósito é apenas gerar estímulos motivacionais competitivos, pois interações interpessoais entre os grupos são, tanto quanto possível, evitadas e, ainda que ocorram, não consideradas.

Todas essas interações ocorrem em um espaço cênico não individualizado, mas com grande potencial de influência sobre a conduta dos indivíduos e grupos nele imersos. A única interação com o contexto externo se dá através da pontuação dos grupos externos, cuja função é apenas e tão somente trazer a componente competitiva entre grupos para o ambiente cênico.

Um último elemento do modelo é o gestor comportamental: ele é uma entidade computacional à qual são fornecidas as informações dos vários contextos; elas são então alimentadas em um modelo matemático do processo, parte integrante do presente desenvolvimento, que estima as tendências comportamentais prováveis do grupo e, em função dos desvios identificados em relação a uma situação ideal, infere qualitativa e quantitativamente as ações coercitivas a serem tomadas.

Essas ações são tomadas através de interferência no contexto cênico (à semelhança de um *game master* do RPG) e no contexto individual (na forma de pontuações de conduta), como será detalhada mais à frente.

4.1 Modelo psico-biológico do aprendiz

Considerando-se a perspectiva de Moulton [29] modificada, pode-se assumir a supremacia permanente dos comportamentos primitivos geridos pela Teoria dos Jogos na essência das condutas humanas.

Desta forma, pode-se estabelecer um critério classificatório para as características comportamentais dos aprendizes no grupo, calcado em conceitos consagrados e passíveis de avaliação por meio de mecanismos simples e confiáveis.

A seguir, são detalhados os comportamentos esperados de cada um dos perfis acima definidos.

4.1.1 Comportamento Egoísta

Nesta categoria se enquadram os aprendizes com perfil dominador, em geral pouco afeitos a considerar seriamente o ponto de vista alheio; ao contrário, tendem a querer impor seu ponto-de-vista de forma irredutível, encarando a divergência como uma disputa em que a vitória é mais buscada que a verdade.

Desse modo, são pouco afeitos ao diálogo; embora aceitando participar, tendem a ocupar todo o espaço, asfixiando a participação dos demais, exceto quando estes têm uma natureza semelhante.

Mesmo nestes casos, o embate deixa ainda menos espaço de participação aos demais, todo ele ocupado em réplicas e trélicas com pouca possibilidade de se chegar a uma síntese; quando esta ocorre, será mais como fruto de uma trégua honrosa em que os participantes pouco cedem do que por uma síntese propriamente dita.

Quanto aos demais, acabam à margem do processo, sem qualquer espaço participativo, e com um grau de interesse declinante, até o completo desligamento da discussão em curso.

4.1.2 Comportamento Competitivo

Nesta categoria entram os aprendizes com perfil competitivos, em geral, muito mais afeitos a considerar seriamente o ponto de vista alheio; tendem a apreciar o caráter lúdico do processo dialético, que querem vencer, embora não a qualquer preço, não pela imposição vertical do seu ponto-de-vista, encarando a divergência (mas pouco a derrota) como parte do jogo.

Desse modo, são afeitos ao diálogo, embora tendam a ocupar boa parte do espaço dialético, movidos pela compulsão da vitória e não pela compulsão de domínio, pelo que sua conduta pode ser administrada pela intervenção externa ou pela contraposição de outro aprendiz com as mesmas características.

Também nestes casos, o embate deixa menos espaço de participação aos demais, embora uma postura ativa de qualquer participante tenda a ser ouvida e considerada, no mínimo por seu potencial de reforçar o argumento de um ou de outro competidor.

Quanto aos demais, se não houver alguma intervenção ativa, tendem a acabar à margem do processo, embora com um grau maior de interesse por não se sentirem compulsoriamente excluídos.

4.1.3 Comportamento Cooperativo

Nesta categoria entram os aprendizes com uma postura cooperativa, em geral com uma natureza menos lúdica, pouco afeita ao processo competitivo e muito mais focada na síntese do processo dialético. Para tanto, buscam fazer que ela represente o pensamento de todos, o que inclui o seu próprio e o dos menos capazes de defender seus pontos-de-vista.

Em geral, consideram seriamente o ponto de vista alheio; tendem a valorizar mais a união do que o caráter lúdico do processo dialético. Preterem a vitória individual, em favor dos resultados grupais.

Desse modo, são afeitos ao diálogo e a participações equitativas, repudiando aquelas movidas pela compulsão da vitória individual.

Eventualmente exercem intervenções ativas em favor dos menos expressivos ou se unem a eles no intuito de criar um equilíbrio de forças no grupo, a partir dessas associações.

A despeito de esta não parecer uma conduta de sucesso do ponto de vista da seleção natural, curiosamente, é uma conduta encontrada nas espécies (aqui incluído o próprio homem) com uma frequência surpreendente. Estudos mais recentes têm demonstrado sua eficácia no contexto de preservação de grupos [2], como vai ficar evidente e útil mais à frente neste texto, e até mesmo na preservação individual no grupo, através de mecanismos mais sutis como cooperação recíproca [13], benevolência

a priori [26][43], falso altruísmo [14][38] e até mesmo altruísmo puro [46], se é que se pode assegurar que tal conduta exista [16].

4.1.4 Comportamento Passivo

Nesta categoria entram aqueles que se colocam totalmente à margem dos processos dialéticos. Muitas podem ser as razões para isso; desde a timidez, até a introversão ou uma preferência modal de aprendizado que preconiza uma atitude mais solitária, como detalha Rod St. Hill. [44]

Nestes casos, cabe uma avaliação cuidadosa e, dependendo da causa do comportamento, ele pode desde ser minimizado naturalmente por uma atitude cooperativa / inclusiva do grupo, até indicar a transferência do aprendiz para outro grupo onde os membros possuam um perfil afim, ou até mesmo sua transferência para outro processo de ensino, mais adequado à sua natureza.

De qualquer forma, sua permanência num grupo com múltiplos perfis, sem que haja uma resposta positiva de sua integração social, tende a prejudicar significativamente seu desenvolvimento e, dependendo da sua representatividade numérica, comprometer o desempenho do grupo como um todo.

4.2 Modelo comportamental do grupo

Ainda com base na mesma Teoria dos Jogos, o dilema representado pela Tragédia dos Comuns foi adotado como modelo interpretativo das interações intragrupais.

Na analogia, a “fome das ovelhas” equivale à necessidade de cada agente em participar (note-se que aqui a participação se torna uma necessidade) e as “pastagens escassas” ao número finito de oportunidades de participação no processo dialético. Os

“pastores” são os próprios aprendizes, diante do dilema de “saciar suas próprias ovelhas sem ceder espaço às ovelhas alheias” ou de compartilhar ou até fomentar que o espaço dialético seja compartilhado de forma equitativa para o benefício de todos.

As conseqüências das condutas não cooperativas sobre os resultados e a identificação positiva dos não cooperadores compõem o mecanismo coercitivo às condutas adequadas.

4.3 Mecanismos Coercitivos e Motivacionais

A forma de intervir na dinâmica do grupo está, por princípio, restrita ao nível individual (vide Figura 5), exclusivamente através do fornecimento de realimentação a cada um dos aprendizes sobre alguns parâmetros de sua conduta, e sendo isso feito preservando a confidencialidade das informações abertas exclusivamente ao educando avaliado, tanto quanto a identidade individual dos avaliadores. Assim sendo, as intervenções normais ocorrem meramente por meio da coleta periódica das seguintes informações:

- Avaliação anônima de cada agente pelos seus pares principais e consolidação dessas informações; nenhuma realimentação, ainda que negativa, é omitida ao educando em questão, embora essa informação consolidada seja fornecida exclusivamente a ele, preservada a identidade dos avaliadores.
- Avaliação de cada grupo como resultado da compilação dos resultados e conquistas de seus agentes; esta informação consolidada é fornecida ao grupo em questão, preservada a contribuição de cada agente para o resultado.

- Uma avaliação mais sumária de cada grupo é tornada pública a todos os grupos, por serem os resultados com base nos quais se avalia a competição entre os grupos.

Por outro lado, visando maximizar a intensidade do efeito coercitivo dessas intervenções, alguns mecanismos de “alavancagem” têm que ser introduzidos no espaço cênico educacional. Seu propósito é ampliar a relevância dessas avaliações, de modo a estimular a busca por melhores resultados.

Essa perspectiva pode ser aplicada ao modelo de gestão proposto, por duas formas: um processo motivacional “perfeito” que ocorre de dentro para fora, transformando a participação de cada aluno em uma saga de auto-transcendência, onde o participante sente-se compelido espontaneamente à cooperação e ao altruísmo.

Na falta de aderência do agente a estes estímulos, um processo “imperfeito” é proposto, cuja pressão coercitiva ocorre de fora para dentro, por fazer que na falta de um comportamento adequado, o aprendiz sofre um processo de perda de posição e prestígio, como resultado da avaliação dos seus pares, segundo critérios administrados pelo modelo.

4.3.1 O modelo motivacional “perfeito”

O esquema proposto visa criar um processo motivacional favorável ao esforço pela concretização de um objetivo conjunto, estimulando a unificação do grupo e, ao mesmo tempo, a elevação dos valores individuais, estimulando a substituição espontânea do egoísmo por cooperação e altruísmo.

O mecanismo para tal guarda uma estreita semelhança com os processos psicossociais que ocorrem nos jogos de interpretação em primeira pessoa, como é o caso

do Jogo de RPG (Role Playing Game).

Nesse jogo, como coloca S. Cabalero [8], os participantes vivem uma aventura inédita, cujo enredo é produzido por um participante especial, o chamado “game master”, cuja função no jogo é a geração da sua própria narrativa, além de ser ele o responsável pela atribuição dos prêmios e recompensas pela superação ou não dos objetivos estabelecidos, além de juiz de eventuais impasses que venham a surgir ao longo da partida.

Cada participante se apresenta através de uma figura virtual por ele criada, ao qual pode atribuir virtudes e vícios, poderes e fraquezas, o seu chamado “avatar”.

No entanto, no modelo aqui proposto o objetivo é o de transpor apenas o processo motivacional do jogo para o ambiente real de aprendizagem em grupo. Nesse contexto, a busca do diploma ou do certificado de conclusão do curso seria o equivalente à saga descrita pela narrativa do RPG; cada aprendiz vivendo-a à sua própria maneira e adotando como seu “avatar” a expressão externa de si mesmo, simplificada pelos filtros que os próprios mecanismos de CSCL impõem à imagem pública e à interatividade do participante.

4.3.2 O modelo motivacional “imperfeito”

Na ausência de auto-motivação por parte do aprendiz em buscar os valores preconizados, é estabelecido um sistema de avaliações que é periodicamente apresentado a cada um, provendo a ele realimentação sobre sua conduta, se são tidas como satisfatórias do ponto de vista do mentor, do ponto de vista do grupo, do ponto de vista das metas educacionais e do ponto de vista da competição entre grupos. Essa avaliação, parte feita pública, parte discutida privadamente com o mentor, deixa de ser um mero

relatório numérico publicado na área pessoal de alguma Intranet e se torna uma avaliação viva, objeto de discussão, de remissão e de compromisso, principalmente do aprendiz consigo mesmo, o que equivale a uma coerção explícita à busca dos valores preconizados e uma censura ao seu descumprimento ou à falta de esforço na sua busca.

Essa realimentação é apresentada ao aprendiz na forma de pontuações que expressam em que grau sua conduta:

- É satisfatória na avaliação do grupo
- Está alinhada com os objetivos educacionais
- É contributiva para os resultados do grupo

Ele é também apresentado ao grupo na forma de pontuações que expressam:

- O progresso coletivo do grupo na avaliação do grupo
- O progresso coletivo do grupo em relação aos objetivos educacionais
- A avaliação do grupo comparativamente com os grupos adversários

4.3.3 O espaço cênico e seu papel motivacional

No sentido de catalisar positivamente os efeitos dos processos motivacionais “perfeito” e “imperfeito” sobre os aprendizes, há que se criar um espaço cênico marcadamente personalizado, dentro do qual os valores e as avaliações ganhem uma relevância amplificada.

Isto pode ser conseguido através de estímulos competitivos, em função dos quais cada um quer que seu grupo seja superior aos demais e também por estímulos de auto-superação, pelos quais cada um quer ser mais considerado por seus pares. Note-se, no entanto, que não há estímulos competitivos entre os pares de um grupo, mas apenas cooperativos; e somente estímulos de natureza impessoal competitiva entre os grupos.

Esse ambiente gera um mecanismo coercitivo estático que produz uma elevação no grau de auto-regulação dos processos interativos, reduzindo a necessidade de uma reatividade mais drástica por parte dos controles efetivos, contribuindo assim de forma significativa para o resultado final.

Em síntese, seria criado um universo virtual simplificado nas suas características ambientais, nos seus valores e nos aspectos considerados da personalidade dos aprendizes, para tornar sua análise, interpretação e eventual intervenção mais administrável.

Este é o equivalente à ambientação da narrativa do *game master* no RPG, e aos valores e restrições desse construto simplificado da realidade material, com base em regras e limites nitidamente estabelecidos:

- Reforço contínuo da importância dada aos parâmetros de desempenho social, não menos importantes do que as notas obtidas pelos alunos.
- Definição dos ritos de reconhecimento público e prêmios de desempenho (não financeiros) aos vitoriosos na disputa entre os grupos.
- Reorganização periódica dos grupos, deslocando os agentes com condutas significativamente fora dos padrões médios de seu grupo de origem, para outros de jogadores com desempenho semelhante.
- Divulgação seletiva e “realimentação” contínuo das performances nos planos individual, intragrupal e intergrupala.

5. O MODELO DE SIMULAÇÃO

No desenvolvimento deste modelo de simulação, tomou-se como ponto de partida a proposta de C. Pahl-Wostl [35], depois ajustada à concepção funcional de David Hales [22], pois ela já incorpora inúmeros conceitos aqui preconizados como, por exemplo, a excelente proposta de plataforma funcional, próxima ao necessário para a implementação aqui pretendida.

5.1 Modelamento das Relações

5.1.1 Representação dos agentes

O modelo é baseado no conceito de *Swap Shop*, uma variante de autômato celular, porém com atualização não síncrona. No modelo aqui proposto, essa atualização se dá célula a célula, através de sorteio aleatório com distribuição linear.



Figura 9: Células em topologia toroidal, resultando em uma grade bidimensional quadrada com as bordas horizontais fechadas entre si e o mesmo para as bordas verticais

As células têm uma característica estática e se apresentam na forma de uma grade bidimensional de células, com as quatro bordas fechadas duas a duas, numa topologia toroidal. A razão para isso é eliminar quaisquer efeitos de borda (células que não possuem o mesmo número de vizinhos ou cujos vizinhos estariam fora do universo considerado). No modelo aqui apresentado, foi adotada uma matriz quadrada de 10 x 10, totalizando 100 células.

Cada célula na matriz do modelo representa um agente estacionário, ao qual está associado um conjunto de atributos divididos em dois tipos, segundo sua natureza:

- Os de natureza genética e, como tal, pouco passíveis de mudança; ainda que elas ocorram, têm um caráter provisório, tendendo a se reverter caso não estimuladas continuamente, o que demanda muita energia para serem mantidas.
- Os de natureza memética, mais passíveis de influência e, em consequência, de mudanças relativamente mais rápidas e estáveis; portanto, de custo energético menor.

A posição inicial de cada célula é feita por sorteio aleatório; seus atributos são também sorteados, mas de forma que suas distribuições de frequência de ocorrência reproduzam as respectivas distribuições reais, obtidas a partir de avaliações periódicas dos atributos efetivamente apresentados pelos agentes.

Além desses atributos, dois quantificadores dinâmicos são associados a cada célula, que representam uma medida dos ganhos e progressos de cada agente e uma espécie de moeda de troca no processo:

- O nível de energia (ENR), representando o que poderíamos definir como uma medida abstrata da energia participativa do agente. Esta grandeza expressa seu grau de envolvimento com o processo, sendo consumida ao longo do tempo de participação passiva no processo, e sendo alimentada pelas suas mudanças positivas e progressos, embora tais mudanças possam custar certo montante e/ou exigir que um nível mínimo de energia já esteja acumulada pelo agente para que tal ocorra.

- O nível cultural (CLT), representando o crescimento relativo de cada agente ao longo do processo educacional. Cultura aqui é definida num sentido mais geral do que o do conhecimento formal, estando ligada ao contexto memético do termo; busca representar a diferença cultural não só quantitativa como qualitativa entre dois agentes quaisquer.

Tabela 1: Atributos dos agentes (células)

Atributo		Variações		Valores "default" (Atribuição Inicial)
Acr.	Nome	Acr.	Nome	
PPS	Perfil Psicossocial	EGO	Egoista	Sorteio de um dos 4 tipos, com base na distribuição de frequências do universo a ser simulado
		CMP	Competitivo	
		COO	Cooperativo	
		PAS	Passivo	
ENR	Energia Pessoal	Unidades de Energia (0 @ 20)		Valor médio da faixa = 10
CLT	Nível Cultural	Unidades de Cultura (0 @ 40)		Valor mínimo > 0 = 1

Aos níveis de Energia e Cultura são atribuídos valores “default” (ENR_{def} , CLT_{def}) idênticos para todos os agentes no início da simulação. A partir daí, sua dinâmica é resultado das interações ao longo do processo: o nível de energia decresce de uma unidade a cada vez que o agente é sorteado e cresce sempre que o nível de Cultura é acrescido, de forma proporcional a este, ou seja, um grande incremento da Cultura implica um grande incremento da Energia.

5.1.2 Representação das relações interpessoais

Para o modelamento das relações interpessoais, tem-se que levar em conta as características individuais de um agente em relação às dos membros de sua vizinhança relacional. Isto é feito avaliando as influências “um para um” de cada vizinho sobre o agente em questão, mas considerando-se seu resultado combinado ou as influências predominantes.

Embora em matrizes de autômatos celulares o usual seja a adoção da Vizinhança de Moore (com 4 ou 8 vizinhos) entendemos ser 4 um número muito pequeno de vizinhos e 8 muito grande; optou-se, neste caso, por uma vizinhança hexagonal (com 6 vizinhos), pois além de o número total de agentes no grupo ser 7, número ímpar e primo, o volume computacional se reduz em relação a 8 vizinhos, embora a geometria divirja bem pouco da de Moore, como pode ser observado na Figura 9.

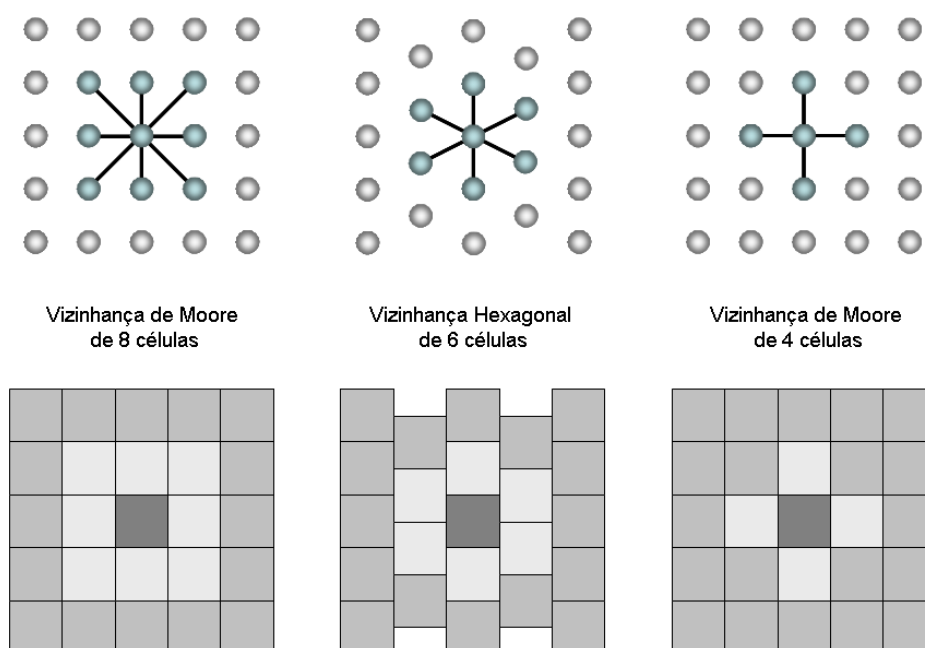


Figura 10: Vizinhanças de Moore e Vizinhança Hexagonal

A contribuição da Distância Transacional (DTR) para o sucesso de uma interação cultural é definida por uma probabilidade de sucesso (P_{DT}^{ag}) associada ao seu Perfil Psicossocial (PPS) combinada com o valor médio desses mesmos parâmetros associados a cada um dos membros de sua Vizinhança Hexagonal. O resultado dessa ponderação é um valor binário (FLG_{DT}) que define o sucesso ou fracasso da interação.

$$P_{DT} = \frac{\sum_{VH=1}^6 (P_{DT}^{Agente} * P_{DT}^{VH})}{6}$$

$$P_{DT} \xrightarrow{\text{Sorteio}} FLG_{DT}$$

Para a definição das probabilidades de sucesso de todas as combinações de PPS, definiu-se como dados iniciais as probabilidades de sucesso entre agentes de mesmo perfil, o que corresponde à diagonal principal da matriz.

	<i>EGO</i>	<i>CMP</i>	<i>COO</i>	<i>PAS</i>
	22,36%	70,71%	100,0%	14,14%
$EGO = \sqrt{0,05} = 0,2236 = 22,36\%$	5,00%	15,81%	22,36%	3,26%
$CMP = \sqrt{0,50} = 0,7071 = 70,71\%$	15,81%	50,00%	70,71%	10,0%
$COO = \sqrt{1,00} = 1,0000 = 100,0\%$	22,36%	70,71%	100,0%	14,14%
$PAS = \sqrt{0,02} = 0,1414 = 14,14\%$	3,16%	10,00%	14,14%	2,00%

Assim, se a probabilidade de se ter uma Distância Transacional P_{DT} satisfatória entre dois agentes com Perfil Psicossocial Competitivo (PPS=CMP) é, por exemplo, de 50% e sendo este o resultado do produto entre as probabilidades associadas aos seus perfis (que são iguais), podemos deduzir que a probabilidade singularmente associada ao PPS=CMP é $\sqrt{0,5} \cong 0,7071$, ou seja, 70,71%. Analogamente, podemos deduzir que se a probabilidade de sucesso entre dois agentes com PPS=EGO é de 5%, a probabilidade P_{DT} singularmente associada ao PPS=EGO é de $\sqrt{0,05} = 0,2236$, ou seja, 22,36%.

Caso tenhamos uma situação de interação entre dois agentes com PPS diferentes, por exemplo, um com PPS=EGO e outro com PPS=CMP, a probabilidade de sucesso associada à sua interação será o produto das probabilidades associadas aos seus perfis, ou seja: $0,7071 * 0,2236 = 0,1581$, portanto, 15,81%.

O outro fator determinante do resultado de uma interação cultural é o que define em que grau as interações estão ocorrendo dentro de uma Zona de Desenvolvimento Proximal apropriada. Esse fator resulta da comparação dos níveis

culturais entre dois agentes: se essa diferença for pequena ou nula, a transferência cultural será pobre, mas bidirecional; se for excessiva, o benefício será nulo para o mais culto e pobre para o menos culto; no entremeio dessas situações, há um desnível ótimo, em que a transferência cultural é máxima. Essas variações são também expressas através de uma função de distribuição de probabilidades de sucesso, resultando novamente em um valor binário que define o sucesso ou fracasso da interação.

$$\Delta_{CLT} = CLT_{Agente} - CLT_{VizHex}$$

$$\Delta_{CLT} \xrightarrow{Matriz} P_{ZDP}$$

Δ_{CLT}	P_{ZDP}
$0 \leq \Delta_{CLT} \leq 1$	$\rightarrow 20\%$
$1 < \Delta_{CLT} \leq 4$	$\rightarrow 60\%$
$4 < \Delta_{CLT} \leq 6$	$\rightarrow 80\%$
$ \Delta_{CLT} > 6$	$\rightarrow 10\%$

Em havendo sucesso na interação, uma de três situações pode ocorrer:

1. O nível cultural do agente em questão é menor do que o do outro, sendo ele, portanto, o beneficiário do incremento de uma unidade cultural.

$$Se\{CLT_{Agente} < CLT^i_{VizHex}\} \Rightarrow CLT_{VAR} = +1$$

2. O nível cultural do agente em questão é maior do que o do outro, sendo o outro, portanto, o beneficiário do incremento; no entanto, ele próprio também recebe um benefício parcial em função de submeter seu próprio conhecimento ao escrutínio de outros.

$$Se\{CLT_{Agente} > CLT^i_{VizHex}\} \Rightarrow CLT_{VAR} = +1/2$$

3. O nível cultural dos dois agentes é igual, o que reduz o potencial de benefício de ambos, pelo que o incremento de uma unidade cultural é dividido entre os dois agentes, que perfazem 0,5 unidade cultural cada um.

$$Se\{CLT_{Agente} = CLT^i_{VizHex}\} \Rightarrow CLT_{VAR} = +1/2$$

A elevação do nível cultural de um agente é uma função do resultado da combinação das interações entre o perfil desse agente e o de cada um dos membros de sua vizinhança, sempre tomados dois a dois. Colocando-se sob a perspectiva de Teoria dos Jogos, é possível representar cada uma das relações entre dois agentes como uma instância do Dilema do Prisioneiro onde os ganhos são em Unidades de Cultura (CLT):

		Vizinho Hex.	
		Superior	Inferior
Agente	Superior	0,5 ; 0,5	0,5 ; 1
	Inferior	1 ; 0,5	0,5 ; 0,5

Tabela 2: Matriz de ganhos culturais entre dois agentes em função dos seus níveis relativos de cultura e da ZDT entre eles

O resultado final de uma interação completa entre um agente e sua vizinhança será, portanto, a soma das unidades culturais ganhas de cada vizinho.

$$CLT_{s+1} = CLT_s + \sum_{VH=1}^6 CLT_{var}$$

Concomitantemente, esse agente receberá um incremento proporcional em unidades de energia.

$$ENR_{s+1} = ENR_s + \sum_{VH=1}^6 CLT_{var}$$

5.1.3 Representação das relações intragrupoais

Embora as relações interpessoais ocorram dentro de um grupo, o que se busca considerar aqui são as predominâncias comportamentais do indivíduo em relação ao grupo ou à parte dele com que interage, sua vizinhança interativa, em situações cujo

resultado para todo o grupo é decorrente da composição das decisões de cada um de seus membros ante um dilema do tipo descrito pelo modelo da Tragédia dos Comuns¹.

Esse modelo tem a ver com a capacidade de o grupo como um todo buscar seu benefício coletivo, o que raramente coincide com os interesses individuais, obrigando a que inúmeros agentes no grupo adotem uma postura cooperativa ou quase altruísta, em muitos casos; entendem-se aqui como quase altruístas aqueles comportamentos cooperativos em que há uma distância temporal entre o sacrifício e o benefício dele advindo.

As condições para que essas condutas se concretizem são colocadas por H. Ohtsuki de uma forma muito conveniente ao modelamento, conforme descrito abaixo:

“Há muito interesse atualmente em estudar jogos evolutivos em populações estruturadas. Esses esforços reconhecem o fato de que “quem-encontra-quem” não é um fato aleatório, mas sim determinado por relações espaciais ou redes sociais. Ficou confirmado que uma regra surpreendentemente simples é uma boa aproximação para um efeito de tal peculiaridade: a cooperação favorece a seleção natural se o benefício do ato altruísta, b , dividido pelo custo c , exceder o número médio de vizinhos, k , ou seja:

$$\frac{b}{c} > k$$

Nesta condição, a cooperação pode evoluir como uma consequência da ‘viscosidade social’, mesmo na ausência de efeitos de reputação ou de estratégias complexas.” [32]

Numa consideração complementar, Ohtsuki diz que quando todos os indivíduos contribuem igualmente para o gesto altruísta, há uma aceleração no processo de

¹ Para uma descrição mais detalhada da Tragédia dos Comuns, refira-se ao Item 2.3.4

cooperação, o que equivale a dizer que “*se o ato de contribuir para o bem público for visto [culturalmente ou memeticamente] como mais importante que o montante das contribuições, a porcentagem de cooperadores numa comunidade crescerá muito mais rapidamente.*”

Portanto, podemos considerar como condicionantes que a maioria do grupo possua o perfil cooperativo (COO) ou que seja compelido a agir como se o tivesse e que seu ENR seja maior que um mínimo, para que a probabilidade de ocorrência do potencial desastre contido na Tragédia dos Comuns não seja significativa.

A questão central no dilema da Tragédia dos Comuns é evitar o colapso do grupo, moderando cada agente o próprio benefício. Mesmo havendo consenso participativo entre os agentes, o benefício individual é modesto, mas igualitário e duradouro. Se houver traidores, seu benefício é, inicialmente, muito alto em detrimento dos cooperativos; mas, à medida que surgem mais traidores, menor é a possibilidade de qualquer um deles se beneficiar. Em longo prazo, a expectativa é que todos tendam à mesma tragédia coletiva.

Para fins da modelagem, cada agente sorteado pode se enquadrar em uma de três alternativas:

- O agente em questão tem uma atitude cooperativa tanto quanto a maioria do grupo formado pelo agente mais sua vizinhança hexagonal. Neste caso, o agente recebe um benefício moderado, na forma de uma unidade de energia, ou seja:

$$Se\{PPS_{ag} = COO \wedge \sum_{vh=1}^6 [PPS_{vH} | PPS_{vh} = COO] \geq 3\} \Rightarrow ENR_t = ENR_{t-1} + 1$$

, desde que $ENR > 0$

- O agente em questão tem uma atitude cooperativa; no entanto, a maioria do grupo formado pelo agente mais sua vizinhança hexagonal não é cooperativa. Neste caso, o agente recebe um prejuízo significativo, na proporção do número de traidores de pior caso, ou seja, 4:

$$Se\{PPS_{ag} = COO \wedge \sum_{vh=1}^6 [PPS_{vH} | PPS_{vh} = COO] < 3\} \Rightarrow ENR_t = ENR_{t-1} - 4$$

, desde que $ENR > 0$

- O agente em questão tem uma atitude não cooperativa e a maioria do grupo formado pelo agente mais sua vizinhança hexagonal também não é cooperativa. Neste caso, o agente recebe um benefício proporcional à partilha do prejuízo imposto aos cooperativos, ou seja, neste caso, o resultado equivale a um jogo de soma zero:

$$Se\{PPS_{ag} \neq COO \wedge \sum_{vh=1}^6 [PPS_{vH} | PPS_{vh} = COO] < 3\} \Rightarrow ENR_t = ENR_{t-1} + 1 + \frac{(n^\circ PPS = COO)}{(n^\circ PPS \neq COO)}$$

, desde que $ENR > 0$

5.1.4 Representação das relações intergrupais

Para completar o espaço lúdico, adiciona-se ao contexto a figura do grupo rival. No entanto, este representa um papel coadjuvante, uma vez que as interações diretas entre os membros de diferentes grupos não é considerada, mas apenas os resultados coletivos são comparados e divulgados, como estímulo adicional à competitividade e à auto-superação das equipes que, de outro modo, não teriam rivais.

A relação competitiva entre os grupos é tomada num contexto não iterado, de modo a impedir ou evitar a possibilidade de sucesso de estratégias intergrupais; assim, a

superação do grupo adversário dependerá inteiramente das ações intra-grupais, posto que todos os parâmetros de um grupo representam variáveis exógenas aos outros grupos, sem possibilidade de acordos, parcerias ou conluíus entre eles.

Um benefício marginal desta abordagem é a possibilidade de se tratar cada grupo em separado, permitindo uma delimitação nítida do universo de cada grupo.

5.1.5 Mutação e modificação de perfil

Em situações extremas, dois tipos de mudança podem ocorrer aos agentes: a modificação de perfil e a mutação. A modificação de perfil (MOD) retrata situações em que um agente, como resultado das pressões coercitivas sofridas, adota um perfil Psicossocial (PPS) diverso.

Como o PPS é entendido como tendo origem genética, as modificações têm baixa frequência de ocorrência e não são tidas, *a priori*, como permanentes, embora possam perdurar por longos períodos, desde que os estímulos coercitivos permaneçam presentes.

Esses estímulos são de dois tipos; os de caráter estacionário e indireto, como é exemplo o ambiente cênico, e os de caráter circunstancial e dinâmico, representados primordialmente pela influência dos agentes próximos, tão mais forte quanto mais numerosos forem os portadores de um mesmo perfil, diverso daquele do agente em questão.

Já a mutação ocorre por meio de uma intervenção externa, quando um dos agentes é compulsoriamente substituído por outro, até então não envolvido de nenhuma forma no processo.

As seguintes características são as condicionantes e “gatilhos” para suas ocorrências:

- MOD: o agente deve ter um Nível de Energia (ENR) alto para poder dispor da energia que a mudança exige e uma DTR média com sua vizinhança hexagonal muito baixa, o que significa uma intensa interatividade com seus próximos, entre os quais o perfil para o qual a modificação tende a ocorrer deve predominar. Em ocorrendo uma MOD, o agente assume o Nível de Energia “default”, mantendo os demais parâmetros inalterados; em síntese:

Condicionantes:

$$ENR = ENR_{max}$$

$$TDT = TDT_{min}$$

Novos Valores:

$$ENR = ENR_{def}$$

$$PPS_{s+1} = PPS_s + 1$$

$$PPS_{s+1} \Rightarrow P_{PPS_{s+1}}$$

- MUT: o agente deve ter o Perfil Psicossocial (PPS) passivo (PAS) e estar com seu Nível de Energia (ENR) zerado, situação em que sua participação no processo é nula e sua capacidade de reação a essa situação também está exaurida; se ocorrer uma MUT, ou seja, a substituição do agente por um novo, suas características são estabelecidas através de um processo idêntico ao que ocorre no início de uma simulação; em síntese:

Condicionantes:

$$PPS = PAS$$

$$ENR = 0$$

Novos Valores:

$$ENR = ENR_{def}$$

$$PPS_s \Rightarrow P_{PPS_{s+1}}$$

$$PPF_{s+1} = PPF_s + 1$$

$$PPF_s \Rightarrow P_{PPF_{s+1}}$$

5.2 O sistema de avaliação e controle

Os mecanismos de controle são estabelecidos a partir de mensurações normalmente efetuadas através de compilações estatísticas nas 5 variáveis já

identificadas como chaves para a administração do processo., e expressas em frequências de ocorrência. São elas:

1. Qualidade dos comportamentos interpessoais
2. Qualidade dos comportamentos intragrupais
3. Qualidade da contribuição para a Presença Social e para a DTR
4. Eficiência das relações no contexto da Zona de Desenvolvimento Proximal
5. Resultado grupal geral

Esses valores são então submetidos ao modelo de simulação que consegue inferir as tendências e conseqüências daí advindas e, a partir dos desvios encontrados e de sua característica temporal quando comparadas com os valores desejados, balizam as intervenções necessárias e sua intensidade.

Cada uma dessas variáveis é amostrada periodicamente, das formas já previamente sugeridas. Cada uma delas é colocada como uma variável controlada de uma malha de controle semi-independente. Cada malha tem como saída uma influência coercitiva específica sobre o comportamento do agente, cuja intensidade é determinada com base no erro entre o comportamento amostrado e o desejado para aquela variável comportamental.

Por outro lado, essas malhas estão associadas em cascata representando a influência mútua entre elas, conforme mostra o diagrama da Figura 11. Observar que os únicos pontos de intervenção coercitiva efetiva estão entre a saída do bloco representativo das características intrapessoais (estando este, portanto, fora do foco coercitivo do modelo) e os comportamentos interpessoais e intragrupais. As demais

variáveis são conseqüências indiretas dessas variáveis primárias, embora sejam aquelas que refletem mais efetivamente o resultado pedagógico esperado.

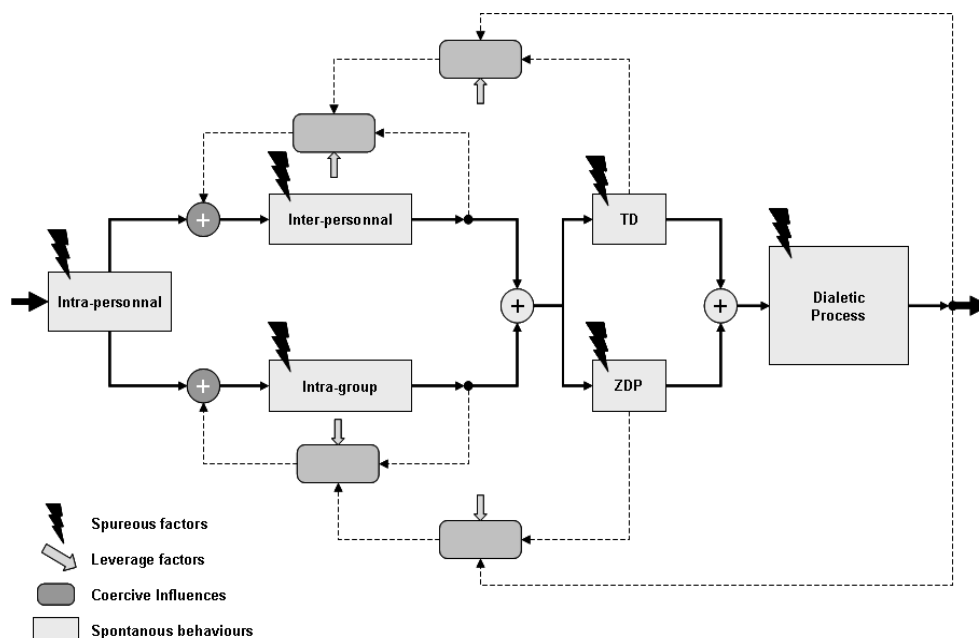


Figura 11: Mecanismos combinados de avaliação comportamental e realimentação

Na outra ponta da cadeia de controle, avalia-se através da ZDP, qual a adequação da heterogeneidade do grupo, ou o grau de disparidade entre os níveis culturais dos seus membros, tanto no plano individual quanto grupal, o que pode tornar as relações interpessoais mais pobres e pouco contributivas. Já através da DTR tem-se uma medida indireta, mas eficaz, do grau de afinidade entre os aprendizes ou o sentimento de presença social de uns, o grau de receptividade de outros e o nível de atitude cooperativa de todos, além de seu resultado.

A conjugação desses dois fatores é um indício forte de que os aprendizes estão interagindo num contexto em que se sintam membros partícipes do grupo, com espaço para se expressar, para receber e oferecer contribuições, como parte espontânea do processo dialético.

Portanto, todo o processo desde os comportamentos interpessoais de um agente, passando pelas soluções dos problemas comuns como parte de um grupo, até os resultados do ponto de vista de DTR e ZDP formam uma cadeia de relações de causa e efeito, que é contraposta ao encadeamento das malhas de controle, passíveis de serem “sintonizadas pelos mentores (humanos ou computacionais) de modo a produzir efeitos coercitivos em vários pontos do processo educacional como um todo.

Qualquer ineficácia das medidas coercitivas é percebida pelo caráter de malha fechada do processo, possibilitando seu reajuste gradual até a produção dos resultados desejados.

5.3 O sistema de simulação

Uma versão experimental do simulador foi desenvolvida, buscando ter em conta os preceitos e precauções apresentados por P. Weirich [50], conforme os algoritmos comportamentais apresentados, cujo Diagrama Heurístico é mostrado num formato matricial na Figura 12, abaixo. Note-se que a figura apresenta números fictícios como que de uma situação real, para melhor compreensão de sua funcionalidade.

Tomando-se por base a Coluna 1, pode-se ver que o modelo se divide em 3 partes:

1. Geração das condições iniciais: esta é uma rotina de inicialização do modelo, que atribui valores *default* a ENR e CLT (Figura 12; Coluna 4) e, com base na distribuição de frequências de cada um dos 4 perfis psicossociais (PPS) no universo dos agentes reais (Figura 12; Colunas 6 e 7), atribui essa mesma distribuição de frequências às células representativas dos agentes, utilizando algoritmos de sorteio aleatório.

2. Simulação da dinâmica das interações: nesta parte são executados os algoritmos correspondentes a cada uma das funções comportamentais cujos acrônimos estão ao longo da Coluna 2. Este grupo exclui apenas os algoritmos responsáveis pelas mudanças do PPS atribuído a cada célula nas Condições Iniciais, que são geridos na parte 3.
3. Algoritmos de modificação de PPS: Este grupo controla os algoritmos de modificação de perfil, tanto os espontâneos (MOD) consequentes das interações entre os agentes, quanto as modificações compulsórias, que representam a eventual substituição de um agente por intervenção do mentor; mesmo neste caso, o algoritmo identifica a situação em que essa intervenção se mostra indicada.

A Coluna 3 mostra as varreduras que controlam os algoritmos; no caso, os números fictícios apresentados estão ajustados para 2000 varreduras, cada uma sorteando um dos 100 agentes (com reposição), o que leva a uma frequência média de 20 interações por agente. A cada interação é simulada a conduta daquele agente em função das suas condições de contorno e é atualizada a consequência dessa conduta sobre todas as demais células.

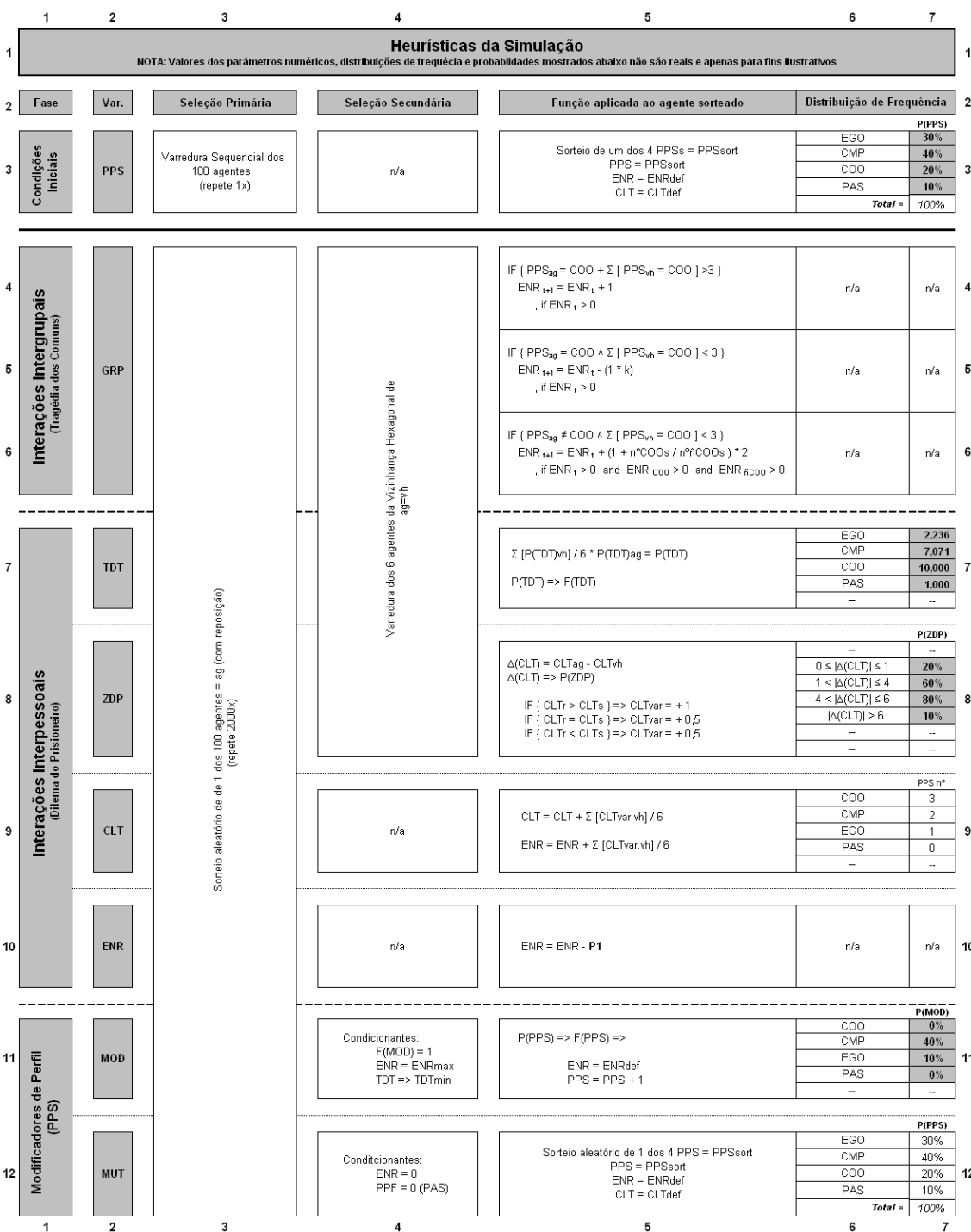


Figura 12: Diagrama Heurístico do Simulador

Vale notar, ainda, que diversas funções dependem de outras distribuições de frequência específicas, que são oriundas da observação e compilação de dados amostrais do mundo real, a saber:

- PPS; MUT: Distribuição das frequências de ocorrência de todos os PPS
- DTR: Distribuição das frequências de ocorrência de uma Distância Transacional satisfatória entre dois agentes, em função da combinação de seus PPS
- ZDP: Distribuição das frequências de ocorrência uma interação satisfatória entre dois agentes em função de sua diferença de CLT
- MOD: Distribuição das probabilidades de ocorrência de modificação temporária do PPS de um agente em função de seu PPS original

Além desses parâmetros, cada função comportamental tem um fator de ganho, que define numericamente sua influência sobre outros comportamentos (como é o caso da interrelação entre DTR e ZDP) ou sua contribuição sobre a variação de outros parâmetros, em particular, CLT e ENR, que são afetados por praticamente todas as funções, por serem uma espécie de moeda de troca de todo o modelo.

Vale salientar, ainda, o caso dos algoritmos de DTR e ZDP que, conforme indicado na Coluna 4, dependem do resultado ponderado de cada um dos membros de sua Vizinhança Hexagonal, além de si mesmos.

5.4 Colocando o processo em funcionamento

Uma vez constituído o grupo, implantado o sistema de medições e tendo o modelo de simulação operacional, o conjunto deverá passar por um processo de validação empírica e “sintonização” do simulador, o que poderá ser feito por meio do ajuste do ganho dos sinais de saída de cada bloco funcional, para o que já existem parâmetros previstos no modelo.

O objetivo é primeiramente calibrar o simulador de modo que ele consiga inferir corretamente o comportamento natural dos agentes e, para tanto, há fatores de ganho

incluídos em todos os algoritmos. Num segundo momento, será sintonizada sua capacidade de avaliar os efeitos das intervenções coercitivas, de modo a ajudar a definir as medidas coercitivas adequadas qualitativa e quantitativamente. Essa sintonia também é empírica, resultante da avaliação por um mentor da ação proposta, dentro de um ambiente experimental controlado.

Numa terceira etapa, as ações definidas pelo sistema de malha fechada são adotadas efetivamente no ambiente experimental controlado e os próprios agentes avaliam a eficácia do processo.

O passo final do processo é a colocação em operação efetiva com um grupo de agentes de fato, acoplado a algum programa educacional real, para uma validação final do método.

6. RESULTADOS PRELIMINARES

6.1 Ensaios realizados no simulador

O limite do escopo de desenvolvimento desta dissertação cessa com a descrição dos procedimentos de colocação em funcionamento descritos no item anterior. Assim, seu desenvolvimento efetivo foi realizado apenas em parte, no sentido de confirmar algumas questões. Entre as partes desenvolvidas está um simulador seguindo estritamente as definições aqui apresentadas e seus resultados são mostrados a seguir.

Ele permite que se execute um número escolhido de interações, entendendo-se uma interação como a resposta de um único agente à exposição aos seus pares.

Para permitir a visualização dos resultados, um conjunto de matrizes gráficas quadradas de 100 elementos (10 x 10) foi desenvolvido, em que cada uma reflete dinamicamente o status de determinada propriedade de cada agente ao longo da execução de cada passo da simulação.

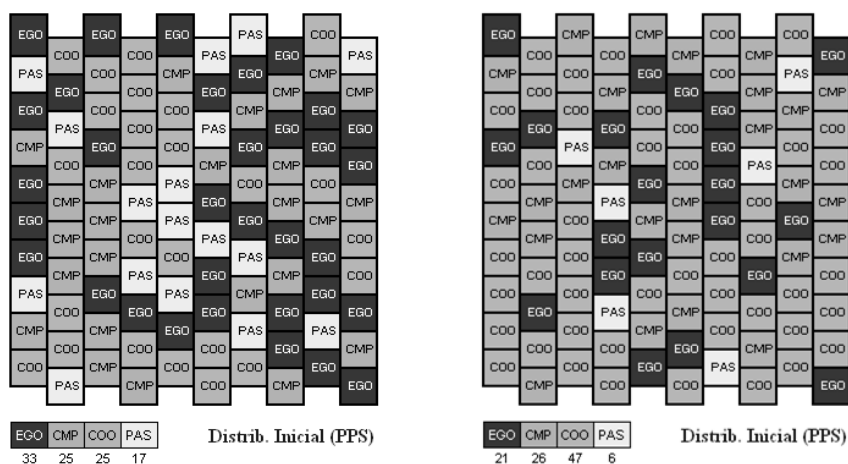


Figura 13: Exemplos de distribuições aleatórias com base nas frequências de ocorrência de cada um dos PPS

Na Figura 13 estão representadas duas situações em que as frequências de ocorrência dos perfis são bastante diferentes; em cada caso, essa distribuição é alimentada no simulador que efetua um sorteio aleatório dos perfis de cada célula, de modo que a distribuição represente a distribuição requerida.

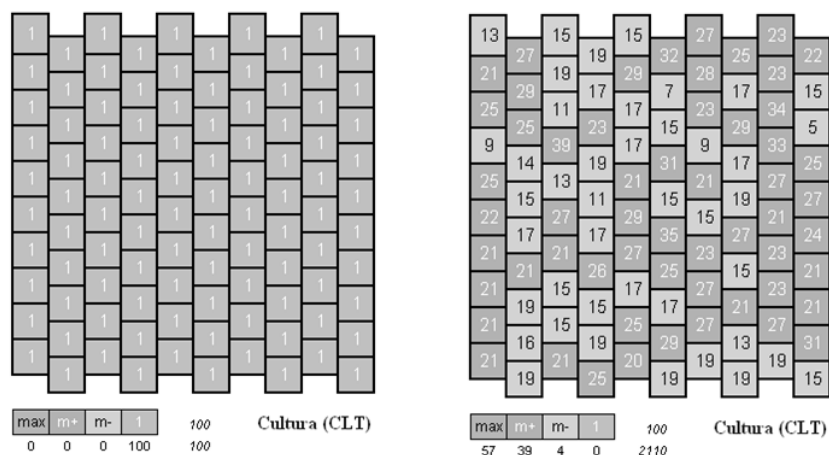


Figura 14: Diagrama do nível cultura (CLT) numa situação inicial (esq.) e após 1000 interações (dir.)

A Figura 14 mostra dois momentos de um determinado grupo, separados por 1000 interações; na situação inicial, além de sortear o PPS de cada agente, o simulador coloca o CLT de todos os agentes num mesmo valor mínimo *default* de 1.

Após as 1000 interações, o diagrama mostra a distribuição do acúmulo total de CLT que foi de 2010 unidades entre os agentes. Os valores abaixo das figuras mostram quantos agentes atingiram o nível máximo, quantos estão abaixo do máximo, mas ainda acima da média, quantos estão abaixo da média e quantos não tiveram qualquer acúmulo de CLT.

A Figura 15 mostra situações análogas, porém se referindo ENR; como se pode observar, houve um declínio geral de ENR, o que sugere que exista uma falta de estímulos que levem esses níveis de energia novamente. Já se identificam 5 agentes com

nível 0 de ENR, o que reforça a inferência de que há problemas motivacionais sérios neste grupo.

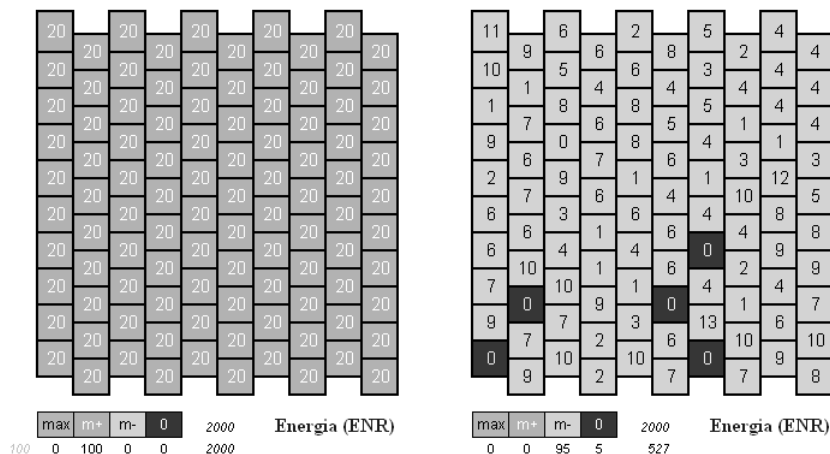


Figura 15: Diagrama do nível de energia (ENR) numa situação inicial (esq.) e após 1000 interações, mostrando 5 candidatos a MUT

Uma forma de evitar o surgimento desse tipo de situação seria através de estímulo ao surgimento de grupos sinérgicos cooperativos, em que um agente está envolto numa Vizinhança Hexagonal cujo perfil predominante oferece àquele agente desmotivado ou deslocado o apoio ou a guarida necessária a que ele mude seu perfil memético, integrando-se com o grupo e modificando seu desempenho.

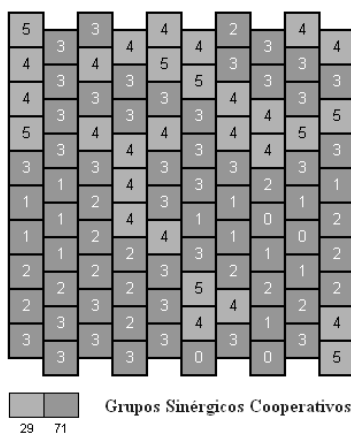


Figura 16: Grupos Sinérgicos Cooperativos e número de adeptos entre o agente central e sua Vizinhança Hexagonal

A Figura 16 mostra o total de agentes cooperativos tomando-se cada agente e sua Vizinhança Hexagonal; estão marcados aqueles em que a ocorrência de agentes cooperativos é majoritária; em outro Diagrama, pode-se identificar qual o PPS majoritário de cada grupo sinérgico.

Para se registrar a evolução temporal dessa dinâmica, um conjunto de gráficos automáticos foi também incorporado, que amostram a evolução da propriedade medida ao longo do processo interativo, a intervalos pré-estabelecidos. No exemplo da Figura abaixo é mostrada a evolução no tempo da distribuição do nível de CLT, separados em quatro faixas: máxima, acima da média, abaixo da média e mínima.

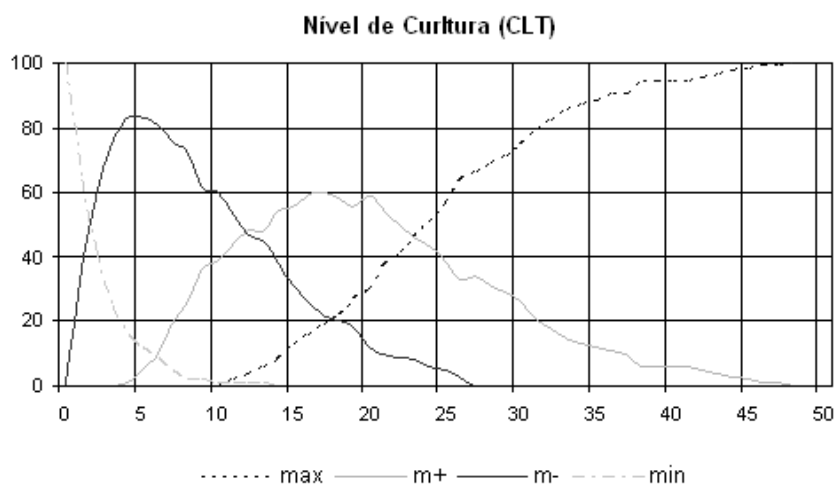


Figura 17: Representação gráfica temporal

O gráfico foi obtido a partir de 2000 interações, com as 4 quantidades amostradas a cada 40 interações, resultando nas 50 amostragens apresentadas para cada variável.

7. CONCLUSÕES

A partir dos surpreendentes avanços que a Teoria dos Jogos tem trazido à compreensão da conduta humana em inúmeros contextos, pode-se supor que o mecanismo proposto tem potencial para induzir resultados promissores, por conjugar a maximização do processo participativo de cada aprendiz com a indução de práticas de auto-aprimoramento e aperfeiçoamento das condutas interpessoais.

Esta perspectiva extrapola os limites técnicos desta dissertação, insinuando uma possibilidade potencial de se rever o processo de integração dos indivíduos em contextos específicos que transcendem os de um grupo de aprendizado, contribuindo, eventualmente, para a elevação da forma como os indivíduos devam se considerar mutuamente.

Ainda que o caráter subliminar dos mecanismos coercitivos propostos possa remeter á figura do *Big Brother* de George Orwell [33], há que se ter em mente que esta é apenas uma ferramenta pedagógica, tão passível quanto qualquer outra de ser utilizada ou não com essa conotação obscura; a questão, como de resto toda tentativa de formar indivíduos social e culturalmente, está potencialmente sujeita a essa dicotomia ética.

Um fato peculiar que já foi possível constatar no exercício das simulações é que os fatores de ganho das funções geradoras dos processos coercitivos que se contrapõem aos comportamentos egoístas são sempre significativamente mais altos do que os ganhos das funções geradores dos próprios comportamentos egoístas.

Ainda que seja apenas uma hipótese, por enquanto, podemos supor que a lei do mínimo esforço ou a melhor relação custo / benefício aponta na direção de uma postura egoísta.

Assim sendo, num mundo em que o conhecimento se acumula a uma velocidade exponencialmente crescente, a omissão ou a ineficiência dos processos educativos em reverter essa tendência representa um risco crescente ao desequilíbrio entre os povos e entre os indivíduos, fazendo prevalecer os perversos mecanismos da supremacia do mais forte, obliterando a perspectiva de um verdadeiro cooperativismo e altruísmo.

Talvez o único fator que diferencia o ser humano de qualquer outra espécie animal seja sua capacidade de transcender a si mesmo. Este é, em última análise, o único e verdadeiro exercício do livre arbítrio: a capacidade de, parafraseando J. P. Sartre, rompermos os grilhões que nos aprisionam na falsa liberdade de sermos apenas aquilo que já somos.

7.1 Sugestões para trabalhos futuros

A natureza multidisciplinar do projeto abre um largo espectro de aperfeiçoamentos potenciais. Considerando apenas seu estágio atual de desenvolvimento, podemos enumerar algumas melhorias ou extensões que tendem a se colocar como os próximos passos no aperfeiçoamento do modelo aqui apresentado. São elas:

1. Não estão suficientemente estabelecidos os questionários de avaliação a serem submetidos aos agentes, periodicamente. Embora os parâmetros de interesse estejam estabelecidos, a forma de construir os questionários precisaria ser aperfeiçoada, para garantir que as respostas reflitam, efetivamente, as impressões do aprendiz e não sejam camufladas por influências espúrias. [48]
2. Existem estudos em curso visando à detecção automática do equilíbrio de processos dialéticos e do desempenho de cada participante em discussões por

chat, portanto, escritas. Esses métodos [39][40] realizam a gestão estruturada das discussões utilizando palavras-chave que identificam o tipo de intervenção pretendida e “gatilham” a passagem da palavra a cada participante. Mecanismos como esses, se ligados ao modelo aqui proposto poderiam resultar em mecanismos coercitivos ainda mais eficazes, além produzirem parte da informação sem a necessidade das avaliações mútuas, contribuindo assim para sua isenção e impessoalidade.

3. Há estudos promissores na análise de aspectos não verbais da comunicação verbal em processos dialéticos [49][51][19], como alternância e duração das intervenções de cada participante, entonação e volume, além de estudos voltados para comunicações áudio-visuais, que visam obter tais informações das expressões faciais dos participantes idas das imagens recebidas via “webcams”. Ainda que algumas dessas frentes estejam distantes de aplicações práticas nos processos educacionais, não se pode subestimar os avanços em CSCL.

Em suma, esta é apenas uma proposta, talvez precursora de uma nova vertente em gestão de processos dialéticos educacionais; como tal, há um horizonte a ser explorado e seu avanço certamente trará ainda mais questões e oportunidades para sua aplicabilidade e aperfeiçoamento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AHMADI, M. H. **Teaching Intermediate Algebra using Cooperative Learning and Mentor**; University Of Wisconsin-Whitewater; Department of Math and Computer Science
- [2] ANDREONI, J.; Samuelson, L. **Building Rational Cooperation**; University of Wisconsin; Department of Economics; Madison, Wisconsin, USA; 2004
- [3] AZEVEDO, W. **Longe dos olhos, perto do coração: reflexões sobre distância e proximidade na educação on-line**. 2004; Disponível em: <http://www.aquifolium.com.br/educacional/artigos/wide.html> Acessado em 08/2010
- [4] Bales, R. F. **Interaction process analysis**. Page 33. Cambridge, MA: Addison-Wesley, 1950
- [5] BECKER, F. **O que é Construtivismo?** Idéias, n.20; p.87-93; São Paulo: FDE; 1994
- [6] BENSON, R.; SAMARAWICKREMA, G. **Teaching in context: Some implications for e-learning design**. Proceedings of ascilite Singapore 2007: Full paper
- [7] BRANDSTAETTER, G., D. **Cooperative Learning in Value Education**; Paedak, Salzburg
- [8] CABALERO, S. S. X.; MATTA, A. E. R. **O jogo RPG visto como uma Comunidade de Aprendizado**. Universidade do Estado da Bahia. 2006
- [9] CAMPBELL, J. **A Extensão Interior do Espaço Exterior – A Metáfora como Mito e Religião**. Rio de Janeiro: Ed. Campus 1991
- [10] CAMPBELL, J. **Myths to Live By**. Bantan Edition 1972
- [11] CAMPBELL, J. c/ Moyers, B. **O Poder do Mito**. São Paulo: Palas Athena, 1990

- [12] CAMPBELL, J. **O Herói das Mil Faces**. ED. Pensamento / Cultrix 1993
- [13] CAMPONOGARA, E.; TALUKDAR S.; ZHOU H. **Altruistic Agents in Uncertain, Dynamic Games**; Department of Automation and Systems; Federal University of Santa Catarina; Florianopolis, SC, Brazil; 2003
- [14] CARPENTER, J. P.; MATTHEWS, P. H. **Social Reciprocity**; Middlebury College; Department of Economics; Middlebury, Vermont; Discussion Paper n.02-29; 2002
- [15] Casal, P. **Why Sufficiency is Not Enough** Ethics n.117 p. 296–326 The University of Chicago 2007
- [16] CLARK, T. J. **The Paradox of Altruism**. Dissertação (Graduação com Honras) Faculty of Science Griffith University, Queensland, Australia 2003
- [17] DAWKINS, R. **The Selfish Gene**. 1976 Oxford: Oxford University Press 2nd Edition 1989
- [18] ENQUIST, M.; LEIMAR, O. **The evolution of cooperation in mobile organisms**. Animal Behavior, n.45, p.747–757; 1993
- [19] GATICA-PEREZ, D. **Automatic nonverbal analysis of social interaction in small groups: A review**. Idiap Research Institute, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Martigny, Switzerland, 2009
- [20] GRAFEN, A.; RIDLEY M. **Richard Dawkins - How A Scientist Changed The Way We Think**. - Oxford University Press 2006
- [21] GRUDIN, J. **Why CSCW Applications Fail: Problems In The Design and Evaluation of Organizational Interfaces**; Association for Computing Machinery. Austin, Texas
- [22] HALES, D. **Selfish Memes & Selfless Agents: Altruism in the Swap Shop**; Department Of Computer Science; University of Essex; Colchester, Essex, UK
- [23] HARDIN, G. **The Tragedy of the Commons**. Revista Science n. 162, p.1243-1248. 1968

- [24] JONASSEN, D. H. **Learning to solve problems: An Instructional Design Guide**; John Wiley & Sons, Inc. 2004
- [25] KREIJNS, K.; KIRSCHNER, P. A.; JOCHEMS, W. **The Sociability of Computer-Supported Collaborative Learning** Educational Technology & Society 5 (1) http://www.ifets.info/journals/5_1/kreijns.html 2002
- [26] LEIMAR, O., HAMMERSTEIN, P.; **Evolution of cooperation through indirect reciprocity**. Proceedings of The Royal Society; London, UK; Biological Science n.268; p.745–753; 2001
- [27] LUCENA, M. **Um modelo de escola aberta na Internet: Kidlink no Brasil**. Rio de Janeiro, Brasport
- [28] MARCELO, C. et al. **Formación y Nuevas Tecnologías: Posibilidades y Condiciones de la Teleformación como Espacio de Aprendizaje**; Universidade de Barcelona; 1999
- [29] MARSTON, W. MOULTON **Emotions Of Normal People** (1928) Amazon.com
- [30] NASH, J. **Non-Cooperative Games**. Dissertação (Doutorado) Universidade de Princeton 1950
- [31] NORONHA, F. V. **Conceitos e Modelos de Execução de Exercícios de Comunicação Estrutural** Tese (Doutorado) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica; 2007
- [32] OHTSUKI, H. et al. **A simple rule for the evolution of cooperation on graphs and social networks**; Nature n.441, p.502-505; 2006
- [33] ORWELL, G. **Nineteen Eighty-Four**. London; Secker & Warburg 1946
- [34] PACHECO, J. M.; SANTOS, F. C.; CHALUB, F. A. C. C. **Evolution of Norms in a Multi-Level Selection Model of Conflict and Cooperation**. Electronic Journal of Theoretical Physics, v.4 n.16(II) p.157-172 2007

- [35] PAHL-WOSTL, C.; EBENHÖH, E.; **Heuristics to characterize human behavior in agent based models** Institute of Environmental Systems Research, University of Osnabrück, Germany; 2004
- [36] PARTIF, D. **Reasons and Persons** Oxford: Clarendon 1984
- [37] PETERS, O. **Didática do Ensino a Distância. Experiências e estágio da discussão numa visão internacional.** S. Leopoldo, Editora Unisinos. 2001
- [38] PETERSON, E. **Cooperation in Subset Team Games: Altruism and Selfishness.** United States Military Academy, West Point, NY 2004
- [39] RAVENSCROFT, A.; MCALISTER, S. **Designing interaction as a dialogue game: linking social and conceptual dimensions of the learning process.** “Interactions in Online Education”, Juwah, C (Ed). Routledge, Cap.4, p.73-88, 2006
- [40] RAVENSCROFT, A.; MCALISTER, S. **Digital Games and Learning in Cyberspace: a dialogical approach.** E-Learning, Volume 3, Number 1, London Metropolitan University, UK, 2006
- [41] REYNOLDS, J.; Caley L.; Mason R. **How do People Learn?** Cambridge Programme for Industry (CPI). 2002
- [42] RODRIGUES, M. M. **Educação ao Longo da Vida: A Eterna Obsolescência Humana.** 182 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. 2008
- [43] SANCHEZ, I.; GAWARDENA, C. N. **Understanding and supporting the culturally diverse distance learner.** Em Gibson, C.C. (Editor), Distance learners in higher education (pp. 47-64). Madison, WI: Atwood Publishing. 1998
- [44] ST HILL, R. **Modal preferences in teaching and learning economics.** Proceedings of the Fifth Annual Teaching Economics Conference, University of Southern Queensland, Toowoomba, p.53-79, 1997

- [45] TOLEDO, F. S. **Pedagogia On-Line**. Disponível em:
www.lo.unisal.br/nova/ead/artigo2.html Centro Universitário Salesiano de São Paulo. Acessado em 12/2010
- [46] TRIVERS, R. L. **The evolution of reciprocal altruism**. Q. Rev. Biol. n.46, p.35–57, 1971
- [47] VERGÍLIO, M. E.; VANALLE, R. M. **O perfil comportamental do Executivo – Um estudo exploratório**. XXVI Encontro Nac. de Eng. de Produção, Brasil, 2006
- [48] VERGÍLIO, M. E.; VANALLE, R. M. **O perfil pessoal do engenheiro no mercado de trabalho – uma abordagem prática** (Anexo 1) XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 2003
- [49] VINCIARELLI, A.; SLAMIN, H.; PANTIZ, M. **Social Signal Processing: Understanding Social Interactions through Nonverbal Behavior Analysis**; Idiap Research Institute; Martigny – Switzerland; 2007
- [50] WEIRICH, P. **Computer Simulations in Game Theory**; Philosophy Department; University of Missouri; Columbia, MO, USA; 2006
- [51] WYATT, D.; CHOUDHURRY, T.; BILMES, J. **Conversation Detection and Speaker Segmentation in Privacy-Sensitive Situated Speech Data**; Dept. of Computer Science and Engineering, University of Washington, 2008