

# Considerações sobre grupos em ambientes virtuais de aprendizagem como sistemas complexos<sup>1 2</sup>

Rafael Vetromille-Castro<sup>3</sup>

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

RESUMO: A inserção de tecnologias digitais na Educação – neste texto, em especial no âmbito da formação de professores de línguas – tem gerado reflexão em pesquisadores de Linguística Aplicada a partir do momento em que as teorias que compõem a “Linguística Aplicada dominante” (LARSEN-FREEMAN, 2000) se mostram insuficientes para abarcar o fenômeno das relações sociais que fundamentam a aprendizagem. Na busca de uma abordagem teórica que dê conta dos movimentos complexos típicos da experiência pedagógica – na qual incluem-se, indissociavelmente, docentes e discentes – optamos pelo suporte no Pensamento Complexo (MORIN, 1995), na Teoria do Caos (GLEICK, 1989), na Emergência (JOHNSON, 2003) e na Teoria dos Valores Qualitativos (PIAGET, 1973) e relatamos reflexões resultantes de pesquisa sobre grupos de professores (*em serviço e pré-serviço*) em um curso a distância, em ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Percebemos que entender os grupos como sistemas complexos nos permite identificar elementos que fomentam sua manutenção e atuam na emergência de comportamentos interativos os quais são essenciais para a aprendizagem sob uma perspectiva sócio-construtivista.

PALAVRAS-CHAVE: formação de professores de línguas, sistemas complexos, ambientes virtuais de aprendizagem, entropia sócio-interativa.

ABSTRACT: The integration of digital technologies in Education – in this paper, especially in the language teachers’ training – has aroused discussion among Applied Linguistics researchers, mainly when theories which are part of the “mainstream

<sup>1</sup> O trabalho apresenta parte das reflexões finais da tese de doutorado de Rafael Vetromille-Castro e avança reflexões preliminares contidas no artigo “*Emergência e a aprendizagem de (professores de) línguas em meio telemático*” que integra os anais do XII Congresso de Informática na Educação – INFOREDU – realizado em Havana, Cuba (2007).

<sup>2</sup> A tese de doutorado que dá base ao artigo foi desenvolvida sob orientação da Dra. Margarete Axt, professora no Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

<sup>3</sup> Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), bolsista CAPES no período de maio de 2004 a maio de 2007.

Applied Linguistics” (LARSEN-FREEMAN, 2000) cannot embrace the phenomenon of social relationships on which learning is based. In search of a theoretical approach that can deal thoroughly with the complex behaviors in the educational experience – in which teachers and students are inseparably included – support has been found on the Complex Thought Theory (MORIN, 1995), Chaos Theory (GLEICK, 1989), the Emergence (JOHNSON, 2003) and the Qualitative Values Theory (PIAGET, 1973). Also, reflections resulting from research on groups of (in-service and pre-service) teachers in an online course through a virtual learning environment (VLE) are related here. It has been noticed that taking these groups as complex systems lets us identify factors that promote their maintenance and allow interactive behaviors to emerge, which are essential for learning in a socio-constructivist perspective.

KEY-WORDS: language teacher education, complex systems, virtual learning environments, socio-interactive entropy.

## Introdução

É crescente a discussão, tanto da área específica de CALL<sup>4</sup>, quanto da área ampla de Educação, acerca do(s) paradigma(s) educacional(is) a ser(em) adotado(s) quando surgem iniciativas que pretendem integrar tecnologias digitais e práticas pedagógicas. Nesse contexto, surgem questões como os papéis de professores e alunos, o tipo de atividades propostas em cursos *online*, especialmente via ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), que ferramentas tais ambientes devem ter, quais fomentam o trabalho autônomo e em grupo, dentre outros inúmeros aspectos. Sobre o trabalho em grupo, surge frequentemente a indagação de educadores sobre porque alguns cursos registram altos índices de evasão em EaD. No mesmo sentido, também é questionado o fato de, em algumas experiências, os participantes atuarem de forma colaborativa, enquanto em outras o trabalho configura-se de forma individual e com nenhuma ou muito pouca interação interindividual. Ademais, há pesquisadores que ligam a evasão com a pouca interação entre os participantes. Assim, a necessidade de estudos sobre iniciativas pedagógicas para fomentar a interação e evitar a evasão de cursos a distância aparece como relevante, principalmente em uma sociedade cada vez mais conectada com recursos digitais e novas tecnologias de informação e comunicação.

Frente a essa necessidade investigativa, acreditamos que a compreensão daquilo que concorre a favor da coesão e manutenção dos grupos passa,

---

<sup>4</sup> *Computer-Assisted Language Learning* (Aprendizagem de Línguas Mediada por Computador) é uma área específica dentro da Lingüística Aplicada.

inevitavelmente, pelo deslocamento de perspectiva, ou seja, pela observação dos grupos de indivíduos em um AVA sob uma ótica que avance em relação aos pilares da ciência clássica<sup>5</sup> e possibilite que sejam considerados aspectos que não justificam (a plenitude de) sua influência no processo de manutenção dos grupos quando observados de maneira isolada, mas, ao contrário, revelam sua potência quando inter-relacionados indissociavelmente. Dentro desse contexto, desenvolvemos a pesquisa a partir da consideração de que os grupos de indivíduos interagindo por meio de um AVA são *sistemas complexos*.

Mas, o que é um sistema complexo? Como um grupo de professores interagindo por meio de um AVA configura-se como um sistema complexo?

O primeiro ponto é a definição de “sistema”. De acordo com Bertalanffy, “um sistema pode ser definido como um complexo de elementos em interação” (1973, p. 84), distintos em função do *número*, da *espécie* e das *relações* dos elementos. Complexos de *número* e *espécie* podem ser entendidos pela simples soma de seus constituintes e possuem, portanto, características *somativas*. Tais características são aquelas que não sofrem alteração, permanecendo exatamente como são, tanto quando os elementos estão isolados quanto dentro do sistema. No que diz respeito aos sistemas distintos pelas *relações* dos elementos, as interações, com as características dos elementos, são fundamentais para que possamos compreendê-lo. Nesse tipo de complexo, as características são *constitutivas*, as quais “dependem das relações específicas no interior do complexo”. É nesse tipo de sistema que ancoramos nossa atenção, uma vez que é aquele que se aproxima das características do grupo em AVA.

Bertalanffy (*Op. cit.*) também refere à idéia de que “o todo é mais que a soma das partes” (também discutida por Morin e outros autores da Complexidade) para discutir as características constitutivas de um sistema. Essa idéia reafirma o fato de que sistemas complexos não se estabelecem pela simples existência de elementos, mas pelas interações entre eles.

Autores como Morin (1995), Johnson (2003) e outros (LEWIN, 1994; LARSEN-FREEMAN, 1997; PAIVA, 2004), em consonância com Bertalanffy, apresentam mais características de sistemas complexos. Eles apontam que tais sistemas são *abertos*, *sensíveis a fatores externos*, *auto-organizados*, *imprevisíveis*, *não-lineares*, *sensíveis às condições iniciais* e regidos por *regras de baixo nível*.

---

<sup>5</sup> *Ordem, Separabilidade e Razão*, cf. Popper e Godel em Morin, 2000.

Tais características podem ser ilustradas pelos ciclones, um sistema complexo da natureza. Tais fenômenos são formados a partir da instabilidade do ar e da pressão atmosférica, as quais poderiam ser consideradas como regras de baixo nível. Uma massa de ar quente se eleva, favorecendo a formação de nuvens e chuva. No entanto, não há como prever – com confiável precisão – quando, como e em que local ele irá ocorrer, uma vez que o ciclone é um sistema aberto e sofre influência de fatores externos, os quais podem aumentar seu grau de força ou levá-lo à dissipação. Ainda, a dissipação da energia do fenômeno não ocorre de forma linear. É freqüente o acompanhamento de um ciclone e a previsão de sua direção e força ser contrariada. Ou seja, há inúmeros fatores em jogo que tornam o ciclone um evento de comportamento imprevisível e não-linear. O ciclone ainda poderia ilustrar outra característica dos sistemas complexos e emergentes: são sensíveis às condições iniciais, isto é, a força e a intensidade da massa de ar quente, em associação com o grau da alteração na pressão atmosférica – dentre outros fatores – vão determinar o comportamento do ciclone, que será, inevitavelmente, diferente de outro.

Acreditamos que é possível considerar grupos que se mantêm coesos em um curso desenvolvido em um AVA como sistemas complexos em função de os primeiros apresentarem os mesmos comportamentos dos últimos. Na tentativa de evidenciar tal afirmação, descreveremos a seguir quais aspectos dos grupos em AVA contemplam cada característica dos sistemas complexos.

Os grupos que observamos são abertos porque trocam conteúdo com o ambiente externo, não ficando restritos aos seus elementos em interação. O conteúdo pode aparecer na forma, por exemplo, de questões pessoais extracurso que atingem os participantes, problemas técnicos, burocráticos e/ou institucionais, sem falar na história de cada indivíduo, dentre outros aspectos, os quais podem exercer influência nas ações dentro do AVA. As ações dos participantes não se isolam das influências do mundo em volta ao contexto do AVA, do qual os indivíduos não somente são oriundos, mas também trazem herança. A fronteira do AVA não é sólida como muralhas de uma fortaleza, mas permeável como a membrana de uma célula, que permite a entrada e a saída de informações as quais alimentam e regulam o organismo. Essa comparação nos permite caracterizar o sistema como sensível a fatores externos, os quais podem causar perturbações que levam à sua própria reestruturação, seja pela retroação e regulação decorrentes da atividade dos elementos, seja pela influência de fatores que não fazem parte do sistema, que leva a outro traço complexo – a auto-organização.

Os grupos em AVA também são auto-organizáveis à medida que os participantes, embora estruturados inicialmente por um plano de curso e por eventuais limitações em relação à variedade de ferramentas disponíveis, modificam estruturas, criam/alteram movimentos interacionais, exploram os limites do ambiente por meio de suas ações, as quais organizam o próprio curso. Tal comportamento ilustra aquilo que Bertalanffy (*Op. cit.*) aponta quando diz que os elementos criam sua própria estrutura social.

As mesmas ações que levam à auto-organização revelam o caráter imprevisível e não linear do grupo em AVA. A frequência das manifestações dos participantes não pode ser prevista, em virtude da influência de uma série de fatores que podem entrar em cena. Embora possa ser dito que, uma vez que há uma atividade a ser desenvolvida e disponibilizada em determinada seção do ambiente, é possível prever que uma ação nesse sentido acontecerá, não há a possibilidade de indicar quando ela ocorrerá, se ela realmente ocorrerá e se será executada completamente. É igualmente válido dizer que, ainda que se destinem certos espaços para determinadas ações, freqüentemente é notável a utilização de outros espaços para a interação. Também é imprevisível o fluxo de interação – quais participantes farão contato entre si e qual a frequência, duração ou conteúdo desse contato – como também é imprevisível a mudança e a multiplicidade de fluxos. Da mesma forma, os papéis que cada aluno assume (e.g., mais ou menos autônomo, ou mais ou menos ativo), não são previsíveis.

A questão dos fluxos também traz para a discussão o traço não-linear dos grupos em AVA: as ações não seguem um roteiro fechado, uma ordem pré-estabelecida – ainda que exista um plano de curso que põe as atividades em uma ordem. Participantes desenvolvem as atividades de acordo com fatores individuais e interindividuais e, por isso, imprevisíveis, como, por exemplo, disponibilidade de tempo. Vimos que, em várias ocasiões, determinados alunos realizavam várias tarefas ao mesmo tempo, ora adiantando tarefas, ora pondo em dia tarefas passadas. Também vale ressaltar que alunos que em dado momento avançavam atividades, em outros períodos do curso retomavam uma atitude menos “acelerada”, da mesma forma que indivíduos que inicialmente haviam acumulado algumas atividades, em outros períodos adiantavam-se nas semanas à frente no curso.

Os grupos em AVA que observamos também se assemelham com sistemas complexos por serem sensíveis às condições iniciais. Consideramos “condições iniciais” as atividades previstas e acessíveis na *Agenda* do ambiente. Elas determinam as ações dos indivíduos no curso. Também são condições

iniciais a *dinâmica de curso*, texto disponível no ambiente e que dá orientações iniciais sobre o trabalho previsto, e a primeira mensagem postada no primeiro fórum aberto, a qual complementa as orientações sobre o período de dez semanas de trabalho dentro do ambiente. Também podemos considerar condições iniciais o próprio perfil de cada participante, uma vez que as características individuais reagem de maneira imprevisível entre si e dão base para todos os movimentos que se desenrolam durante o andamento do curso.

Algumas das condições iniciais também podem ser consideradas, como as regras de baixo nível que sustentam o sistema inicialmente. É a partir delas que o sistema funciona; são essas regras que orientam todas as ações dos elementos sistêmicos. Tais regras podem ser exemplificadas em um sistema complexo biológico como o das formigas ou cupins. A “liberação de feromônios como forma de comunicação” é um procedimento básico do sistema “formigueiro”. A partir dessa ação primária, são desencadeadas as (inter)ações que mantêm a colônia “viva”. No sistema complexo social e humano que referimos no presente trabalho, o plano de curso e todas as atividades previstas estabelecem o campo das ações e as regras básicas para a atuação dos participantes. Pontuando algumas dessas regras, podemos referir ao período de curso, os objetivos iniciais, a modalidade (totalmente a distância), as ferramentas disponíveis no ambiente e a estrutura de elementos (a maioria das edições apresentou a estrutura *professores-tutor-alunos*, enquanto uma utilizou a organização *professores-alunos*). São as regras de baixo nível que dão as condições para a emergência dos comportamentos que poderão configurar o sistema como complexo. É claro que as interações têm suma importância para a manutenção e organização do sistema, mas a gênese do grupo está nas regras de baixo nível.

## Entropia

Outra característica dos sistemas é a entropia. A *entropia* tem suas origens no princípio dos estudos sobre a quantidade de energia que é perdida em certos fenômenos, como no atrito de elementos ou em processos de convecção. Em linhas gerais, a *entropia* é um conceito ligado à Segunda Lei da Termodinâmica, a qual trata da transformação de energia em trabalho e diz que a transferência de calor sempre acontece do corpo mais quente para o mais frio, até que a temperatura de ambos seja igual. Durante a transferência, parte da energia é dissipada, perdida no meio. A entropia pode ser considerada como a medida da energia que se dissipa nesse processo. Há autores, como Ruelle (1993), que

deixam espaço para que se compreenda a entropia como a própria Segunda Lei da Termodinâmica, entretanto, a maioria das referências (dentre as quais podemos citar: GLEICK, 1989; LAYZER, 1990; ALTEKAR, 2007) coloca a primeira apenas como um elemento dentro da discussão da Segunda Lei, ainda que seja dela um conceito fundamental.

Embora seja um conceito com origens na Termodinâmica, a *entropia* possui desdobramentos em outras áreas, como Economia e Teorias da Evolução, com implicações específicas. A mais destacada talvez seja aquela ligada à Teoria da Informação, a *entropia da informação* ou *entropia de Shannon*, em referência ao engenheiro elétrico americano que cunhou o termo, em 1948. Ela diz respeito à informação perdida nas linhas telefônicas. Podemos perceber a ligação entre os termos da Termodinâmica e da Teoria da Informação: ambos tratam daquilo que é perdido em um sistema, seja energia, seja informação.

O termo *entropia* possui outros desdobramentos, mesmo dentro da Termodinâmica, como a *entropia de Gibbs* e a *entropia de Boltzmann*, referentes à mecânica estatística, a *entropia de Tsallis*, que, sendo uma generalização das anteriores, também é ligada à mecânica estatística, a *entropia métrica* ou *de Kolmogorov-Sinai*, presente no tratamento de sistemas inconstantes e na teoria ergódica, sem falar na *entropia do buraco negro*, ligada tanto à Física quanto à Cosmologia, e que trata da energia dissipada pelos buracos negros quando absorvem matéria.<sup>6</sup> Embora cada uma trate de determinada especificidade, todas têm como conceito central a perda de energia e o aumento da desordem.

Originalmente, a Termodinâmica tratou da entropia em sistemas fechados (RUELLE, 1993). Nesse contexto, quando as partículas ou elementos de um sistema interagem, a entropia tende a aumentar até que o sistema pereça em função da perda total de energia útil que pode ser transformada em trabalho. Uma das hipóteses que a Física apresenta para o destino do Universo, e que exemplifica o fato de que a entropia em um sistema fechado sempre aumenta, diz que, desde o *Big Bang*, o sistema isolado “Universo” está em um

---

<sup>6</sup> Na década de 70, Stephen Hawking evidenciou matematicamente que os buracos negros emitem radiação quando absorvem matéria. Recentemente, o físico russo Vladimir Belinski contestou tais evidências após dez anos de estudo. No entanto, ainda não apresentou uma solução para a questão. Mais detalhes em <http://agenciact.mct.gov.br/index.php/content/view/41458.html>.

processo constante de aumento da sua entropia, ou seja, um aumento da dispersão de energia. Chegará o momento em que o Universo atingirá sua entropia máxima e deixará de existir, fenômeno batizado de “morte quente”.

A entropia também está presente nos sistemas abertos, e a forma como ela se manifesta em tais contextos corrobora nossa perspectiva. Em quaisquer sistemas, a energia está em constante dissipação. No entanto, no caso dos sistemas fechados, não há meios para receber compensação da energia perdida, logo a entropia e a desordem sempre aumentam. Se fizermos um gráfico do comportamento da energia em um sistema fechado, teremos algo muito próximo de uma linha contínua descendente. No entanto, em um sistema aberto, há a possibilidade de que energia externa seja integrada, compensando a energia dissipada, combatendo a desordem e desacelerando a entropia. É importante frisar dois aspectos: primeiro, em sistemas abertos é possível que haja esse comportamento de desaceleração, mas não há a garantia de que ele aconteça. Diferentemente, elementos externos ao sistema podem agir e acelerar a entropia. Como exemplo, podemos trazer uma panela com água quente. Se a colocarmos sob a luz escaldante do Sol ao meio-dia, a perda de calor acontecerá de forma mais lenta. No entanto, se pusermos o recipiente em uma bacia com cubos de gelo, a dissipação ocorrerá mais rapidamente. O segundo aspecto, que se conecta de certa forma ao primeiro, diz respeito ao fato de que a entropia, tanto em sistemas fechados quanto em abertos, está sempre presente. Pode haver a desaceleração do seu aumento, por influência de fatores externos (no caso dos sistemas abertos), mas a perda de energia e o aumento da desordem estarão sempre acontecendo.

A partir do que há sobre a Segunda Lei da Termodinâmica e seus desdobramentos, os estudos sobre a entropia nos mostram alguns conceitos universais ao seu respeito, os quais temos destacado e que nos permitem associá-la à análise dos nossos grupos. Em primeiro lugar, temos o fato de que a entropia trata do aumento no grau de desordem, de dispersão e de perda de energia em um sistema. Em segundo lugar, a entropia se manifesta em qualquer sistema, seja ele fechado ou aberto, com a diferença que, no primeiro tipo ela sempre aumenta, constante e invariavelmente, ao passo que no segundo há a chance de o processo de desordem e perda de energia desacelerar, em função da influência de fatores externos. Em tempo, essa possibilidade de compensação de energia caracteriza o sistema, segundo Ruelle (1993, p.64), como um *sistema dinâmico*.

Uma questão fundamental para a compreensão de nossa análise é deixar claro como a entropia pode ser vista nos sistemas complexos que compõem

a pesquisa, uma vez que não tratamos da entropia da mesma forma que Gibbs, Boltzmann e Tsallis (da Mecânica Estatística), Kolmogorov-Sinai (da Teoria Ergódica), Shannon (da Teoria da Informação) ou Hawking (da Física). Compartilhamos com esses autores de campos distintos a perspectiva mais fundamental do conceito, a saber, *a entropia em um sistema sempre aumenta e a entropia refere-se à perda de energia e ao aumento de desordem em um sistema*, e, com base em tal perspectiva, focamos em uma “entropia própria” e mais ligada aos AVAs como sistemas complexos, a qual chamaremos de *entropia sócio-interativa*. Entretanto, a partir desse ponto primordial, surgem as questões: o que é a energia em nossos sistemas? Como é manifestada a desordem?

Temos visto na prática e na análise de dados de pesquisa que a interação interindividual tem papel essencial na formação e na manutenção dos grupos em AVA. Logo, tratamos as mensagens dos fluxos interacionais como o combustível, a energia do sistema complexo que cada grupo em AVA constitui. Enquanto há mensagens sendo trocadas (logo, enquanto há energia), o grupo existe como um sistema. Quando os fluxos interacionais diminuem ou cessam, os participantes se dispersam e o sistema deixa de existir. Esse movimento de dispersão é, em nossa ótica, a manifestação da desordem. Em decorrência da necessidade da interação para que o sistema seja mantido, também observaremos que fatores levam os indivíduos a engajarem-se em relações interativas dentro do AVA – fatores que podem ser identificados como *benefício recíproco* (PIAGET, 1973) e *sustentação solidária* (ESTRÁZULAS, 2004).

Portanto, perceber os grupos em AVA como sistemas complexos e saber que tais sistemas têm características como a imprevisibilidade, a sensibilidade às condições iniciais, dentre outras, e que estão invariavelmente sujeitos à entropia, dá condições para que sejam identificados e compreendidos fatores de influência nos comportamentos dos grupos.

Embora tenhamos aqui um problema mais profundo do que a evasão escolar digital e suas conseqüências, uma vez que estamos em um momento no qual as propostas pedagógicas são colocadas à prova, contemplando as características do meio telemático e as peculiaridades da área a partir da qual o aluno quer construir conhecimento, pretendemos focar e examinar aspectos que levam um grupo em AVA a permanecer coeso até o final de um curso. O presente trabalho investiga uma possibilidade pedagógica no referido meio, com base no pressuposto que *a interação social, aspecto necessário para a aprendizagem, se estabelece e persiste quando os aprendizes constituem um sistema complexo, que por sua vez é originado e sustentado pelo benefício recíproco que tais aprendizes encontram na relação interativa*.

Portanto, dentro de uma perspectiva interacionista de aprendizagem e frente ao paradoxo entre a necessidade e a falta de interação, pretendemos entender a constituição e a manutenção de grupos em AVA, observando aquilo que os mantêm coesos.

### O estudo

O estudo foi concentrado em três edições de um curso de extensão universitária, sobre elaboração de materiais por meio de um sistema de autoria, para aprendizagem de línguas em meio telemático. O curso foi desenvolvido totalmente a distância e em meio digital e teve como base um ambiente virtual de aprendizagem (AVA).<sup>7</sup> Os grupos observados eram de professores pré-serviço ou em serviço, a maioria de línguas. Os grupos eram heterogêneos no quesito “contato prévio com a tecnologia digital”, apresentando desde alunos com experiência em EaD até alunos com pouco conhecimento sobre o uso do computador, os quais mostravam dificuldades em gerenciar arquivos e compreender espaços no ambiente virtual. O curso<sup>8</sup> teve a duração de 10 (dez) semanas e os participantes distribuíram-se em cada edição conforme o QUADRO 1:

QUADRO 1  
Número de alunos e coesão dos grupos em cada edição do Curso

Edição	Matriculados	Concluídos	Coesão (%)
DELO 05	13 alunos	7 alunos	53,85%
DELO 06	12 alunos	11 alunos	91,67%
DELO 07	12 alunos	5 alunos	41,67%

O AVA foi constituído pelas seguintes ferramentas escolhidas: *Agenda*, *Material de Apoio*, *Fórum de Discussão*, *Perfil* e *Portfólio*. Na *Agenda*, os alunos podiam visualizar a distribuição das atividades em cada semana, servindo como apoio à organização das ações. O *Material de Apoio* serviu como repositório para *download* de conteúdo, como o sistema de autoria utilizado e textos de base. No *Perfil*, os alunos podiam deixar informações, a fim de torná-los conhecidos para os colegas a distância.

<sup>7</sup> A plataforma utilizada foi o TelEduc. Mais informações em: <http://teleduc.nied.unicamp.br/teleduc/>

<sup>8</sup> Mais informações em: <http://delo.ucpel.tche.br>

As outras duas ferramentas – *Fóruns de Discussão* e *Portfólio* – eram as seções nas quais as atividades dos participantes foram mais concentradas, sendo o “lugar interativo” no qual focamos nossa análise. A cada semana, a *Agenda* previa atividades que levavam à elaboração de material e à postagem em um *Fórum*. Os assuntos tratados giravam em torno da leitura de textos e de dúvidas e comentários acerca das atividades práticas previstas para aquele período. Embora fossem organizados de maneira semanal, os fóruns permaneciam abertos para postagem e leitura nas semanas subseqüentes, respeitando o tempo em que os participantes dedicavam-se ao item do plano de curso. Também havia dois fóruns dedicados às eventuais dúvidas que os participantes podiam ter em relação ao ambiente ou ao *software*.

O *Portfólio* tinha a função de postagem dos materiais criados semanalmente pelos alunos por meio do sistema de autoria. A partir das postagens, cada aluno poderia receber comentários de todos – alunos ou professores – sobre seus materiais. Também era possível a inserção de opiniões sobre os trabalhos dos demais colegas ou de respostas a comentários sobre suas próprias criações.

### **Analisando as interações**

Tendo em mente o pressuposto<sup>9</sup> apresentado inicialmente e que dá norte à investigação, analisaremos alguns trechos de interação<sup>10</sup> entre os indivíduos no AVA nos fóruns, com vistas à identificação daquilo que fomenta o sistema complexo e com base na argumentação feita a favor do reconhecimento dos grupos em AVA como sistemas complexos.

É igualmente relevante destacar o fato de que, embora desejável e encorajada, a participação nos fóruns e nos portfólios dos colegas não constituía item de avaliação no curso. Também não era considerada item de avaliação a elaboração de materiais de cada semana, pois tal atividade tinha como objetivo servir como prática com o sistema de autoria para os alunos. A avaliação dos

---

<sup>9</sup> A interação social, aspecto necessário para a aprendizagem, se estabelece e persiste quando os aprendizes constituem um sistema complexo que, por sua vez, é originado e sustentado pelo benefício recíproco que tais aprendizes encontram na relação interativa.

<sup>10</sup> Devido ao limite na extensão do presente artigo, traremos apenas a ilustração de parte das interações de uma das edições do curso, embora os comportamentos emergentes e os tipos de interação se repitam nos três grupos. Para a análise completa, consulte a tese do autor (vide “Referências”).

participantes nos cursos consistia apenas no projeto temático<sup>11</sup> entregue ao final do período de dez semanas. Mesmo não havendo a obrigatoriedade de trocas interindividuais (na verdade, o aluno poderia desenvolver todas as atividades de maneira autônoma, sem interagir com os demais participantes), os indivíduos interagiram constantemente ao longo do curso, ajudando colegas com dúvidas e apoiando com opiniões em relação aos trabalhos feitos, por exemplo.

A observação é importante porque tal atitude em um contexto não-avaliativo demonstra que as trocas não seguem aquilo que teorias como a *teoria da escolha racional* de Coleman e a *teoria das trocas sociais* de Homans declaram (MILLÁN; GORDON, 2004; MARTINS, 2005), a saber, as trocas interindividuais acontecem exclusivamente em função da busca de “maximizações individuais de utilidade”<sup>12</sup>. Diferentemente, as trocas se mostraram de caráter desinteressado e, embora não previstas, tanto pelo teor quanto pela quantidade, configuraram-se como importantes para a constituição e manutenção do grupo. Recorreremos, portanto, aos termos relacionados ao pensamento piagetiano *benefício recíproco* (PIAGET, 1973) e *sustentação solidária* (ESTRÁZULAS, 2004) – ambos ligados à epistemologia da Complexidade – para esclarecer nossa perspectiva sobre as interações como elemento de coesão dos grupos.

O *benefício recíproco* trata da dupla valorização das ações de um indivíduo para com outro dentro da relação interativa. As ações de cada um produzem efeito positivo, satisfação, para o outro indivíduo em maior grau do que o custo para produzir a ação. Já a *sustentação solidária*

consiste numa concentração espontânea de esforços de caráter desinteressado em trocas interindividuais que visam dar suporte ao processo de construir e manter uma ordem funcional e estrutural num sistema aberto, durante os sucessivos estados de equilíbrio-desequilíbrio-

---

<sup>11</sup> O projeto temático consistia em um conjunto de atividades elaboradas por meio do sistema de autoria ELO, girando em torno de um tema, que poderia ser uma questão da língua-alvo (haja vista que os participantes eram em sua imensa maioria professores de línguas) ou um assunto.

<sup>12</sup> A adoção do pensamento de Coleman e Homans, bem como o de outros autores de base utilitarista e quantitativa, ligados fortemente aos três pilares da ciência clássica – Ordem, Separabilidade e Razão – não é viável na presente análise, em virtude não somente da incompatibilidade de tal arcabouço teórico com a perspectiva complexa aplicada na pesquisa, mas também da natureza qualitativa dos dados coletados. Há uma discussão mais extensa sobre a preponderância do conceito piagetiano *benefício recíproco* e de *sustentação solidária* de Estrázulas para o contexto investigativo em questão na tese de doutorado do autor.

reequilíbrio que caracterizam um processo de complexificação, ou auto-organização sistêmica (ESTRÁZULAS, 2004, p. 252).

Em suma, na sustentação solidária, um dos indivíduos da relação de troca compensa o déficit na atuação do outro, estabelecendo um ciclo solidário até o ponto em que os dois atores estejam em uma relação de benefício recíproco. A seguir, traremos exemplos das interações ocorridas no AVA para demonstrar como o sistema é alimentado, segundo nossa ótica.

A troca de mensagens<sup>13</sup> de um fórum, na segunda semana de um dos cursos, desenvolve-se assim, conforme o QUADRO 2:

QUADRO 2  
Trecho do fórum da segunda semana

2. Re: Mais um	Terça, 12/09/2006, 13:19:23
MAT	
Oi RAF.. Peço desculpas por não ter posted nada no forum... farei ainda hoje. Quanto a leitura dos texto, estou preocupada: ainda não recebi o material didático!!! E espero não ficar atrasada com o curso!	
3. Re: Re: Mais um	Terça, 12/09/2006, 16:44:05
VAN	
MAT, não quero me meter, mas como vi teus post aqui no fórum, vou tentar te ajudar. Os textos que debes ler estão aqui mesmo no curso! O material, que debes receber em breve, é mais importante para, acredito eu, conhecer o sistema de autoria ELO. Enquanto ele não chega, tenta fazer as atividades propostas na agenda. Lá estão os textos da semana 01 e 02! Beijo!	
4. Re: Re: Re: Mais um	Terça, 12/09/2006, 20:36:11
MAT	
Vah, o texto 1 já estou terminando...mas onde está o texto 2???Dentro das semana seguinte??? Se é assim poderiam já ter sido informada antes e não estaria ansiosa pela chegada do material! Tive a impressão de o material postado é parte fundamental do curso!!!!	
5. Re: Re: Re: Re: Mais um	Quarta, 13/09/2006, 10:33:03
VAN	
Isso, querida! Tah tudo lá! Vai avançando semana por semana que vais encontrar todos os textos e as atividades que temos que realizar em anexo! Beijo, flor!	

<sup>13</sup> Para preservar a identidade dos participantes, foram usadas as iniciais dos nomes.

Percebemos na troca de mensagens que a aluna MAT dirige-se ao professor RAF com uma dúvida. No entanto, antes da entrada do professor no ambiente, a aluna VAN aparece e oferece ajuda. A troca de mensagens continua e MAT ainda pede mais um esclarecimento à VAN, que o faz na seqüência. Notamos que VAN não recebe nada em troca imediatamente, mas parece satisfeita em dar auxílio, como podemos notar pela forma afetuosa de tratamento (“Isso, querida” e “Beijo, Flor!”). Temos aqui um exemplo de sustentação solidária.

## QUADRO 3

Trecho do fórum da quarta semana

3. Re: Re: Incrementando o Cloze e a Memória	Domingo, 24/09/2006, 22:47:19
SOC	
É JUL, bota quebra-cabeça nisso. Fiz, refiz, rerefiz, perdi as contas até achar que fiz o certo. Espero no decorrer do urso estar dominando o Elo, agora eu acho que é ele que está me dominando.	
4. Re: Re: Re: Incrementando o Cloze e a Memória	Segunda, 25/09/2006, 21:29:37
MAT	
SOC, O programa não está só dominado vc mas a mim tb =))) nãoo sei qtas vezes eu ja fiz e refiz a mesma atividade....mas com sou teimosa foi insistir ;o	

No QUADRO 3, notamos que as alunas SOC e MAT estão com problemas. MAT parece tentar apoiar SOC, mostrando-se motivada a continuar com a atividade, apesar dos insucessos. Mais adiante, no mesmo dia e no mesmo fórum, SOC revela aos colegas mais uma dificuldade:

## QUADRO 4

Trecho do fórum da quarta semana

8. Dúvida	Domingo, 24/09/2006, 22:50:11
SOC	
Em algumas para não dizer várias tentativas de produzir as atividades da semana 3, tentei adicionar uma figura na parte das instruções. Consegui, mas eu só conseguia visualizar a atividade completa com a figura quando a atividade estava na pasta picture. Estou fazendo muita loucura?	
SOC.	
9. Re: Dúvida	Segunda, 25/09/2006, 10:29:03
JUL	
SOC, eu também fiquei super perdida nessa parte...demorei um bocado para descobrir q o produto final só aparece com figuras se elas estiverem na mesma pasta do	

elo!!! Fica tranquila que vc não está fazendo muita loucura não...é o elo que nos deixa todas loucas... :o)

10. Re: Re: Dúvida

Segunda, 25/09/2006, 12:53:58

VAN

Oi gurias!

É isso aí! Tudo tem de ficar na mesma pasta! Só assim pra gente conseguir visualizar tudo! Tentei ver as da Juliana, mas estão faltando arquivos, por isso ela não funciona!

Eu já sabia como usar uma versão mais antiga do ELO e foi assim mesmo como vocês estão relatando. Tentativa, erro, tentativa, erro, tentativa, erro, tentativa, erro, até que vem um acerto e, depois disso, só acerto!

Um beijo, pra vcs!

Na troca acima, percebemos mais uma vez que há o estabelecimento de um ciclo solidário. O QUADRO 4 apresenta SOC com uma dúvida, com a qual JUL se solidariza e responde. No entanto, ainda que a informação de JUL estivesse correta, VAN decide expressar sua solidariedade e reforça a orientação dada pela colega.

#### QUADRO 5

Trecho do fórum da quinta semana

20. Dúvidas

Terça, 03/10/2006, 15:22:10

SOC

RAF e colegas

Problema 1: Quero colocar no espaço do professor uma imagem que não está disponível na pasta extras do Elo e nem na pasta pictures, como eu faço?

Problema 2:

Vamos supor a seguinte situação:

Elaborei a atividade, salvei e gerei htm, visualizei, fiz as modificações necessárias e fechei. Se eu quiser modificar novamente essa atividade, como eu faço? Já que eu abro no internet explorer, pois no outro arquivo não abre.

Preciso tirar essas dúvidas pra poder desamarrar o nó da Semana 4 (ainda).

SOC.

21. Re: Dúvidas

Terça, 03/10/2006, 15:55:56

MAT

Bom SOC...já que o professor VIL disse q eu estou parecendo dominar a técnica, vou dar uma de metida..hihihih

olha só...pra vc colocar a imagem vc pega ela daonde vc quiser( internet, arquivo pessoal ou whatever...) joga pra pasta de pictures do elo e aí pronto!!!

com relação à modificação de arquivos...é só vc abrir o arquivo em questão no elo.exe , fazer as modificações e salvar em cima do outro!!! :o)

<p>será que minha ajuda foi mais ou menos válida? geminiana dando instruções é um terror.... hihihhi boa sorte e se puder ajudar em algo mais, just let me know ok? MAT</p>	
24. Re: Re: Dúvidas	Sábado, 07/10/2006, 23:19:27
SOC	
<p>MAT Sua ajuda foi essencial pra mim. Depois que aprendi, fiquei testando de montão. Obrigadão! Ainda não testei a segunda dica, mas na semana 6 vou fazer isso. Beijos, SOC.</p>	
25. Re: Dúvidas	Terça, 03/10/2006, 17:08:39
VAN	
<p>Oi, SOC! Acho que a MAT deu a dica que eu ia te dar, mas vou recapitular. Não importa da onde saia a figura que queiras usar. O que importa é que ela TEM QUE estar na pasta da atividade. E, para abrir os arquivos das atividades, basta abrir o ELO, selecionar o tipo de atividade (memória, cloze, etc) e abrir o arquivo já existente puxando ele da pasta onde se encontra! Manda rápido que queremos ver!! Beijo!</p>	
26. Re: Re: Dúvidas	Sábado, 07/10/2006, 23:20:29
SOC	
<p>VAN Obrigada pelas informações! Beijos, SOC</p>	

As trocas em destaque no QUADRO 5 revelam vários aspectos interessantes. O primeiro deles é que SOC não dirige sua dúvida apenas para o professor RAF, mas para todos os participantes do curso, reconhecendo o valor dos colegas como capazes de ajudá-la. Outro fato que merece ser observado é que MAT, aluna que em 25/09 estava em posição de recebimento de auxílio (ou em busca de) agora orienta SOC para a solução de dúvidas. Logo em seguida, SOC reconhece o valor da intervenção de MAT e agradece. VAN também oferece ajuda e é igualmente reconhecida por SOC.

## As interações e a entropia sócio-interativa

Nas três edições analisadas, quando relacionamos as mensagens emitidas e o conceito de entropia, percebemos um comportamento recorrente: a manifestação de três momentos, a saber – de *força entrópica máxima*,<sup>14</sup> de *resistência sistêmica* e de *rendição sistêmica*. No primeiro, que ocorre nas primeiras duas ou três semanas de curso, temos um grande volume de manifestações, um baixo volume de interações e a *existência de condições iniciais para a Emergência do sistema complexo*. As mensagens não são direcionadas a (um) indivíduo(s) específico(s) e há pouquíssimas perguntas e/ou respostas. Há uma grande desordem nas manifestações, o que acaba por acarretar em desorientação dos indivíduos no período. Nesse momento, as atividades propostas não suscitam a necessidade de procurar auxílio ou apoio, apenas objetivam que os participantes tenham contato com o ambiente, visitando seções e perfis de outros colegas. Como resultado, ao final do período, o volume de mensagens cai bruscamente – quase pela metade – dando início ao segundo momento.

A *resistência sistêmica* se caracteriza como o momento de maior interação, de maior troca, entre os participantes. Todas as manifestações que ilustram o artigo (vide quadros anteriores) foram retiradas desse período, que se prolonga da terceira à sétima ou oitava semana dos cursos. Chamamos o período de *resistência sistêmica* em função de as interações – movidas pela busca recíproca de benefícios e pela *sustentação solidária* dos indivíduos – compensarem a perda de energia interativa que assola o sistema desde o seu princípio, que fez com que o volume interacional caísse bruscamente ao final da terceira semana de curso. O sistema, especialmente suas condições para que a interação fosse necessária e possível, apresenta esse comportamento e não permite que a entropia sócio-interativa faça-o sucumbir.

---

<sup>14</sup> É importante esclarecer que, embora a entropia em um sistema sempre aumente, e, portanto, a entropia no terceiro momento será maior que no primeiro, utilizamos o termo *força entrópica* para referir ao processo de perda de energia/aumento de desordem que leva à entropia máxima. Nas primeiras semanas há uma queda acelerada no grande volume de mensagens, resultado da ação de uma força entrópica sem resistência, sem compensações das perdas que ela gera. A força entrópica age quase que livremente, sem barreiras, praticamente com sua força total. Não fosse pelo início do processo interacional em torno da terceira semana, o qual compensa as perdas ocorridas, o sistema certamente sucumbiria. Em função desses aspectos, denominamos o primeiro momento do curso como *força entrópica máxima*.

O momento crítico para os grupos foi o de *rendição sistêmica*. Diferentemente do momento anterior, nesse período as interações caem praticamente a zero, devido à falta de necessidade dos participantes em buscar apoio em outros integrantes. Os indivíduos já possuem autonomia e conhecimento suficientes para desenvolver as atividades propostas para as últimas três semanas previstas para o curso e, não havendo busca de benefícios, não enviam mensagens com a mesma frequência e volume que outrora. Frente a essa situação, o sistema não encontra energia interativa para compensar as perdas causadas pela inevitável entropia e sucumbe.

### Considerações finais

Apresentamos no artigo parte da pesquisa que considera grupos em AVA como sistemas complexos, em virtude de serem mais do que um simples conjunto de alunos, professores e ferramentas – remetendo a uma das afirmações mais conhecidas do campo da Complexidade, a saber, o todo é mais do que a soma de suas partes (GLEICK, 1989; MORIN, 1995) – e de guardarem as mesmas características: são abertos e sensíveis a fatores externos, são auto-organizáveis, têm comportamento imprevisível e não-linear, são sensíveis às condições iniciais e são regidos por regras de baixo nível.

Também foi feita referência à auto-organização, uma vez que os movimentos interativos aconteciam dentro de uma frequência e lógica próprias, sem falar no comportamento individual que seguiu regras únicas (por exemplo, os dias e horários de acesso e de postagem de mensagens e materiais nos *portfolios*), dentro de uma estrutura sistêmica prévia. Ou seja, as ações individuais geraram uma organização do grupo como um todo, permitindo que os participantes identificassem a parte do dia em que eram mais comuns as postagens, a parte da semana em que as atividades dos colegas já estariam nos *portfolios*, sem esquecer do estabelecimento de pequenos grupos de alunos, os quais trocavam mensagens nos fóruns e comentários nos *portfolios* de maneira mais frequente.

Tal estrutura do sistema equivale a uma outra característica: as regras de baixo nível, as quais sustentam o sistema e são compostas, no caso dos grupos em AVA, pelo cronograma e plano de curso, pelas ferramentas disponíveis, pela modalidade do curso e pelos indivíduos.

O comportamento imprevisível e não-linear também ilustra o fato de ser possível observar os grupos em AVA como sistemas complexos, pois, embora houvesse uma estrutura representada pelas regras de baixo nível, os

indivíduos atuaram de maneira independente em relação ao desenvolvimento das atividades, em ritmo variado (tanto em relação aos demais participantes quanto em relação a suas próprias ações em períodos anteriores dentro do curso) e sem uma ordem fixa. Ainda que fizesse parte do curso uma *Agenda*, elemento que pela simples existência já estabelece uma ordem, os alunos não necessariamente precisavam seguir seus itens, podendo realizar várias tarefas ao mesmo tempo na ordem que desejassem, refazê-las ou priorizar uma atividade em detrimento de outra. Em suma, embora as atividades fossem publicadas/divulgadas em torno de um elemento que pode ser considerado como característico da linearidade – uma *Agenda*, baseada no fator *tempo* – não havia amarras que impedissem os indivíduos de desenvolver as atividades simultaneamente e/ou dentro de uma cronologia própria. Essa liberdade, *per se*, deu espaço para a imprevisibilidade característica da Complexidade.

Já a sensibilidade às condições iniciais ficou evidente quando víamos que as ações eram disparadas a partir de um conjunto de propostas de atividades. O plano de curso, além de ser uma das regras de baixo nível, estabeleceu grande parte do *modus operandi* do grupo, paralelamente às primeiras manifestações dos professores (e do tutor). A forma como as atividades foram propostas determinou como as ações poderiam ser desenvolvidas. Da mesma forma, as mensagens iniciais da equipe pedagógica demonstraram tendências de comportamentos que poderiam desencadear processos de organização ou de falência no sistema, quando fomentavam (ou não) a autonomia e a colaboração.

Trouxemos também o conceito piagetiano *benefício recíproco*. Qual é a importância do *benefício recíproco* para o sistema? A presença de tal elemento é essencial para a manutenção, organização e sobrevivência do grupo, pois havendo uma proposta pedagógica que leve os participantes a atuarem ao longo do curso e existindo (meios para) a co-valorização das ações, os indivíduos permanecem interagindo ativamente em função da busca por benefícios e do acúmulo de crédito ou dívida social (em termos piagetianos) decorrentes de movimentos de troca. Sem a interação, o sistema está entregue a outro elemento característico dos sistemas – a entropia.

No entanto, antes de tratarmos da entropia no sistema, é preciso discutir um outro conceito importante referido em alguns momentos da análise – a *sustentação solidária* de Estrázulas (2004) – que tem, na sua origem, relação com a teoria das trocas de valores qualitativos de Piaget e também exerce influência na continuidade das participações. Durante a análise das trocas, consideramos algumas interações como exemplo de co-valorização entre os

indivíduos (portanto, de *benefício recíproco*) enquanto outras foram descritas como demonstração de sustentação solidária. O que diferencia as duas situações é, em primeiro lugar, o fato de o *benefício recíproco* pressupor que os indivíduos se reconhecem como co-valorizantes, ao passo que em uma relação de *sustentação solidária* uma das partes está em situação de menor valorização. Outra diferença fundamental aparece na própria definição da *sustentação solidária*: “(...) uma concentração espontânea de esforços de caráter desinteressado em trocas interindividuais que visam dar suporte ao processo de construir e manter uma ordem funcional e estrutural num sistema aberto” (ESTRÁZULAS, 2004, p. 252)

Em suma, algumas manifestações voltadas ao auxílio de outros participantes estavam providas, de fato, de um “caráter desinteressado” e, muitas vezes, esse traço ficou evidente. Outras mensagens nos permitiam observar valores sendo trocados – um comentário sobre um material feito, uma dica sobre certo procedimento – entre indivíduos em igual situação. Ainda houve manifestações nas quais não estava claro se os autores buscavam um benefício ou se estavam desinteressadamente oferecendo suporte a um colega. De qualquer forma, fossem as ações voltadas à valorização ou ao suporte desinteressado, ambas as situações envolviam valores não-quantificáveis e, seja por meio da troca ou da doação, contribuíram para a manutenção do sistema, pois mantiveram os indivíduos interagindo.

A interação fomentada pelas regras de baixo nível do sistema complexo, a qual permite que sejam gerados *benefício recíproco* e *sustentação solidária*, elementos que acabam retroagindo e aumentando a interação que os gerou, tem importância fundamental no movimento de preservação e de sobrevivência do próprio sistema. Desde seu princípio, o grupo – como qualquer sistema, seja ele aberto ou fechado – é assolado pela entropia, conceito da Física, que se refere à constante perda de energia, à dispersão e ao aumento da desordem, e que, conforme já discutimos, é um fenômeno inevitável que tem como consequência o colapso sistêmico. Embora tal perda de energia não possa ser cessada ou revertida – pois a força entrópica está sempre atuando – é possível, no caso dos sistemas abertos, promover a compensação das perdas, por meio da inserção de energia em um dado complexo sistêmico. No caso específico da presente investigação, a energia compensatória que desacelera a força entrópica é a “energia interativa”.

Notamos nos grupos observados que há três momentos importantes na sua duração: o momento de *força entrópica máxima*, o de *resistência sistêmica*

e o de *rendição sistêmica*. A análise nos permite afirmar que os três períodos podem ser visíveis em quaisquer grupos em AVA que possuam como base “indivíduos e (recursos para) interação em torno de atividades propostas”, no entanto, a duração e a existência<sup>15</sup> de cada momento vai variar em função das peculiaridades das propostas pedagógicas e das individualidades.

A proposta pedagógica dá condições para que a interação local comece a acontecer, e a partir dos movimentos interativos uma estrutura global emerge (LEWIN, 1999, p.13). No caso dos cursos, essa estrutura equivale aos locais de atuação no AVA, a frequência com que novas atividades são exigidas/desenvolvidas e os limites do ambiente e da própria proposta. A emergência de tal estrutura nada mais é do que a ‘ordem’ surgindo no sistema.

Por sua vez, a ‘ordem’, alimentada pela interação, representa um movimento de resistência à entropia, já que o fenômeno é caracterizado pela desordem, dispersão e perda de energia. Ou seja, havendo interação, emerge uma ‘ordem’ que freia, desacelera a entropia, prolongando a vida do sistema. Porém, quando a interação diminui – como ocorreu nas últimas semanas do curso – a dispersão e a entropia são aceleradas e o sistema sucumbe. Em suma, a entropia sempre ‘vence’: o que varia é o tempo de *resistência sistêmica*, consequência da interação interindividual.

Assim, se não há interação entre os participantes, o sistema não perdura. No entanto, o que sustenta essa interação? De acordo com a análise das mensagens, percebemos que o período que apresentou maior volume interacional<sup>16</sup> foi aquele no qual as manifestações buscavam ou forneciam benefícios para os participantes. As postagens eram explicitamente enviadas a um indivíduo ou ao grupo e visavam, como destacado nos exemplos, um esclarecimento, uma prestação de auxílio, uma sugestão ou um comentário. Esse movimento

---

<sup>15</sup> Podemos especular que o momento de *resistência sistêmica* não exista em dada situação em virtude do sistema não conseguir gerar energia interativa compensatória suficientemente alta para frear a força entrópica. Nesse caso, o sistema saltaria diretamente para o período de *rendição sistêmica*.

<sup>16</sup> É essencial frisar a diferença entre os termos “maior volume interacional” e “maior volume de mensagens”. Conforme já mencionamos na análise, o período com maior volume de mensagens foi o primeiro – chamado de “força entrópica máxima”. No entanto, grande parte das postagens nesse período não era enviada diretamente para outro participante e/ou não respondia alguma questão de outro indivíduo. Mensagens com o intuito de (estabelecer) troca foram mais comuns no segundo período – o de “resistência sistêmica”.

interativo gerava créditos e dívidas sociais entre alunos e professores e tutor, e a valorização das ações e dos autores voltava como ‘combustível’ para a continuidade das interações. Ou seja, o *benefício recíproco* (e a *sustentação solidária*) foi objetivo e motivação das interações e, por consequência, elemento fundamental para a emergência e sobrevivência do sistema.

De fato, o sistema é originado e sustentado pelo *benefício recíproco* (e pela *sustentação solidária*) oriundo das interações. Porém, é preciso que exista uma essência prévia atuando a favor de comportamentos de troca, pois os benefícios não existem sem as relações interativas.

As interações trazidas para este trabalho ilustram o comportamento recorrente no momento de *resistência sistêmica* presente nos três grupos observados. Esse momento é de vital importância para os sistemas complexos sociais, uma vez que é nele que reside a possibilidade de sobrevivência do grupo frente a entropia. No entanto, para que possa emergir um comportamento de resistência, representado pelo volume interacional, é preciso que haja condições sistêmicas iniciais e regras de baixo nível, as quais podem assumir a forma de um plano de curso, flexibilidade curricular e ferramentas disponíveis no AVA.

Também percebemos que a interação social – a energia interativa compensatória da entropia – se estabelece quando há comportamento emergente favorável à auto-organização, que é alimentado pelo *benefício recíproco* e pela *sustentação solidária* que os indivíduos encontram na relação interativa, confirmando o pressuposto que norteou a investigação nesse artigo.

Acreditamos que uma das contribuições de mais valia para a Educação, especialmente para os setores que tratam da aprendizagem a distância em meio telemático, seja a percepção de que nos grupos observados há três momentos importantes na sua duração: o momento de *força entrópica máxima*, o de *resistência sistêmica* e o de *rendição sistêmica*. A análise nos permite afirmar que os três períodos podem ser visíveis em quaisquer grupos em AVA que possuam como base “indivíduos e (recursos para) interação em torno de atividades propostas”, no entanto, a duração e a existência<sup>17</sup> de cada momento vai variar em função das peculiaridades das propostas pedagógicas e das individualidades.

---

<sup>17</sup> Podemos especular que o momento de *resistência sistêmica* não exista em dada situação em virtude de o sistema não conseguir gerar energia interativa compensatória suficientemente alta para frear a força entrópica. Nesse caso, o sistema saltaria diretamente para o período de *rendição sistêmica*.

## Referências

- ALTEKAR, E. V. *Arrow of Time: Towards a New Epistemology of Science*. Disponível em: <<http://www.bu.edu/wcp/Papers/TKno/TKnoAlte.htm>> Acesso em: jan. 2007.
- BERTALANFFY, Ludwig Von. *Teoria geral dos sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1973. 351 p.
- ESTRÁZULAS, Mônica Baptista Pereira. *Rede JOVEMPAZ: solidariedade a partir da complexidade*. 2004. Tese (Doutorado em Psicologia do Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- GLEICK, James. *Caos: a criação de uma nova ciência*. Rio de Janeiro: Campus, 1989.
- JOHNSON, Steven. *Emergência*. 1. ed. Jorge Zahar, 2003.
- LARSEN-FREEMAN, Diane. Chaos/complexity science and second language acquisition. *Applied Linguistics*, v. 18, issue 2, June 1997. p. 141-165.
- \_\_\_\_\_. Second language acquisition and Applied Linguistics. *Annual Review of Applied Linguistics*, n. 20. Cambridge University Press, 2000, p. 165-181.
- LAYZER, David. *Cosmogenesis*. Oxford University Press, 1990.
- LEWIN, Roger. *Complexidade: a vida no limite do caos*. Rio de Janeiro: Rocco, 1994. 245 p.
- LEWIN, Roger. *Complexity: life at the edge of chaos*. 2. ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1999.
- MARTINS, Ademir da Rosa. *EccoLogos: editor web para criação coletiva de documentos*. Tese de doutorado, PPGIE, UFRGS, 2005.
- MILLÁN, René; GORDON, Sara. Capital social: una lectura de tres perspectivas clásicas. *Revista Mexicana de Sociología*, Año 66, Núm. 4, Octubre-Diciembre, 2004. p. 717. Disponível em: <<http://www.ejournal.unam.mx/rms/2004-4/RMS04404.pdf#search=%22Coleman%20capital%20social%22>> Acesso em: sete. 2006.
- MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. 2. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 1995. 177 p.
- \_\_\_\_\_. *Educar na era planetária*. Editora Cortez: Brasília, DF: UNESCO, 2003.
- MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. *A inteligência da complexidade*. 2. ed. São Paulo: Peirópolis, 2000.

PAIVA, Vera Lúcia M. *O. Modelo fractal de aquisição de línguas*. Disponível em: <[www.veramenezes.com/modelo.htm](http://www.veramenezes.com/modelo.htm)> Acesso em: ago. 2004.

PARREIRAS, Vicente Aguiar. *Percepções de aprendizes da primeira série do ensino médio sobre a integração da Internet à sala de aula de inglês: um estudo de caso*. 2000. Dissertação (Mestrado em Lingüística Aplicada ao Ensino de Línguas Estrangeiras) – Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

PARREIRAS, Vicente Aguiar. *A sala de aula digital sob a perspectiva dos sistemas complexos: uma abordagem qualitativa*. 2005. Tese (Doutorado em Lingüística Aplicada ao Ensino de Línguas Estrangeiras) – Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

PIAGET, Jean. Ensaio sobre a teoria dos valores qualitativos – Capítulo 2. In: PIAGET, Jean. *Estudos Sociológicos*. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

RUELLE, David. *Acaso e caos*. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1993.

VETROMILLE-CASTRO, Rafael. *A interação social e o benefício recíproco como elementos constituintes de um sistema complexo em ambientes virtuais de aprendizagem para professores de línguas*. 2007. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.