

Challenges 2013: Aprender a qualquer hora e em qualquer lugar, learning anytime anywhere

## ANÁLISE DE INTERAÇÕES ONLINE: UM CONTRIBUTO PARA O ESTADO DA ARTE

Margarida Lucas

Universidade de Aveiro, Portugal

Clara Pereira Coutinho

Universidade do Minho, Portugal

António Moreira

Universidade de Aveiro, Portugal

**Resumo:** A crescente utilização de tecnologias da comunicação para mediar processos de ensino e aprendizagem impulsionou o estudo da comunicação assíncrona enquanto atividade reveladora dos comportamentos dos alunos durante o processo de aprendizagem. Grande parte da investigação sobre este tema centra-se na aplicação de modelos de interação para analisar o conteúdo das discussões assíncronas e aferir a sua qualidade. Embora se encontre referência a vários modelos e procedimentos de análise na literatura da especialidade, o modelo desenvolvido por Gunwardena, Lowe e Anderson (1997) continua a ser um dos mais utilizados no estudo desta temática. A este respeito, e com base numa revisão bibliográfica, o presente trabalho incide sobre estudos que o mencionam na sua análise e discute a extensão da sua aplicação.

**Palavras-chave:** Comunicação Assíncrona, Análise de Interações, Interaction Analysis Model

**Abstract:** The growing adoption of communication technologies to mediate teaching and learning processes fostered the study of asynchronous communication as an activity that can reveal students' behavior during learning processes. Much of the research conducted on this topic focuses on the application of interaction models to analyze the content of asynchronous discussions and assess their quality. Despite the existence of different models, the one developed by Gunwardena, Lowe and Anderson (1997) remains as one of the most used in the study of this subject. In this respect, the present work focuses on studies that mention the application of this model in its analysis and discusses the extension of its application.

**Keywords:** Asynchronous Communication, Interaction Analysis, Interaction Analysis Model

### Introdução

A comunicação mediada por computador (CMC) permite a interação dos alunos com colegas, professores, conteúdos e com as próprias ferramentas que suportam este tipo de comunicação. No âmbito da CMC, a comunicação assíncrona tem sido a forma de interação eleita no contexto da Educação à Distância (EaD) e da aprendizagem *online*, e continua a ser, muito por causa das vantagens que lhe são associadas (De Wever, Schellens, Valcke & Van Keer, 2006; Anderson & Dron, 2011), e que se prendem, por exemplo, com: i)

a flexibilidade espaço-temporal, que proporciona aos participantes mais tempo para pensar, refletir e procurar informações antes de contribuírem para as discussões; ii) a promoção de uma comunicação mais equitativa, no sentido em que as oportunidades de participação, interação e autoexpressão são iguais para todos, ou com iii) o desenvolvimento de comunidades ou redes, nas quais a aprendizagem pode ocorrer como resultado das conexões e interações entre os seus membros. Um aspeto importante que caracteriza as ferramentas que suportam este tipo de comunicação é o facto de permitirem o registo automático das discussões, que podem, mais tarde, ser acedidas pelos alunos, por exemplo, para fins de reflexão, pelos professores, para fins de avaliação, ou por investigadores que procuram um corpus de dados importante para a análise de questões de investigação. Neste contexto, as comunicações assíncronas resultam em artefactos de aprendizagem que demonstram o comportamento dos alunos durante o processo de aprendizagem.

De uma maneira geral, o estudo da comunicação assíncrona centra-se na aplicação de modelos de análise para examinar o conteúdo das mensagens que dela resultam. Nas últimas décadas foram desenvolvidos vários modelos que permitem o estudo de diversos aspetos, incluindo, por exemplo, o desenvolvimento do pensamento crítico (Bullen, 1998), a presença social e cognitiva (Garrison, Anderson & Archer, 2001), a resolução de problemas (Hou, Chang & Sung, 2008), ou a construção de conhecimento (Gunawardena, Lowe e Anderson, 1997; Veerman & Veldhuis-Diermanse, 2001). Os modelos existentes, que não se esgotam nos que acabámos de enumerar, refletem uma grande variedade de abordagens e diferem no seu nível de detalhe, bem como no nível de categorias de análise propostas. Outras diferenças relacionam-se com a diversidade da base teórica e dos contextos de análise a que se reportam, com a referência à validade e fiabilidade do processo de análise e ainda com a escolha da unidade de análise. A este respeito, Rourke e Anderson (2004) apontam para a necessidade de se utilizarem modelos de análise já desenvolvidos e aplicados ao invés de se desenvolverem modelos novos, não só para que se possa contribuir para a validade dos mesmos, mas também para o aumento de dados que se possam comparar e complementar.

No que diz respeito à validade e replicabilidade de modelos de análise, o modelo de Gunawardena et al. (1997) apresenta um grau de confiança bastante elevado, tendo em conta o número de vezes que foi (e continua a ser) aplicado e utilizado em diferentes estudos. Tomando este aspeto em consideração, o estudo empírico que aqui apresentamos incide na análise de estudos em que o modelo de Gunawardena et al. (1997) foi aplicado na análise de interações, com particular interesse nos procedimentos adotados e nos resultados reportados.

Depois da presente introdução, apresentamos o modelo de Gunawardena et al. (1997), e descrevemos os passos metodológicos adotados no nosso trabalho. Procedemos, depois, à apresentação dos resultados e concluímos com uma discussão dos mesmos.

### **O modelo de Gunawardena, Lowe e Anderson (1997)**

Gunawardena et al. (1997) criaram um modelo de análise de interação para analisar a construção de conhecimento em ambientes colaborativos de aprendizagem mediados por computador. O enquadramento teórico deste modelo baseia-se nos princípios sócio construtivistas, que assumem a construção de conhecimento como o resultado da interação, negociação e construção de uma compreensão partilhada de novos saberes. O contexto que serviu de fundamentação ao desenvolvimento do modelo em causa foi um debate *online* entre profissionais e estudantes da área do ensino a distância que “exigia”, da parte dos participantes, o posicionamento a favor ou contra a afirmação: *no interaction, no education*. O debate durou 7 dias, do qual resultaram 206 interações/mensagens.

Para analisar as mensagens reunidas, os autores procederam a um trabalho extenso de exploração e aplicação de instrumentos de análise já existentes, com especial atenção sobre os modelos desenvolvidos por Henri (1992) e por Newman, Webb e Cochrane (1995). Os autores chegaram à conclusão, entre outras, de que a definição de interação que apresentavam era pouco clara e pouco condizente com o padrão de interação observado durante o debate. Para além disso, ambos pareciam basear-se num paradigma centrado no professor, o que não se coadunava com o paradigma assumido pelo debate em causa.

Estes motivos levaram à revisão crítica do conceito de interação por parte dos autores, que propuseram uma nova definição que não se preocupava apenas em demonstrar as ligações existentes entre mensagens. O seu objetivo era transmitir uma visão global das mensagens no contexto do debate, naquilo que os próprios referem como “the entire gestalt” (Gunawardena et al., p. 407) formado pelas comunicações estabelecidas entre os participantes. O conceito de *gestalt*, que é recorrente na literatura pesquisada, é metaforizado pela imagem de uma “manta de retalhos”, que se apresenta como um todo pela junção e adição de muitas partes, todas elas únicas e distintas; é pela interação que as diferentes partes se unem, originando padrões que, no final, correspondem a momentos de criação/construção de conhecimento.

Partindo desta ideia, os autores sugerem um modelo com cinco fases (Ph), cada uma delas incluindo um conjunto de operações que podem ser executadas e que implicam o desenvolvimento de funções mentais simples e/ou complexas, como por exemplo, concordar, partilhar uma opinião, um recurso, discordar, argumentar, clarificar, negociar conceitos, testá-los ou resumir ideias.

Quadro 1 Fases de construção de conhecimento (Gunawardena et al., 1997).

PhI	Sharing and comparing of information
PhII	The discovery and exploration of dissonance or inconsistency among ideas, concepts or statements
PhIII	Negotiation of meaning/co-construction of knowledge
PhIV	Testing and modification of proposed synthesis or co-construction
PhV	Agreement statement(s)/applications of newly constructed meaning

Das 206 mensagens codificadas na discussão acima referida, 191 foram codificadas na PhI; a PhII registou 5 mensagens, a PhIII 4, a PhIV resultou em 2 mensagens e a PhV 4. Os resultados alcançados não eram aqueles que os autores inicialmente esperavam já que raramente foram atingidos níveis de pensamento complexo. Possíveis explicações avançadas pelos autores referem o formato fortemente estruturado do debate, que pode ter influenciado a participação e interação estabelecida e, conseqüentemente, o processo de construção de conhecimento.

De facto, quando os participantes apenas têm que concordar ou discordar relativamente a determinada afirmação, o espaço para o desenvolvimento de argumentos e/ou negociação dos mesmos é limitado, sendo que a participação pode passar apenas por um simples “sim” ou “não”. Os autores referem ainda que, embora tenha havido a tentativa, por parte de alguns participantes, para alcançar compromissos sobre novas perspetivas, a verdade é que raramente o debate permitiu ou proporcionou que a discussão evoluísse para fases mais avançadas de pensamento. Não obstante os resultados alcançados no estudo original, e apesar do desenvolvimento tecnológico (e devidas implicações nos processos de ensino e aprendizagem) a que temos vindo a assistir, o modelo continuou a ser aplicado, conforme damos conta nas secções que se seguem.

## Metodologia

A revisão bibliográfica que esteve na base do estudo ora apresentado iniciou-se com o levantamento dos diferentes modelos de análise de construção de conhecimento disponíveis na literatura da especialidade. A pesquisa foi feita em setembro de 2010 em diversas bases de dados internacionais – i) ISI Web of Knowledge, ii) ERIC, e iii) ScienceDirect – e nas atas de encontros da especialidade – i) Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), e ii) International Conference of the Learning Sciences (ICLS). Os termos de pesquisa foram limitados aos tópicos Computer Science e Education e Educational Studies e ao período temporal compreendido entre 2006 e 2010.

Numa primeira fase, foram utilizadas as expressões *content analysis scheme AND knowledge*

*construction*, e numa segunda fase, *content analysis model AND knowledge building*. No contexto português foi utilizado o Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP). A pesquisa incluiu as palavras-chave “análise de interações” num primeiro momento, e “construção de conhecimento”, num segundo, também no período temporal compreendido entre 2006 e 2010. A pesquisa em contexto nacional resultou em 9 estudos (referência removida para não identificação de autoria), que não foram incluídos na revisão que se segue, uma vez que não se debruçam especificamente sobre a construção de conhecimento.

A utilização de diferentes conceitos de pesquisa, nomeadamente, *scheme vs. model* e *construction vs. building*, justificou-se pela utilização indiferenciada destes conceitos na literatura da especialidade. No entanto, o resultado das pesquisas realizadas com ambos os termos não foram significativamente dispare, uma vez que, a maioria dos artigos encontrados e analisados se encontravam classificados com pelo menos uma das expressões utilizadas.

O período temporal ao qual a pesquisa se restringiu teve em conta o levantamento apresentado em 2006, por De Wever et al., que esquematizam e descrevem os diferentes modelos de análise de interação desenvolvidos e aplicados em contexto de estudo até 2005. A nossa pesquisa resultou em 24 estudos, 14 dos quais referem a utilização do IAM desenvolvido por Gunawardena et al. (1997). Foram estes os escolhidos para integrarem o corpus de análise no presente artigo.

## Resultados

A Tabela 1 apresenta uma visão geral dos estudos recolhidos tendo em conta os seus participantes, a ferramenta de comunicação assíncrona utilizada e o número de mensagens codificadas em cada uma das fases de construção de conhecimento propostas pelo IAM. A estes aspetos somámos aqueles que de Wever et al. (2006) consideraram como essenciais na escolha e aplicação de qualquer modelo de análise: a unidade de análise, o tipo de fiabilidade adotado e o nível de concordância alcançado entre codificadores durante o processo de codificação das mensagens.

Como se pode ver pelos dados constantes na tabela, os estudos apresentados dizem todos respeito ao contexto de ensino superior e/ou pós-graduação. Os participantes variam entre alunos de primeiro ano de licenciatura e professores em serviço. A ferramenta de comunicação mais utilizada é o fórum de discussão e ainda que não esteja discriminado, supomos que os espaços de comunicação facilitados pelo *Learning Management System* (LMS) e o *Knowledge Forum* se incluem na mesma categoria que o fórum de discussão. Apenas três estudos dizem respeito à análise da construção de conhecimento em ferramentas pertencentes ao *software* social – o *blog* (2 estudos) e a *wiki* (1 estudo).

Tabela 1 Visão geral dos estudos recolhidos

Estudo	Participantes do estudo	Tecnologia mencionada	Unidade de análise	Índice de fiabilidade	Nível de fiabilidade	Phi	PhiII	PhiIII	PhiIV	PhiV
<b>Sing &amp; Khine (2006)</b>	Professores	<i>Knowledge Forum</i>	Mensagem	--	--	60%	20%	13%	4%	3%
<b>De Wever, Van Keer, Schellens &amp; Valcke (2007)</b>	Alunos de 1.º ano	LMS	Mensagem	<i>Krippendorff</i>	0,52	63%	20%	13%	3%	1%
<b>Paulus (2007)</b>	Alunos de licenciatura	Fórum de discussão	<i>Functional moves</i>	<i>Krippendorff</i>	0,83	65%	15%	7%	1%	2% <sup>iii</sup>
<b>Schellens, Van Keer, Wever &amp; Valcke (2007)</b>	Alunos de 1.º ano	Fórum de discussão	Mensagem	--	0,81 / 0,85	53%	9%	32%	2%	4% <sup>v</sup>
<b>De Wever, Van Winckel &amp; Valcke (2008)</b>	Alunos de 6º ano	LMS	Unidade temática	<i>Krippendorff</i>	0,74	69%	9,7%	14,8%	0,8%	5,8%
<b>Hou, Chang &amp; Sung (2008)</b>	Alunos de bacharelato	Fórum de discussão	Mensagem	--	0,72	88,6%	11%	0,4%	0%	0%
<b>Tan, Ching &amp; Hong (2008)</b>	Professores	<i>Knowledge Forum</i>	Mensagem	--	0,70	92%	5%	3%	0%	0% <sup>v</sup>
<b>Chai &amp; Tan (2009)</b>	Professores	<i>Knowledge Forum</i>	Mensagem	--	0,78	52%	18%	19%	7%	4%
<b>De Wever, Van Keer, Schellens &amp; Valcke (2009)<sup>vi</sup></b>	Alunos de 1.º ano	LMS	Mensagem	<i>Krippendorff</i>	0,52	--	--	--	--	--
<b>Hou, Chang &amp; Sung (2009)</b>	Professores	<i>Blog</i>	Mensagem	--	0,70	88%	0,3%	4%	0,2%	0% <sup>vi</sup>
<b>Wang, Woo &amp; Zhao (2009)</b>	Alunos de 2.º ano	<i>Blog</i>	Frase	--	--	67% <sup>vii</sup>	30%	3%	0%	0%
<b>De Wever, Van Keer, Schellens &amp; Valcke (2010)</b>	Alunos de 1.º ano	LMS	Mensagem	<i>Krippendorff</i>	0,83	--	--	--	--	--
<b>Kumar &amp; Buraphradeja (2010)</b>	Alunos de licenciatura	<i>Wiki</i>	Edição	<i>Cohen</i>	0,62 / 0,70	54%	--	--	--	15%

A unidade de análise mais adotada foi a mensagem, mas ela varia entre a frase, a edição, a unidade temática, ou os “functional moves”. Mais de metade dos estudos não referem o tipo de fiabilidade adotado, mas apenas dois são omissos quanto ao nível de concordância alcançado entre os codificadores durante o processo de codificação. Três estudos refletem forte concordância – valores acima de 0,75 –, enquanto os outros refletem concordância moderada – valores entre 0,40 e 0,74 (com base em De Wever et al., 2006).

Com a exceção do estudo de Kumar & Buraphradeja (2010), os resultados alcançados em cada uma das fases são bastante semelhantes aos resultados obtidos no estudo original acima descrito. Embora haja alguma evidência de negociação e construção de conhecimento, nomeadamente nos estudos de Schellens, Van Keer, De Wever e Valcke (2007) e, embora menos evidente, de Chai e Tan (2009), o avanço destes processos é praticamente inexistente. Independentemente do nível de ensino dos participantes em cada estudo, da ferramenta de comunicação adotada ou da unidade de análise escolhida para codificar as interações, os resultados apontam para uma construção de conhecimento pobre, com fraca evidência de avanços na complexidade de pensamento.

## **Discussão**

A análise de mensagens assíncronas pode fornecer informações importantes sobre os processos de construção de conhecimento em ambientes *online*. Medir estes processos pode ser relevante no que diz respeito à comparação de diferentes ambientes de aprendizagem, tarefas, tecnologias de apoio e tipos de instrução. Além disso, a informação disponibilizada também pode revelar-se importante para “alimentar” o professor, o tutor ou instrutor, que pode, assim, orquestrar melhor a aprendizagem ou personalizar atividades e estratégias de aprendizagem que correspondam às necessidades dos indivíduos ou a um grupo específico de alunos.

Este artigo detalha uma pesquisa bibliográfica realizada sobre a aplicação do modelo de análise desenvolvido por Gunawardena et al. (1997). Os resultados apresentados na secção anterior revelam que as fases mais avançadas de construção do conhecimento raramente são atingidas, o que nos faz questionar, essencialmente, dois aspectos: um, relacionado com a orquestração da aprendizagem; o outro, com a adequação do modelo de análise em questão para aferir a qualidade/complexidade das interações.

Quanto ao primeiro aspeto, a literatura sugere que o pensamento complexo e que as fases mais avançadas de construção de conhecimento são alcançáveis se as atividades forem orquestradas com esse intuito. Por exemplo, Wang et al. (2009) referem que a natureza dos tópicos de discussão influencia grandemente a profundidade das discussões que se desenrolam assincronamente. Sugerem que os temas de

discussão escolhidos devem ser significativos e relevantes para os participantes, e não para outros, como, por exemplo, o professor. Além disso, os temas devem ser suficientemente desafiadores e até polêmicos para poderem desencadear diferentes opiniões. Outros autores, como De Wever et al. (2009), consideram que a atribuição de funções específicas a alunos que participam em discussões assíncronas pode catapultar o avanço de conhecimento. Há também autores (referência removida para não identificação de autoria) que referem a transferência de responsabilidade para os alunos e a promoção de uma aprendizagem baseada na autonomia e na resolução de problemas contextualmente situados como potenciadores de situações que implicam o desenvolvimento de pensamento complexo.

Em relação ao segundo aspecto, desde a sua aplicação inicial, há autores que referem pontos menos positivos relativamente ao IAM. Por exemplo, Kanuka e Anderson (1998) referem que o modelo apresenta uma capacidade pobre de discriminação entre operações, o que pode levar à codificação da mesma mensagem em diferentes fases. Outros (referência removida para não identificação de autoria) questionam a viabilidade do modelo em ambientes emergentes, referindo que falta ao IAM a capacidade para demonstrar as dinâmicas de interação que ultrapassam a categorização proposta pelas fases de construção de conhecimento, nomeadamente pela ausência de um mecanismo que permita entender a “elasticidade” do processo como algo gradual e contínuo, que resulta de trocas realizadas ao longo do tempo.

Convém ainda referir a falta de uniformidade ao nível da escolha da unidade de análise e a falta de informação sobre o nível de fiabilidade em vários estudos, o que pode sugerir desconhecimento, por parte dos investigadores, de orientações práticas e detalhadas e também de ferramentas disponíveis para o cálculo deste aspeto. Entendemos, por isso, que a investigação futura se deva concentrar em ambientes emergentes de aprendizagem, e, sobretudo, no aperfeiçoamento dos procedimentos de análise. Será importante olhar, também, para os avanços que novas áreas de investigação, como a análise de redes sociais, *learning analytics* ou da visualização de informação podem acrescentar ao estudo deste processo. Neste âmbito, por exemplo, a visualização de interações pode ser de grande interesse na criação de uma visão mais holística das discussões que se desenrolam em ambientes de comunicação assíncrona dentro de um escopo temporal. O detalhe de procedimentos pode contribuir para a comparação de resultados entre diferentes estudos, mas também pode ser usado para ativar e desenvolver ferramentas de análise automática, que podem fornecer, a alunos e professores, informações *ad hoc* sobre os processos colaborativos e proporcionar-lhes recomendações específicas para o desenvolvimento da construção de conhecimento.



## Referências

- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three Generations of Distance Education Pedagogy. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12, 80-97.
- Bullen, M. (1998). Participation and Critical Thinking in Online University Distance Education. *Journal of Distance Education*, 13(2), 1-32.
- Chai, C. S. & Tan, S. C. (2009). Professional Development of Teachers for Computer-Supported Collaborative Learning: A Knowledge-Building Approach. *Teacher Knowledge Records*, 111(5), 1296-1327.
- De Wever, B., Schellens, T., Valcke, M., Van Keer, H. (2006). Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: a review. *Computers & Education*, 46(1), 6-28.
- De Wever, B., Vankeer, H., Schellens, T., Valcke, M. (2007). Applying multilevel modeling to content analysis data: Methodological issues in the study of role assignment in asynchronous discussion groups. *Learning and Instruction*, 17(4), 436-447.
- De Wever, B., Van Winckel, M., Valcke, M. (2008). Discussing patient management online: The impact of roles on knowledge construction for students interning at the paediatric ward. *Advances in Health Sciences Education*, 13, 25-42.
- De Wever, B., Van Keer, H., Schellens, T., & Valcke, M. (2009). Structuring asynchronous discussion groups: The impact of role assignment and self-assessment on students' levels of knowledge construction through social negotiation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(2), 177 – 188.
- De Wever, B., Van Keer, H., Schellens, T., Valcke, M. (2010). Roles as a structuring tool in online discussion groups: The differential impact of different roles on social knowledge construction. *Computers in Human Behavior*, 26(4), 516-523.
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*, 15(1), 7 – 23.
- Gunawardena, C., Lowe, C., & Anderson, T. (1997). Analysis of a global on-line debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17(4), 395-429.
- Henri, F. (1992). Computer conferencing and content analysis. In A. R. Kaye (Ed.), *Collaborative learning through computer conferencing. The Najadan Papers* (pp. 117-136). London: Springer-Verlag.
- Hou, H.-T., Chang, K.-E., & Sung, Y.-T. (2008). Analysis of Problem-Solving-Based Online Asynchronous Discussion Pattern. *Educational Technology & Society*, 11(1), 17-28.
- Hou, H.-T., Chang, K.-E., Sung, Y.-T. (2009). Using blogs as a professional development tool for teachers: analysis of interaction behavioral patterns. *Interactive Learning Environments*, 17(4), 325-340.

- Kanuka, H., Anderson, T. (1998). Online Social Interchange, Discord, and Knowledge Construction. *Journal of Distance Education, 13*(1), 57-74.
- Kumar, S., Buraphadeja, V. (2010). Student Knowledge Construction in Educational Wikis: Challenges for Interaction Analysis. Artigo apresentado no Simpósio: Comparing Approaches to Content Analysis in Computer-Supported Collaborative Learning Environments Symposium. *American Educational Research Association (AERA)*, Denver.
- Li, C., Liao, J., Wang, J., & Huang, R. (2007). CSCL Interaction Analysis for Assessing Knowledge Building Outcomes: Method and Tool. In C. Chin, G. Erkens & S. Puntambekar (Eds.), *Mice, Minds, and Society* (Vol. 8, pp. 428-437). NJ, USA: International Society of the Learning Sciences.
- Newman, D. R., Webb, B., & Cochrane, C. (1995). A Content Analysis Method to Measure Critical Thinking in Face-to-Face and Computer Supported Group Learning. *Interpersonal Computing and Technology, 3*(2), 56-77.
- Paulus, T. (2007). CMC modes for learning tasks at a distance. *Journal of Computer-Mediated Communication, 12*(4).
- Rourke, L. & Anderson, T. (2004). Validity in Quantitative Content Analysis. *Educational Technology Research and Development, 52*(1), 5-18.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. In J. W. Guthrie (Ed.) *Encyclopedia of education* (pp. 1370-1373). New York: Macmillan Reference.
- Schellens, T., & Valcke, M. (2005). Collaborative learning in asynchronous discussion groups: What about the impact on cognitive processing? *Computers in Human Behavior, 21*(6), 957-976.
- Schellens, T., Van Keer, H., De Wever, B., Valcke, M. (2007). Scripting by assigning roles: Does it improve knowledge construction in asynchronous discussion groups? *Computer-Supported Collaborative Learning, 2*, 225-246.
- Sing, C. C., Khine, M. S. (2009). An Analysis of Interaction and Participation Patterns in Online Community. *Educational Technology & Society, 9*(1), 250-261.
- Tan, J., Ching, S. C., Hong, H. Y. (2008). The analysis of small group knowledge building effort among teachers using an interaction analysis model. 16th Conference on Computers & Education, Taipei, Taiwan.
- Veerman, A., & Veldhuis-Diermanse, E. (2001). Collaborative learning through computer-mediated communication in academic education. In P. Dillenbourg, A. Eurelings & K. Hakkarainen (Eds.), *European perspectives on computer-supported collaborative learning* (pp. 625-632): University of Maastricht.
- Wang, Q. Y., Woo, H. L., Zhao, J. (2009). Investigating critical thinking and knowledge construction in an interactive learning environment. *Interactive Learning Environments, 17*(1), 95-104.