

2009

PAREA Report PA2007-014

Technology Supported Collaborative Learning



Utilisant la technologie à l'appui de l'apprentissage collaboratif:

Comment créer des milieux d'apprentissage qui enrichissent et engendrent les savoir conceptuel?

Dr. Elizabeth S. Charles¹, Dr. Nathaniel Lasry², Prof. Chris Whittaker¹ et Prof. Joel Trudeau¹
¹ Collège Dawson, ² Collège John Abbott

Introduction

Vygotsky (1978) affirmait que toutes les fonctions psychiques supérieures (la perception, l'attention volontaire) se développent par le biais des interactions sociales, fournies par la culture ambiante. Selon cette perspective, l'apprentissage est un processus d'internalisation, amorcé d'abord avec d'autres qui en savent plus que nous, puis internalisé individuellement. L'apprentissage peut également être décrit comme une participation et se situe dans le courant des activités humaines (Lave et Wenger, 1991). Autrement dit, l'apprentissage est au cœur du fonctionnement humain. Koschmann ajoute à ces autres caractéristiques sociales en déclarant (1999) que l'apprentissage constitue plus que la participation ou la transmission des savoirs, et survient plutôt par transaction. Selon lui, l'apprentissage est un changement causé par l'interaction avec les autres et leur contexte.

Si l'on applique ces cadres d'apprentissage sociocognitifs et socioculturels à la pédagogie, l'idée d'activités collaboratives par petit groupe, ou par classe entière, survient fréquemment. Ces activités sont basées sur l'action collective et le développement d'un *terrain d'entente* (Clark et Schaefer, 1989), ainsi que sur la convergence de la compréhension. Ce qui, selon Roschelle (1992), peut promouvoir le *changement conceptuel*, et donc offrir le type d'apprentissage nécessaire à la compréhension réelle de nombreux concepts scientifiques (Chi, Slotta, et deLeeuw 1994; diSessa et Sherin, 1998).

Le processus de *grounding* (apprentissage commun des rudiments d'un sujet) aide aussi à cerner l'objectif collectif et à établir des buts communs (Clark et Brennan, 1991). La communauté de compréhension et d'objectifs mène au développement de normes et pratiques, qu'on pourrait appeler modes de pensée ou cadres épistémiques. De tels modes de pensée sont influencés par le langage et la pratique d'une discipline, sans oublier sa culture et son histoire (Toulmin, 1999). Ces modes de pensée supposent également des règles épistémiques, que l'on peut considérer comme les « règles du jeu ».

Les activités collaboratives fournissent aux étudiants des occasions de développer une compréhension normative de ces règles par un processus d'essais et d'erreurs, en communication

avec des personnes plus savantes. Sfard (2008) nomme ce lien entre la communication interpersonnelle et la cognition « commognition » – une relation à deux facettes entre la pensée et la communication.

Problématique

Si les recherches démontrent l'efficacité des méthodes et des activités pédagogiques fondées sur ces théories sociocognitives et socioculturelles, plusieurs questions se posent encore, autant générales que particulières. Par exemple, de manière générale, comment la collaboration permet-elle de promouvoir l'apprentissage individuel? Quels sont les facteurs les plus importants pour assurer la communication?

À cet égard, Dillenbourg, Baker, Blaye et O'Malley (1996) supputent que le principe collaboratif est particulièrement sensible aux conditions initiales, qui façonnent les interactions et définissent la gamme des résultats possibles. Scardamalia (2002) ajoute que l'intérêt et la participation productive de l'étudiant durant la collaboration dépendent de son sens de responsabilité collective (ou du développement de ce sens) et de ses *actions épistémiques* – c'est-à-dire les initiatives prises pour présenter ses idées et négocier un ajustement entre son savoir personnel et celui des autres. L'apprentissage collaboratif exige donc de notre part l'examen des processus cognitifs individuels, mais aussi celui des processus collectifs, de la cognition collective, en fait (Stahl, 2006).

Plus spécifiquement, nos questions touchent certaines approches collaboratives. L'enseignement par les pairs (Mazur, 1997), par exemple. Ce mode d'enseignement des sciences a prouvé son efficacité à promouvoir l'apprentissage chez les étudiants, mais les meilleures façons de l'appliquer restent à définir.

Bref, nous devons en général mieux comprendre pourquoi et dans quelles conditions la collaboration entre étudiants facilite l'apprentissage et les changements conceptuels. Nous devons également étudier la relation entre les systèmes d'activité produits lors d'interactions collaboratives (qui pourrait être comparée au triumvirat « structure, culture et capacité d'agir [agency] » de l'œuvre de Glidden de 1979). En particulier, nous devons établir les meilleures méthodes d'application des modes d'apprentissage collaboratifs. La présente recherche tente d'élucider ces considérations générales et particulières.

Questions de recherche

Cette recherche comporte quatre principales questions :

1. Un changement de modèle d'interaction sociale (la participation par petits groupes) affecte-t'il les résultats d'apprentissage?
2. La participation des étudiants change-t'elle selon ces différents modèles d'interaction sociale?

3. Quels sont les systèmes d'activités, ou structures, qui découlent des interactions entre petits groupes d'étudiants durant l'enseignement par les pairs?
Quelle différence créent les conditions de départ (compétences en physique des étudiants, par exemple) à ces structures?
Comment ces systèmes d'activités par petits groupes ou par classes évoluent-ils avec le temps?
4. Quels sont les systèmes d'activités (structures de participation) qui découlent des interactions entre étudiants lors des tâches virtuelles de construction du savoir?

Méthodes

La structure de notre recherche fait appel à une mixité de méthodes :

Études 1 et 2

Le schéma d'étude est quasi expérimental. Quatre classes d'étudiants de premier semestre sont inscrites au cours de Physique NYA du programme de science. Trois des classes fonctionnent en mode d'enseignement par les pairs pendant 12 semaines, et la quatrième classe collabore en ligne. Il est à noter que l'Étude 3 fait appel à deux modes d'enseignement par les pairs : un cours traditionnel et un cours consensuel. Le même professeur a enseigné aux deux classes

Méthodologie :

En enseignement par les pairs, les étudiants travaillent en petits groupes pour répondre à des questions conceptuelles à choix multiples, dans le cadre d'un ConcepTest. Les étudiants choisissent d'abord une réponse en vote individuel pour ensuite, en petit groupe, expliquer et défendre leur choix. On leur demande ensuite de voter une 2^e fois. L'outil d'évaluation est l'Inventaire du concept de force (*Force Concept Inventory*, FCI), qui comporte un pré-test et un post-test. Les données sont recueillies à l'aide de télécommande (« *clickers* ») et du logiciel « *Turning Point* ». Nous avons également recueilli des données sur les points de vue des étudiants concernant la physique à l'aide du questionnaire MPEX.

Analyse : méthodes statistiques ACOVA et MANOVA

Étude 3

Cette étude a été conçue à partir de deux des quatre classes examinées dans l'Étude 1

- Le traitement 1 ou CW1 (méthode traditionnelle) – les étudiants votent individuellement au 2^e tour de vote.
- Le traitement 2 ou CW2 (interaction sociale expérimentale) – les étudiants doivent arriver à un consensus pour le 2^e vote.

Partie 3A – Réponses intergroupes (en classe) aux questions conceptuelles

Données quantitatives recueillies avec le logiciel Turning Point pour évaluer comment la classe entière a participé et développé sa compréhension conceptuelle sur une période de 12 semaines de questions conceptuelles et d'enseignement par les pairs.

Analyse : analyse de contenu

Partie 3B - Participation intergroupes (en classe)

Méthodes ethnographiques utilisées pour recueillir des données qualitatives (notes de terrain) sur la participation.

Analyse : analyse de contenu

Partie 3C - Participation intergroupes (en classe) aux questions conceptuelles

Méthodes ethnographiques utilisées pour enregistrer les conversations de quatre groupes de 2 ou 3 étudiants, répartis en deux groupes de chaque classe – le Groupe 1 de chaque classe étant composé d'étudiants de capacités basses à moyennes et le Groupe 2 de chaque classe étant composé d'étudiants de capacités moyennes à élevées.

Analyse : analyse du discours

Le groupe constitue l'unité d'analyse (interactions révélées par les échanges verbaux). Cette analyse s'inspire surtout de la théorie de l'activité (Engeström, 1987), des théories de Bakhtine sur la communication (polyphonie et inter animation; Bakhtine, 1986) et des méthodes analytiques interactionnelles (Goffman, 1983; Stahl, 2006), ces théories étant compatibles avec l'idée que l'apprentissage est un changement causé par l'interaction avec les autres et leur contexte.

Étude 4

Cette étude examine le groupe de collaboration virtuelle, (le traitement 3 dans l'Étude 1).

Méthodes ethnographiques de cueillette de données et techniques d'analyse du discours. Nous avons choisi d'analyser les communications virtuelles d'un des groupes (4 étudiants).

Analyse : identique à celle de l'Étude 3 – Partie 3C

Résultats

Étude 1

Tous les groupes collaboratifs étudiés présentent une augmentation statistique appréciable du savoir conceptuel après l'apprentissage, comparativement à un groupe témoin ayant reçu un enseignement traditionnel centré sur l'enseignant ($p < 0.001$). Par contre, les groupes collaboratifs étudiés ne diffèrent pas entre eux dans leur moyenne de gains d'apprentissage conceptuel ($p = 0.65$), et il n'y a pas de différence statistique entre eux ($p = 0.16$).

À la suite de recherches publiées (Coletta et Phillips, 2005) et de l'une de nos propres recherches précédentes (Lasry, 2006; Lasry, et al., 2008), nous nous attendions à voir un écart d'apprentissage démontrant des gains normalisés nettement supérieurs chez les étudiants plus pourvus de savoirs acquis que chez les étudiants plus démunis. En faisant une moyenne de tous les groupes étudiés, nous n'avons toutefois pas constaté d'écart notable des gains normalisés entre les étudiants plus ou moins pourvus de savoir acquis ($\langle g \rangle_{HI} = 0.47$; $\langle g \rangle_{LO} = 0.45$).

Les résultats démontrent que l'apprentissage collaboratif n'élimine pas l'écart d'apprentissage entre les étudiants initialement riches ou pauvres en savoirs acquis. Un examen plus pointu de ces groupes expérimentaux a produit d'intéressants résultats. Au sein du groupe expérimental 4, dans l'absence de discussion encouragée en classe (situation la plus proche de l'enseignement traditionnel), l'étude favorisait les étudiants les mieux pourvus de savoirs acquis au départ. Au sein du groupe expérimental 1, qui suivait le format classique d'enseignement par les pairs (contribution par vote individuel, discussion entre pairs, second vote individuel), l'étude favorisait les étudiants les moins pourvus de savoirs acquis initiaux. Cette constatation soulève l'étonnement et suggère l'intérêt de recherches plus approfondies, puisque l'enseignement par les pairs a été développé à l'université Harvard, où les étudiants possèdent de solides savoirs acquis.

Détail intéressant, il n'y a pas de différence appréciable entre les points de vue sur la physique des quatre classes, tels qu'évalués par le questionnaire MPEX. Leurs attitudes et croyances, ni novices, ni expertes, n'ont pas été modifiées par l'apprentissage. Si ces résultats ne sont pas statistiquement probants, ils sont tout de même encourageants. Car, fait surprenant, les recherches démontrent jusqu'ici que les croyances des étudiants régressent habituellement vers le point de vue novice après l'apprentissage.

Étude 2

Cette étude aide à éliminer la possibilité que d'autres processus cognitifs, comme l'autoréflexion (métacognition), soient les seuls à promouvoir les changements de compréhension conceptuelle dans l'enseignement par les pairs. Ce qui ressort de nos résultats, c'est que les discussions entre pairs constituent une réelle valeur ajoutée. Qui plus est, de précédentes recherches ont trouvé beaucoup de variantes dans les méthodes d'application d'enseignement par les pairs (Turpen et Finkelstein, 2007). Certains enseignants se servent des questions conceptuelles pour interroger les étudiants, mais s'abstiennent d'organiser les discussions entre pairs (Fagen, 2003). L'accroissement considérable de réponses correctes après discussion confirme l'importance de la discussion entre pairs comme cadre motivant de participation active en classe, pour les étudiants.

Étude 3

L'Étude 3 montre que les différences entre les groupes étudiés ne sont visibles que dans les données qualitatives, qui démontrent que les étudiants du traitement 2 (cours consensuel d'enseignement par les pairs) passent plus de temps à discuter de concepts de physique, durant leurs conversations en classe, que ne le font les étudiants du traitement 1 (cours traditionnel d'enseignement par les pairs). De plus, leurs conversations montrent plus de signes d'activités collaboratives, comme bâtir leur savoir sur leurs idées et leurs connaissances mutuelles en collaborant à une tâche conceptuelle, par exemple. Comme ils ont passé plus de temps à discuter de leurs réponses et à tenter de se convaincre mutuellement, il serait raisonnable de penser que ces étudiants ont pu acquérir une compréhension plus approfondie de la physique. Si c'est le cas, le test FCI ne l'a pas capté, ce qui nous porte à croire que le test FCI est peut-être un instrument trop grossier pour capter le changement conceptuel chez ces étudiants. Il est cependant possible

que sur une plus longue période, les légères différences perçues entre les groupes étudiés ne s'amplifieraient pas en gains positifs plus accentués pour le traitement 2 (cours consensuel).

Pour conclure, les étudiants du traitement 2 (cours consensuel) se sont distingués en continuant leurs activités collaboratives. Car même si des occasions de travailler en ligne sur des conférences collectives assignées ou autodirigées ont été offertes aux deux groupes, seule la conférence du traitement 2 s'est accrue de manière exponentielle. Une explication possible serait que le vote collectif aide à réduire l'esprit compétitif et à accentuer l'impulsion coopérative. Les étudiants du cours consensuel s'entraident donc plus facilement, en classe comme en dehors des cours. Ces résultats sont compatibles avec le développement d'états collectifs, comme la capacité collective d'agir (*collective agency*), décelé dans d'autres recherches (Charles et Shumar, 2009; Charles et Kolodner, en cours).

Différents systèmes d'activités se dégagent des interactions étudiantes. Ces systèmes varient selon les capacités initiales de l'étudiant à produire les ressources et règles conceptuelles nécessaires (normes épistémiques, stratégies cognitives). Nous avons regroupé les caractéristiques de chaque système d'activité et les avons catégorisés comme suit (voir le Tableau 1 et Tableau 2).

Dans cette étude de cas, les étudiants aux capacités élevées ont l'avantage à cause de leur situation de départ. Ils peuvent mobiliser plus de ressources conceptuelles et les reproduire plus facilement. Ils participent aux actions collectives d'encadrement et de contrôle et produisent des ressources développées en collaboration.

Les étudiants de capacité moyenne sont initialement désavantagés, mais finissent par développer des ressources personnelles. Quand le savoir conceptuel est publiquement reproduit, des systèmes d'activité interanimés naissent. Les résultats indiquent que dans les deux cas, les étudiants commencent à agir avec un sens de responsabilité mutuelle et produisent des ressources collectives.

Étude 4

Les résultats de l'Étude 4 indiquent que même si les étudiants ont pu développer un système d'activités leur permettant de produire de nouvelles connaissances – c'est-à-dire de reproduire des ressources – ce système favorise les étudiants dotés de plus de capacités. D'après ces résultats et d'après les recherches publiées, nous concluons que parmi les divers modes d'apprentissage collaboratif, les modes d'apprentissage virtuel nécessitent plus de structure et de soutien.

Tableau 1. Les caractéristiques des systèmes d'activités polyphonique.

Système d'activité	Description des actions	Exemples tirés des transcriptions
(début de semestre) Systèmes polyphoniques	Structures interanimées <ul style="list-style-type: none"> • les étudiants parlent simultanément (5) • les étudiants complètent mutuellement leurs phrases (1, 3) • pas de pauses entre les phrases • production rapide et mutuelle de concepts de physique (2, 4, 5) • impression de certitude dans la reproduction du savoir 	1 Boy 2: OK, so if we do the reasoning completely, like... 2 Boy 1: (overlapping) if at constant speed means, acceleration 3 Boy 2: (overlapping) acceleration is zero. 4 Boy 1: If acceleration is like zero... 5 Boy 1 & 2: (together) net force is zero. 6 Boy 1: Two forces act on it, friction and the push. 7 Boy 2: (overlapping) Yeah.
(étudiants aux capacités élevées) (mi-semester)	Structure rhétorique interanimée Les étudiants posent leurs propres questions (15) et y répondent (16) <ul style="list-style-type: none"> • les étudiants identifient les contradictions (11) • les étudiants réfléchissent à ce qu'ils ont compris (13, 15) • impression que les étudiants se fournissent mutuellement la « réponse » appropriée (9 – 10) • rythme plus lent de production du savoir • impression d'incertitude et de recours à la rhétorique dans la résolution de problèmes (16) • impression de l'élaboration de sens mutuellement nouveau (ressources collectives) • identification et utilisation des normes et règlements de la discipline (15) 	8 Boy 1: I'd say 600 or 500 because actually there's an angle. 9 Boy 2: There's an angle, a cosine angle. 10 Boy 1: There's part of it, there's part of it that is countered by the normal force. 11 Boy 2: Yeah. So there's a question as to why , because there's still not enough... 12 Boy 1: So, you actually have to find like the value of... 13 Boy 2: Wait . 500 cosine 37, which is 400. 14 Boy 1: so I'd say B. 15 Boy 2: But wait half a second , there's still no interaction, only if its an angle. 16 Boy 1: Well it kind of gives it, I'm pretty sure. 17 Boy 2: aha.

Tableau 2. Les caractéristiques des systèmes d'activités agentiques.

Système d'activité	Description des actions	Exemples tirés des transcriptions
(début de semestre)	<p>Structures intra-animées</p> <ul style="list-style-type: none"> les étudiants se montrent capables d'agir individuellement (23) « réponses » (19) sans lien avec les paroles précédentes (18) pauses nombreuses entre les paroles et impression d'incertitude (20, 21, 22, 24) production lente et individuelle du savoir (18, 20) 	<p>18 Boy 1: Yeah. Constant speed. Constant velocity. It's the same thing right?</p> <p>19 Girl 2: (<i>overlapping</i>) Equals zero. Both forces equal 500 Newtons.</p> <p>20 (<i>10 seconds silence</i>)</p> <p>21 Boy 1: The Magnitude of the...</p> <p>22 Girl 1: Nah, yeah</p> <p>23 Boy 1: <i>Look it, look</i>, like if there's like 500, like if there's as much friction as exerted force it won't move, no?</p> <p>24 Girl 2: What?</p> <p>25 Girl 1: Hum.</p>
<p>Systèmes agentiques (étudiants aux capacités moyennes)</p> <p>(fin de semestre)</p>	<p>Structure de réflexion interanimée</p> <ul style="list-style-type: none"> les étudiants continuent de démontrer une capacité d'agir individuelle (26) « réponses » (27, 30) appropriées aux paroles précédentes (26, 29) les étudiants se posent mutuellement des questions (27, 29, 31) début d'autoréflexion sur leur propre compréhension (32) confiance en la reproduction du savoir (utilisation des ressources individuelles) (28, 32) début d'un nouveau sens mutuellement construit (ressources collectives) (31-32) début d'identification des normes et règlements de la discipline (26) 	<p>26 Girl 1: Impulse equals P2 minus P1. Impulse equals MV2 minus MV1. 0.4 times the velocity of the second one is plus twenty. Minus 0.4 – and the velocity is negative thirty.</p> <p>27 Boy 1: Why is it negative thirty?</p> <p>28 Girl 1: 0.4 ... It says negative thirty. <i>Ha!</i> Times twenty is eight for the second impulse minus negative thirty times point four, negative twelve is twenty.</p> <p>29 Boy 1: Hum. And that was the result for ... what's J represent?</p> <p>30 Girl 1: J is the impulse. You have to initial minus...</p> <p>31 Boy 1: What is the impulse of the negative force? The impulse, the impulse, the impulse. I was doing momentum. K.</p> <p>32 Girl 1: Yeah. You didn't do the change. <i>Impulse is the change in momentum.</i> Now is it right or to the left?</p>

Conclusions

Étude 1

1. Les modes d'apprentissage collaboratif sont plus efficaces que les modes d'enseignement traditionnels centrés sur un professeur. Des analyses subséquentes menées par Dedic, Ivanov, Rosenfield et Lasry (à l'aide des méthodologies *Latent Class Analysis (LCA)* et *Latent Transition Analysis (LTA)*) indiquent d'ailleurs que ces étudiants de niveau collégial (collèges Dawson et John Abbott) ont obtenu des gains plus substantiels selon les tests FCI que les étudiants de trois universités américaines, l'une d'elles une grande université « *Ivy League* ». Dans certaines catégories conceptuelles, ces étudiants de cégep se comparent d'ailleurs avantageusement aux étudiants d'une université « *Ivy League* ».

2. En ce qui concerne l'enseignement par les pairs, nos conclusions suggèrent que la configuration optimale pour la collaboration en classe est de demander aux étudiants de prendre d'abord position par leur réponse, de les faire discuter entre pairs, et d'ensuite procéder à un vote pour lequel le groupe doit atteindre un consensus.

Étude 3

3. La taxinomie illustrée à la Figure 1 et 2 suggère que nous avons maintenant une façon de catégoriser le développement étudiant en milieu d'apprentissage collaboratif. En nous appuyant sur ce début, nous serions en mesure de créer des instruments d'évaluation pour les situations d'apprentissage collectif.

Références

- Bakhtine, M.M. (1986). *Speech Genres & Other Late Essays*. Austin, TX: University of Texas Press.
- Charles, E.S. & Kolodner, J.L. (in progress). "In this classroom we are scientist"! Development of agency: The affective side of scientific reasoning. An extension of paper presented at annual meeting of AERA, Montreal, 2005.
- Charles, E.S. & Shumar, W. (2009). Student and Team Agency in VMT. In G.G. Stahl (Ed.), *Studying Virtual Math Teams* (pp. 107-224). NY, NY: Springer Publishing.
- Chi, M.T.H., Slotta, J. D., & deLeeuw, N. (1994). From things to processes: a theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4, 27-43.
- Clark, H. H. & Schaefer, E. F. (1989). Contributing to discourse. *Cognitive Science*, 13, 259-294.
- Coletta, V., & Phillips, J. (2005). Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability. *American Journal of Physics*, 73, 1172.

- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C. (1996) The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada & P. Reiman (Eds) *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science*, pp. 189- 211. Oxford: Elsevier.
- diSessa, A.A., Sherin, B., (1998). What changes in conceptual change? *International Journal of Science Education*, 20 (10), 1155-1191.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding*. Helsinki, Finland: Orienta-konsultit.
- Fagen, A. (2003). *Assessing and Enhancing the Introductory Science Course in Physics and Biology: Peer Instruction, Classroom Demonstrations, and Genetics Vocabulary*. Harvard University, Cambridge, MA.
- Garfinkel, H. (1967). *Studies in Ethnomethodology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Giddens, A. (1979). *Central problems in social theory: Action, structure and contradiction in social analysis*. London, UK: Macmillan.
- Goffman, E. (1983). 'The Interaction Order', *American Sociological Review*, 48:1-17.
- Koschmann, T. (1999). Toward a dialogic theory of learning: Bakhtin's contribution to learning in settings of collaboration. In C. Hoadley & J. Roschelle (Eds.), *Proceedings of the Third International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL '99)*, Palo Alto, CA (pp. 308-313).
- Lasry, N. (2006). *PAREA Report: Implementing Peer Instruction in Cegep (L'enseignement par les pairs au cégep)*. Montreal, QC: John Abbott College.
- Lasry, N., Mazur, E., & Watkins, J. (2008). Peer instruction: From Harvard to the two-year college. *American Journal of Physics*, 76(11), 1066-1069.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction : A User's Manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall
- Roschelle, J. (1992). Learning by collaborating: Convergent conceptual change. *Journal of the Learning Sciences*, 2, 235-276.
- Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.), *Liberal education in a knowledge society* (pp. 67-98). Chicago: Open Court.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses and mathematizing*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Stahl, G. (2006). *Group Cognition: Computer Support for Building Collaborative Knowledge*. London: The MIT Press.
- Turpen, C., & Finkelstein, N. (2007). *Understanding How Physics Faculty Use Peer Instruction*.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Researchers



Elizabeth S. Charles

is on faculty at Dawson College. She is associated with the Center for Study on Learning and Performance (CSLP). She is on the Editorial Board of the International Journal of Computer Supported Collaborative Learning (ijCSCL). Elizabeth Charles holds a Ph. D. in Educational Technology from Concordia University. Her research experience includes

a Post Doctorate in Cognitive Science at Georgia Institute of Technology, a visiting researcher with the Math Forum at Drexel University in Philadelphia and Principal Investigator on four PAREA research projects. Her most recent publications include a chapter in *Studying Virtual Math Teams*, a Springer Publication, 2009. Her research interests range from learning implications of social constructivist pedagogy to collaborative learning in online environments to the development of collective agency. Dr. Charles can be contacted at: echarles@dawsoncollege.qc.ca

Chris Whittaker

is professor of Physics at Dawson College. He studied Engineering Physics at Queen's University (B.Sc. 1989, M.Sc. 1992). As an undergraduate he specialized in aeronautical and nuclear engineering and for his Masters degree he studied how the apparent viscosity of nematic liquid crystals changes in electric and magnetic fields. Chris also holds a Master's degree in Social Work from the University of Toronto (1996) and he has prepared two radio documentaries for the CBC program *Ideas* – including one about physics called "Size Matters" which originally aired in October 2002. Professor Whittaker can be contacted at: cwhittaker@dawsoncollege.qc.ca



Biographical Information



Nathaniel Lasry

is professor of physics at John Abbott College, a faculty member of the Center for Study on Learning and Performance and a Research Associate of the School of Engineering & Applied Sciences at Harvard University. Trained in particle physics, Nathaniel Lasry holds a PhD from McGill in Cognition and Instruction. He currently splits his time between teaching physics

and doing research in physics education. He is also the author of *Understanding Authentic Learning: from social practice to neuro-cognitive processes* and of several papers on science education, ranging from neurocognitive models of learning to the effectiveness of technology in classrooms. Dr Lasry is also passionate about teaching science through magic, something he can occasionally be seen doing on Discovery channel. Dr. Lasry can be contacted at: lasry@johnabbott.qc.ca

Joel Trudeau

is a professor in the physics department at Dawson College. He is the founding father and co-coordinator of the Science Participating with Arts and Culture (SPACE) project. He obtained his M.Sc. from McGill, and is pursuing his Ph.D. in early universe cosmology. Professor Trudeau currently is involved in physics education research studying knowledge building through technology supported collaboration. He is also a member of another PAREA project investigating factors that influence the attraction and retention of science students with the goal of improving their persistence in the domain. Professor Trudeau can be contacted at: jtrudeau@dawsoncollege.qc.ca