à paraître dans Interface

Le paradoxe de la machine 'sociale'.

Pierre Dillenbourg et Patrick Jermann
Unité de Technologie d'Apprentissage et de formation (TECFA)
9, Route de Drize, 1227 Carouge (Suisse)
FPSE, Université de Genève
pdillen, jermann@divsun.unige.ch

Selon de noires augures, l'ordinateur allait déshumaniser les classes et appauvrir les relations sociales entre élèves. Ces sombres prédictions sont contredites par les pratiques actuelles. D'une part, on assiste à l'essor de la télématique, laquelle est intrinsèquement dédiée aux relations inter-utilisateurs. Certaines expériences utilisant la télématique dans l'enseignement ont montré que les relations médiatisées par le canal restreint du câble n'en étaient pas pour autant plus "froides" que les interactions en face à face [1]. D'autre part, les didacticiels, autrefois conçus comme outils d'individualisation, sont aujourd'hui conçus pour stimuler les interactions entre utilisateurs. C'est ce paradoxe que nous analysons dans cet article. Mais reprenons l'histoire à ses débuts...

Dès les premiers travaux en matière d'enseignement assisté par ordinateur (EAO), l'efficacité de l'ordinateur est essentiellement attribuée à son potentiel en matière d'individualisation, c'est-à-dire à sa capacité d'adapter ses interventions aux caractéristiques de chaque apprenant. Selon les informations dont il dispose, le système pourra modifier son comportement de différentes façons: choisir un feed-back spécifique, augmenter le nombre d'exercices ou la difficulté des exercices, choisir une méthode d'apprentissage (par exemple, inductif versus déductif). Ces trois exemples correspondent respectivement à différentes approches théoriques: l'importance du feedback est un héritage des travaux de psychologie comportementale, les variations du nombre d'exercices nécessaire pour maîtriser une compétence résident au coeur de la pédagogie de maîtrise, les variations qualitatives correspondent aux lois 'aptitude-traitement' mises en évidence par la psychologie différentielle [2]. Ces lois précisent qu'une méthode X n'est efficace qu'avec des sujets de type Y et ne peut être généralisée à tout sujet.

Pour s'adapter à l'apprenant, le système devra acquérir des informations sur celui-ci. Bien que les lois "aptitude-traitement" réfèrent le plus souvent à des traits généraux de personnalité (QI, motivation, anxiété, dépendance de champ, ...), la plupart des systèmes s'adaptent plutôt au comportement de l'apprenant (nombre de bonnes réponses, temps de réponse, ...). Dans certains cas, le système analyse les réponses de l'apprenant afin de déduire quelles lacunes ou connaissances erronées pourraient expliquer ses erreurs [3]. Ces systèmes utilisent à cette fin des techniques d'intelligence artificielle [4] et construisent ce qu'on a appelé de "modèle de l'élève". On peut dire aujourd'hui que l'enthousiasme pour ces travaux a largement faibli et que ceux-ci ont révélé certaines limites intrinsèques aux modèles théoriques sous-jacents [5]. Certains concepteurs

ont en outre oublié qu'il était inutile d'identifier dix catégories d'utilisateurs si le système ne dispose que de deux stratégies d'enseignement.

On oppose souvent ces didacticiels construits sur le principe d'individualisation aux environnements d'apprentissage (micromondes) qui reposent sur les théories constructivistes, par exemple LOGO. En réalité, ces théories favorisent également une approche individuelle puisque que c'est le sujet qui construit ses structures cognitives par l'action. Dans ce cas, l'adaptation n'est cependant pas réalisée par le système, mais résulte (théoriquement) de la liberté de travail offerte à l'utilisateur.

Le point qui nous intéresse particulièrement ici est que ces outils individualisés ont été souvent utilisés par plusieurs élèves (par machine). Cette pratique est essentiellement liée à des contraintes matérielles: la plupart des classes comptent plus d'élèves que de machines. Si on prend le principe d'individualisation à la lettre, le fait de travailler à plusieurs par machine devrait conduire à une détérioration des performances. Or, il semble qu'au contraire ces utilisations collectives conduisent à une plus grande efficacité [6]. Comment expliquer ce phénomène? Lorsque deux élèves utilisent un même programme, chacun d'entre eux est engagé dans deux types d'interactions, celles avec le logiciel et celles avec le partenaire. Certaines catégories d'interactions entre apprenants favorisent l'apprentissage [7]. Par exemple, les divergences entre élèves les obligent à se justifier et à rendre explicites certains aspects du problème dont ils n'avaient pas nécessairement conscience. Le fait d'expliquer un processus à son partenaire améliore souvent la compréhension que l'on a de ce processus [8,9]. Autre exemple, il existe souvent une division spontanée de la charge de travail mental: l'élève qui a la souris en main tend à s'occuper de la réalisation concrète de la tâche, son partenaire prenant alors un peu de recul (physiquement) et s'occupant des aspects plus stratégiques de la tâche [10,11,12]. Cette distribution des rôles change fréquemment, donnant à chaque apprenant la possibilité de réguler le comportement de son partenaire. Il semble que les apprenants intériorisent progressivement ce comportement de régulation et deviennent ensuite meilleurs à s'auto-réguler lorsqu'ils accomplissent seul la tâche.

Ce qui est encore plus intéressant dans le cas de la collaboration face à une machine, c'est de comprendre comment les interactions élève-machine influencent les interactions élève-élève. Staub et ses collègues [14] ont observé que lorsque deux élèves travaillent avec le didacticiel HERON, le nombre d'interactions entre sujets était trois fois plus élevé que pour les sujets résolvant la même tâche sur du papier. Il semble que la mise à disposition d'une représentation dynamique de la tâche favorise des interactions entre les sujets, lesquels se réfèrent fréquemment à l'interface du didacticiel pour préciser ce qu'ils veulent dire et coordonner leurs actions. Ce mécanisme est même érigé en principe par Roschelle [15] pour qui la qualité essentielle d'un didacticiel est de favoriser des interactions riches entre les élèves.

Il ne faudrait pas surgénéraliser ces résultats, car les études sur

l'apprentissage collaboratif (avec ou sans machine) ont montré que celui-ci n'est pas systématiquement efficace. Son efficacité dépend de nombreux facteurs tels que l'âge des élèves, les différences de niveaux entre eux, le nombre d'élèves, les caractéristiques de la tâche, le médium de communication, etc. [7]. Nous désirons surtout souligner l'évolution actuelle des théories en matière d'EAO. Les théories qui ont dominé cette discipline, qu'il s'agisse du comportementalisme ou du constructivisme, reposent sur une vision individuelle de la cognition. Un groupe est perçu comme un ensemble de systèmes cognitifs indépendants qui s'échangent des messages. Ce que nous décrivons comme un paradoxe peut être interprété à l'intérieur de ce cadre théorique: la relation de tutorat élève-machine serait simplement enrichie complétée par une forme de tutorat entre pairs. En réalité, on assiste actuellement à un changement plus profond des positions théoriques, qui restaure la dimension sociale des connaissances. D'une part, toute connaissance médiatisée par le langage est intrinsèquement sociale, point de vue véhiculé par les thèses socioculturelles [16]. D'autre part, un groupe d'individus (et d'objets) en interactions est décrit comme un seul système cognitif, distribué sur plusieurs participants [17, 18, 19]. Plusieurs chercheurs tentent aujourd'hui d'appliquer ces théories non seulement aux interactions entre élèves face à la machine, mais aussi aux interactions élève-machine [5, 20]. La métaphore du tutorat se trouve ainsi complétée par les métaphores du compagnon d'apprentissage, au sens 'camarade de classe' [21, 24] ou au sens 'compagnonnage' (apprenticeship) [22, 23].

Références

[1] Gunawardena C.N. (1995) Social pPresence Theory and Implications For Interaction and Collaboraive Learning in Computer Conferences. Proceedings of the Fourth International Conference on Computer Assisted Instruction. Taiwan.

[2] Shute, V.J. (1992) Aptitude-treatment interactions and cognitive skill diagnosis. In J.W. Regian & V.J. SHute (Eds) Cognitive Approaches to Automated Instruction (pp. 15-47). Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.

[3] Dillenbourg P. & Self J.A. (1992) A framework for learner modelling. Interactive Learning Environments. vol. 2, nº 2, pp. 111-137.

[4] Dillenbourg P., & Martin-Michiellot. S. (1995) Intelligence artificielle et Formation, Interface, 1/95, pp. 6-10.

[5] Dillenbourg P. (1995) Diagnosis is Mutual: A distributed Cognition Approach. Proceedings of the 7th Conference on Artificial Intelligence and Education , Washington, August.

[6] Blaye, A. & Light, P. (1995). Collaborative problem solving with Hypercard: The influence of peer interaction on planning and information handling strategies. In C.E. O'Malley (Ed), Computer-Supported Collaborative Learning. (pp.3-22). Springer-Verlad: Berlin

[7] Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C. (to appear). The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada & P. Reiman (Eds) Learning in Humans and Machines.

[8] Chi M.T.H., Bassok, M., Lewis, M.W., Reimann, P. & Glaser, R. (1989) Self-Explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems. *Cognitive Science*, 13,145-182.

[9] Webb, N.M. (1991) Task related verbal interaction and mathematics learning in small groups. Journal for Research in Mathematics Education, 22 (5), 366-389.

[10] O'Malley, C. (1992). Designing computer systems to support peer learning. *European Journal of Psychology of Education*, 7(4), 339-352.

[11] Miyake, N. (1986) Constructive Interaction and the Iterative Process of Understanding. Cognitive Science, 10, 151-177.

[12] Blaye, A., Light, P., Hoiner, R. & Sheldon, S. (1991) Collaboration as a facilitator of planning and problem solving on a computer based task. *British Journal of Psychology*, 9, 471-483.

[13] Blaye, A. (1988) *Confrontation socio-cognitive et resolution de problemes.* Doctoral dissertation, Centre de Recherche en Psychologie Cognitive, Université de Provence, 13261 Aix-en-Provence, France.

[14] Staub, F. C. , Stebler, R., Reusser, K., & Pauli, C. (1994) Improving Understanding and Solving of Math Story Problems Through Collaborative Use of a Computer Tool (HERON). Paper prensented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, 4-8 Avril 1994.

[15] Roschelle, J. (1990) Designing for Conversations. Paper presented at the AAAI Syymposium on Knowledge-Based Environments for Learning and Teaching, Standford,CA, March 90.
[16] Wertsch, J.V. (1991) A socio-cultural approach to socially shared cognition. In L. Resnick, J. Levine & S. Teasley (Eds). *Perspectives on Socially Shared Cognition* (pp. 85 - 100). Hyattsville, MD: American Psychological Association.
[17] Pea, R.D. (1993b) Practices of distributed intelligence and designs for education. In G. Salomon (Ed) Distributed Cognition. Cambridge University Press, New York.
[18] Perret-Clermont, A.-N., PerretJ.-F. & Bell N. (1991) The Social Construction of Meaning and Cognitive Activity in Elementary School Children. In L. Resnick, J. Levine and S. Teasley. *Perspectives on Socially Shared Cognition* (pp. 41- 62). Hyattsville, MD: American Psychological Association.
[19] Resnick, L.B. (1991) Shared Cognition: Thinking as Social Practice. In L. Resnick, J. Levine and S. Teasley. Perspectives on Socially Shared Cognition (pp. 1-22). Hyattsville, MD: American Psychological Association.
[20] Newman, D. (1989) Is a student model necessary? Apprenticeship as a model for ITS. Proceedings of the 4th AI & Education Conference (pp.177-184), May 24-26. Amsterdam, The Netherlands: IOS.
[21] Dillenbourg, P. & Self, J.A. (1992) PEOPLE POWER: A human-computer collaborative learning system. In C. Frasson, G. Gauthier and G.I McCalla (Eds), Intelligent Tutoring Systems, Proceedings of the Second International Conference on Intelligent Tutoring Systems (pp. 651-660). Montréal, June 1992. Berlin: Springer-Verlag.
[22] Collins, A., Brown J.S. & Newman, S. (1989) Cognitive apprenticeship: teaching the craft of reading, writing and mathematics. In L.B. Resnick (Ed.), Cognition and Instruction: Issues and Agendas. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
[23] Rogoff, B. (1990) *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*. Oxford: Oxford University Press.
[24] Chan, T.W. and Baskin, A.B. (1988). Learning companion systens, in C. Frasson and G. Gauthier (eds.), *Intelligent Tutoring Systems*, Norwood: Ablex.