

UTILISATION DE L'ORDINATEUR EN CLASSE

Claire Terlon

UNE RÉCENTE livraison de la revue américaine *Harvard Educational Review* se propose d'offrir à ses lecteurs une sorte de "symposium" sur l'utilisation de l'ordinateur dans la classe à des fins éducatives : pour cela, il a été demandé à des chercheurs d'horizons divers de tirer des enseignements pour l'avenir à partir d'une dizaine d'années d'expérimentations et de recherches.

Les trois contributions présentées sont décrites de la façon suivante par le comité de rédaction : la première, de Judah Schwartz (Harvard Educational Technology Center) est centrée sur la conception d'environnements logiciels ; la seconde, de Sylvia Weir (Technical Education Research Centers) met l'accent sur les contextes sociaux et coopératifs dans lesquels étudiants et enseignants interagissent avec les ordinateurs ; la troisième, de Michael Coles et coll. (Laboratory for Comparative Human Cognition) s'intéresse aux réalités économiques et aux problèmes qui en découlent concernant l'égalité d'accès aux ressources informatiques.

A cette brève notice éditoriale, qui donne une idée de la diversité et de la complémentarité des points de vue, suffisante à motiver la curiosité du lecteur, on aurait pu ajouter une autre dimension, qui rend la lecture de ces contributions passionnante. Les deux premières viennent en effet de centres de recherches de la région de Boston, où l'influence de S. Papert (co-inventeur au MIT du langage LOGO) a été la plus importante, tandis

Innovations et recherches à l'étranger

Perspectives documentaires en éducation, n° 19, 1990

que le troisième article reflète bien les idées et les expériences développées par l'Université de Californie, de San Diego, et de Berkeley : ce qui peut donner au lecteur un aperçu des différences culturelles entre côte Est et côte Ouest des Etats-Unis...

Le premier article, de J. Schwartz - lui-même du MIT - expose des idées très proches de celles de Papert. Il dit sa conviction que "l'essence de la créativité mathématique se trouve dans la création et l'exploration de conjectures mathématiques" ; or il est difficile en classe d'offrir à l'enfant de telles activités en l'absence d'outils adéquats ; "l'environnement LOGO" et les logiciels qu'il permet de développer offrent de tels outils. L'auteur montre comment un logiciel de géométrie, bâti dans ce cadre, permet d'explorer la géométrie des quadrilatères.

Le lecteur familier des idées de Papert se trouve ici en terrain de connaissance, tant au niveau des postulats concernant les effets cognitifs du Logo que du peu de souci des avocats de Logo d'apporter des preuves récoltées sur le terrain - autres qu'anecdotiques - pour soutenir leurs assertions sur la construction de son savoir par l'apprenant lui-même. C'est vrai que là où Papert (1) affirme qu'avec Logo l'enfant "éprouve une sensation de maîtrise... et établit un contact intime avec quelques-unes des idées les plus profondes des sciences, des mathématiques, et de l'art de construire des modèles intellectuels" (*Mindstorms*, p. 5), J. Schwartz reconnaît que le domaine des mathématiques est probablement le plus approprié pour créer des "environnements d'exploration... du fait que les mathématiques permettent l'articulation rigoureuse des données de départ aux conséquences qui en dérivent" (p. 58). Les logiciels de géométrie qu'il a contribué à développer dans cette perspective sont des "outils pour explorer des situations particulières, avec des arrière-pensées de généralisation possible, mais ces outils n'induisent pas forcément chez les utilisateurs des degrés plus élevés de généralisation" (p. 58). Ce qui n'empêche pas l'auteur d'enchaîner un peu plus loin que de tels environnements logiciels, fonctionnant comme "miroirs intellectuels", permettent au sujet de "tester sa propre compréhension du domaine aussi bien que de construire de nouvelles relations parmi les objets du domaine" - de tels environnements offrant des "invitations à s'engager à penser inductivement et à explorer ses propres notions inductives. De façon similaire, ces outils invitent l'utilisateur à généraliser sa pensée et à examiner le domaine de validité de ces généralisations" (p. 59). Si l'auteur décrit bien son souhait de faire des logiciels qui laissent à l'enfant la liberté d'explorer un domaine sans structurer ce domaine en fonction d'objectifs pédagogiques d'apprentissage préalablement définis et imposés à l'élève,

il intéresserait encore plus vivement son lecteur en lui présentant des résultats d'évaluations méthodologiquement bien conduites - ce qui devrait être possible puisqu'une note indique qu'on peut estimer à plusieurs milliers le nombre d'utilisateurs du logiciel de géométrie présenté dans l'article.

Alors que l'article précédent était centré sur l'interactivité offerte par l'ordinateur à l'enfant devant son clavier dans une situation où le "couple" enfant-ordinateur est saisi comme une entité isolée, l'article de S. Weir s'emploie à replacer l'ordinateur dans le contexte d'apprentissage que constitue le tissu de relations sociales complexes entre enfants (ceux qui sont à l'ordinateur et les autres), entre enfants et enseignants d'une classe qui possède des ordinateurs.

Quoique travaillant dans un centre de recherche également localisé à Cambridge - comme le Massachusetts Institute of Technology et la Harvard Graduate School of Education d'où écrit l'auteur précédent - S. Weir prend quelque distance par rapport au courant de pensée développé autour de LOGO. Certes elle écrit dans cette ligne que l'ordinateur est une machine à produire des symboles, que les enfants s'approprient facilement : "les symboles et les opérations créés grâce à l'ordinateur correspondent à des symboles et à des opérations associés à d'importants concepts mathématiques et scientifiques" (p. 62)... mais l'auteur s'empresse d'ajouter : "on ne peut cependant soutenir que mettre simplement les enfants en face d'un ordinateur les rendra capables de saisir, par la seule vertu de la juxtaposition, la structure sous-jacente d'idées importantes en sciences et en mathématiques. En général les apprenants ne reconnaissent pas par eux-mêmes la signification formelle des opérations qu'ils effectuent". La médiation de l'enseignant est ici indispensable et l'auteur invoque à juste titre le concept de *zone proximale* (3), développé et introduit par Vygotsky. La définition que nous donnons de ce concept, en référence, est évocatrice de l'intérêt de Vygotsky pour l'apprentissage en tant que phénomène social - motivé, accompagné, rendu possible par le jeu complexe des interactions sociales entre pairs et avec les adultes de l'environnement de l'enfant. Cette perspective est aussi celle de S. Weir, qui s'appuie sur des recherches de Vygotsky publiées dans les années trente (qu'on peut trouver, entre autres écrits, dans : *Mind in society : The development of higher psychological functions*, Harvard University Press, 1978).

Ainsi S. Weir développe-t-elle une "approche socio-culturelle de l'apprentissage" auquel l'ordinateur apporte une contribution essentiellement liée aux situations d'interactivité qu'il permet. Cette interactivité est

non seulement celle de l'enfant avec l'ordinateur, mais aussi celle de ses relations interpersonnelles, activement sollicitées pour réaliser, avec le concours des autres, un projet qui répond à ses attentes. Dans cette élaboration, "entendre un voisin redéfinir le problème peut aider un élève à voir plus clairement ce qui est demandé. Entendre quelqu'un d'autre faire une erreur d'interprétation peut aider à voir soi-même une meilleure voie pour résoudre le problème" (p. 66). Dans cette situation d'activité coopérative, l'enseignant peut prêter davantage attention aux processus d'apprentissage individuels qu'au produit, "bonne" ou "mauvaise" réponse. L'enseignant peut également tirer parti des ressources potentielles de l'ordinateur pour diversifier la présentation des situations de problèmes, afin de mieux rencontrer les besoins individuels d'élèves qui ne sont pas tous à l'aise en situation scolaire traditionnelle, où "la différence devient déficit" (p. 67). L'auteur suggère que nombre de problèmes scolaires peuvent être interprétés en termes "d'inadéquation des moyens de médiatisation des savoirs" par rapport aux styles cognitifs individuels et de "difficultés méta-cognitives" pour lesquelles l'aide de l'enseignant est indispensable : "réfléchir sur sa propre pensée" n'est pas une activité spontanément développée par les apprenants, à quelques exceptions près (celles des étudiants qui sont à l'aise avec le raisonnement formel et dont les résultats scolaires sont supérieurs à la moyenne).

L'auteur remarque que si l'ordinateur peut être un merveilleux outil au service de l'apprentissage (avec des logiciels variés), il ne fonctionnera pas comme tel sans une formation adaptée des enseignants - laquelle ne saurait consister en deux semaines d'initiation aux aspects techniques de l'utilisation des ordinateurs. Il s'agit en effet de faire évoluer les enseignants vers d'autres pratiques de classe que celles auxquelles ils sont habitués, de changer leurs modes de contrôle et d'évaluation d'activités d'élèves travaillant en petits groupes et non plus seulement de façon individuelle etc... Sans oublier que les enseignants ne seront jamais tous volontaires pour entreprendre une telle évolution... Mais c'est à ce prix qu'on pourra enfin offrir à chaque apprenant un environnement - incluant les ressources informatiques - qui corresponde à son style d'apprentissage, et lui permette de s'approprier, autrement que superficiellement, des connaissances qu'il aura faites siennes.

L'équipe californienne du Laboratoire de recherche comparative en cognition humaine tire toutes les conséquences, dans le troisième article présenté, de l'approche socio-culturelle des apprentissages en particulier scolaires.

L'analyse offerte ici participe d'un courant de pensée très fort développé au sein de l'Université de Californie, dont ce laboratoire de San Diego fait partie : comme d'autres équipes de l'Université de Californie à Berkeley, ou à San Francisco (en particulier), celle-ci évalue l'impact des nouvelles technologies dans une institution scolaire marquée par les inégalités d'accès à ces ressources, avec les conséquences qui en découlent pour les choix professionnels, dont sont victimes les "minorités" (au sens américain, c'est-à-dire les groupes ethniques - Noirs, Hispano-américains... et les femmes).

A la différence de la plupart des discours sur les bénéfices cognitifs de la programmation décrits dans la littérature mais peu fondés sur des recherches empiriques d'une certaine ampleur (à notre connaissance, un des rares centres de recherche qui conduise de telles recherches, avec une remarquable exigence méthodologique, est celui de Bank Street College à New-York, lequel n'a jamais pu mettre en évidence de tels bénéfices cognitifs, si ce n'est que quelques acquis marginaux), ce sont de très nombreuses recherches de terrain qui ont été menées, et sur plusieurs années, qui concourent à produire les conclusions présentées ici : "le bilan de la "révolution" micro-informatique à l'école primaire a été de renforcer et d'exacerber les inégalités existant précédemment en matière de réussite scolaire. Au lieu de réaliser le rêve tenace qu'une élévation du niveau scolaire de base résulterait des activités offertes aux enfants par l'ordinateur, il apparaît que nous sommes plutôt témoins d'une situation "où les riches deviennent plus riches et le fossé se creuse entre ces derniers et les autres" (p. 73).

Cette situation peut se caractériser de la façon suivante (sur la base des résultats d'une enquête nationale auprès de 1082 écoles) :

- un plus grand nombre de micro-ordinateurs se trouvent entre les mains des enfants des milieux aisés que des autres ;
- quand les enfants de milieux défavorisés ont accès à des micro-ordinateurs, c'est le plus souvent pour pratiquer des exercices d'entraînement à la maîtrise de savoirs élémentaires, de type "drill and practice", nettement moins enrichissants que les programmes dont bénéficient les enfants des milieux socio-culturellement favorisés ;
- les filles apparaissent moins impliquées que les garçons dans les activités informatiques organisées à l'école - ceci quel que soit leur milieu social ou "ethnique".

Les auteurs argumentent contre une conception "ascendante" (bottom-up) de l'apprentissage, selon laquelle l'acquisition de savoirs élé-

mentaires (parcellisés en vue de faciliter leur maîtrise par l'apprenant) est une étape obligée sur le chemin d'acquisitions plus complexes. En s'appuyant sur Vygotsky et Donaldson en particulier (on nous permettra ici de recommander chaleureusement la lecture du petit livre de M. Donaldson, d'une très grande richesse : *Children's minds*, New-York : Norton, 1978), les auteurs se font les avocats de l'utilisation de situations d'apprentissage complexes, fortement contextualisées et enracinées dans un contexte qui fait sens pour l'apprenant, celui-ci étant sollicité de mettre en oeuvre toutes ses ressources, psycho-affectives aussi bien qu'intellectuelles. A cet égard, l'ordinateur peut fournir une variété de telles situations, que les matériaux scolaires traditionnels sont incapables de procurer.

Dès la fin des années soixante, on s'est intéressé dans les pays anglo-saxons au relatif manque d'intérêt des filles pour les mathématiques et les sciences en général (sauf la biologie) et leur réussite moindre que celle des garçons dans ces domaines. D'innombrables études, en particulier nord-américaines, ont montré qu'on pouvait pour une grande part rendre compte de ces observations par les effets d'une socialisation différentielle des sexes, activement réalisée par la famille aussi bien que par l'école (où la structure formelle du système scolaire qui concrétise les attentes sociales se redouble de la structure informelle des relations entre pairs ayant très précocement intériorisé ces attentes). Une foule d'expérimentations pédagogiques ont été mises sur pied pour prendre en compte ces problèmes et tenter d'y apporter des solutions, ceci dès la fin des années soixante-dix aux Etats-Unis : une des plus achevées est certainement le programme EQUALS conçu par l'Université de Californie à Berkeley (2), citée dans le présent article. Il s'agissait d'abord d'un programme visant à améliorer l'accès des filles (et des minorités défavorisées) aux mathématiques, articulant des actions en direction des enseignants, des administrateurs scolaires, des conseillers d'orientation, des parents d'élèves, des futurs employeurs (entreprises grandes et petites de la côte Ouest) ; l'expérience acquise (une évaluation par un organisme indépendant a été réalisée six ans après le début du projet) a été utilisée pour bâtir, à partir de 1984, un programme EQUALS pour l'informatique.

Avec le souci de capitaliser les résultats des recherches et des expérimentations - dont celles d'EQUALS - pour promouvoir des situations d'apprentissage permettant à tous de tirer le meilleur parti d'eux-mêmes, les auteurs du présent article proposent d'utiliser l'ordinateur comme support d'activités coopératives, organisées autour de la réalisation de

projets. Les auteurs soulignent qu'un élément-clé de la réussite d'une telle entreprise est la qualité de la relation entre élèves et enseignants (p. 78). D'ailleurs, le rôle de l'enseignant se déplace d'une situation où il dispensait l'information à une situation où l'accent est mis sur l'aide à apporter à l'étudiant pour qu'il trouve lui-même l'information pertinente, pour qu'il apprenne les démarches efficaces de résolution de problèmes, pour qu'il pose des questions, acquiert un esprit critique et sache communiquer ses idées (p. 79).

Les auteurs voient dans le développement des télécommunications un moyen privilégié de mettre en oeuvre une activité concertée impliquant des communautés éducatives géographiquement - ou culturellement - éloignées. Les enseignants eux-mêmes peuvent être des bénéficiaires directs de ces nouveaux moyens de communication : un réseau de professeurs des disciplines scientifiques dans les lycées échangent leurs expériences par téléconférences en Nouvelle-Angleterre, ce qui apparaît particulièrement précieux pour les enseignants isolés dans de petits établissements où ils sont l'unique spécialiste d'une discipline. D'autres réseaux d'échanges sont en expérimentation, qui visent à favoriser les communications entre enseignants, étudiants, et chercheurs en laboratoire ; des tentatives sont faites également dans d'autres lieux d'accueil que l'école pour de telles activités (clubs de jeunes, bibliothèques publiques...) - "lieux où des expériences peuvent se développer avec beaucoup moins de contraintes qu'à l'intérieur du système éducatif" (p. 83). Au passage, les auteurs soulignent qu'il ne faudrait pas "perdre de vue que les "vieilles" nouvelles technologies telles que la télévision offrent des ressources éducatives qui sont loin d'avoir été intégralement exploitées" (p. 83).

Enfin, la conclusion que les auteurs donnent à leur article peut également nous inspirer quelques réflexions : beaucoup de matériels (des micro-ordinateurs très bon marché, ou jugés vétustes - Apple 2e en particulier) peuvent rendre d'incalculables services, et au plus grand nombre ; la course aux machines les plus puissantes, lesquelles sont censées permettre la mise en oeuvre de logiciels interactifs sophistiqués, risque non seulement d'être mise au service exclusif des étudiants les plus favorisés, mais surtout de servir d'alibi pour ne pas faire face au problème le plus urgent : améliorer les compétences de base et faciliter les apprentissages fondamentaux chez le plus grand nombre...

Claire Terlon

Enseignant-chercheur à l'IMAC, Université de Paris II

- ☛ D'après : Symposium : Visions for the use of computers in classroom instruction, *Harvard Educational Review*, vol. 59, n° 1, fév. 1989, p. 50-86.

Notes

- (1) Papert, S., *Mindstorms : children, computers and powerful ideas*. New-York : Basic Books. 1980. (traduction française parue en 1981 chez Flammarion (Atelier du Père Castor) : "Jaillissement de l'esprit : ordinateurs et apprentissage").
- (2) Programmes EQUALS : ces programmes sont décrits (enquête financée par le CNRS) in : Terlon, C., *Les filles et la culture technique*, INRP-CNRS, 1985, p. 32-43.
- (3) Vygotsky, L.S. : c'est à l'initiative de J. Bruner que des textes de Vygotsky ont été traduits du russe et publiés pour la première fois en Occident en 1962 par MIT Press sous le titre *Thought and Language*. Bruner définit le concept de "zone proximale de développement" introduit par Vygotsky, comme "distance entre le niveau de développement actuel tel qu'on peut le déterminer à travers la façon dont l'enfant résout des problèmes lorsqu'il est assisté par un adulte ou collabore avec d'autres enfants plus avancés". (Bruner, J.S., *Savoir faire, savoir dire*, PUF, 1983. p. 287).

NB : Les citations présentées ont été traduites par l'auteur de la recension