

CHEVALIER Jean-Michel

GéoWeb : hypertexte de géométrie construit par des élèves de collège

L'exercice de démonstration de mathématique au collège s'organise essentiellement, mais pas exclusivement, autour de l'étude de la géométrie. Le peu de réussite d'une majorité d'élèves aux évaluations souligne l'étendue du problème et atteste de la difficulté de cet exercice.

La problématique initiale du projet était centrée sur cette question. Nous nous sommes intéressés prosaïquement à la phase heuristique de cet exercice. Prosaïquement, car à moins d'être expert, la recherche de la solution d'un problème nécessite l'exploration du champ disciplinaire par la consultation de documents appropriés : cahiers, manuels et autres ouvrages spécialisés. L'observation des comportements a montré l'insuffisance voire l'absence de pratique de nombreux élèves dans ce domaine. Nous avons donc eu l'ambition que les élèves développent cette démarche. Pour cela, nous avons défini précisément un ensemble de situations pédagogiques en liaison avec la pratique des TICE¹ qui favorisent la posture de recherche.

Ainsi une équipe d'enseignants de mathématiques, de français, de technologie et de documentation leur a proposé de participer à un projet collectif de nature transdisciplinaire. La problématique initiale s'en est trouvée enrichie et se décline maintenant en trois axes :

- un axe pédagogique centré sur les élèves,
- un axe de production qui concerne à la fois les élèves et les enseignants,
- un axe de formation qui implique plus particulièrement les enseignants.

Cette action regroupe donc un ensemble de situations d'enseignement-apprentissage dans le cadre desquelles les élèves contribuent au développement d'un hypertexte associant problèmes et notions de géométrie. L'objet réalisé par les élèves se présente sous la forme d'un site web, d'où son nom : GéoWeb. Le site est hébergé par le LAMIA, laboratoire multimédia, informatique et apprentissage de l'IUFM² du Nord-Pas-de-Calais et peut être consulté à l'adresse suivante : <http://lamia.iufm.lille.fr/geoweb>.

Réflexions théoriques

En réalisant cet hypertexte, les élèves sont amenés à découvrir, à utiliser, puis à enrichir les ressources d'un *micromonde* relatif au domaine étudié (la géométrie), *micromonde* à la fois conceptuel et matériel :

- conceptuel, car il peut être considéré comme un système logique regroupant les textes, les représentations graphiques et les règles d'association des différents objets de la géométrie,
- matériel, car ce système se concrétise sous la forme d'un artefact cognitif, en l'occurrence, un document informatique.

Ce projet s'appuie sur le concept de réseau, concept émergent dans un certain nombre de domaines qui, à travers l'usage des TIC, touche autant la vie quotidienne que la recherche scientifique et la réflexion philosophique [SER 77, LEV 90].

¹ TICE : Technologies de l'information et de la communication éducatives.

² IUFM : Institut universitaire de formation des maîtres.

Le réseau Internet nous permet d'entrer en relation quasi instantanée avec les multiples parcelles du savoir humain, réparties autour de la planète. A travers cette technologie, les utopies des rêveurs de la première moitié du siècle, écrivains et scientifiques sont devenues des réalités d'aujourd'hui [WEL 38, BUS 45, NEL 92].

Les développements technologiques conditionnent notre représentation du monde et transforment nos pratiques. Ainsi, les sciences cognitives montrent la place prépondérante prise par les conceptions se référant, explicitement ou non, aux réseaux : réseaux sémantiques, théorie des schémas et autres : Depuis plus de trois décennies, les chercheurs et, en particulier, les spécialistes en psychologie cognitive et en intelligence artificielle essaient de décrypter les mystères du fonctionnement mental de l'être humain et des fonctions activées lors d'apprentissages [QUI 69, BAD 93, RIC 95]. Ils nous proposent des modèles dont bon nombre s'appuie sur la notion de réseau. En effet, comment ne pas mettre en parallèle l'ordinateur, vaste réseau de portes logiques, avec le cerveau, inextricable réseau de neurones. Il est d'ailleurs à remarquer que le développement conjoint de l'informatique et de la psychologie cognitive fait que de nombreux modèles proposés dans une des deux disciplines se retrouvent sous une forme analogue dans l'autre.

Ces conceptions ne peuvent être sans influence sur les pratiques et les théories en éducation. Il existe une forte demande, tant sociale qu'institutionnelle, en direction de l'école afin qu'elle intègre les technologies de l'information et de la communication dans les pratiques d'enseignement. L'usage de ces technologies en éducation n'est pas neutre. Trop souvent, il se résume à des pratiques limitées, contraintes par les fonctions de logiciels reproduisant un enseignement programmé. Il peut aussi être l'occasion de développer des pédagogies actives qui permettent à l'élève de construire ses connaissances et de développer son autonomie dans le cadre de situations pédagogiques adaptées et réfléchies [PAP 81, BEA 91, GUR 91, CND 94, CHE 99]. C'est cette deuxième voie que nous avons choisie.

Économie du projet

Bien que centré sur l'étude de la géométrie, nous rappelons que ce projet met les élèves dans des situations d'apprentissages diversifiées, qu'il possède ainsi une forte caractéristique transdisciplinaire et qu'il s'organise autour d'une pédagogie de projet à travers trois axes : un axe pédagogique, un axe de production et un axe de formation.

L'axe pédagogique

L'axe pédagogique se déploie à travers trois pôles complémentaires : celui des acquisitions disciplinaires, celui de la réflexion métacognitive et celui du développement socio-éducatif de l'élève. Nous en précisons les objectifs :

objectifs disciplinaires

- en mathématique : permettre une meilleure connaissance des notions de géométrie et de leur relation,
- en français : faire progresser les élèves dans l'analyse des énoncés, dans l'utilisation adéquate des connecteurs logiques,
- en technologie : développer leurs compétences liées à l'utilisation des outils informatiques,
- en documentation : les initier par la pratique aux techniques de recherche.

objectifs métacognitifs

- acquérir des méthodes explicites de recherche de la solution d'un problème et favoriser ainsi une meilleure structuration des connaissances,
- permettre une meilleure articulation des disciplines,
- globalement : « apprendre à apprendre ».

objectifs sociaux-éducatifs

- participer à un travail collectif normé qui impose le respect de certaines contraintes mais qui n'exclue pas les propositions,
- favoriser le travail collaboratif par la pratique du travail en binômes,
- permettre aux élèves de faire leurs premiers pas vers des pratiques d'autoformation par la liberté d'avancer à leur rythme et par une organisation différente d'une classe traditionnelle.

La réalisation de l'action se déroule en plusieurs phases où sont associées volontairement activités « papier-crayon » et activités informatiques afin de favoriser les transferts de compétences d'un type d'activité vers l'autre, dans le cadre de scénarios pédagogiques précisément définis.

Par exemple, pour un groupe d'élèves de quatrième, le scénario est le suivant :

- 1ère phase : recherche, sélection et mise en page informatique d'un énoncé de problème ;
- 2ème phase : intégration de la page réalisée dans l'hypertexte, résolution du problème et exposé oral ;
- 3ème phase : création ou mise à jour de rubriques nécessaires à la résolution du problème.

L'évaluation des élèves est différenciée. Elle est fonction du scénario pédagogique dans lequel ils s'inscrivent.

L'axe de production

Cet axe concerne la construction de l'hypertexte, les documents pédagogiques nécessaires à sa réalisation et les écrits de recherche relatant l'action.

L'hypertexte

Pour des raisons liées à la fois à la communication du projet et au réinvestissement des apprentissages qu'elle nécessite, notre choix s'est porté sur une réalisation sous la forme d'un site web, donc au format HTML.

La réalisation est organisée autour d'une double structure, informatique et conceptuelle :

structure informatique.

L'action de *l'élève-constructeur* est conduite par la structure informatique de l'hypertexte. La structure informatique est déterminée par sa structure conceptuelle, elle-même basée sur des considérations didactiques et pédagogiques.

structure conceptuelle

L'hypertexte associe par l'intermédiaire de mots-clés des énoncés de problèmes et des rubriques de géométrie. Sa structure apparaît à *l'élève-utilisateur* à travers le plan de l'hypertexte. Un menu de navigation permet d'accéder aux problèmes ou rubriques (liens organisationnels). Par ailleurs, les rubriques peuvent être consultées directement à partir de mots-clés mis en évidence dans les énoncés des problèmes ou dans d'autres rubriques (liens référentiels) ou encore par l'intermédiaire d'un bouton « voir aussi » qui donne accès à des liens associatifs entre rubriques au contenu connexe.

Documents pédagogiques

Le travail en autonomie étant la règle et l'action relevant de l'innovation, il s'est révélé nécessaire de créer les outils pédagogiques adéquats. Au fur et à mesure de l'avancement du projet, des fiches-outils décrivant les tâches informatiques nécessaires à la réalisation de chaque phase, sont élaborées et réunies sous la double forme d'un livret d'une quinzaine de pages et d'un document informatique au format HTML.

Écrits de recherche

Des écrits relatant ce projet peuvent être consultés à partir du site ou en publication traditionnelle : actes du congrès international H²PTM'01 sur les hypertextes et les hypermédias (Valenciennes, octobre 2001), actes du colloque « Apprendre avec l'ordinateur à l'école » (Bordeaux, janvier 2002), entre autres [CHE 01, CHE 02].

L'axe de formation

Cet axe concerne les enseignants. Il a pour objet :

- de développer leurs compétences dans le domaine des TICE. Ainsi, notre action a débuté par une initiation de tous les enseignants impliqués dans le projet aux techniques informatiques utilisées par les élèves.
- de les amener à une réflexion pédagogique et didactique commune, ce qui renforce ainsi la collaboration interdisciplinaire.
- de les initier à la communication de recherche à travers des conférences ou des manifestations diverses.

Évolution et perspectives

Le projet en est à sa troisième année. Chaque année entre trente et cinquante élèves y ont collaboré significativement.

La première a été celle de la mise en place du scénario pédagogique initial. Sa robustesse a été mise à l'épreuve et nous pouvons considérer qu'il a bien résisté, la réalisation effective du site en est la preuve. Des élèves de tout niveau y ont participé dans le cadre du volontariat en dehors de leur emploi du temps.

A la suite de cette première année, il est apparu que le temps nécessaire à la réalisation informatique a été pris au détriment de celui nécessaire à la résolution de problème. Nous avons donc prévu d'y remédier la seconde année pour un groupe d'élèves de quatrième. Leur participation s'est effectuée dans le cadre des travaux croisés, structure institutionnelle favorisant les actions pédagogiques pluridisciplinaires. A l'issue de leur réalisation, ils ont exposé ora-

lement la résolution du problème choisi puis, dans le cadre d'un entretien dirigé, ont précisé les apports et les manques de l'hypertexte à ce stade de la réalisation.

Cette année, la troisième, a été marquée par une intégration institutionnelle plus marquée. Elle a vu la participation d'un groupe d'élèves de troisième dans le cadre des Nouvelles Technologies Appliquées, d'un second regroupant des élèves de quatrième à nouveau dans le cadre des travaux croisés et d'un troisième pour des élèves de tout niveau, hors emploi du temps.

Pour les années suivantes, l'action se poursuit dans le collège et nous avons bon espoir d'y associer des élèves et des enseignants d'autres établissements, des premiers contacts ayant été pris.

Éléments bibliographiques

- [BAD 93] BADDELEY ALAN, *La mémoire humaine. Théorie et pratique*, Presses Universitaires de Grenoble, Grenoble, 1993.
- [BEA 91] BEAUFILS ALAIN, "Initiation à la construction d'hypermédiats par des élèves de collège", in De La Passardière B., Baron G.-L. (eds), *Hypermédiats et Apprentissages*, INRP, MASI, Paris, 1991, p.133-148.
- [BUS 45] BUSH VANNEVAR, "As we may think", *The Atlantic Monthly*, Volume 176, Juillet 1945, pages 101-108. <http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm>
- [CHE 99] CHEVALIER JEAN-MICHEL, « Apprendre en construisant des hypertextes », Mémoire de DEA en Sciences de l'Éducation, CUEEP, Université des Sciences et Techniques de Lille, 1999. <http://chevalier.jm.free.fr>.
- [CHE 01] CHEVALIER JEAN-MICHEL, « Le projet GéoWeb », in BALPE J.-P., LELEU-MERVIEL S., SALEH I., LAUBIN J.-M. (coord.), *Hypertextes, hypermédiats. Nouvelles écritures, nouveaux langages*, Actes du congrès H²PTM'01, Valenciennes, 18-20 octobre 2001, Hermès-Sciences, Paris, p.129-146.
- [CHE 02] CHEVALIER JEAN-MICHEL, « Construction d'un hypertexte de géométrie par des élèves de collège : GéoWeb », Actes du colloque *Apprendre avec l'ordinateur à l'école*, Bordeaux, 14-16 Janvier 2002, p. 18.
- [CND 94] CNDP, CRDP MIDI-PYRENEES, "La compréhension d'énoncés" in *Hypertextes-hypermédiats. Applications pédagogiques*, Toulouse, p 67.
- [LEV 90] LEVY PIERRE, *Les Technologies de l'intelligence*, La Découverte, coll. Points Sciences, Paris, 1990.
- [NEL 92] NELSON THEODOR HOLM, *Literary Machines 93.1*, Mindful Press, Sausalito, 1992 (réédition).
- [PAP 81] PAPERT SEYMOUR, *Jaillissement de l'esprit, ordinateurs et apprentissages*, Flammarion, Paris, 1981, traduction de *Mindstorms, children, computers & powerful ideas*, Basic Books, New York, 1980.
- [GUR 91] GURTNER JEAN-LUC, RETSCHISKI JEAN (éds), *Logo et apprentissages*, Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 1991.
- [QUI 69] QUILLIAN M.ROSS, « The teachable language comprehender : a simulation program and theory of language », *Communication of the ACM*, 12, 1969, p.459-476.
- [RIC 95] RICHARD JEAN-FRANÇOIS, *Les activités mentales. Comprendre, raisonner, trouver des solutions*, 2^{ème} édition, Armand Colin, Paris, 1995.
- [SER 77] SERRES MICHEL, *Hermès, IV. la Distribution*, Minit, Paris, 1977.
- [WEL 38] WELLS HERBERT GEORGE, *World Brain*, Methuen, New York, 1938.