

# REVOLUTIONNER L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES : LE PROJET VISIONNAIRE DE SEYMOUR PAPERT

GENEVIEVE BARABE, JEROME PROULX

En tant que mathématicien et informaticien, Seymour Papert est surtout reconnu pour ses travaux avant-gardistes sur l'apport de l'ordinateur et de la programmation (à travers le langage Logo et sa Tortue) pour les apprentissages et compréhensions mathématiques des élèves. Mais peu connaissent l'ampleur de ses positions sur l'enseignement des mathématiques à proprement parler. En effet, Papert voulait transformer l'enseignement des mathématiques comme il se pratique dans les écoles. Son triste départ (décès récent, 31-07-2016) et la forte influence de ses écrits et pensées sur l'enseignement des mathématiques dans les travaux de notre laboratoire de recherche nous a donné l'envie de rappeler les idées révolutionnaires pour l'enseignement des mathématiques qu'il a chéri depuis ses débuts avec Piaget dans les années 1960. Ses travaux étant des plus vivants au niveau des idées, ils invitent à les faire siennes, à s'en inspirer, à les amener plus loin en innovant. Ainsi, ce que nous offrons dans ce qui suit (et notre façon de lui rendre hommage) est une interprétation de certaines de ses idées motivée par nos propres travaux (dont nous ne ferons pas la présentation ici, mais qu'un lecteur les connaissant reconnaîtra sans hésitation). C'est pour cette raison que nous ne proposons pas ici de revenir sur les nombreux travaux, tous azimuts, qui se sont développés à partir des idées de Papert. Nous présentons plutôt ses empreintes dans nos pas et nos façons de marcher [1]. Et ce n'est pas sans un clin d'œil à la notion de projet qu'il affectionnait tant que nous explorons, dans cet article, ce que nous appelons son « projet » d'enseignement des mathématiques [2].

## Une entrée sur la classe de mathématiques par les mathématiques

Alors que depuis bien longtemps deux perspectives s'affrontent en enseignement, soit l'éducation traditionnelle centrée sur l'enseignant et la transmission des contenus (enseignement explicite, *teacher-centered instruction*, etc.) et l'éducation nouvelle centrée sur le développement de l'élève (*student-centered instruction*, humanisme, etc.) (voir, par exemple, Crahay, 1989), Papert offre une perspective tout à fait différente. Tout comme plusieurs penseurs d'exception qui l'ont précédé, suivi ou côtoyé (tels que Freudenthal, Brousseau, Lockhart, Polya, Brown, Borasi, Moore, etc.), une caractéristique fondamentale du projet de Papert est la place centrale qu'occupent les mathématiques — leur signification et leur nature — dans l'enseignement des mathématiques. Pour lui, l'enseignement des mathématiques est spécifique aux mathématiques et s'en inspire.

Ainsi, bien que Papert place l'élève au centre de son activité mathématique, il ne propose pas une façon *générale* de penser l'enseignement, tel que le font les tenants de l'éducation nouvelle ou traditionnelle, mais bien une façon de penser l'enseignement *des mathématiques*.

Toutefois, c'est en regardant une classe d'arts (et non de mathématiques) qu'il a eu certaines de ses premières inspirations sur la manière dont la classe devrait se faire *pour les mathématiques*. Dans un texte de 1991, il raconte qu'en se promenant dans une école secondaire à Lexington dans le Massachusetts, il a vu des enfants travailler à des sculptures en savon dans une classe d'arts plastiques. Selon l'anecdote, il allait fréquemment voir cette classe d'arts où les élèves s'affairaient pendant des semaines à construire leurs sculptures, explorant différentes idées, prenant le temps de penser à leur travail, de l'admirer, de changer d'idées, de regarder et de commenter le travail des autres, etc. Il s'est alors intéressé aux différences importantes entre cette classe et celle de mathématiques. En mathématiques, les élèves poursuivaient rarement des projets leur permettant de mettre en avant leurs inspirations et fantaisies pendant plusieurs semaines, se faisant plutôt donner de petits problèmes à résoudre dans un temps court. Dans la classe d'arts, le projet n'était pas achevé rapidement et mis de côté, mais était au contraire poursuivi sur le long terme. Ceci rappelait à Papert ce que sont les mathématiques, ce qu'il vivait comme mathématicien.

Papert se mit donc à vouloir que les élèves de la classe de mathématiques développent leurs « sculptures en savon mathématique » : donner la chance aux élèves de penser, de rêver, de regarder, d'avoir de nouvelles idées et de les essayer ou les laisser tomber, de prendre du temps pour parler, de réagir au travail des autres, etc. Il s'agit, en fait, pour lui, de reconstruire les mathématiques scolaires afin qu'elles deviennent une activité créative humaine : une classe où les élèves ont le temps d'explorer leurs problèmes, de se poser de nouvelles questions, de mettre à l'essai des pistes de solutions, de réfléchir et d'argumenter avec les autres sur leurs idées, leurs réflexions, ainsi que leurs pistes de solution. La curiosité et la créativité des élèves seraient ainsi également fortement sollicitées par la mise en place de projets qui prennent du temps et qui favorisent la poursuite d'idées et d'intérêts personnels. Les élèves entreraient alors dans une activité créatrice où chacun, en faisant *ses* mathématiques, découvre, explore et crée sans barrières des idées mathématiques (Papert parle dans *Mindstorms* d'explorations sans fin). Ceci dépeint toutefois une vision des mathématiques fort spécifique chez Papert, que nous abordons dans la prochaine section.

## Une vision des mathématiques centrée sur l'activité mathématique en train de se faire

Pour Papert, les mathématiques ne sont pas statiques ni figées : elles évoluent dans le temps et se transforment. Il ne propose donc pas d'enseigner des contenus prédéterminés qui se présentent comme des solutions toutes faites à des problèmes déjà connus. Papert suggère qu'au lieu de chercher à faire apprendre des contenus aux élèves, les enseignants devraient faire des mathématiques avec eux, c'est-à-dire les placer dans des conditions favorables pour être curieux à propos des mathématiques, les explorer, et ainsi produire de nouvelles idées et questions, les discuter, etc. Tel qu'il l'exprime en 1972, les mathématiques se font et se produisent dans l'action. Il y voit la possibilité d'une activité intellectuelle beaucoup plus riche et stimulante que ce qui est généralement proposé à l'école :

I like to say there is a big distinction between something that I love and I call mathematics and something called 'math' which is what we teach in schools and, that's not a mathematics curriculum, it's a 'math' curriculum. [...] Mathematics is an active intellectual activity, and it means working at things where you're using the mathematical ideas that you are struggling with for a larger purpose. And, the idea that the larger purpose could be discovering something that the teacher decided you got to discover is not a larger purpose. (Papert, s.d.).

En tant qu'activité humaine, faire des mathématiques implique pour Papert d'entrer dans un processus de création de la même manière qu'on le reconnaît aisément en arts. Les mathématiques ne sont pas là, dans la nature, attendant que l'humain les découvre. Être un mathématicien pour Papert (1972) implique mettre en avant différentes idées, explorer différentes avenues, se laisser guider par des intuitions, émettre des conjectures, argumenter, etc. Ce n'est pas par la connaissance de faits mathématiques qu'on est mathématicien, mais plutôt parce qu'on entre dans une activité mathématique :

Being a mathematician is no more definable as 'knowing' a set of mathematical facts than being a poet is definable as knowing a set of linguistic facts. Some modern mathematical education reformers will give this statement a too easy assent with the comment: 'Yes, they must understand, not merely know'. But this misses the capital point that being a mathematician, again like a poet, or a composer, or an engineer, means *doing* rather than knowing or understanding. (Papert, 1972, p. 249)

Papert suggère qu'en devenant mathématicien une personne développe quelque chose de plus puissant qu'une connaissance de contenus mathématiques. Cette chose est ce qu'il appelle les manières mathématiques de penser (MWOT : *Mathematical Ways of Thinking*) [3]. Faire des mathématiques permet de développer des manières de penser particulières qui forgent l'esprit mathématique de ceux qui en font. Ceci s'aligne bien avec les études de Burton (2004) qui soutiennent que les mathématiciens gagnent à travers les années une sorte d'expérience à résoudre des problèmes,

expérience qui leur permet de réussir à en résoudre davantage. Pour Papert, le développement des manières mathématiques de penser est fondamental et permet de maîtriser encore plus les contenus mathématiques. Le MWOT est une façon de faire mathématique, de fonctionner en mathématiques ; et ces MWOT se développent directement en faisant des mathématiques dira Papert. Pour lui, les contenus sont secondaires à l'activité mathématique, qui est d'abord et avant tout influencée par les manières mathématiques de penser.

Papert (2000) soutient que l'école donne une mauvaise vision de ce que sont les mathématiques et de comment on en fait, car c'est l'apprentissage de contenus mathématiques prédéfinis qui est mis au premier plan à l'école et non une activité créative dans laquelle les élèves déploient différentes manières mathématiques de penser. Papert propose dans son projet d'enseignement de renverser ce projet d'école, car les mathématiques *scolaires* ne représentent pas ce que sont les mathématiques comme domaine d'étude (Papert, 1972, 1980a). Tout comme Lockhart (2009), il soutient que les mathématiques sont un immense champ d'exploration dont les non-mathématiciens soupçonnent rarement la beauté (Papert, 1980a). Il suggère de poser le problème pédagogique à l'envers : plutôt que de se demander comment mieux enseigner les mathématiques scolaires, nous devrions envisager une reconstruction complète des mathématiques de l'école, en les centrant sur les mathématiques comme activité qui se fait et se produit dans l'action par ceux qui la font. C'est ce que la section suivante aborde.

## Production de, et relation avec les, mathématiques

Papert soutient que l'idée de Piaget selon laquelle tout apprentissage se produit par découverte est biaisée par certains éducateurs inspirés par le constructivisme. Papert explique qu'il n'y a plus vraiment de découverte quand il s'agit de « découvrir » quelque chose de prédéfini, et que dans ce contexte les idées « appartiennent » à l'enseignant, et non à l'élève. Dans son projet, Papert veut que les idées et les découvertes soient libres chez les élèves. Il veut un enseignement qui permet aux élèves de développer *leurs* propres idées et *leurs* propres réflexions dans la classe de mathématiques. Parlant de Michael, un élève ayant un rapport négatif à l'école, il explique :

Enter a constructivist who says: Michael will have a better relationship with the manipulation of fractions if he discovers the rules himself. So situations are created (often with great ingenuity) that will lead children to "discover" the rules of arithmetic. But being made "discover" what someone else (and someone you may not even like) wants you to discover (and already knows!) is not Michael's idea of an exciting intellectual adventure. The idea of invention has been tamed and has lost its essence. He wants to fly, but what this kind of constructivism offers him is more like decorating the captive bird's cage. (Papert, 2000, p. 722)

Réduire les mathématiques à un contenu prédéfini à couvrir avec les élèves brime leur libre expression, leur créativité, leurs idées, et donc, selon lui, leur intérêt pour les mathé-

matiques. Sa pédagogie des idées, comme il aime bien l'appeler, veut permettre aux élèves de faire des mathématiques à partir de *leurs* questionnements sur un thème donné. C'est en ce sens que l'on peut dire que les élèves font *leurs* mathématiques. C'est aussi dans cet ordre d'idées que Papert (1996) soutient qu'il est important que les problèmes travaillés par les élèves ne soient pas découpés et prémâchés par les enseignants, mais proviennent aussi des élèves eux-mêmes et qu'ils revêtent une importance pour eux. Ce faisant, il suggère que les enseignants placent les élèves dans des conditions qui leur permettent de se poser *leurs* questions, *leurs* problèmes (au lieu que ceux-ci proviennent uniquement de l'enseignant). La mise en place d'un tel environnement passe, pour lui, par l'entremise de ce qu'il nomme des projets :

Projects are primary, problems come up in the course of projects and are sometimes 'solved' and sometimes 'dissolved'. It is an inversion of order to define the goal of mathematics as problem-solving (though this is better than defining it as rote learning of multiplication tables), and the design of z [his teaching project] inverts this inversion too in the form of the principle 'project before problem'. Undoubtedly some people like doing problems that are not parts of projects and this is their right. I imagine I would be counted as one of them, although I suspect that my joy in solving apparently dissociated problems is part of a larger project I don't know how to name. But in any case the solving of an isolated problem just because someone asked you might be fun but it is not what mathematics—or life—is about. (Papert, 1996, p. 98)

La mise en avant de projets en classe permet ainsi aux élèves de faire leurs propres découvertes, et développer et maintenir leurs goûts pour faire des mathématiques. Le principe de *project before problem* prend son sens dans une vision des mathématiques où l'élève est créateur et producteur de ses (œuvres) mathématiques. Ceci joue pour Papert un rôle clé pour le développement mathématique des élèves et de leurs manières mathématiques de penser.

Un exemple de projet est celui de *Children as Software Designer*, réalisé à l'école Hennigan à Boston, où les élèves avaient, sur une période de deux ou trois mois à raison de trois ou quatre fois par semaine, à créer un logiciel servant à expliquer les fractions. Pour Papert, un tel projet, tout comme les sculptures de la classe d'arts, permettait aux élèves de développer une relation personnelle avec les mathématiques, de prendre le temps de réfléchir, de mettre en avant *leurs* idées, de se poser des problèmes, de se lancer dans une piste de solutions ou d'en abandonner une, de reprendre une idée abandonnée, etc. Ce projet de conception de logiciels sur les fractions permettait aux élèves d'entrer dans une activité créative en créant et développant *leurs* (œuvres) mathématiques [4]. En cours de projet, des questions mathématiques émergent, des curiosités à explorer apparaissent, et ce sont aussi ces questions, ces curiosités, qui deviennent des « problèmes » à résoudre. Les mathématiques sont alors centrées sur l'idée de stimuler un investissement authentique, de grande qualité dira Papert, et de poser de « bonnes » questions. Ce qui nous mène à une réflexion sur la notion d'expertise en mathématiques.

## L'expertise en mathématiques : le débogage

Une autre dimension que Papert considère au cœur de l'apport de l'ordinateur et de la programmation est le débogage. Pour Papert, le débogage permet de complètement redéfinir ce que signifie être un expert.

Many children are held back in their learning because they have a model of learning in which you have either 'got it' or 'got it wrong'. But when you learn to program a computer you almost never get it right the first time. Learning to be a master programmer is learning to become highly skilled at isolating and correcting 'bugs', the parts that keep the program from working. (Papert, 1980a, p. 23)

Ainsi, en programmation, la question n'est plus de savoir si le programme est bon ou pas ou s'il est vrai ou faux. L'expertise est dans la réparation, dans l'adaptation de l'objet pour qu'il fonctionne.

One does not expect anything to work at the first try. One does not judge by standards like "right—you get a good grade" and "wrong—you get a bad grade". Rather one asks the question: "How can I fix it?" (Papert, 1980a, p. 101)

C'est l'idée que Papert appelle le *planning in carrying through a project*, une planification dynamique, en constant mouvement, donnant lieu à l'émergence d'actions contingentes au déroulement du projet. Papert propose ainsi un changement de paradigme sur la question de l'expertise, du vrai ou du faux, voire de la connaissance elle-même. Connaître devient être capable de déboguer, connaître est s'adapter aux événements et réorganiser, c'est « s'en sortir » et y arriver. En bref, déboguer devient une résolution de problème en elle-même, une tâche sur laquelle se pencher et envers laquelle entrer en activité. Et donc, pour Papert, déboguer représente ce qu'une activité mathématique authentique implique :

Mathematical work does not proceed along the narrow logical path of truth to truth to truth, but bravely or gropingly follows deviations through the surrounding marshland of propositions which are neither simply and wholly true nor simply and wholly false. (Papert, 1980a, p. 195)

La notion de débogage propose ainsi de façon concrète une nouvelle forme d'expertise en mathématiques. Les actions mathématiques ne sont alors plus simplement bonnes ou mauvaises, dit Papert : « things are not often either completely right or completely wrong but, rather, are on a continuum. » (Papert, 1980a, p. 62). On cherche des solutions qui fonctionnent suffisamment pour continuer d'avancer. Dans cette recherche de quelque chose de *good-enough*, pour reprendre l'expression de Zack et Reid (2003), l'important est de pouvoir corriger, récupérer et s'adapter (souvent sur-le-champ). C'est l'essence du débogage dont les apports sur nos façons de faire et de vivre des mathématiques sont importants selon Papert :

If this way of looking at intellectual products were generalized to how the larger culture thinks about knowledge and its acquisition, we all might be less intimidated by our fears of 'being wrong'. (Papert, 1980a, p. 23)

Ce passage de l'idée d'erreur et de se tromper vers celle de chercher à réparer, car il y aura toujours quelque chose à réparer, insiste en plus sur l'aspect dynamique de l'activité mathématique. L'enjeu n'est plus de « l'avoir » pour de bon, mais plutôt d'être capable de travailler. Ainsi, ce sur quoi l'élève doit être « l'expert », ce qu'il doit maîtriser, est transformé constamment, en fonction de l'activité en cours de développement. Résoudre une tâche mathématique n'est donc plus de résoudre rapidement (voire même du premier coup) un problème, mais plutôt y travailler, faire des essais, explorer, réorganiser, etc. Même lorsqu'un problème est « résolu », il ne l'est pas nécessairement pour toutes les situations et projets.

C'est en ce sens que Papert (par exemple, 1993, Turkle & Papert, 1993) fait référence aux concepts de *bricoleur* et de *bricolage* de Lévi-Strauss (1962). Lorsque l'on s'attaque à une tâche, on essaie ce qu'on connaît et qui a déjà réussi dans les résolutions de tâches similaires, les combinant pour avancer dans la résolution de la tâche actuelle. Cette vue s'éloigne de l'approche techniciste où les outils nécessaires à la résolution sont décidés à l'avance, voire même fournis « clés-en-main » et pour des problèmes prédictibles. En ce sens, comprendre ne signifie plus réussir sur le champ : l'activité mathématique est en devenir et non immédiate, rigide et fixée. L'expertise mathématique devient synonyme de capacité de réparation, d'y arriver, de réparer, de continuer à « avancer » dans la résolution, dans la tâche.

Dans ce projet d'enseignement, l'élève occupe une place importante dans la résolution de ses tâches et ses questionnements mathématiques. Et, en parallèle, l'enseignant y joue un rôle des plus importants.

### Le rôle de l'enseignant et de l'environnement mathématique en classe

Dans sa vision de l'enseignement des mathématiques, Papert soutient l'importance que l'enseignant permette aux élèves de faire des mathématiques authentiques, à la manière d'un mathématicien. En faisant des mathématiques avec ses élèves, l'enseignant ne se place plus dans une position autoritaire de seul détenteur du savoir, mais cherche à ce que ces derniers entrent dans une activité créative qui représente pour lui les mathématiques. En permettant aux élèves de développer *leurs* idées mathématiques, le travail de l'enseignant est donc de jouer, composer, pousser les idées qui, sur-le-champ, proviennent des élèves en classe. L'enseignant n'est donc pas le seul qui initie les problèmes en classe, mais celui qui met en place des conditions qui favorisent l'émergence de problèmes partant de préoccupations, de réflexions et d'idées des élèves, tout en ayant comme mandat de les pousser, les amener plus loin, les questionner [5].

Dans cette vision, le rôle de l'enseignant est de modifier l'environnement en y introduisant de nouveaux éléments de construction et de nouvelles idées. Tout est centré sur l'enrichissement de l'environnement mathématique de l'élève, de lui donner accès à un environnement enrichi ; ce qui s'aligne avec son *constructionnisme* :

And Constructionism means "Giving children good things to *do* so that they can learn by doing much better than they could before." (Papert, 1980b, Part 1, p. 1)

So changes in the opportunities for construction could in principle lead to deeper changes in the learning of mathematics than changes in knowledge about instruction or any amount of "teacher-proof" computer-aided instruction. (Papert, 1991, p. 7)

Pour lui, la salle de classe de mathématiques traditionnelle est un environnement artificiel qui offre peu de matériaux à l'enfant pour faire des mathématiques et développer ses manières mathématiques de penser. En ce sens, Papert offre une façon différente de penser l'environnement mathématique de la classe, ainsi que les difficultés d'élèves et même le rôle de l'enseignant. En effet, pour Papert, le problème n'est plus l'élève à proprement parler, tout ne s'explique pas par une pauvreté cognitive, mais bien par une pauvreté de l'environnement mathématique dans lequel l'enfant évolue. L'enrichissement de l'environnement mathématique a alors pour but d'enrichir les expériences mathématiques des élèves, leurs activités, leurs actions, et de les plonger dans cette activité. C'est en effet dans cet environnement, selon Papert, que l'élève puisera et s'enrichira. En un mot, pour Papert il ne faut pas changer John, il faut enrichir l'environnement de John [6]. Et c'est là que le rôle clé de l'enseignant entre en ligne de compte, c'est-à-dire pour enrichir, stimuler, questionner, etc., l'environnement et l'activité mathématiques de l'élève et de la classe.

### Remarques finales : un projet d'enseignement des mathématiques tourné vers l'avenir

One of the things that's wrong with school, I said, was that what you learn there, you can't really use. Another thing that's wrong with school is that there's one way to do it. And that doesn't happen in the real world either. In the real world, there are many ways to do things, and this is how creativity develops. This is how people make exciting new discoveries—because they try many different ways to get the results they're looking for. (Papert, 1980b, part 2, p. 3)

Dans cette citation, Papert présente à nouveau son projet visionnaire. S'éloignant de l'école traditionnelle où ce qui y est appris est selon lui peu utile, et où il y a plus souvent qu'autrement une seule manière de faire les choses, il propose de faire des mathématiques comme dans le « vrai monde », où il y a plusieurs façons de faire et plusieurs chemins à explorer. C'est ainsi selon lui que se développe la créativité mathématique des élèves. Le projet d'enseignement de Papert apparaît alors comme un modèle d'enseignement axé sur l'émergence mathématique, *où tout se joue dans l'action pour l'élève comme pour l'enseignant*. Dans son projet d'enseignement, le cœur du travail est de faire des mathématiques, de mathématiser (dans le même sens qu'il dit que l'important n'est pas la théorie qui est développée, mais de théoriser, voir *Mindstorms*, 1980a, chap. 5).

La finalité de ce projet d'enseignement est ancrée dans une réflexion didactique profonde, au carrefour d'une vision des mathématiques, de l'activité mathématique et de l'enseignement. En somme, Papert propose un projet où les faits mathématiques cèdent la place à l'activité mathématique. Il



propose un projet centré sur le développement des manières mathématiques de penser, où la richesse de l'activité et de l'environnement mathématiques sont au cœur des préoccupations de l'enseignant et au cœur de ce qu'est faire des mathématiques.

Dès 1972, Papert annonçait clairement ces intentions dans un de ses articles les plus influents :

This paper is an attempt to explore some ways in which one might be able to put children in a better position to *do* mathematics rather than merely to learn *about* it. (Papert, 1972, p. 249)

Notre intention étant ici la même, reste à voir si, quelques 45 ans plus tard, nous réussirons à relever son défi !

### Notes

- [1] Notre perspective sur l'enseignement des mathématiques s'approche, mais diffère également de celle de Papert. En particulier, alors qu'il se penche surtout sur l'apprentissage, nous nous intéressons davantage à l'enseignement et à l'activité mathématique pour elle-même (voir p. ex., dans FLM, Proulx & Maheux, 2012, ou encore Maheux & Proulx, 2014).
- [2] Les idées de Papert que nous discutons ici proviennent évidemment des classiques tels que *Mindstorms* et *The Children's Machine*, mais aussi d'autres textes et vidéos où il exprime des dimensions de sa vision de l'enseignement des mathématiques (par exemple, 1972, 1996, 2000). Divers aspects de ces écrits sont ramenés, implicitement ou explicitement, à plusieurs endroits dans l'article.
- [3] Nous remercions un des évaluateurs pour cette suggestion de traduction.
- [4] Papert avance même l'idée, dans *The Children's Machine*, qu'à travers ces projets les élèves inventent de nouvelles mathématiques, soulevant par le fait même des questions sur ce qui est considéré comme étant des mathématiques ou non. Il propose des idées similaires sur la création de nouvelles mathématiques dans Papert (1986) autour de la géométrie Euclidienne.
- [5] Et le travail des idées, tel qu'il l'explique dans Papert (2000), rend les mathématiques plus substantielles, nécessitant des réflexions fortes et de la concentration. Ceci pour lui rend les mathématiques plus intéressantes et attrayantes pour les élèves.
- [6] C'est entre autres dans ce contexte que Papert parlera de *mathland*, une idée que nous ne pouvons pas développer ici faute de place.

### Références

Burton, L. (2004) *Mathematicians as Enquirers: Learning About Learning Mathematics*. Dordrecht, Pays-Bas: Springer.

Crahay, M. (1989) Contraintes de situation et interactions maître-élèves: changer sa façon d'enseigner, est-ce possible? *Revue Française de Pédagogie*, **88**(1), 67-94.

Lévi-Strauss, C. (1962) *La Pensée Sauvage*. Paris: Plon.

Lockhart, P. (2009) *A Mathematician's Lament*. New York: Bellevue Literary Press.

Maheux, J.-F. & Proulx, J. (2014) Vers le *faire mathématique*: essai pour un nouveau positionnement en didactique des mathématiques. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, **19**, 17-52.

Papert, S. (s. d.) Seymour Papert on idea aversion. <https://www.youtube.com/watch?v=8fNNWdrg1d4>

Papert, S. (1972) Teaching children to be mathematicians versus teaching about mathematics. *International Journal of Mathematics Education, Sciences and Technology*, **3**, 249-262.

Papert, S. (1980a) *Mindstorms*. New York: Basic Books.

Papert, S. (1980b) *Constructionism versus Instructionism* (Part 1 to 5). [http://www.papert.org/articles/const\\_inst/const\\_inst1.html](http://www.papert.org/articles/const_inst/const_inst1.html)

Papert, S. (1986) Beyond the cognitive: the other face of mathematics. *Proceedings of the 10th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, pp. 51-58. London, UK.

Papert, S. (1991) Situating constructionism. In Papert S. & Harel I. (Eds.), *Constructionism* (pp. 1-12). Norwood, NJ: Ablex.

Papert, S. (1993) *The Children's Machine*. New York: Basic Books.

Papert, S. (1996) An exploration in the space of mathematics education. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, **1**, 95-123.

Papert, S. (2000) What's the big idea? Toward a pedagogy of idea power. *IBM Systems Journal*, **39**(3-4), 720-729.

Proulx, J. & Maheux, J.-F. (2012) Épistémologie et didactique des mathématiques : questions anciennes, nouvelles questions. *For the Learning of Mathematics*, **32**(2), 41-46.

Turkle, S. & Papert, S. (1993) Styles and voices. *For the Learning of Mathematics*, **13**(1), 49-52.

Zack, V. & Reid, D.A. (2003) Good-enough understanding: theorising about the learning of complex ideas (part 1), *For the Learning of Mathematics*, **23**(3), 43-50.

