

L'initiation à la programmation informatique à l'école primaire : le cas de Scratch et Thymio dans des classes de cours moyen

▲ www.adjectif.net/spip/spip.php

Introduction

La diffusion d'instruments numériques dans notre société pose vivement la question du rôle de l'école, suscitant ainsi l'intérêt pour une éducation à l'informatique ou encore, au numérique. Un besoin impérieux d'une formation à la maîtrise de l'information semble s'accroître au vu de la variété des ressources et des modalités de diffusion des savoirs. Corrélativement, s'impose une nécessité de préparer la génération grandissante à entrer dans la société numérique largement marquée par diverses formes d'intermédiations, dépendant, entre autres, de compétences médiatiques et informationnelles.

Certains penseurs de l'éducation proposent d'initier les enfants à la programmation informatique afin de les aider à devenir des acteurs et non de simples consommateurs passifs. Papert (1981) signale que « tout enfant normal apprend à parler. Pourquoi, en ce cas, un enfant ne pourrait-il pas apprendre à "parler" avec un ordinateur ? ». Ainsi l'école donnerait sens à l'information et à l'informatique. En outre, la « pensée informatique » ou « computational thinking » représente l'un des enjeux et des savoirs fondamentaux à apprendre. Elle peut être définie comme « l'ensemble d'attitudes et d'acquis universellement applicables que, tous, et pas seulement les informaticiens, devraient apprendre et maîtriser » (Wing, 2006). Les ordinateurs et les robots paraissent susceptibles de favoriser la diffusion de cette pensée informatique, même pour des publics d'apprenants très jeunes.

Contexte

Le présent travail avait pour objectif d'analyser la mise en place d'un enseignement initiant à la programmation informatique des élèves âgés de 9 à 11 ans (CM1 et CM2). Nous nous sommes basés, dans notre recherche, sur des travaux qui se sont focalisés sur la scolarisation de TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) et particulièrement, de la robotique pédagogique. Nous nous sommes intéressé également aux travaux qui ont porté sur le développement d'une pensée informatique ou à la conceptualisation informatique.

Baron et Bruillard (2008) ont démontré comment l'acquisition d'une compétence critique à l'égard des TIC nécessite une conceptualisation de notions diverses. Autrement dit, pour ne pas se contenter de la posture du consommateur de ressources et oser comprendre le fonctionnement de la machine, la pensée informatique requiert, entre autres, le développement de la capacité de conceptualisation et de construction d'idées abstraites.

Dans cette même perspective, il importe de rappeler certains travaux de Crahay (1987) qui a notamment mis en exergue l'importance du langage LOGO en tant qu'outil intéressant pour faire apprendre des concepts mathématiques. Le rôle du maître consiste de ce fait à « organiser des expériences qui amènent l'apprenant à restructurer ou à remodeler son savoir intuitif ». Il est à noter dans cette optique que Crahay et Papert sont considérés parmi les précurseurs de la robotique pédagogique (nous reviendrons ci-dessous sur les travaux de Papert).

Parmi les études les plus récentes que nous avons considérées pour notre recherche à propos d'expérimentations de l'apprentissage de la programmation dans des écoles primaires et maternelles, il est possible de citer celle de Komis et Misirli (2012) en Grèce pour étudier les constructions préliminaires de programmation par le robot Bee-bot [2]. Il s'agit d'un petit robot qui exécute les programmes que les enfants ont confectionnés au préalable avec des cartes. Les auteurs ont montré également, dans d'autres contributions de recherches menées auprès d'enfants âgés de cinq à sept ans, que ceux-ci développent des aptitudes de

résolution de problèmes grâce au logiciel Scratch, Scratch Jr ou encore de robots programmables.

En elle-même, la littérature produite à propos de la programmation informatique à l'école primaire et maternelle est loin d'être répertoriée vu que certaines études sont en cours de réalisation.

Problématique

L'objectif de notre recherche porte notamment sur la question des savoirs associés à l'informatique à l'école primaire. Nous interrogeons donc la scolarisation de la robotique pédagogique et la capacité des élèves à penser les nouveaux instruments pour s'initier à la programmation informatique (ou « codage ») et développer une pensée informatique (Wing, 2006).

La question principale qui sous-tend notre recherche est liée à la manière dont les enfants s'approprient des concepts informatiques via l'utilisation du logiciel Scratch et du robot Thymio. Dans quelles mesures la robotique pédagogique pourrait-elle constituer une base de connaissances informatiques pour les élèves ?

Ayant une expérience d'enseignement en école primaire, nous nous sommes également intéressé à la mise en œuvre pédagogique des concepts informatiques par des enseignants qui ne sont pas formés auparavant pour cela. La manière dont les enseignants se professionnalisent et acquièrent des savoirs nouveaux occupe donc une place importante dans cette recherche. Comment des pédagogies utilisant Scratch et Thymio permettent-elles à des élèves de cours moyen de s'initier à la programmation informatique ?

Méthodologie

Notre recherche s'inscrit dans le cadre d'une approche de type ethnographique qui a consisté à faire des observations non participantes de séances de classes. Il s'agit d'une recherche de nature qualitative et exploratoire à laquelle plusieurs personnes ont participé (professeurs, enseignants chercheurs, doctorants, étudiants en master). Notre recherche s'est étendue sur six mois avec une intervention une fois toutes les deux semaines auprès de chacun des deux enseignants concernés. Des interventions régulières ont été effectuées pour observer, filmer, collecter des photos de matériels pédagogiques, etc. L'observation est donc notre méthodologie principale, mais elle est complétée par des entretiens avec les enseignants et avec les élèves en entretiens de groupes focalisés.

L'objectif essentiel des captations vidéo a été d'avoir une prise de vue, d'une part, du collectif et de l'ensemble de la classe (consignes du maître, interactions avec et entre les élèves), et d'autre part, des prises de vues des travaux de binômes et de petits groupes. Le matériel de filmage et d'enregistrement a été fourni par le laboratoire EDA [3] de l'université Paris Descartes.

Activités et mises en œuvre pédagogiques

Dans les deux classes observées, les enseignants sont les concepteurs des scénarios pédagogiques mis en œuvre en classe. L'enseignante A de CM2 a utilisé essentiellement le logiciel Scratch avec quelques activités de groupes concernant les robots Thymio. Elle travaillait dans une classe « ordinaire » équipée de deux ordinateurs seulement, ce qui a fréquemment donné lieu à des activités d'informatique dites « débranchées ». En revanche, l'enseignant B de CM1 a travaillé dans une salle informatique équipée d'une quinzaine d'ordinateurs. Il a travaillé uniquement sur Scratch dans des activités dites « branchées ».

Analyse et traitement des données

Pour analyser les données nous avons notamment procédé au visionnage des vidéos et des photos prises des situations pédagogiques et du matériel pédagogique fourni par les enseignants. En outre, à partir de tableaux récapitulants les consignes et les matériels pédagogiques utilisés par les enseignants, nous avons procédé à une analyse contrastée des différentes scénarisations pédagogiques.

Résultats

Les résultats essentiels auxquels a abouti ce travail sont liés notamment au logiciel Scratch (utilisé par les deux enseignants) et portent sur deux axes principaux (les enseignants et les élèves). La recherche a également mis en lumière l'importance des activités d'informatique débranchée utilisées particulièrement par l'enseignante A dans la classe de CM2.

Les enseignants

Au-delà des particularités de chacun, les deux professeurs ont témoigné d'une capacité d'autoformation en s'appropriant de nouvelles compétences et notions liées à l'enseignement de l'informatique et particulièrement à la programmation. Ils sont tous deux novices et créatifs : ceci a été prouvé par les situations pédagogiques inventées pour initier les élèves aux concepts informatiques visés.

Néanmoins, des notions informatiques (telles celles de boucle, de condition, de langage binaire, de message, de variable, etc.) ont été explicitées dans la classe de CM2 et sont restées implicites dans la classe de CM1. L'enseignant A a ancré l'enseignement dans la séance consacrée aux mathématiques alors que l'enseignant B a conçu ses scénarios avec Scratch pour des finalités narratives. Pourtant, les objectifs et scénarios des deux enseignants dans les classes ont révélé l'importance de la diversité des activités informatiques, branchées et débranchées. D'ailleurs, les activités d'informatique débranchées proposées par l'enseignante A sont apparues comme un bon « remède » au déficit instrumental.

Les élèves

Dans les deux classes, les élèves ont réussi à mettre en œuvre des messages dans Scratch, à introduire des variables (score, vies...) ou à confectionner un programme pour le confier à l'ordinateur. Néanmoins, les élèves de CM2 ont appris à expliciter des notions informatiques grâce à des pratiques tendant à introduire l'enseignement en question dans les mathématiques et l'informatique. Les élèves de CM1 de l'école B ont bien appris à mettre en œuvre des concepts informatiques via le logiciel Scratch sans qu'il y ait un nommage des notions.

Outre les constructions conceptuelles, les élèves ont témoigné d'un grand enthousiasme à la manipulation des robots ou à se placer devant les écrans des ordinateurs, ou encore à travailler en petits ateliers portant sur des activités d'informatique débranchée. Cela concerne notamment les élèves de CM2 dans l'école A qui ont travaillé sur Scratch et sur le robot Thymio.

Thymio : « Un objet pour penser avec »

Pour travailler avec le robot Thymio, l'enseignante A. a opté pour une démarche pédagogique exploratoire. Elle a choisi de ne pas donner de consignes précises à l'ensemble de la classe. Les élèves ont tâtonné en petits groupes pour découvrir les caractéristiques du robot, explorant les modes et testant ses capteurs. Puis ils ont pris des notes descriptives pour chaque mode. (Illustration 1)

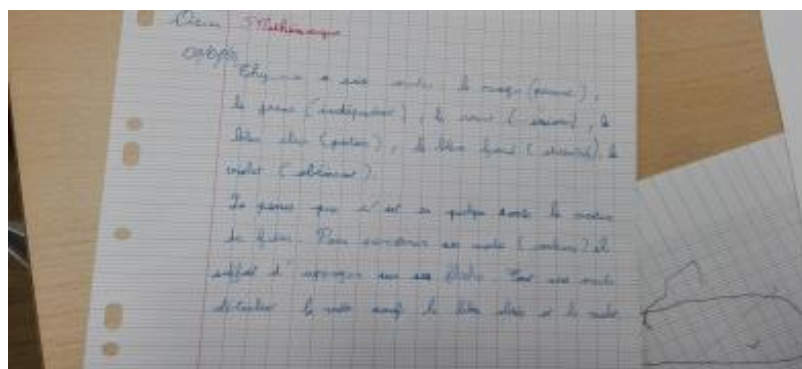


Illustration 1 : traces écrites d'un travail en groupe décrivant les modes du robot Thymio après une phase exploratoire

Ainsi, le robot Thymio a permis aux élèves de déconstruire les représentations dominantes repérées lors des entretiens de groupes focalisés réalisés préalablement consistant à considérer le robot comme quelque chose qui a la forme d'un être humain doté d'une intelligence : « C'est une machine qui a la forme des humains... » disait un élève. La manipulation de Thymio a permis de mettre en question une vision réduite de la robotique. À cet égard, le robot a été mis au service de l'introduction de nouvelles notions et de concepts scientifiques. Tels qu'ils ont été conçus, les scénarios pédagogiques utilisant le robot ont offert aux enfants des marges d'actions qui leur ont permis de construire des concepts importants en utilisant leur corps (Illustrations 2 et 3).

Illustration 2 : travail exploratoire en groupe visant à découvrir les modes du robot Thymio



Illustration 3 : enfants en pleine activité avec des robots Thymio dans le couloir.

Les ateliers de programmation et les travaux en sous-groupes sur Thymio ont donc réorganisé l'espace de la classe et redéfini la place de l'enseignant dans le nouveau paysage « informatisé ». Les situations pédagogiques utilisant ce robot ont témoigné d'un engagement profond des enfants, oubliant les frontières de l'espace et développant des apprentissages qui s'étendaient dans les couloirs ou dans la cour.



En donnant des marges d'actions aux élèves via des activités diverses et des modes de travail exploratoires, l'enseignante A leur a permis de produire par eux-mêmes. En se servant de leurs mains dans la manipulation du robot Thymio et en agissant sur les commandes des programmes Scratch (sur écran ou en étiquettes), les enfants ont élaboré des savoirs, faisant que les algorithmes de la programmation ne sont pas restés uniquement théoriques ou totalement exogènes. Le robot Thymio s'est notamment avéré, dans ces situations, être un « objet pour penser avec », Papert (1981).

La programmation informatique et la réhabilitation de l'erreur de l'élève

Les scénarios pédagogiques proposés par les enseignants ont été centrés généralement sur des situations qui incitent à tâtonner, essayer, réessayer, se tromper, se corriger, demander de l'aide, etc. En conséquence, les élèves ont été plongés dans des réflexions à propos de leurs erreurs pour trouver les solutions qu'il faudrait communiquer à la machine. L'ordinateur donne un retour aux élèves qui reviennent sur leurs démarches en donnant ainsi un sens constructif à leurs erreurs. En l'absence physique de l'enseignant à leur côté, les élèves se heurtent seuls à leurs conceptions erronées et se rendent compte de leurs faux pas grâce à la machine pour enfin développer des capacités à résoudre leurs problèmes.

Dans la totalité des situations filmées concernant la programmation via le logiciel Scratch ou le robot Thymio, l'erreur de l'élève est l'élément prépondérant qui guide l'enfant dans la reconstruction du programme. L'erreur revêt donc un statut de *tremplin* permettant aux enfants d'élaborer de nouveaux modes de pensée et d'appréhender des notions sans lesquelles la pensée informatique serait inaccessible.

Discussion et perspectives de la recherche

Les activités pédagogiques portant sur le logiciel Scratch et le robot Thymio ont été bénéfiques en termes de constructions conceptuelles liées à la pensée informatique. Les situations pédagogiques et les scénarios que les enseignants avaient conçus pour mettre en œuvre un apprentissage de la programmation informatique et atteindre leurs objectifs ont influencé la qualité des résultats atteints et les compétences requises.

Outre les résultats portant sur les acquis des élèves en termes de conceptualisation informatique, la marge d'autonomie des enseignants a révélé également des résultats intéressants qui concernent particulièrement

l'appropriation de nouveaux savoirs et la créativité pédagogique. Ainsi, nous avons tendance à penser que notre étude peut apporter des idées en ce qui concerne les scénarisations pédagogiques et la formation des enseignants.

Les principales perspectives de recherche qui nous apparaissent à l'issue de ce travail sont liées essentiellement à l'étude de la manière dont les enseignants font face à la mise en œuvre d'approches pour lesquelles ils n'ont pas de compétences très développées et, de manière corrélative, aux ressources numériques qu'ils utilisent pour cela.

Références

- Baron, G.-L. (2014). « Élèves, apprentissages et "numérique" : regard rétrospectif et perspectives ». *Recherches en éducation*. 18, pp. 91-103.
- Baron, G.-L., et Bruillard, E. (2008). « Technologies de l'information et de la communication et indigènes numériques : quelle situation ? ». *Sticef*. Consulté de : http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2008/09r-baron/sticef_2008_baron_09.htm.
- Béziat, J. (2014) « Conférence "Culture technique et formation - Faire la classe avec le TNI" ». Consulté le 12 mars 2016 de : <https://www.youtube.com/watch?v=ly9oXQTspLQ> .
- Denis, B. et Baron, G.-L. (1994). Regards sur la robotique pédagogique. In *actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*. Paris.
- Drot-Delange, B. (2011). « Didactique de l'informatique et recherche d'information sur le web : quelle(s) perspective(s) ? » In *Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif : Analyse de pratiques et enjeux didactiques. Actes du quatrième colloque international DIDAPRO 4 - Dida&Stic, 24-26 octobre 2011, Université de Patras*. pp. 51-63. <http://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00676168>.
- Drot-Delange, B. (2011). « Éducation à l'informatique pour tous et logiciels libres : au-delà des usages ? ». *Synergies Sud-Est européen*, Gerflint. pp.63-69.
- Jang, A. (2015) « Évaluer Scratch pour introduire des élèves à la programmation ». Consulté de : <https://prezi.com/nhjrjz3u2qq/evaluer-scratch-pour-introduire-des-eleves-a-la-programmatio/>
- Komis, V. (2015). « Programmer à l'école maternelle : le cas du logiciel ScratchJr. » ETIC. Gennevilliers. Consulté de : <http://colloque-etic.fr/media/pres/a3/1.pdf>.
- Komis, V. et Misirli, A. (2013). « Étude des processus de construction d'algorithmes et de programmes par les petits enfants à l'aide de jouets programmables ». Centre pour la communication scientifique directe. Consulté de : <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00875628>.
- Komis, V. et Misirli, A. (2012). « Jeux programmables de type Logo à l'école maternelle ». Adjectif.net. Consulté le 30 mai 2012 de : <http://www.adjectif.net/spip/spip.php?article140>
- Crahay, M. (1987). « Logo, un environnement propice à la pensée procédurale ». Consulté de : http://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_1987_num_80_1_1473.
- Marchand, D. (1992). « La robotique pédagogique, ça existe ! ». *Bulletin de l'EPI*, no 65, pp. 119–124.
- Papert, S. (1981, 2000). *Jaillissement de l'esprit scientifique (Ordinateurs et apprentissage)*. Flammarion.
- Spach, M. (2015). « Apprentissage d'un concept informatique à l'école primaire : l'automate ». Adjectif.net. Consulté le 25 novembre 2015 30 mai 2012 de : <http://www.adjectif.net/spip/spip.php?article371>
- Wilson, A. et Moffat, D.-C. (2010). « Evaluating Scratch to introduce younger schoolchildren to programming ». 22nd Annual Psychology of Programming Interest Group workshop. Consulté de : <http://scratched.gse.harvard.edu/sites/default/files/wilson-moffat-ppig2010-final.pdf>.
- Wing, J.-M. (2006). « Computational thinking ». *Commun. ACM* 49, no 3, pp. 33–35. Consulté de : <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>