

Initier des jeunes élèves à la robotique/informatique : gestes professionnels et agir enseignant

Katell Bellegarde¹ et Julie Boyaval²

¹ CIREL (EA 4354), Université de Lille, France

² Circonscription de Carvin, Académie de Lille, France

Abstract. Cette contribution rend compte d'une étude comparative des médiations cognitives à l'œuvre dans un dispositif pédagogique visant à initier des élèves de grande section de maternelle¹ à la robotique/informatique en utilisant le dispositif *Blue Bot* dans le cadre de jeux sérieux déclinés sur supports corporel, robotique et tablette numérique. Cette étude éclaire la manière dont les instruments-médiateurs influent sur l'agir enseignant interrogés à partir de l'identification, chez les praticiens, de leurs gestes, postures et conceptions professionnels.

Keywords : robotique pédagogique, médiation cognitive, analyse de l'activité, grande section de maternelle, gestes et postures professionnels.

1 Introduction

Le jeu sérieux numérique constitue une ressource pédagogique attrayante et sans doute intéressante pour assurer des enseignements à l'école maternelle (Alvarez et al., 2016). Toutefois, l'exposition d'enfants de premier cycle à des écrans dans l'enceinte scolaire vient se rajouter à celle domestique. Face au temps de consommation écran des élèves et à ses dangers sur le développement de plusieurs capacités, l'usage du jeu sérieux numérique à l'école est à questionner (Tisseron, 2013). Pour bénéficier du potentiel du jeu sérieux sans pour autant arriver à une surexposition écran, l'usage de la robotique apparaît alors pertinent auprès de jeunes élèves.

Depuis une quarantaine d'années, un courant éducatif nommé « robotique pédagogique » a ainsi fait l'objet d'applications intéressantes dans le champ de l'enseignement. A destination de différents types de public, de l'école maternelle à la formation des adultes, le dispositif robotique est associé à un langage de programmation, dans un objectif d'initiation à la robotique/informatique. Toutefois, le jeu sérieux sur terminaux numériques offre des avantages en termes de coût (souvent gratuit à l'instar du l'instar du jeu en ligne *Blue Bot*) et de diffusion en contexte scolaire. Du point de vue de la recherche, il convenait donc d'étudier si les changements de supports pédagogiques influent, d'une part, sur la réception et les apprentissages des élèves (Bellegarde, Boyaval, Alvarez, 2019), d'autre part, sur l'agir enseignant.

Le projet de recherche *Blue Bot* que nous avons réalisé et dont nous présentons une partie des résultats ici porte sur un dispositif pédagogique visant à initier des élèves de Grande Section de Maternelle (GSM) à la robotique/informatique en utilisant le dispositif *Blue Bot* dans le cadre de jeux sérieux déclinés sur supports corporel, robo-

1 Ces élèves sont âgés de 5 ou 6 ans.

tique et tablette numérique. Cette communication s'intéresse particulièrement à comprendre l'influence des instruments-médiateurs sur l'agir enseignant interrogés à partir de l'identification, chez les praticiens ayant participé à l'expérimentation Blue Bot, de leurs gestes, postures et conceptions professionnels.

2 Enseigner la programmation à des jeunes élèves de cycle 1

Cette première partie rend compte des investigations théoriques menées en vue d'approcher la question de l'enseignement de la programmation à des élèves de GSM. Nous examinerons les trois considérations scientifiques suivantes : (1) La robotique pédagogique favorise une appréhension précoce des concepts de programmation chez les jeunes enfants ; (2) programmer en GSM questionne la place et le statut à donner aux sciences informatiques à l'école, en tant qu'outil d'enseignement et/ou objet d'enseignement à part entière ; (3) Apprendre avec des robots ne doit pas occulter l'action de l'agents médiateur humain.

2.1 La robotique pédagogique : vers une appréhension précoce des concepts de programmation

Le courant éducatif de la robotique pédagogique a été initié par Papert (1981) dans les années 80 avec la tortue de plancher, Turtle, associée au langage de programmation, Logo . Ce dispositif s'inscrit dans le modèle socioconstructiviste des apprentissages. En tant qu'« objets pour penser avec » (Papert, 1981), les robots permettent une manipulation et une expérimentation à partir de situations réelles, dans un contexte de résolutions de problème et de développement de la pensée algorithmique : « l'élève est l'artisan de sa propre formation en se posant lui-même ses problèmes. [...] Un système comme LOGO est un des moyens de donner à l'élève un comportement actif dans un processus d'acquisition de concept ou de prise de conscience d'un mécanisme » (Vivet, cité par Denis, 2000, p 196). Considérés comme « les bâtisseurs de leurs savoirs », de leurs propres structures intellectuelles, les enfants sont également « épistémologues » (Papert, 1981) dans le sens où ils seraient amenés à entrer dans une étude critique de leur propre réflexion : La robotique pédagogique contribuerait ainsi à débarrasser la notion d'erreur du sentiment de sanction intellectuelle : la recherche du bug du programme, son analyse, sa compréhension et sa correction font partie intégrante de l'activité de programmation, constitue une étape du processus d'apprentissage.

Le robot programmable Blue bot (TTS group, 2016), que nous avons choisi pour les expérimentations que nous allons présenter dans le cadre de cette communication, est l'héritier du langage logo et s'inscrit dans cette philosophie de l'éducation. Ses aspects ludiques et interfaces tangibles favorisent par ailleurs une appréhension précoce des concepts de robotique et de programmation, la motivation des élèves et leur implication dans les activités porteuses de significations (Komis, Misirli, 2013).

En définitive ces jouets programmables constituent de véritables outils de médiation, qui permettent aux enfants de s'y identifier par « effet miroir ». Linard (1996)

nous met en garde contre le mythe de l'autogenèse cognitive qui consisterait à négliger le rôle de la médiation humaine vis-à-vis des médiations techniques. Or, le soutien humain sera toujours nécessaire pour relayer l'information médiatisée et ainsi aider les élèves à faire, à penser, à comprendre, à réfléchir sur leurs actions et finalement, les aider à apprendre (Leroux, 2003, Vivet, 2000). Bucheton et Soulé relèvent ainsi l'intérêt à porter à la grammaire de l'agir enseignant dans l'optique de penser la formation des enseignants.

2.2 Les sciences de l'informatique à l'école maternelle : un objet d'enseignement au service d'autres apprentissages

A l'école maternelle, il n'existe pas de compétences à proprement dits qui visent la programmation et le codage informatique. En effet, la seule référence du programme de l'école maternelle en France en lien avec la programmation et le codage informatique concerne l'identification du principe d'un algorithme et la poursuite de son application (BO spécial n°2 du 26 mars 2015). Mais, il s'agit ici de compléter une suite à partir de critères préalablement identifiés. Cette simple référence à l'algorithme peut néanmoins justifier l'initiation à la robotique/informatique en classe de GSM. Dans cette perspective, initier des élèves à la programmation apparaît cohérent avec l'introduction, en 2016, de la science informatique dans les programmes de L'Éducation Nationale à l'école élémentaire et au collège et avec le nouveau socle commun de compétences (BO 2015). Et pourtant, si l'on considère l'école maternelle comme un socle sur lequel va se construire l'ensemble des apprentissages de la vie de l'élève, on sent bien la nécessité d'amorcer dès le cycle 1 certains savoirs, qui se concrétiseront par un apprentissage « systématisé » quelques années plus tard, notamment en cycle 3 et 4. La logique de continuité et fluidité des parcours de l'élève tout au long de sa scolarité donne ainsi tout son sens à une initiation précoce aux concepts de robotique et de programmation.

Un débat persiste cependant autour de l'apprentissage de l'informatique à l'école : s'agit-il d'un outil d'enseignement au service d'autres disciplines ou d'un objet d'enseignement à part entière ? S'agit-il d'apprendre à programmer ou de programmer pour apprendre ? Nous adopterons dans cette communication un positionnement intermédiaire qui envisage la programmation comme un objet d'enseignement, qui favoriserait par ailleurs l'acquisition de certains apprentissages premiers, langagiers et culturels, qui dépassent les simples notions algorithmiques : la communication orale, la construction du nombre, la structuration de l'espace et du temps, la résolution de problèmes, la collaboration ou encore l'abstraction (Greff, 2004).

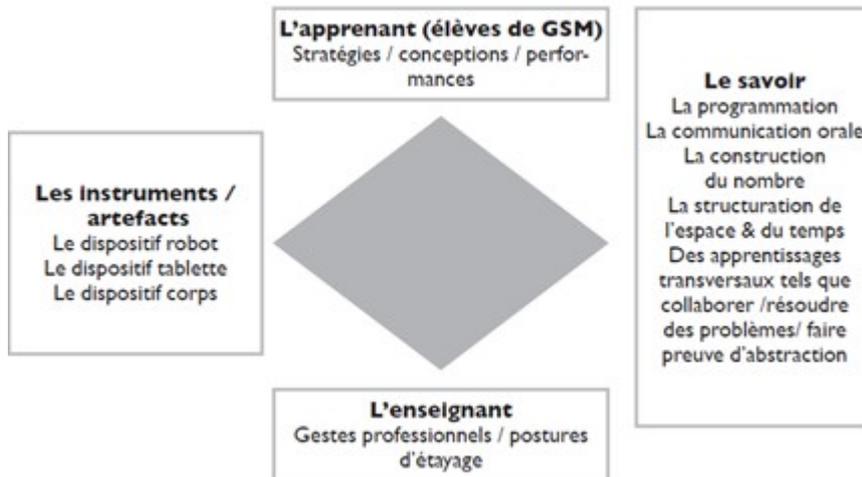
2.3 La médiation humaines au service de la robotique pédagogique : la grammaire enseignante en questions

S'approprier un savoir suppose toujours un processus d'objectivation qui n'est possible que par l'action d'un système médiateur qui va jouer le rôle d'intermédiaire entre le sujet et le savoir. Composé d'aspects très hétérogènes, ce système médiateur comprend des personnes ayant des statuts différents (médiateur-apprenant) et des ar-

tefacts culturels (Weil-Barais & Resta-Schweitzer, 2008). La fonction de médiation de l'enseignant renvoie à celle d'étayage, à la manière dont un adulte, plus expert, organise le monde pour l'enfant dans l'optique d'assurer la réussite de ses apprentissages (Bruner, 1983).

La recherche que nous présentons ici implique l'utilisation d'artefacts culturels de type robotique, numérique et corporel qui suppose une activité de didactisation exercée par l'enseignant à travers ces artefacts. Dans cette perspective, nous envisageons la médiation comme un processus résultant soit de l'action directe d'une personne, soit de son action indirecte exercée par le biais des instruments-médiateurs. À l'instar de Rézeau (2002), nous proposons de penser le système médiateur dans le projet de recherche Blue Bot (cf Schéma 1) sous la forme d'un carré pédagogique qui met en évidence le rôle d'agents-médiateurs joué à la fois par l'instrument et l'enseignant.

Schéma 1. Le système médiateur dans le projet Blue Bot



Cette communication focalise son attention sur trois pôles du carré, l'instrument-médiateur, l'enseignant et le savoir. Il s'agit ainsi de comprendre l'influence du numérique et de la robotique sur l'agir enseignant, agir analysé dans le cadre d'une initiation à la programmation.

Bucheton et Soulé (2009) proposent d'appréhender la grammaire de l'agir enseignant comme « *l'organisation modulaire, systémique et dynamique des gestes professionnels (le jeu des postures d'étayage des maîtres)* » (p. 45). À leur instar, nous appréhendons l'agir enseignant sous le prisme d'un ajustement permanent des gestes et postures en fonction des situations. Cet ajustement est un principe fondateur du geste professionnel

3. Présentation de l'enquête de terrain

Cette communication propose de comprendre l'influence des instruments médiateurs, robotique et numérique, sur l'agir enseignant. Au démarrage de cette recherche, nous avons fait l'hypothèse que la robotique, par sa dimension tangible et extracorporelle et les possibilités de décentration et de manipulation de l'objet-robot qu'elle procure à l'élève, conduirait à une mise en retrait de l'enseignant au profit d'apprentissages autodirigés chez les élèves. Nous étudierons l'agir enseignant sous le prisme des gestes, postures et conceptions professionnels construits à travers la conduite de séances d'initiation à la programmation.

Les informations exposées ci-dessous entendent procurer au lecteur les éléments de repérage sur la manière dont a été mise en œuvre l'enquête de terrain.

3.1 Dispositif expérimental mis en œuvre

Trente-cinq classes de GSM et vingt-huit écoles du Nord et du Pas-de-Calais ont participé à l'expérimentation Blue Bot à travers la mise en œuvre du scénario pédagogique construit dans le cadre de cette recherche. Elaboré selon une progression en trois temps, ce scénario a été pensé de manière à être transposable aux trois supports (robot, tablette, corps) : (1) introduction à l'algorithmique et aux instructions de programmation (prise en main des supports pédagogiques et des fonctions des commandes), (2) introduction progressive des commandes (« avancer », « tourner à droite », « tourner à gauche ») avec création d'une séquence de codage, (3) création d'une séquence de codage avec contraintes supplémentaires (« passer par une ou plusieurs cases », « éviter une ou plusieurs obstacles », « répondre aux deux contraintes simultanément »).

Les situations-problème proposées aux élèves sont construites autour de l'histoire Vibot – le robot (Romero, 2016), personnage que l'enfant doit programmer pour le conduire à différents lieux. Les activités de programmation se réalisent sur un damier de 24 cases (6 x 4) avec une barre et des cartes de programmation ; l'élève conserve alors la trace du programme et un travail sur l'erreur est possible. Les élèves réalisent les activités par groupe de quatre maximums sur un temps d'environ trente minutes.

Afin de mesurer l'influence des instruments-médiateurs (robot, tablette, corps) sur l'agir enseignant, l'expérimentation s'est réalisée de façon à ce que les enseignants mettent en œuvre le scénario pédagogique en expérimentant les supports dans des ordres différents².

² Lors de la citation de verbatim, cet ordre sera indiqué à partir d'un nombre adossé au nom du support correspondant au rang (1/2/3) occupé par le support dans la pratique d'enseignement. Par exemple « robot_1 » signifie que l'enseignant a eu le support robot comme premier support pour initier ses élèves à la programmation.

3.2 Modalités d'élaboration du corpus : l'analyse de l'activité enseignante au cœur de l'investigation

Cette étude s'inscrit dans une approche compréhensive de la grammaire de l'agir enseignant dans le cadre de séances d'initiation à la programmation. L'analyse de l'activité enseignante a constitué le cœur de la démarche d'investigation mise en œuvre. Trois modalités d'élaboration du corpus ont été retenues :

(1) des captations vidéo des situations éducatives ont été réalisées de manière à déconstruire-reconstruire la dynamique de la situation d'enseignement et à identifier les invariants significatifs de l'activité enseignante. Sept classes ont été filmées.

(2) des documents de suivi ont été mis à la disposition des enseignants dans l'optique de saisir leur regard porté sur leur activité et celle des élèves. Dix-sept évaluations intermédiaires et quatorze carnets de bords ont ainsi été recueillis.

(3) dans cette même visée, des entretiens semi-directifs ont été réalisés avec sept enseignants après l'expérimentation de chacun des supports dans leur classe.

4. Enseigner la programmation à des élèves de grande section de maternelle : des gestes, postures et conception professionnels en (trans)formation

L'analyse de l'activité enseignante met en évidence la grammaire de l'agir des professionnels confrontés à l'enseignement de la programmation en classe de GSM, à travers des gestes, postures et conception professionnels qui se (trans)forment au fil de l'expérimentation. Elle souligne également l'influence des instruments-médiateurs sur ces configurations enseignantes.

4.1 Des gestes professionnels de soutien aux activités de programmation des élèves :

Six gestes professionnels majeurs ont été observés chez les enseignants dans le cadre d'une initiation à la robotique en classe de GSM. Ceux-ci sont orientés vers le soutien des activités de programmation des élèves.

Le rappel

Le rappel est le premier geste professionnel observé chez les enseignants à travers la verbalisation des consignes, règles et principes propres à l'activité de programmation. Ce geste professionnel apparaît également dans l'agir enseignant au travers du rappel de ce qui a été fait lors des séances précédentes. Dans ce cas, on se situe dans une action de tissage (Bucheton, 2009) ; en début de séance, l'enseignant met en relation la tâche en cours avec celle qui précède.

A travers le rappel, il s'agit pour l'enseignant de « dire » au sens de rendre explicite pour les élèves ce qu'ils doivent faire et comment. Il s'agit également de rendre disponible pour les élèves les connaissances antérieures qui devront être mobilisées dans l'activité.

« J'ai eu des actions de rappel, je commence toujours par un rappel de ce qui a été fait les fois précédentes. [...] J'étais vraiment là pour donner des consignes. » (Entretien enseignante M)

La reformulation

Le geste de reformulation observé chez les enseignants prend trois formes : (1) celle d'une reformulation des consignes, des règles et principes de la programmation. (2) celle d'un modèle verbal suscité par l'enseignant ; (3) celle de la reprise des propos d'un élève pour les mettre en relief et ceci, notamment pour faire avancer le raisonnement de l'ensemble du groupe.

Dans le second cas, il peut s'agir d'insister sur les connecteurs de temps pour travailler la chronologie des actions en utilisant un vocabulaire précis.

Ce qui est alors visé par l'enseignant à travers ce second geste professionnel, c'est de mettre l'accent sur des éléments de la tâche pour les élèves, jugés importants pour comprendre, réfléchir, réussir et surtout apprendre.

« Reformulation du parcours en insistant sur les connecteurs de temps : d'abord, après, enfin. » (Evaluation intermédiaire H, robot 3)

Le questionnement

Le questionnement est un geste professionnel tout particulièrement convoqué par les enseignants. Quatre visées principales de ce geste ont été observées : (1) solliciter chez les élèves la verbalisation de leurs stratégies, les amener à communiquer avec leurs camarades sur leurs manières de faire et de penser ; (2) les inciter à convoquer des savoirs scolaires, par exemple, utiliser les notions de « droite » et de « gauche » pour donner les instructions quand il est plus facile d'indiquer la direction avec la main ; (3) les inviter à utiliser un procédé particulier, notamment en leur demandant le chemin qu'ils ont choisi pour les encourager à le montrer avec le doigt avant de coder le programme.

Par ce geste professionnel du questionnement, l'enseignant va guider au sens de chercher à ce que les élèves rendent explicite ce qu'ils font, leur raisonnement mais également à ce qu'ils utilisent des savoirs et savoir-faire scolaires et enfin à ce qu'ils réfléchissent à ce qu'ils font pour accompagner la réussite de l'activité.

« Le maître doit encourager les élèves à parler, les questionner pour les amener à expliquer ce qu'ils font et comment ils font. Il faut aussi veiller à interroger les élèves qui font sans parler. » (Carnet de bord enseignant H-B, tablette1)

« Je leur demande de changer le message de celui qui guide sans changer les picto[grammes] pour les amener à utiliser le nombre. » (Eval. Intermédiaire enseignant C, Corps2)

L'aide dans l'activité

Bienveillants et soucieux de la réussite de leurs élèves, les enseignants ont également développé un certain nombre de gestes afin d'aider leurs élèves dans la réalisation de l'activité : (1) la simplification de la tâche (retrait d'une contrainte, d'un dé-

placement etc... ou ajout d'un outil supplémentaire³) dans l'optique de permettre sa réussite ; (2) la prise en charge d'une partie de la tâche (« le faire avec » : « je commence et tu finis) ou (3) sa totalité (« le faire à la place de ») à travers le geste du « contre-étagage », l'enseignant pour avancer plus vite, si la nécessité s'impose, pouvant aller jusqu'à faire à la place de l'élève ou donner la réponse.

Tous ces gestes permettent à l'enseignant de guider au sens de rendre possible pour les élèves la réussite de l'activité, ne pas les mettre en situation d'échec et redonner à l'erreur un statut positif.

« Les cartes "tourne à gauche" ont été enrichies d'une gommette colorée afin de rappeler le choucou porté par les élèves au poignet gauche [lors des activités préliminaires] et faciliter ainsi le transfert. » (Carnet de Bord enseignant B., corps1)

« Aidée par l'enseignant pour la verbalisation de chaque déplacement » (Eval. Intermédiaire enseignant SO, tablette1)

Le maintien dans l'activité

Un autre geste particulièrement observé chez les enseignants est celui du maintien dans l'activité des élèves. Ces praticiens encourageaient les élèves, valorisaient leurs réussites, régulaient le travail collectif à travers la distribution des tâches, le fait de veiller à ce que chacun joue son rôle dans l'activité, par exemple, ou, encore, proposaient une différenciation pédagogique en fonction du niveau des élèves (simplification ou complexification de la tâche).

Derrière tous ces gestes de maintien dans l'activité, l'objectif est celui de conserver et renouveler la motivation des apprenants.

« C'est aussi le rôle de l'enseignant de dire "c'est bien, tu as bien travaillé aujourd'hui. C'est un peu difficile, on reprendra demain". [...] A chaque fois c'était une évaluation positive. Je disais "tu t'es trompé mais vas-y corrige toi, tu vas y arriver". Donc, J'ai essayé d'être bienveillante. [...] Le fait de les encourager, c'est vraiment important. » (Entretien enseignant W, robot1)

La mise en retrait

Le dernier geste professionnel observé est celui de la mise en retrait volontaire de l'enseignant. Ce dernier se met alors en position d'observateur et invite les élèves à collaborer, à co-construire la solution au problème de programmation posé, ce travail entre pairs autorisant une analyse et une correction du programme par les élèves eux-mêmes. Ce geste, expert, permet à l'enseignant d'observer ses élèves et d'entrer dans un rôle de modérateur.

« J'essaie toujours de me mettre en retrait mais j'essaie que ce soit vraiment les interactions des enfants qui leurs permettent de trouver eux-mêmes les solutions aux problèmes qui leur sont proposés. Donc, moi, je suis là plus pour réorienter leurs réflexions mais j'essaie de pas trop les guider. » (Entretien Enseignant MLP, tablette2)

³ Nous avons, par exemple, pu observer une enseignante qui proposait aux élèves d'utiliser un quadrillage papier et des petits bonhommes pour simuler les déplacements du robot.

4.2 Des postures professionnelles différenciées en fonction des instruments-médiateurs :

Les gestes professionnels dégagés précédemment s'organisent autour de trois postures professionnelles endossées par les enseignants dans le cadre d'activités de programmation. En référence aux travaux de Bucheton (2006), nous envisageons une posture professionnelle comme une manière cognitive et langagière de s'emparer d'une tâche en fonction des obstacles liés à l'acquisition du savoir ou aux difficultés ressenties par les élèves.

L'accompagnement et le support robot

La posture d'accompagnement se réalise dans le cadre d'un pilotage de classe souple et ouvert et dans une atmosphère détendue et collaborative. L'enseignant apporte une aide de manière ponctuelle individuelle ou collective en fonction des obstacles à surmonter et de l'avancée de la tâche. Il évite de donner la réponse, il provoque les discussions entre les élèves. Il se retient d'intervenir, observe plus qu'il ne parle. Les élèves, quant à eux, sont amenés à faire et à discuter sur ce qu'ils font et donc à s'inscrire dans une posture réflexive et créative (Bucheton, Soulé, 2004). Les gestes professionnels les plus représentés ici sont le rappel (le plus souvent réalisé par l'élève accompagné par l'enseignant), la reformulation et le questionnement.

« On n'avait même pas besoin de gérer le groupe, ils se géraient tout seul. [...] Y a peut-être des groupes où c'était un petit peu plus difficile donc, ceux-là, plus les accompagner. [...] Un rôle de pilotage. Si on voit que ça ne part pas dans le bon sens on essaie de corriger » (Entretien Enseignant V, tablette_2)

L'accompagnement dans toutes ses dimensions prédomine sur support robot. Les enseignants évoquent un pilotage de la classe facilité par ce support qui s'intègre facilement au système de fonctionnement en atelier. L'adoption de cette posture est encouragée par une prise en main facile de l'instrument par les enfants et le système de réglage qui autorise un repérage autonome et aisé de l'erreur par les élèves.

Le contrôle et le support corps

Une autre posture observée est celle du contrôle. Ici, le pilotage de l'enseignant est très serré et en synchronie, c'est-à-dire que les élèves doivent travailler au même rythme. L'atmosphère est plutôt tendue et hiérarchique. Les gestes professionnels les plus représentés pour cette seconde posture sont ceux de l'aide dans l'activité de programmation. L'enseignant va, par exemple, inciter voire imposer un procédé à suivre, faire avec ou à la place de l'élève ce qui suppose bien une forme de contrôle sur l'activité de l'élève.

« Et alors ? qu'est-ce qu'on fait maintenant ? Il faut tourner ? On n'a pas dit de tourner ? [...] [l'enseignante intervient alors corporellement pour replacer l'élève dans le bon sens] » (Extrait captation vidéo, enseignante M, corps_1)

Quelle que soit la place du support dans le processus d'apprentissage, on peut remarquer une prédominance de la posture du contrôle sur le support corps avec une intervention verbale et corporelle davantage marquée des enseignants.

Le lâcher-prise et le support tablette

Enfin, la posture du lâcher prise se caractérise par un pilotage confié au groupe, avec une atmosphère de confiance et de refus d'intervention du maître. L'enseignant confie aux élèves la responsabilité de leur travail et les autorise à expérimenter, les laisse libre de leurs choix. Les élèves sont, ici, dans une posture réflexive et « du faire » puisqu'ils sont amenés à agir, créer et à développer une réflexion sur leur propre action. Le geste professionnel le plus représentatif de cette posture est la mise en retrait.

« C'est plus un rôle [...] de coordinateur. [...] Donc, l'application est le support d'apprentissage et on plus là à veiller, d'une part, que l'élève ne s'écarte pas de la tâche et, d'autre part, à réorienter l'élève. [...] C'est très individuel comme activité, [...] ça permet à chacun de bien réfléchir et au maître de bien réorienter ou de laisser filer si on voit que l'élève réussit. On n'est plus dans celui qui transmet le savoir, on est plus dans celui qui aide à avancer sur le chemin qui mène au savoir. » (Enseignant H, tablette_2)

La posture du lâcher-prise est plus prégnante sur support tablette. Le caractère intuitif de ce support mais aussi son format réduit implique une autonomie des élèves et l'adoption par l'enseignant d'un rôle d'observateur, de modérateur.

4.3 Des conceptions de la programmation signe d'une appropriation des instrument-médiateur par l'enseignant

L'analyse des données nous ont également permis d'approcher les conceptions construites par les enseignants à propos de l'enseignement de la programmation en maternelle.

Les objets robot et tablettes sont tout d'abord plébiscités pour leurs aspects ludiques, dimension particulièrement importante aux yeux des enseignants intervenants auprès de jeunes élèves. En effet, « jouer pour apprendre » s'inscrit dans la philosophie des programmes et recommandations d'enseignement à l'école maternelle⁴ qui considèrent le jeu comme essentiel au bon développement physique, psychologique et social de l'enfant. Pour autant, selon les enseignants, cet aspect ludique ne serait pas suffisant en lui-même et des objectifs pédagogiques doivent être clairement identifiés :

« Je pense que c'est un outil [le robot] qui est amusant pour les enfants. C'est l'aspect ludique de l'outil qui est intéressant. Cela correspond à notre société de maintenant aussi. Je pense qu'il faut y trouver des objectifs pédagogiques pour l'utiliser. » (Entretien enseignante A, robot_2)

Ainsi, conscients que les activités de programmation ne sont pas au programme du cycle1, les enseignants y voient la possibilité de réinvestir les compétences travaillées dans d'autres domaines d'apprentissage ce qui justifie en soi cet enseignement. On se situe ici dans « programmer pour apprendre », une initiation précoce à la programmation s'inscrivant dans la logique de parcours et de continuité des apprentissages promue par l'école :

4

https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Apprendre/30/3/Ress_c1_jouer_jouerapprendre_458303.pdf

« Ça leur permet aussi de travailler toutes ces compétences de [...] mise en espace mais réflexif. Ils réussissent à imaginer ce que peut être une forme, une direction sans forcément l'avoir tout de suite sous les yeux. [...] Le fait de développer la logique des élèves, le retour sur la réflexion, etc » (Entretien enseignant H, robot_1)

« Dans les évaluations nationales et celles de notre bassin qui est quand même défavorisé, on voit que les évaluations CE1 ce qui pêche, c'est la résolution de problèmes. Donc, je me dis plus tôt on met en place des activités qui vont mettre en route des images mentales, des schémas chez l'élève, plus tôt, on va l'entraîner à ça, plus vite ça portera ses fruits. Et c'est ça la grande force de ce projet, c'est la construction des images mentales, la résolution de problèmes. Il est pas du tout illogique de travailler des compétences de codage puisqu'elles seront reprises des années plus tard. » (Entretien enseignant C, robot_1)

Les limites d'initier de jeunes élèves à la programmation sont moins évoquées par les enseignants. La question du rapport entre le niveau cognitif de l'enfant et les tâches à accomplir (notamment les tâches qui ont attiré à l'abstraction), est néanmoins soulevée par un enseignant. Il ne faudrait pas trop anticiper certains apprentissages ou, du moins, ne pas forcer l'entrée dans ces apprentissages, le propre de l'école maternelle étant aussi cette faculté de « laisser du temps » aux enfants, de les préparer aux apprentissages futurs mais sans anticiper ceux-ci trop prématurément en les mettant en situation d'échec :

« Peut-être certains se sentiraient en échec face à ça et ensuite, ça se répercuterait sur différentes activités qu'on leur proposerait pour la suite de leur scolarité. En même temps, j'ai pas vu trop d'élèves en échec sur ce qu'on a fait. » (Entretien Enseignante H, robot_1)

Le pilotage de la classe à travers l'accompagnement du travail entre pairs constitue, en revanche, une difficulté mentionnée par plusieurs enseignants :

« Les inconvénients c'est que c'est un travail par petits groupes [...] on doit le faire en dirigé pour le mettre en place, tout au moins au début... parce qu'ils font par essaie-erreur je pense... donc ils peuvent peut-être être plus en autonomie mais on sait bien qu'avec certains enfants cela ne va pas être facile à faire. C'est donc plutôt des difficultés de l'ordre du pilotage de la classe. » (Entretien Enseignante L, robot_1).

Enfin, notons que les enseignants de maternelle n'ont pas été formés à l'enseignement de la programmation et aux outils dédiés à cet enseignement et leurs connaissances théoriques liées aux sciences informatiques apparaissent alors fragiles.

« J'ai fréquemment utilisé le mot « programme » mais beaucoup moins les termes « instruction » et « code ». Je pense ne pas être au clair moi-même avec les nuances entre ces termes. » (Carnet de Bord enseignant C, robot_3)

5 Comprendre l'influence des médiations cognitives sur la grammaire de l'agir enseignant à partir de la matérialité différente des supports

Précédemment, nous avons procédé à l'analyse de la grammaire de l'agir enseignant confronté à la mise en œuvre de scénarios pédagogiques d'initiation à la pro-

grammation auprès d'élèves de GSM. Nous avons alors analysé leurs gestes, postures et conceptions professionnels construits lors de ces séances dédiées à la programmation. Nous avons ainsi identifié la mise en œuvre de trois postures professionnelles différentes : la posture de contrôle sur support corps, la posture d'accompagnement sur support robot et la posture de lâcher prise sur support tablette. A chacune de ces postures a été adossé des gestes professionnels particuliers. Maintenant, nous proposons de comprendre plus particulièrement l'influence des instruments médiateurs en jeu sur cette grammaire de l'agir enseignant.

La matérialité des instruments médiateurs constitue un élément de compréhension d'un agir enseignant différencié dans les activités de programmation. A l'instar de Laparra et Margolinas (2016), nous pensons que « *la matérialité d'une situation d'apprentissage n'est jamais indifférente* » (p 30), La dimension matérielle des tâches et objets scolaires structurant l'organisation de l'espace de classe et les conduites des élèves et enseignants au sein de cet espace. Dans de précédentes analyses (Bellegarde, Boyaval, Alvarez, 2019), nous avons montré les incidences de la matérialité des supports médiateurs sur l'appropriation de la programmation chez élèves de GSM au travers : (1) des dimensions des supports (tangibles (robot et corps) versus virtuelle (tablette), intracorporelle (corps) versus extracorporelle (robot et tablette)) et (2) de leur écart à la réalité physique de l'élève⁵. Nous avons ainsi appréhendé les différences entre ces dispositifs pédagogiques en termes d'activités cognitives prises en charge et de compétences travaillées par les élèves. Demandons-nous maintenant en quoi ces matérialités des instruments médiateurs peuvent transformer les qualités de la situation d'enseignement/apprentissage du point de vue de l'enseignant ?

D'une part, la dimension tangible, caractéristique des supports corps et robots, a autorisé une intervention de l'enseignant qui peut agir corporellement sur le robot Blue Bot ou l'enfant-robot : par exemple, les repositionner dans le bon sens sur la case « départ ». A l'inverse la dimension virtuelle du support tablette permet une moindre intervention de l'enseignant sur l'objet qu'il ne peut être saisi, sur lequel il ne peut influencer.

« Je les ai laissés libres de manipuler. Je leur rappelais le scénario et puis comme ils étaient en binôme en fait ils se débrouillaient tout seul. [...] [C'était] du tutorat et puis j'écoutais si la verbalisation était correcte » (Entretien enseignant L, tablette3)

La dimension intracorporelle du support corps est venue également renforcer le positionnement interventionniste de l'enseignant. Les schèmes d'utilisation de ce dispositif à travers un élève qui joue le rôle de l'enfant-robot explique cette posture de contrôle : on observe alors des interventions corporelles et verbales plus marquées pour inciter l'enfant-robot à suivre les instructions données.

« Il y a eu un peu plus d'interventions de ma part [...] [sur support corps] puisque là, le robot est faillible par essence puisque c'est un enfant. Donc, j'avais ce rôle de vérificateur. » (Enseignant H, corps3)

Inversement, la dimension extracorporelle des supports robot et tablette, leurs schèmes d'utilisation invitent à une mise en retrait de l'enseignant. « Ces objets pour penser avec » (Papert, 1981) inscrivent les élèves dans un contexte de résolution de

⁵ Identifier l'écart du média à la réalité physique de l'élève revient à mesurer l'adéquation entre le corps de l'élève et le support utilisé.

problèmes, la recherche, le contrôle et le débogage du programme par les élèves, étant facilité par la mise en œuvre du programme par les dispositifs pédagogiques eux-mêmes et le système de réglette adossé.

« Le système réglette permet à l'enfant de revoir sa programmation parce qu'elle reste là. [Sans], il n'aurait pas vu le résultat de sa programmation, où est-ce qu'il se serait trompé. [...] Là, au moins, y avait une trace de son essai. » (Enseignant W., robot1)

Enfin, l'écart du média à la réalité physique de l'élève vient renforcer la prévalence des postures enseignantes observées sur les trois supports expérimentés lors des activités de programmation. Le dispositif tablette, de par sa taille réduite, apparaît proche de la réalité de l'élève, il la tient entre ses doigts juste devant ses yeux. A l'inverse, on observe, à travers la grandeur du quadrillage sur support robot et particulièrement sur support corps, un écart plus important entre ces dispositifs et la réalité physique de l'enfant. Dans le premier cas, l'enseignant se trouve naturellement mis en retrait de l'activité de programmation de l'élève, dans le second, l'enseignant est autorisé à s'impliquer, intervenir dans cette activité.

6 Conclusion

Au démarrage de ce travail, nous supposons que le support robot conduirait particulièrement à une mise en retrait de l'enseignant au profit d'apprentissages autodirigés chez les élèves. Nos analyses nuancent ce positionnement supposé de l'enseignant.

Effectivement, la matérialité du support robot procure à l'enfant des possibilités de décentration, de manipulation de l'objet-robot intéressantes tout en l'inscrivant dans un contexte de résolution de problème. Toutefois, la dimension tangible de cet instrument-médiateur et son écart à la réalité physiques de l'élève structurent l'agir enseignant autour de gestes professionnels relevant de la posture d'accompagnement. La matérialité du support robotique autorise l'intervention de l'enseignant, et moins sa mise en retrait. Nous avons ainsi montré que c'est la dimension virtuelle de la tablette et sa proximité à la réalité physique de l'élève qui encouragent l'adoption de la posture du lâcher-prise chez l'enseignant.

A l'instar de Laparra et Margolinas (2016), ces résultats relèvent l'intérêt à porter à la matérialité des tâches et objets scolaires dans l'optique de comprendre la manière dont celle-ci peut transformer les qualités des situations scolaires et ainsi influencer sur l'agir enseignant. Ce travail met alors en évidence les enjeux de formation et d'accompagnement des enseignants relatifs à l'introduction de nouveaux outils pédagogiques et des sciences informatiques à l'école.

Références

1. Alvarez, J., Djaouti, D., Rampnoux, O. Apprendre avec les Serious Games ? France : Réseaux Canopé (2016).

2. Bellegarde, K., Boyaval, J., Alvarez, J. S'initier à la robotique/informatique en classe de grande section de maternelle - une expérimentation autour de l'utilisation du robot Blue Bot comme jeux sérieux, RESMICTE, 13, 1, p. 51-72 (2019).
3. Bucheton D. L'agir enseignant : des gestes professionnels ajustés. Ocatres édition. (2014)
4. Bucheton D., Soulé, Y. Les gestes professionnels et le jeu des postures de l'enseignant dans la classe : un multi-agenda de préoccupations enchâssées. Education et didactique (2009).
5. Bruner, J-S. Le développement de l'enfant, savoir-faire, savoir dire. Paris : PUF (1983).
6. Denis, B. Vingt ans de robotique pédagogique, *Sciences et techniques éducatives*, (7),1, pp. 195-206 (2000).
7. Greff, E. Le corps d'abord ! Education enfantine, 1056, 62-63 (2004).
8. Komis, V., Misirli Etude des processus de construction d'algorithmes et de programmation par les petits enfants à l'aide de jouets programmables. In G-L. Baron, E. Bruillard, V. Komis (pp. 271-281). Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif. Clermont-Ferrand, France : edutice-00875628 (2013).
9. Linard, M. Des machines et des hommes. Apprendre avec les nouvelles technologies. Paris : L'Harmattan (1996).
10. Lappara, M. Margolinas, C. *Les premiers apprentissages scolaires à la loupe : des liens entre énumération, oralité et littératie*. De Boeck. (2016)
11. Leroux, P). *Machines partenaires des apprenants et des enseignants - Étude dans le cadre d'environnements supports de projets pédagogiques* (HDR). Université du Maine (2002).
12. Papert, S. Jaillissement de l'esprit. Ordinateur et apprentissage. Paris : Flammarion (1981).
13. Rézeau, J. Médiation, médiatisation et instruments d'enseignement : du triangle au carré pédagogique, ASP, Varia (35-36), p183-200 (2002).
14. Romero, M. Vibot – le robot. Québec : les publications du Québec (2016).
15. Tisseron, S. Apprivoiser les écrans pour grandir. Paris : Erès (2013).
16. Vivet, M. Des robots pour apprendre, *Sciences et techniques éducatives*, (7), 17-60 (2000).
17. Weil-Barais, A., Reste-Schweitzer, M. Approche cognitive développementale de la médiation en contexte d'enseignement-apprentissage, la nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation, 42, 83-98(2008).