

Utilisation de robots programmables auprès d'enfants présentant des troubles de l'apprentissage associés à des difficultés psychomotrices : une expérimentation à l'échelle microscopique

Sylviane Jean-Charles^a & Sébastien Régis^b

a. Cabinet de psychomotricité Jean-Charles

b. LAMIA, Université des Antilles

sylvianejc@hotmail.fr, sregis@univ-ag.fr

Résumé

Nous présentons une expérimentation qui consiste à introduire des robots programmables auprès d'enfants ayant des troubles de l'apprentissage ou psychomoteurs. L'évaluation qualitative de l'expérience montre que bien qu'ils ne soient pas créés spécifiquement pour ce type de public, ces robots ont un impact positif.

Mots clés : robots programmables, informatique, troubles de l'apprentissage et psychomoteurs

1 Introduction

Depuis plusieurs décennies, un grand nombre de pays développés et de pays émergents ont intégré l'informatique, en tant que discipline, dans leur programme éducatif, de la maternelle à l'université : il est avéré que l'apprentissage de la science informatique favorise le développement de diverses compétences pédagogiques, comme par exemple le constructivisme (Piaget, 1932, Papert, 1980). Par conséquent, plusieurs états ont inscrit l'enseignement de l'informatique aux programmes officiels de leurs systèmes éducatifs (comme par exemple, le National curriculum for computing au Royaume-Uni, le programme scolaire de l'école primaire du canton de Genève en Suisse, ou plus récemment, le programme officiel de l'école primaire du ministère de l'Éducation nationale en France). De plus, divers travaux ont montré l'impact positif de l'enseignement de l'informatique sur les élèves (voir par exemple Béziat, 2013, Komis & Misirli, 2011) : ainsi par exemple, l'enseignement de l'informatique (en particulier de la programmation informatique et la robotique) permet d'exercer des compétences spatiales, favorise la décentration, aide aussi à établir un ordre chronologique, et à définir des étapes pour parvenir à un objectif. Par ailleurs, la gestion des troubles psychomoteurs et des troubles de l'apprentissage est un véritable enjeu puisque pour un pays comme la France, on estime que 3 à 12% de la population pourrait avoir un trouble de l'apprentissage (Inserm, 2007). Or autant que nous le sachions, il existe peu d'études montrant si l'introduction de l'enseignement de l'informatique auprès de cette part de la population a des effets positifs ou négatifs, en particulier sur l'apprentissage de jeunes enfants ayant ce type de troubles. La question à se poser pourrait donc être : *L'apprentissage de l'informatique permet-il d'améliorer les compétences des élèves souffrant de troubles de l'apprentissage ou de troubles psychomoteurs ?*

Il semble bien que ce soit le cas (voir par exemple Greff, 2017, Greff, 2016, Virey M. & Renaud, P. 2010) mais autant que nous le sachions, il existe peu voire pas d'étude évaluant (de manière qualitative ou quantitative) l'impact de cet enseignement (tout au moins de la sensibilisation à l'informatique et à la robotique) auprès des enfants ayant des troubles psychomoteurs ou des troubles de l'apprentissage. Dans cette communication, nous présentons les résultats d'une expérimentation avec des enfants ayant des troubles psychomoteurs et/ou des troubles de l'apprentissage, à une échelle microscopique (une dizaine d'enfants). L'expérience consiste à introduire des robots programmables auprès de ces enfants et à en évaluer l'impact de manière qualitative. Dans

le cas présent, il ne s'agit de pas de faire une étude statistique mais de montrer les premiers résultats avant d'envisager, à plus long terme, une étude plus poussée. Après avoir présenté les matériels et méthodes dans la section 2, nous présentons les premiers résultats obtenus dans la section 3, avant de discuter de ces résultats en section 4 et de conclure en section 5.

2 Matériels et Méthodes

L'expérience a été menée dans un cabinet de psychomotricité en Guadeloupe, aux Antilles françaises, de novembre 2015 à juillet 2016.

2.1 Le type de public concerné

Cette expérimentation concernait 17 enfants (13 garçons et 4 filles) âgés de 6 à 11 ans : six d'entre eux avaient entre 6 et 8 ans, les onze autres avaient entre 9 et 11 ans. Les troubles psychomoteurs prédominants (en l'absence de déficience intellectuelle, sauf pour 4 enfants venant d'un institut médico-éducatif) étaient les suivants : déficit de l'attention et de la concentration: impulsivité cognitive, insuffisance du balayage visuel, de l'attention soutenue et sélective, lacunes dans les doubles tâches et dans la mémoire de travail ; instabilité psychomotrice ; schéma corporel non intégré et connaissance latérale non acquise ; mauvaise organisation visio-spatiale ; manque de confiance en soi.

2.2 Les robots utilisés

L'expérimentation a été menée en utilisant des robots Beebot, qui sont des robots plancher programmables avec sept commandes (dont quatre commandes pour les déplacements : avancer de 15 cm, reculer de 15 cm, pivoter à gauche, pivoter à droite) de novembre 2015 à juillet 2016. Le robot a été introduit auprès de chaque enfant lors d'une phase d'initiation et de sensibilisation. Le Beebot était utilisé dans les séances en moyenne une fois par semaine, pendant 15 minutes. Les enfants utilisaient le robot de manière progressive et autonome. La tâche consistait à trouver un algorithme (une séquence de commandes) pour réaliser un chemin de parcours à partir d'un point de départ et d'un point d'arrivée sur un tapis quadrillé. L'enfant proposait une séquence de commandes, la programmait sur le robot et vérifiait si le parcours était correct.

3 Résultats expérimentaux

La psychomotricienne a pu observer les enfants durant les séances et évaluer de manière qualitative compétences. Au total dix compétences ont été évaluées de manière essentiellement qualitative :

- le balayage visuel qui se traduit par l'action d'explorer l'environnement du regard et faire une recherche visuelle. Pour être efficace, il doit se faire de façon organisée et systématique. Les stratégies de balayage s'améliorent avec l'expérience et les stimulations de l'environnement.
- l'attention sélective: il s'agit de l'activation de l'information pertinente et la mise à l'écart de l'information non pertinente.
- l'attention soutenue: pour toute épreuve qui dure longtemps l'attention soutenue est déduite d'une comparaison des performances entre le début et la fin de l'épreuve.
- l'impulsivité cognitive: elle regroupe les difficultés d'évaluer l'éventail des réponses possibles lors de la résolution de problème, et les difficultés à inhiber les réponses spontanées.
- La mémoire de travail: elle permet de stocker des informations et de les manipuler pendant de courtes périodes lors de la réalisation d'une activité.
- La gestion autonome et la créativité
- l'instabilité psychomotrice: il s'agit des troubles de l'attention avec ou sans agitation ou excitation motrice.

- la connaissance latérale: La connaissance gauche-droite découle de la notion de dominance latérale, elle est la généralisation de la perception de l'axe corporel à tout ce qui entoure l'enfant. Cela fait partie de la structuration spatiale puisqu'elle concerne la situation des êtres et des choses. Droite gauche sur soi acquise vers 6 ans et sur autrui à 7, 8 ans (réversibilité).
- L'organisation visuo-spatiale: elle est liée à l'habileté visuo-spatiale qui désigne l'ensemble des processus du cerveau qui permettent d'analyser, de comprendre et de se représenter l'espace
- la confiance en soi

Tous ces paramètres ont été évalués de manière qualitative durant l'expérimentation. Les résultats de cette évaluation sont donnés dans le tableau 1.

	Aucune amélioration	En cours d'acquisition	Nette amélioration	Acquis
Balayage visuel		25%	75%	
Attention soutenue		50%	50%	
Attention sélective		50%	50%	
Capacité à freiner l'impulsivité		10%	90%	
Instabilité (réduction de)		20%	80%	
Mémoire de travail		25%	75%	
Gestion autonome et créativité		25%	60%	15%
Organisation visuo-spatiale		20%	80%	
Connaissance latérale		20%	70%	10%
Confiance en soi			100%	

TABLEAU 1 : répartition des 11 enfants (en pourcentage) en fonction de leur niveau de progression (aucune amélioration, en cours d'acquisition, nette amélioration, acquis pour chacune des compétences)

Dans le tableau 1, on constate qu'à la suite de l'expérimentation avec les robots Beebot, tous les enfants ont fait des progrès dans tous les domaines. Bien sûr, d'autres facteurs (notamment environnementaux) peuvent influencer sur les résultats, mais d'après la praticienne, l'impact du robot s'est fait réellement sentir au fur et à mesure des séances. En effet, pour 7 des 17 enfants (dont 4 jeunes déficients intellectuels avec instabilité et troubles attentionnels), les progrès ont été rapides, après un mois d'utilisation du robot. Avant l'introduction du Beebot dans les séances, leur rééducation évoluait jusque-là lentement (6 mois en moyenne) mais constamment avec les techniques classiques de la rééducation. Ce qui est intéressant pour la psychomotricienne, c'est la stabilité des résultats positifs obtenus pour l'ensemble des jeunes. En ce qui concerne les résultats du tableau 1, on note d'emblée, pour l'ensemble des enfants un impact positif, notamment sur la confiance en soi qu'on peut corrélérer à la gestion autonome et créativité (facilité à manipuler le robot, rajout d'accessoire, création de parcours). Les progrès dans le domaine de l'attention et de la concentration sont également tangibles dans les aspects suivants: un meilleur contrôle de l'impulsivité (grâce notamment, au feedback constant entraînant une auto-correction), une amélioration du balayage visuel et de l'attention soutenue (exploration visuelle plus étendue de la surface ou du tapis pour les déplacements, développement de l'anticipation, augmentation du temps de concentration), une mémoire de travail en nette progression (la majorité des enfants a acquis des stratégies pour garder en mémoire les données de départ et réaliser des programmations plus efficiente et complexe, accès donc à la double tâche).

On notera aussi l'impact des améliorations dans le domaine de la concentration sur les autres prérequis, en particulier pour la connaissance latérale droite gauche et droite et l'organisation visuo-spatiale.

5 Discussion

Le Beebot est un bel outil de programmation qui peut être un support pédagogique et rééducatif d'une grande portée comme en témoigne cette petite expérience. Il faut se rappeler que ce robot n'a pas été spécifiquement

créé pour des enfants ayant de troubles de l'apprentissage ou de troubles psychomoteurs. Dans le domaine de la métacognition, on pourrait dire que le robot constitue une médiation et permet le développement d'un temps de latence. Chez beaucoup d'enfants souffrant de troubles psychomoteurs et de troubles de l'apprentissage, l'impulsivité cognitive empêche de mettre en place ce temps de réflexion nécessaire à tout travail analytique. Or, durant de l'expérience, on a pu constater que les enfants utilisant le Beebot développaient ce temps de latence pour réaliser une planification et une anticipation des étapes permettant de réaliser la tâche demandée. Cela est d'autant plus sensible pour les enfants qui présentent des déficiences intellectuelles: le robot débouche sur des situations problèmes nécessitant une planification. De surcroît, il permet de canaliser le comportement (notamment l'instabilité) de ces enfants. Autrement dit, ces enfants prenaient un temps de réflexion pour imaginer un algorithme et développaient ainsi ce temps de latence. Cependant, la tranche des 9-11 ans a vite fait le tour de cet outil. Il faut donc être à la recherche de domaines de plus en plus larges où l'on peut l'utiliser et ne pas manquer de laisser s'exprimer la créativité des enfants voire d'utiliser d'autres pistes dans ce domaine (autre robot adapté aux plus grands, utilisation de logiciel, etc.). Enfin en dépit de ces nombreuses qualités le Beebot ne résout pas tout. Il est à placer aux côtés d'autres outils et représente néanmoins un support intéressant pour la remédiation cognitive. Les enfants apprennent de façon générale plus aisément avec le Beebot mais on constate néanmoins une difficulté à transposer ou généraliser les apprentissages réalisés avec le robot (pour environ 60% des enfants). Il faut nécessairement varier les situations et compléter avec d'autres techniques de rééducation pour aider à la généralisation des acquis. Il n'en demeure pas moins que cet outil est une médiation très intéressante (un facilitateur) pour optimiser la rééducation.

5 Conclusion

Nous avons présenté une expérimentation qui consiste à introduire des robots programmables auprès d'enfants ayant des troubles de l'apprentissage avec des troubles psychomoteurs. A la question posée sur l'impact positif de l'introduction de l'informatique sur ces enfants, les résultats semblent répondre positivement, en tout cas en ce qui concerne la robotique. Finalement, les retombées positives constatées dans les études s'intéressant à des enfants suivant un cursus normal semblent être similaires voire plus marquées pour des enfants en difficultés. Dès lors, on peut se demander si ce type de robot qui a été créé pour être utilisé dans des cursus scolaires classiques, ne pourrait pas être utilisé plus fréquemment dans des établissements spécialisés, pour une population d'enfants dits déficients intellectuels. C'est donc l'une des perspectives envisagées pour la poursuite de cette expérimentation.

Références

- Beziat, J. (2013), les TIC l'école primaire en France : informatique et programmation. *Journal Epinet*.
- Komis, V., & Misirli, A. (2011). Robotique pédagogique et concepts préliminaires de la programmation à l'école maternelle : une étude de cas basée sur le jouet programmable Bee-Bot. In *Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif : Analyse de pratiques et enjeux didactiques*, 271–281.
- Piaget, J. (1932). The moral judgment of the child.
- Papert, J. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Expertise collective Inserm. (2007) Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie. Bilan des données scientifiques, 175–190. Les éditions Inserm.
- Greff, E. (2016). Le robot Blue-Bot et le renouveau de la robotique pédagogique, *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 319 – 335.
- Greff, E. (2017) Histoire de la robotique pédagogique et de son utilisation dans l'enseignement adapté.
- Virey, M. & Renaud, P. (2010). Le Roamer : un robot déjà ancien au service d'apprentissages bien actuels, *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 231 – 240.