

Un robot humanoïde pour aider les élèves ayant un trouble du spectre de l'autisme ?



Thierry Karsenti

Professeur titulaire
Université de Montréal - CRIFPE
thierry.karsenti@umontreal.ca



Julien Bugmann

Postdoctorant
Université de Montréal - CRIFPE
julien.bugmann@gmail.com



Emmanuelle Frenette

Conseillère pédagogique en adaptation scolaire
Commission scolaire de la Côte-du-Sud

Depuis quelques années, de plus en plus de robots investissent les salles de classe, tant en Amérique, en Asie qu'en Europe. Qu'ils s'appellent Bee-Bot, Dash, Mindstorm ou encore Sphero, plusieurs se questionnent sur leur réel potentiel éducatif auprès des élèves. En fait, plusieurs études ont montré que ces robots possèdent des caractéristiques qui font d'eux de puissants outils éducatifs, en particulier pour les élèves ayant des difficultés d'apprentissage. Parmi ces robots, il en est certains, comme les robots humanoïdes, qui semblent symboliser à eux seuls l'avenir du numérique en contexte scolaire. Nous avons choisi, dans le cadre de nos travaux de recherche, de réaliser une étude exploratoire sur les impacts éducatifs de l'usage d'un tel robot auprès d'enfants atteints de troubles du spectre de l'autisme (TSA)

Les robots humanoïdes en éducation

Les robots humanoïdes ressemblent à un humain : ils ont un torse, une tête, deux bras et deux jambes. Certains ont même un visage qui ressemble (un peu) à celui d'un enfant, avec des yeux, une bouche et une peau en silicone ou en plastique. De telles innovations technologiques commencent à être de plus en plus présentes dans la société et elles risquent de modeler davantage le monde de demain. Néanmoins, peu d'élèves de nos écoles du Québec ou d'ailleurs sont encore exposés à ces automates du futur. Dans le cadre de nos travaux, nous avons exploré deux impacts de différents usages d'un robot humanoïde – appelé NAO – auprès des élèves ayant des besoins particuliers à l'école. Le premier concerne l'apprentissage de la programmation et le second concerne l'accompagnement de professionnels de l'éducation auprès d'un public d'enfants atteints de troubles du spectre de l'autisme. Dans le cadre de ce texte, nous parlerons tout particulièrement du deuxième impact observé de l'usage de NAO auprès des enfants atteints de TSA.

Qui est NAO, le robot social et humanoïde ?

Mesurant 58 centimètres et pesant 4,8 kilogrammes, le robot social (il parle) et humanoïde (il répond spontanément à des questions et peut même reconnaître certains sentiments), NAO est composé de caméras, de capteurs et de microphones, et il peut donc voir, entendre, reconnaître et interagir avec des humains. Il n'est donc pas surprenant de voir plusieurs chercheurs amener le robot NAO à interagir avec des enfants. Les travaux de certains chercheurs confirment d'ailleurs les facilités d'interaction rendues possibles par le robot NAO avec des enfants d'âge préscolaire et leur fort intérêt lorsque le robot se met en mouvement.

Des robots humanoïdes qui aident les enfants TSA ?

Il apparaît comme indispensable que de penser et d'anticiper l'univers de l'école de demain au plus tôt. Et cela semble d'autant plus important pour les élèves qui sont aux prises avec de grandes difficultés scolaires, par exemple ceux issus de l'adaptation scolaire, et plus particulièrement ceux atteints de TSA. C'est même d'une importance capitale pour que l'école remplisse pleinement sa mission auprès de ces élèves, et ce, afin qu'ils soient notamment préparés à vivre dans notre société de la façon la plus autonome possible. Les robots





humanoïdes comme NAO sont parfois utilisés auprès d'enfants présentant des troubles du spectre de l'autisme, avec la création de modules d'interaction et de mouvements destinés à amener les enfants à interagir. Et l'utilisation de ce robot a montré, dans certains contextes particuliers, certains effets positifs sur les enfants TSA, grâce notamment aux interactions rendues possibles pour ce public par le robot NAO. Par ailleurs, le recours à NAO a également fait l'objet de recherches sur son acceptabilité par les enseignants. En effet, certains chercheurs ont tenté d'évaluer l'acceptation de ce robot au niveau préscolaire et primaire. Il ressort de leurs travaux que les enseignants acceptent généralement le fait qu'un robot humanoïde puisse les assister et que les sentiments positifs à l'égard du robot, mais aussi les sentiments de joie et de plaisir à l'utiliser, étaient particulièrement élevés. Alors que l'enfant TSA a davantage de difficulté à interagir, va préférer les jeux répétitifs et va être sujet à des troubles de la communication et à un déficit d'intérêt pour les autres personnes, le robot NAO pourrait ainsi se substituer,

en partie, à l'éducateur pour enseigner certaines compétences. Le robot NAO pourrait, par exemple, être en mesure d'amener l'enfant TSA vers une meilleure conscience de son corps ou dans le développement du toucher. Il serait

Alors que l'enfant TSA a davantage de difficulté à interagir, va préférer les jeux répétitifs et va être sujet à des troubles de la communication et à un déficit d'intérêt pour les autres personnes, le robot NAO. pourrait ainsi se substituer, en partie, à l'éducateur pour enseigner certaines compétences.

alors question d'un apport déterminant du robot dans les thérapies de l'autisme et particulièrement dans le développement cognitif de l'individu. En bref, l'usage d'un robot comme NAO pourrait ainsi avoir une influence sur le

développement de compétences cognitives, conceptuelles, linguistiques et sociales de ces enfants. C'est ce que nous avons cherché à mieux comprendre par notre étude exploratoire.

Notre démarche pour la recherche exploratoire

Par l'intégration de ce robot dans une classe d'enfants TSA, nous proposons de relever un réel défi pour la société et l'éducation. Pourquoi ces élèves? Tout simplement parce qu'ils ont, plus que les autres, besoin d'un rapprochement avec l'univers sociétal d'aujourd'hui et celui à venir, mais aussi, et surtout, parce que leurs difficultés à communiquer avec les autres pourraient être réduites par la présence d'un tel robot social et humanoïde dans leur classe. Par ailleurs, ces élèves, qui ne suivent plus, ou ne peuvent plus suivre le réseau traditionnel d'éducation scolaire, qui ont besoin de ressources différenciées pour apprendre, et qui ont des difficultés d'insertion dans la société, doivent, encore plus que les autres, être amenés vers une meilleure utilisation et compréhension

des outils numériques existants. Notre projet a donc concerné l'intégration de robots humanoïdes comme potentiels outils de soutien aux élèves TSA.

—
Cette recherche exploratoire a porté sur une classe d'élèves du primaire atteints d'un trouble du spectre de l'autisme. En nous appuyant sur des entrevues individuelles, des entrevues de groupe et des observations filmées, nous avons pu analyser l'apport du robot humanoïde NAO pour ces élèves TSA.

—
Nous avons pour cela conçu un scénario de rencontre entre des enfants atteints de TSA et le robot humanoïde NAO. Ce scénario est le fruit d'une recension des travaux scientifiques sur la question des robots en contexte éducatif, mais aussi, et surtout, de nos rencontres et échanges avec les personnes de la commission scolaire et de l'école concernée par le projet. Ce scénario prévoyait ainsi différentes phases d'interactions verbales et physiques entre les élèves et le robot. Ces différents stades ont été imaginés et développés aux fins d'apprentissage

et de développement des capacités motrices et intellectuelles des élèves. En accord avec enseignants et éducateurs, nous leur avons proposé, par exemple, d'imiter les mouvements du robot, de lui répondre, de jouer avec lui, de lui poser des questions, de lire un livre, voire de commencer une correspondance avec le robot (quand il n'est pas en classe), etc.

—
Plusieurs impacts positifs et éducatifs pour les élèves

Ce projet exploratoire a permis de mettre en évidence de nombreux apports positifs inhérents à l'usage éducatif de robots humanoïdes auprès des élèves TSA, en particulier en ce qui concerne :

- **la motivation des élèves à s'investir dans les tâches demandées et à aller à l'école** (telle que rapportée par l'enseignante et telle qu'observée auprès de tous les élèves qui ont participé au projet);
- **le développement de l'attention des élèves** (les élèves sont restés concentrés tout au long de l'activité et ils ont été très calmes et appliqués dans leurs

interactions avec le robot NAO). Cet aspect est particulièrement important dans la mesure où ces élèves, souffrant de TSA, ont généralement des difficultés à rester concentrés et à maintenir une attention particulière lors de leurs activités scolaires quotidiennes. Avec le robot, les élèves sont constamment restés concernés par l'activité;

- **l'écoute et la compréhension de consignes, notamment lorsque le robot demandait aux élèves d'accomplir telle ou telle tâche** (lorsque le robot discutait avec eux, les élèves écoutaient avec attention les consignes – ils comprenaient d'ailleurs très bien ce qui leur était demandé par le robot). Une seule demande du robot suffisait ainsi à permettre la réalisation par l'élève de ce qui lui était demandé;
- **le langage** (lors des rencontres entre le robot et les élèves atteints de TSA, il y a eu de nombreux échanges verbaux – les élèves ont d'ailleurs constamment posé des questions au robot et certains ont même insisté pour lui raconter des blagues);
- **la socialisation** (au-delà de l'impact sur le langage, par les interactions



suscitées entre les enfants et le robot ainsi que par la correspondance qui est mise en place par la suite entre le robot et l'ensemble des élèves, on remarque un impact sur la « socialisation » des enfants). Ils ont ainsi multiplié les échanges entre eux, mais aussi avec les personnes présentes dans la salle, au sujet de leur rencontre avec le robot;

- **la lecture** (à la suite de la « venue » du robot NAO, nous avons fait parvenir aux élèves un texte personnalisé et des photos pour prolonger le lien et amener les élèves vers l'écriture – cela a été une réussite dans la mesure où les élèves ont tous, avec l'aide de leur enseignante, renvoyé un courrier postal où ils posaient des questions au robot; à la suite d'une autre de nos interventions en classe, les élèves ont même eu un « devoir », de la part du robot, la lecture d'un livre pour en raconter la suite lors d'un prochain rendez-vous);
- **l'écriture** (comme précisé au point précédent, une correspondance écrite s'est mise en place. Les élèves ont donc écrit à NAO en lui posant des questions et en partageant certaines informations sur eux). Cela leur a permis de développer leur compétence à écrire et même leur créativité, car certains avaient, par exemple, des questions tout à fait originales à poser au robot: « As-tu une blonde robot? » ou « Serais-tu capable de faire le ménage dans ma chambre? »;
- **la connaissance de leur corps** (grâce aux activités d'imitation, de reconnaissance des parties du corps, de mouvements coordonnés, réalisées avec le robot). Le robot leur demandait ainsi d'imiter ses mouvements ou encore de toucher certaines parties de son corps, ce que les enfants arrivaient à faire.

Certains élèves sont passés de l'état craintif par rapport au robot, à celui d'élèves s'affichant fièrement auprès de lui sur les réseaux sociaux.

Malgré ces avantages, il faut rappeler que, pour certains, le premier contact ne fut pas nécessairement facile. En effet, certains élèves sont passés de l'état craintif par rapport au robot, à celui d'élèves s'affichant fièrement auprès de lui sur les réseaux sociaux.

Conclusion

Au-delà du grand potentiel que représente le robot NAO en termes de motivation et de plaisir pour les élèves TSA qui ont interagi avec lui, notre étude exploratoire a permis de mettre en évidence divers impacts éducatifs de l'usage d'un tel robot social et humanoïde auprès de ces élèves qui ont des besoins particuliers. Ces derniers ont ainsi développé,

par leurs interactions avec NAO, plusieurs compétences qui participeront à leur réussite éducative et sociale, telles que la socialisation, la lecture ou encore l'écriture. Alors que les robots peuvent aider en cela très positivement les élèves, il apparaît comme particulièrement judicieux et pertinent pour tous de poursuivre, à l'avenir, de telles expériences.

Notes

1. <https://www.bee-bot.us>
2. <https://www.makewonder.com/dash>
3. <https://education.lego.com>
4. <http://www.sphero.com/>
5. Ces élèves sont communément appelés « TSA » dans le jargon scolaire.
6. Voir: Karsenti, T. et Bugmann, J. (2017). Les écoles canadiennes à l'heure du code? *Éducation Canada*, 57(1), 35-37.
7. Shamsuddin, S., Yussof, H., Ismail, L., Hanapiah, F. A., Mohamed, S., Piah, H. A. et Zahari, N. I. (2012). Initial response of autistic children in human-robot interaction therapy with humanoid robot NAO. In *2012 IEEE 8th International Colloquium on Signal Processing and its Applications (CSPA)* (188-193). IEEE.
8. Ioannou, A., Andreou, E. et Christofi, M. (2015). Pre-schoolers' interest and caring behaviour around a humanoid robot. *TechTrends*, 59(2), 23-26.
9. Shamsuddin, S., Yussof, H., Ismail, L., Hanapiah, F. A., Mohamed, S., Piah, H. A. et Zahari, N. I. (2012). Initial response of autistic children in human-robot interaction therapy with humanoid robot NAO. In *2012 IEEE 8th International Colloquium on Signal Processing and its Applications (CSPA)* (188-193). IEEE.
10. Miskam, M. A., Hamid, M. A. C., Yussof, H., Shamsuddin, S., Malik, N. A. et Basir, S. N. (2013). Study on social interaction between children with autism and humanoid robot NAO. *Applied Mechanics and Materials*, 393, 573-578. Trans Tech Publications.
11. Fridin, M. et Belokopytov, M. (2014). Acceptance of socially assistive humanoid robot by preschool and elementary school teachers. *Computers in Human Behavior*, 33, 23-31.
12. Caudrelier, T. et Foerster, F. (2015). Contribution des robots sociaux aux thérapies des troubles du spectre autistique: une revue critique. In G. Bailly et S. Pesty (dir.). IC2A (25-33). Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/cel-01110281/file/TER2015.pdf>
13. Robins, B., Amirabdollahian, F., Ji, Z. et Dautenhahn, K. (2010). Tactile interaction with a humanoid robot for children with autism: A case study analysis involving user requirements and results of an initial implementation. In *2010 IEEE RO-MAN* (704-711). IEEE.
14. Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P.-W., Chen, I.-M. et Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Educational Technology and Society*, 19(2), 148-163.