دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريب الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد في ضوء أهداف التنمية المستدامة

The role of artificial intelligence applications in training children with autism spectrum disorder in light of the sustainable development goals

أ.د حسام محمود زكي على

أستاذ ورئيس قسم الصحة النفسية – كلية التربية – جامعة المنيا

أ.م.د أسماء فتحي لطفي عبدالفتاح

أستاذ الصحة النفسية المساعد – كلية التربية – جامعة المنيا

تاريخ الاستلام: 22-7-2024

تاريخ قبول النشر: 12- 9 - 2024

دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريب الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد في ضوء أهداف التنمية المستدامة

أ.د حسام محمود زكي أ.م.د أسماء فتحي لطفي

مستخلص

إن تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفرت ما كان خيالياً في إكساب وتعليم وتعامل ذوي اضطراب طيف التوحد مع مجالاتهم المتعددة في حياتهم اليومية إذ تمكنهم اجتماعياً وفرت لديهم القدرة على تنمية قدراتهم في المهارات الحياتية ورفع مستواهم التحصيلي في المجال التربوي، وهذا يمكن أن يتيح فرصا عديدة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة(SDGs) بدءا من التقنية الحيوية إلى التقنية العصبية والروبوتات، وأحد الروبوتات التي تساعد في تقديم الرعاية لذوي اضطراب طيف التوحد وتعديل السلوكيات وتنمية المهارات، هي الروبوتات الاجتماعية التي تحاكي العواطف وتذكر الأفراد.

والهدف من هذه الورقة البحثية هو إجراء دراسة منهجية لتحديد الأثار الإيجابية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية الاجتماعية المستدامة لفئة ذوي اضطراب طيف التوحد من خلال الروبوتات الاجتماعية واعتبار ذلك مدخلا لتحقيق التنمية المستدامة لهذه الفئة في التربية الخاصة، وبشكل أكثر إجرائية تعرف إمكانية كون تطبيقات الذكاء الاصطناعي أدوات مفيدة في تشخيص الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد وعلاج بعض المشكلات التي يعانون منها، مع تسليط

الضوء على نتائج الدراسات السابقة التي تناولت دور الروبوتات الاجتماعية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في التربية الخاصة، وتم فيها مناقشة عدد من الأفكار: هل يمكن للروبوتات الاجتماعية أن تكون أداة مفيدة في علاج بعض المشكلات التي يعاني منها التلاميذ ذوي اضطراب طيف التوحد، وأهداف التنمية المستدامة التي يساهم الروبوتات الاجتماعية في تحقيقها، كما تم التوصل إلى أنه تمكنت الروبوتات الاجتماعية من تحسين اللغة التلقائية؛ ولذلك توفر الروبوتات الاجتماعية للمعالجين والباحثين وسيلة للتواصل مع الأشخاص ذوي اضطراب طيف التوحد بطريقة أيسر، إلا أن الدراسات في هذا المجال لا تزال غير كافية وتحتاج إلى المزيد، كما تم التوصل إلى بعض السلوكيات الاجتماعية التي تم تحسينها بواسطة الروبوتات الاجتماعية في الدراسات السابقة مثل: المشاركة في التفاعلات الاجتماعية ، والتعرف على الإيماءات.

الكلمات المفتاحية: تطبيقات الذكاء الاصطناعي، الروبوتات الاجتماعية التنمية المستدامة، اضطراب طيف التوحد.

The role of Implementations of artificial intelligence in training children with autism spectrum disorder in light of the sustainable development goals

Abstract

Implementations of artificial intelligence have provided what was previously unimaginable in providing, educating, and dealing with people with autism spectrum disorder in their various fields in their daily lives, as it empowers them socially and provides them with the ability to develop their abilities in life skills and raise their level of achievement in the educational field, and this can provide

many opportunities to achieve development goals. Sustainable Development (SDGs) ranging from biotechnology to neurotechnology and robotics, and one of the robots that help provide care for people with autism disorder, develop skills, and modify behaviors are social robots that simulate emotions and remember people.

The aim of this research paper is to conduct a systematic study to determine the positive effects of artificial intelligence applications in achieving sustainable social development for a group of people with autism spectrum disorder and to consider this as an entry point to achieving sustainable development for this group in special education, while highlighting previous results that dealt with the role of social robots in achieving... Sustainable development goals in mental health and special education, in which a number of ideas were discussed: Can social robots be a useful tool in treating some of the problems that students with autism spectrum disorder suffer from, and the sustainable development goals that social robots contribute to achieving, and it was also discussed Finding that social robots were able to improve spontaneous language; Therefore, robots provide therapists and researchers with a way to communicate with people with autism spectrum disorder in an easier way, but studies in this field are still insufficient and need more. Some social behaviors have also been found that have been improved by social robots in previous studies, such as: participating in Social interactions, gesture recognition.

key words: Implementations of artificial intelligence, social robotics, sustainable development, autism spectrum disorder.

من المقدمة للمشكلة

تعتني الدول بكافة أفرادها فتسعى لدراستهم ومحاولة تطويع الظروف ولأدوات والتكنولوجية لظروفهم؛ لتحقيق التوافق العام لجميع أبناء الوطن، ولحسن الاستغلال العام لقدرات جميع الأفراد، مما قد ينعكس بالإيجاب على مستوى التقدم داخل الوطن، ومن هؤلاء ذوو الاحتياجات الخاصة، وتعتبر مصر من تلك الدول التي تهتم بذوي الاحتياجات الخاصة، لا سيما مع توجه الإرادة السياسية الحالية لذلك، والرغبة في تحقيق التنمية المستدامة لتكون في مصاف الدل المتقدمة، لذا فتعمل مصر على دراسة ذوي الاحتياجات الخاصة بشكل أفضل وتحاول الاستفادة من التطورات العالمية في تخفيف وطئة ضغوطهم، والاستفادة من قدراتهم.

لذا فيحتاج ذوو الاحتياجات الخاصة عامة لا سيما ذوو اضطراب طيف التوحد لنوع خاص من التدريب والتعليم واكتساب المهارات الحياتية وتقديم الخدمات المختلفة لتكيفهم مع البيئة وتحسين التوجه التفاؤلي للمستقبل، مما تطلب تعديل البرامج التربوية والاجتماعية المقدمة لديهم، وتقديم خدمات تكنولوجية تتواكب مع التطورات الحديثة في مجالات الذكاء الاصطناعي للمساعدة في حل مشكلاتهم المختلفة؛ حيث تم استخدام أنظمة التعليم الذكية ذي الوسائط المتعددة Interactive Multimedia Intelligent Tutoring System (IMTS) في المجال الأكاديمي لجميع فئات ذوي الاحتياجات الخاصة، لما تتوافر بها من صور وفيديوهات ومثيرات تتعامل حسب طبيعة ذوي الاحتياجات الخاصة، فمثلا البرامج المقدمة للصم تجمع بين ثلاث أو أكثر من الوسائل البصرية، ولغة الإشارة (مجاهد، 2020)

وتنوع الفئات الخاصة –الموهوبون، وذوو الإعاقة السمعية، وذوو الإعاقة البصرية، وذوو الإعاقة العقلية، وذوو الإعاقة الجسدية، وذوو صعوبات التعلم، وذوو اضطراب طيف التوحد، والمتأخرون دراسياً– ، وأيضاً التنوع في درجة وشدة الإعاقة أصبح الاهتمام المتزايد بمحاولة مساعدتهم باستخدام الروبوتات المتعددة في رفاهيتهم النفسية والأكاديمية والوظيفية، كما يمثل الذكاء الاصطناعي أهمية كبيرة في تمكين ذوي الاحتياجات الخاصة ومن بينهم فئة ذوي اضطراب طيف التوحد على الاعتماد على أنفسهم؛ حيث إن الباحثين يستكشفون فكرة إمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي لتشخيص **اضطراب طيف التوحد**، ومساعدة الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد على تحسين المهارات الاجتماعية والتواصلية والعاطفية، كما أن أساليب العلاج النفسي القائمة على الذكاء الاصطناعي في التنمية المستدامة تبدو واعدة ويظهر بها استشراف المستقبل وحل المشكلات التي تواجه ذوي اضطراب طيف التوحد، حيث يمكن تنزيل بعض التطبيقات المستندة إلى الذكاء الاصطناعي التي تساعدهم لأي مستخدم للهاتف الذكي، والمستخدمة أيضا في المنزل الذكي.

ويعتبر الذكاء الاصطناعي ضرورة ملحة وواقعا حياتيا يجب مسايرته وأخذ ما يناسبنا من تطبيقاته، حيث تُعد الروبوتات الاجتماعية أحد التطبيقات المهمة في الذكاء الاصطناعي خاصة الروبوتات المعاصرة والمستقبلية المصممة خصيصاً لتكون رفيقاً لذوي الإعاقة الجسدية، ورعاية المسنين، والأطفال وللجميع، كما استخدمت في تدريب الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد على المهارات الاجتماعية (Scassellati et al., 2012; Pennisi et al., 2016; Ismail et al., 2019)، ومن السلوكيات الاجتماعية التي تم تحسينها بواسطة الروبوتات الاجتماعية المشاركة في التفاعلات الاجتماعية

، والتعرف على الإيماءات (So et al., 2017; Pop et al., 2013; Huskens et al., 2013)، كما اتضح أن التدخلات العلاجية لخفض القلق والاكتئاب وإدارة الغضب وخفض اضطراب ما بعد الصدمة والسلوك الانتحاري بالروبوتات الاجتماعية تتساوي مع نتائج الجلسات المستخدمة بالطريقة التقليدية بدون استخدام الروبوت (Robinson, et al., 2019) ، وهذا يوضح أهمية الروبوتات الاجتماعية كوسيلة يستخدمها المعالج النفسي في حالة بُعد المسافة بين المعالج والمريض النفسي من ذوي الاحتياجات الخاصة. بل لأخصائي تعديل السلوك وما يتيحه الذكاء الاصطناعي بتطبيقاته من فرص للمساعدة في عملية بناء وتعديل السلوك بشكل مرغوب.

ومن الجدير بالذكر أنه مازالت توجد العديد من المعوقات والتحديات أمام استخدامات الذكاء الاصطناعي في مجال اضطراب طيف التوحد، فكما أشارت مكاري، وعجوة (2022) لعدد من تلك التحديات: المادية والتقنية، والتحديات في المجال التربوي والتعليمي، والتحديات في المجال الاجتماعي، والتحديات في الجانب الأمني والخصوصية. مما قد يكون عائقا في سبيل تحقيق أهداف التنمية المستدامة؛ حيث إن من أهم متطلبات التنمية المستدامة في ضوء ما توصل إليه مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة المنعقد في جوهانسبورج عام 2002 وما ذكره بديوي، وحامد، وسالم (2022) فيما يلي: المتطلبات العامة لتحقيق التنمية المستدامة في مصر: وتشمل متطلبات تمهيدية بداية من التعريف بالتنمية المستدامة ومناقشتها وتوعية المجتمع بها، متطلبات اقتصادية : وتشمل تحسين مستوى الرفاهية للفرد وزيادة انتاج السلع والخدمات الضرورية، وتوفر عناصر الإنتاج الرئيسة وفي مقدمتها الاستقرار والتنظيم والمعرفة ورأس المال مع رفع مستوى الكفاءة والفاعلية، ومتطلبات بيئية: وتركز على حماية

وحسن التعامل مع الموارد الطبيعية وتوظيفها لصالح الفرد دون إخلال في مكونات البيئة، ومتطلبات اجتماعية: تتضمن المدخل الإنساني للتنمية المستدامة وتوفير المتطلبات المادية والنوعية للحياة من خلال بناء القدرات الفردية وزيادة الاهتمام بالفرد واحتياجاته وسبل حياته وتحقيق التوازن بين الحقوق والوجبات وتحقيق الدعم الكافي للطبقات المهشمة وتوفير نسبة أكبر من الدعم إلى تلك الفئات، ومتطلبات تكنولوجية: فمن المهم مراعاة ذلك البعد والتوازن فيه واستعمال تكنولوجيا أنظف في المرافق الصناعية، وإدماج التكنولوجيا الجديدة في استراتيجيات وخطط التنمية الاجتماعية والاقتصادية.

لذا فتحاول الورقة البحثية الحالية إلقاء الضوء على أحد مجالات الذكاء الاصطناعي الذي يمكن استخدامه في تشخيص وتدريب الأطفال من ذوي اضطراب طيف التوحد، فهناك الروبوتات التي تستطيع تشخيص الاضطراب وأيضا تدريب هؤلاء الأطفال في المدرسة والمنزل، كما أنه يُفضل إجراء العديد من الأبحاث والدراسات التي تظهر دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي تدريب الأطفال من ذوي اضطراب طيف التوحد مثلا والتي يقومون باستخدامها داخل المنزل باعتمادهم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في توفير بيئة تساعد هؤلاء الأطفال على تعلم مهارات الحياة اليومية، ولتحسين قدرة الأطفال من ذوي اضطراب طيف التوحد في أداء مهام محددة ، مما يساعد على تحقيق الدمج الكلي لهم والاستفادة من الطاقات الكامنة لديهم، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

ونظرًا لما يعانيه ذوو الاحتياجات الخاصة من ضغوط بصفة عامة وفي الجانب الاجتماعي بصفة خاصة، فقد ظهرت مشكلة الدراسة الحالية والمتمثلة في دراسة الجانب النظري الاستقرائي حول الموضوع الحالي

(الروبوتات الاجتماعية) كمخل يمكن من خلاله تحقيق أهداف التنمية المستدامة في المجتمع المصري، وعليه فتظهر مشكلة الدراسة الحالية في السؤال التالي:

ما إمكانية أن تكون تطبيقات الذكاء الاصطناعي أدوات مفيدة في تشخيص الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد وعلاج بعض المشكلات التي يعانون منها؟

هدف الدراسة

تعرف إمكانية كون تطبيقات الذكاء الاصطناعي أدوات مفيدة في تشخيص الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد وعلاج بعض المشكلات التي يعانون منها.

أهمية الدراسة

تدعو هذه الورقة البحثية صانعي القرار والباحثين في إجراء المزيد حول الذكاء الاصطناعي في مجال التربية وذوي الاحتياجات الخاصة، والدور الذي تلعبه الروبوتات الاجتماعية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، كما أنها تتناول فئة مهمة من فئات ذوي الاحتياجات الخاصة (اضطراب طيف التوحد) والتي تحتاج إلى المزيد من الدعم لما تعانيه من صعوبة في التواصل والتفاعل الاجتماعي وفي فهم التعبيرات والإيماءات.

مفاهيم الدراسة

- **تطبيقات الذكاء الاصطناعي Implementations of artificial intelligence (AI)** : هي مجموعة من التقنيات والبرامج والأجهزة والآلات والأنظمة القادرة على محاكاة الذكاء البشري التي تساعد الفرد في القيام

بمهام محددة (مثل الروبوتات وتقنيات الواقع المعزز وبرامج المحادثة)، وتتمثل المهمة الأساسية لهذه التطبيقات في بناء نظام سلوكي يمكنه تقليد وظائف الدماغ البشري والتحكم فيه بواسطة أنظمة الكمبيوتر.

- **الروبوتات الاجتماعية Social Robots:** هو مجال يتعلق بدراسة آثار وتعقيدات والتصميم المتعاقب للسلوكيات الاصطناعية الاجتماعية، والمكانية، والثقافية وتفاعلات الروبوتات مع بعضها البعض ومع البشر على حد سواء لها مواصفات السلوك البشري والمظهر الخارجي الشبيه بالبشر. مع الأخذ في الاعتبار بشكل جوهري، مساحات المسكن المبنية وغير المبنية، بما في ذلك البيئات الصناعية والتجارية، والمحلية، والرعاية الصحية، ورعاية المسنين (Dautenhahn, 1994) .
- **التنمية المستدامة Sustainable Development :** وتعرف التنمية المستدامة وفقا للأمم المتحدة بتحقيق تنمية متوازنة بيئيا واقتصاديا واجتماعيا للأجيال الحالية والقادمة تضمن الاستخدام العادل والأمثل للموارد البشرية والمادية والطبيعية بما يعزز قدرة الأجيال المستقبلية على تلبية حاجاتها (وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، 2021).
- **اضطراب طيف التوحد** Autism Spectrum Disorder **:** اضطراب نمائي عصبي ينتج عن خلل في الدماغ مما يؤثر في وظائف المخ، ويتسم الفرد من ذوي اضطراب طيف التوحد بقصور في كل من التواصل الاجتماعي مع ظهور سلوكيات نمطية، واهتمامات مقيدة ومكثفة تظهر خلال مرحلة الطفولة حيث تظهر في فترة نمو مبكرة، وأن تسبب تلك الأعراض تدنيا كلينيكيا جوهريا في الأداء، ولا تُفسَّر في ضوء اضطرابات أو إعاقات أخرى (DSM-5-TR, (2022 .

الإطار النظري

أولاً: تطبيقات الذكاء الاصطناعي Implementations of artificial intelligence:

تَعد التطبيقات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي أقل تكلفة وأسهل في الاندماج في المنازل والمدارس ومكاتب المعالجين العادية ، وهناك العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى ذوي اضطراب طيف التوحد المستخدمة حالياً، والتي تعتمد على برامج العلاج السلوكي والتعلم لدى الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد، ومعظمها أدوات منطقية بسيطة نسبياً لاتباع مجموعة من القواعد، ويستخدم تطبيق الذكاء الاصطناعي سلسلة من التمارين لمساعدة الطفل المستخدم على الهدوء أو الاستجابة بشكل مناسب، اعتماداً على الحالة المزاجية للطفل، يقدم نموذج التمارين ليعلمه كيفية الاستجابة.

ولقد ظهر مصطلح الذكاء الاصطناعي عام 1956 وهو عبارة عن ذكاء آلة تحاكي الإنسان، وفيها يتم الدمج بين نظريات التعلم الاجتماعي والنظريات الفيزيائية وعلوم الحاسب، جوهرها هو بناء المعرفة والتفكير والتخطيط والإدراك والتواصل والانتقال وحل المشكلات واتخاذ القرار (Yao, 2021)، كما أنه ظهرت تدريجيا مميزات الذكاء الاصطناعي في التعامل والتدريس لذوي الاحتياجات الخاصة وذلك بسبب الصعوبات التي تواجه التعليم في التربية الخاصة من قلة عدد مدارس التربية الخاصة وانخفاض الكفاءة المهنية واختلاف التوزيع للطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة.

فمن المميزات التي ظهرت في مجال التربية الخاصة مساعدة المعلمين في التدريس بكفاءة أعلى، وإتاحة المزيد من الوقت في توفير المحتوى

التعليمي وطرق تدريس أفضل من خلال التقنيات التي تعتمد علي تحليل المخططات الكهربية للدماغ، وتكنولوجيا الواقع الافتراضي، ومساعدة أولياء أمور التلاميذ على متابعة التقدم الأكاديمي للطلاب، واكتشاف المشكلات الجسدية والانفعالية والعقلية لدى التلاميذ ذوي الاحتياجات الخاصة والتدخل المبكر باستخدام برامج تعتمد على العلاج النفسي ونظرا لحداثة تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم للتربية الخاصة فهذا يحتاج إلى المزيد من البحوث والتطبيقات الأحدث لكل فئة من فئات ذوي الاحتياجات الخاصة. Han, Hu, (Han, Peng, Wang, Yan, Wang, 2022)

وبالنسبة للتلاميذ ذوي اضطراب طيف التوحد والذين يعانون من اضطرابات في التواصل وفهم اللغة وفي التفاعل الاجتماعي، فيصعب على المعلمين وأولياء الأمور والأقران العاديين فهم الحالات التعليمية والنفسية من خلال الأداء الخارجي والسلوكيات الظاهرة والتواصل اللفظي، فقد أشارت دراسة Jiang, Zhang, Zhang, Wu, Sun & Li. (2018) أنه تم تطوير تقنية واجهة الدماغ الحاسوبية The brain–computer interface technology كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي لذوي اضطراب طيف التوحد، والتي لا تعتمد على الأعصاب العضلية والطرفية لتحقيق التفاعل المباشر بين الدماغ والعالم الخارجي.

إن الذكاء الاصطناعي يمكنه تشخيص اضطراب طيف التوحد بدقة تصل إلى 100% عن طريق أداة مسح صور عيون الأطفال؛ حيث إنه ليس من السهل التشخيص المبكر لاضطراب طيف التوحد، وقد يستغرق الأمر شهوراً، أو أكثر للحصول على التشخيص الصحيح مع العلم أن التشخيص

المتأخر يعني تأخيراً في الحصول على العلاجات والخدمات ومن أسباب التأخير في الكشف عنن اضطراب طيف التوحد لدى الأطفال هو عدم وجود سمة واحدة واضحة للتوحد، ومن أحد التطبيقات للذكاء الاصطناعي تطبيق التعلم العميق وهو نوع من التعلم الآلي يعتمد على الشبكات العصبية الاصطناعية، وقد تكون هذه الأنواع من البرامج طريقة جيدة لتزويد المعالجين بتأكيد التشخيص أو اقتراح الحاجة إلى مزيد من التقييم، وهذا النوع هو أحد أشكال الذكاء الاصطناعي المسمى "التعلم العميق"، وقد يكون في بعض الأحيان أكثر قدرة من البشر على اكتشاف الأنماط المتباينة، وتطبيق التقييم الشخصي Boise بولاية وهذا التطبيق عبارة عن نظام يسمى التقييم التشخيصي للملاحظة الطبيعية، أي يسمح للآباء بتحميل مقاطع فيديو لأطفالهم للمراقبة.

فيشاهد الأطباء مقاطع الفيديو لإجراء التشخيص عن بُعْد، وفي الآونة الأخيرة، ، كما أنه بدأ يظهر تدريب خوارزميات شبيهة بالذكاء الاصطناعي لمراقبة معايير تشخيص التوحد وفقا لـ DSM-5 لتشخيص السلوكيات النمطية وتصنيفها، كما ظهر تطبيق كوجنوا لتشخيص اضطراب طيف التوحد بمساعدة الذكاء الاصطناعي، وهو أداة فحص اضطراب طيف التوحد، وهذه الأداة عبارة عن تطبيق جوال يمكن للوالدين استخدامه من دون مشاركة مقيم مدرب، ويستعرض إجابات أسئلة الاختيار من متعدد خاص بالإضافة إلى مقاطع فيديو خاصة بالطفل.

حتى الآن، على الرغم من الاهتمام بالذكاء الاصطناعي واستخدامه كأداة لدعم التشخيص، إلا أن هناك القليل من الدعم لفكرة أن الذكاء الاصطناعي وحده يمكن أن يوفر تشخيصاً موثوقاً لاضطراب طيف التوحد.

ومن أهم تطبيقات الذكاء الصناعي (الروبوتات الاجتماعية) وهي كما يلي:

1- الروبوتات الاجتماعية Social Robots:

ظهرت الروبوتات الاجتماعية كتطور عن الروبوتات ذات الشكل الإنساني عام (2005) باليابان، من خلال جهود فريق عملي متكامل من بعض الباحثين في علم النفس بمشاركة بعض الباحثين في الهندسة؛ حيث تطور الشكل الخارجي للروبوت فكانت الطبقة الخارجية للروبوت الاجتماعي يشبه الجلد البشري ومكونة من مادة السليكون، أما من حيث القدرة على التفاعل مع البشر فقد تطور كثيراً فالتعبيرات الوجهية للوجه أقرب كثيرا من التعبيرات الوجهية للبشر (القاضي، 2013) ويوضح شكل (1) التطور في الشكل الخارجي وفي إمكانات الروبوت من خلال التعبيرات الوجهية لأحد الروبوتات الاجتماعية.

شكل (1)

تطور الروبوتات من الشكل الإنساني إلى الروبوتات الاجتماعية والتعبيرات الوجهية

ولتصميم الروبوتات الاجتماعية مجموعة من الأسس الأخلاقية التي يجب اتباعها وهي: أن يماثل الجوانب المعرفية والاجتماعية الايجابية للإنسان من حيث السلوكيات الأخلاقية العالمية التي تساهم في تنمية السلوك الإنساني الذي يتفاعل معه ، والقدرة على حل المشكلات بأسلوب علمي يبدأ ببرمجته بعملية تحديد الأهداف، ثم التخطيط، ثم ترتيب الدوافع والانفعالات المصاحبة

أثناء حل المشكلات، وتأثيرها على الاستجابة، ويكون نتاج سلوك الروبوت مساويا لسلوك الإنسان الإيجابي الذي يسهم في التنمية المستدامة، كما يتسم سلوك الروبوت الاجتماعي بالتلقائية؛ والمحافظة على سلامته ـ كأحد الدوافع البيولوجيةـ والذي ينشط تلقائياً عند وجوده في بيئة خطرة، فعلية التعلم من خلال المثيرات البيئية ويخزنها في ذاكرته والتعلم عن طريق المحاولة والخطأ، ويخزن الاستجابات الصحيحة لاستخدامها في المستقبل، ويتجنب الاستجابات الخاطئة.

وتتمتع الروبوتات الاجتماعية والتي تتفاعل مع البشر ببعض المزايا لتقديم بعض من فنيات العلاج للأمراض النفسية وتنمية المهارات والسلوكيات مقارنة بأنواع أخرى من الروبوتات والبرامج الحاسوبية التي تزود بها الهواتف الذكية أو أجهزة الكمبيوتر (Saunderson, Nejat, 2019) .

وتُستخدم الروبوتات في استخدامات عديدة وفي شتى مجالات الحياة اليومية، ومنها في المطاعم، كما يتم ذلك في اليابان؛ حيث يمكن للروبوت الطبخ مثل طبخ السوشي وتقطيع الخضراوات، وزراعة الأرز ورعاية المحاصيل، وفي تحضير القهوة، كما تستخدمها كموظفي استقبال وموظفي النظافة، كما يتم استخدام الروبوت في مساعدة المسنين في الحياة المعيشية، ففي كوريا يُمكن للروبوت الكوري حمل إنسان يصل وزنه إلى 100 كيلوجرام

كما تُساعد الروبوتات المُسنين على النهوض من الفراش، وكذلك مكافحة الجريمة، فتستخدم الشرطة الروبوتات في الكشف عن المجرمين المُسلّحين وتحديد أماكنهم، كما يستخدمونها لفحص السيارات المُفخّخة، إضافة لاستخدام الروبوت في الطب، من خلال التحكم في الروبوت من خلال

الكاميرات وتجري أذرع الروبوتات عمليات جراحية بدقّة عالية، كما يمكن أن تُستخدم الروبوتات لتوزيع الأدوية على المرضى، وتعبئة الصيدلية بالأدوية، أما التعليم، ففي مركز تعليم الطفولة المبكرة بمدينة سان دييغو في كاليفورنيا يتم استخدام الروبوتات للعمل كمساعد للمعلمين لتعليم الأطفال على النطق والغناء، كما يُساعد الأطفال في تعليم بعض الأشياء المفيدة منذ سن مُبكّرة.

ثانياً: الروبوتات الاجتماعية وذوو اضطراب طيف التوحد:

زاد الاهتمام باستخدام الروبوتات الاجتماعية لفئات ذوي الاحتياجات الخاصة في الوقت الحالي لاحتياجهم للمزيد من التدخل المبكر، وذلك بتقديم الخدمات التربوية والتأهيلية والعلاجية لتحسين كفاءاتهم في جميع مجالات حياتهم والإعداد لمستقبل يستمتعون فيه بحياتهم ويحققون أهدافهم، فقد تأثرت الروبوتات الاجتماعية بالاتجاهات الحديثة في مجال الصحة النفسية وعلم النفس الايجابي وعلم النفس المعرفي مما يشير إلي ضرورة التوسع في استخدام الروبوتات الاجتماعية لفعاليته في العلاج النفسي (عبدالفتاح، 2022)، كما أن دخول الذكاء الاصطناعي في مدارس التربية الخاصة ساهم بنسبة(80%) في تحسين مستواهم الأكاديمي ، وإزالت الحواجز نحو استقلاليتهم، حيث ساهم في اعتماد ذوي الإعاقة البصرية على أنفسهم وتنمية تأكيدهم لذواتهم، ومن واقع استخدام الذكاء الاصطناعي في مدارس التربية الخاصة توصلت دراسة(الغامدي، الفراني، 2020) إلى أن قلة الوعي لدى بعض أصحاب القرار في مدارس التربية الخاصة بأهمية الذكاء الاصطناعي جاء في الترتيب الأول تلاه الدعم الفني المقدم لا يتناسب مع أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

وللروبوتات الاجتماعية دور في تحسين سلوكيات ذوي الاحتياجات الخاصة فقد ساهمت الروبوتات الاجتماعية في تنمية الهناء النفسي للأطفال(Moerman, van der Heide , Heerink, 2018)، كما تم تنمية بعض مهارات التواصل كالتدريب على التعبيرات الوجهية والإشارات والمشاركة لدى الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة والتي من ضمنها فئة ذوي اضطراب التوحد، كم أن الروبوت الاجتماعي بشكل الطفل كان نتائج تنميته لسلوكيات الأطفال أفضل من الروبوتات الاجتماعية بشكل المراهقين أو في مرحلة الرشد (So et al., 2017). الروبوتات لها دور في تدريب ذوي اضطراب التوحد لتحسين قدرتهم في أداء مهام محددة والاشتراك في فريق العمل وبصورة تعاونية، مما يساعد في تحقيق الدمج الكلي لهم والاستفادة من الطاقات الكامنة لديهم. (على،2019)

ويعتبر توفير الدولة للرعاية الِاجتماعية والثقافية لذوي الاحتياجات الخاصة من أول الحاجات الاجتماعية لذوي الاحتياجات الخاصة، ثم توفير التشريعات القانونية اللازمة لذلك، ثم العمل على زيادة الدورات التأهيلية لذوي الاحتياجات الخاصة، ثم تغيير وجهة نظر المجتمع لهم (شعبان، 2020 33).

ثالثاً: دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

لقد تغيرت الخريطة العالمية في كثير من دل العالم، مما صاحبها تغير الدور الإقليمي والتنموي في كل دولة، الأمر الذي جعل متابعة التنمية المستدامة أمرا أساسيا لا ترفيهيا، وفي ظل ما تشهده المنطقة العربية من أحداث عامة ووسط ما تحياه الدولة من رغبة حقيقية في السير قدما مع قطار التنمية، الأمر الذي صاحبه اهتمام الدولة بكل فرد من شعبها بما فيهم ذوي الاحتياجات الخاصة بصفة عامة وذوي اضطراب التوحد بصفة خاصة.

لذا فتولي الحكومة المصرية في الفترة الراهنة أهمية قصوى لنشر ثقافة التنمية المستدامة، والتوسع في دمج أبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية في منظومة التخطيط، والتي تركز على المحاور الخمسة الأساسية فيها، وهي: اقتصاد قائم على المعرفة والتنمية البشرية، واقتصاد قائم على تنمية الموارد الطبيعية، واقتصاد قائم على الإنتاج، واقتصاد يعتمد على الاستثمار ونقل وتوطين التكنولوجيا، واقتصاد متنوع يعتمد على الابتكار والتصنيع كثيف المعرفة، لذا فتتبنى الدولة منهجية الاقتصاد الأخضر لتحقيق ذلك، وتعرف التنمية المستدامة بمفهومها الشامل والعام على أنها تضافر جهود كافة فئات المجتمع من منظمات وهيئات ومؤسسات في القطاع العام والخاص والمجتمع المدني إضافة لجميع الشباب والمرأة وذوي الاحتياجات الخاصة لإعداد وتنفيذ استراتيجية وطنية متكاملة لتحسين الظروف المعيشية للمواطنين من خلال الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية والطاقات المادية والبشرية، وتوجيهها بصورة مثلى لتحقيق متطلبات الأجيال الحالية والقادمة مع الحفاظ على سلامة وصحة البيئة وتحقيق العدالة الاجتماعية والتكافل والترابط المجتمعي (وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، 2021).

شكل (2) أهداف التنمية المستدامة

وفي مقابل ذلك نجد أن الأدوات التكنولوجية المساعدة في تدريب وتعليم ذوي اضطراب طيف التوحد بصفة عامة تلقى اهتماما من جانب الحكومة فمن نوعية المشروعات والأنشطة ذات الأولوية في التمويل وفقا لدليل وزارة التخطيط (2021، 40) التوسع في توفير الأدوات التكنولوجيا في التعليم، ولا يخفى علينا أن مصطلح الأدوات التكنولوجية يدخل تحته العديد من الأدوات التابلت والسبورات التعليمية الذكية واللوحات الرقمية، وقد لا يبعد عن ذلك فكرة الروبوتات الاجتماعية وإمكانية تطويعها في خدمة المتعلمين وذوي الاحتياجات الخاصة وذلك يخدم الجانب التعليمي وكذلك الاجتماعي.

ولأهمية استخدام التكنولوجيا المتطورة من خلال الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم ولارتباطها بمتطلبات التنمية المستدامة في التعليم، فتتعدد صورها التعليمية، مثل: استخدام الحقائب التعليمية، والبرامج التعليمية الإذاعية والمتلفزة ، والمختبرات الدراسية باستخدام الحاسوب، أو الانترنت، واستخدام الموارد الطبيعية في الرحلات، أو استخدام اللوحات والمجسمات والخرائط، أو توفير المكتبة الشاملة كمصدر من مصادر التعلم الذاتي لمزيد من تطبيق ما حصله المتعلم عملياً، إلى غير ذلك من الصور التي يمكن أن تخدم التنمية المستدامة في مجال التعليم، فقد توصلت دراسة لارتفاع الأثر الإيجابي لاستخدام تكنولوجيا التعليم في عملية التعليم بوصفها متطلبا للتنمية المستدامة (عبد الله، وحوري، 2015، 225،231). ولا شك العلاقة القوية بين التكنولوجيا بصفة عامة والذكاء الاصطناعي خاصة – والتي تعد الروبوتات شكلا مهما منه– بتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

ولقد انطلقت القمة العالمية للذكاء الاصطناعي من أجل الصالح العام، والتي ينظمها الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) في مدينة جنيف السويسرية في 6

يوليو 2023 واستمرت لمدة يومين في حدث فريد من نوعه عالميا، حيث شاركت ولأول مرة في التاريخ الروبوتات إلى جانب البشر وقد شارك في القمة 5 آلاف شخص، و8 روبوتات اجتماعية، وأكثر من 20 روبوتا متخصصا، وذلك لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وتم مناقشة القضايا المتعلقة بحوكمة الذكاء الاصطناعي في ظل التطور السريع الذي شهدته مؤخرا، وحلقات حول طرق استخدام الذكاء الاصطناعي للتقدم في تحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة الـ17 بحلول عام 2030، ومعالجة التحديات والمخاطر الناتجة عنه، واحترام حقوق الإنسان في سياق استخدام الذكاء الاصطناعي، ومن هذه الروبوتات المشاركة الروبوت نادين، وهي واحدة من أكثر الروبوتات الاجتماعية الواقعية في العالم، وهي روبوت اجتماعي تحاكي العواطف وتتذكر الأشخاص (الهيئة الوطنية للاستعلام، 2023).

المنهج:

اتبع الباحثان المنهج الوصفي بتصميمه الاستقرائي، ومن الجدير بالذكر أن الدراسة الحالية نظرية.

النتائج:

لقد حاولت الدراسة الحالية تقصي إمكانية كون تطبيقات الذكاء الاصطناعي أدوات مفيدة في تشخيص الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد وعلاج بعض المشكلات التي يعانون منها، والتي من أهمها الروبوتات الاجتماعية كأحد التطبيقات للذكاء الاصطناعي أداة مفيدة في علاج بعض المشكلات التي يعاني منها الأطفال ذوو اضطراب طيف التوحد، وبعد الرجوع للمصادر والمراجع ذات الصلة وربطها بالواقع المصري، **تبين إمكانية استخدام تطبيقات (التعلم العميق، أداة مسح صور عيون الأطفال، وكوجنوا) في**

تشخيص مبكر *لاضطراب طيف* التوحد، وإمكانية استخدام الروبوتات الاجتماعية كأداة في علاج بعض المشكلات التي تقابل ذوي اضطراب طيف التوحد، وبذلك تحقق هدف هذه الورقة البحثية كلياً.

وهذه النتيجة تتفق مع دراسة كل من So et al.,(2017) ، ودراسة Pop et al., (2013) ، ودراسة Huskens et al., (2013)، ودراسة Robinson, et al.,(2019) ، ودراسة عبدالفتاح (2022) في أن الروبوت الاجتماعي بشكل الطفل كان له القدرة على تنميته بعض سلوكيات ذوي الاحتياجات الخاصة كالتدريب على التعبيرات الوجهية والإشارات والمشاركة في التفاعلات الاجتماعية والتعرف على الإيماءات ، كما اتضح أن التدخلات العلاجية لخفض القلق والاكتئاب وإدارة الغضب وخفض اضطراب ما بعد الصدمة والسلوك الانتحاري؛ حيث تأثرت الروبوتات الاجتماعية بالاتجاهات الحديثة في مجال الصحة النفسية وعلم النفس الايجابي وعلم النفس المعرفي والتربية الخاصة، ويجب التوسع في استخدام الروبوتات الاجتماعية مع ذوي اضطراب طيف التوحد.

ويرجع الباحثان هذه النتيجة إلى أن مواكبة التطورات العلمية والتكنولوجية له العديد من المزايا إذا تم استخدامه في مجالات تعود بالنفع على المجتمع، وأن ذوو الاحتياجات الخاصة هم فئة من المجتمع تحتاج إلى المزيد من الرعاية والاهتمام بمحاولة الاستفادة من الجديد في مجال الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة، كما أن أهداف التنمية المستدامة متنوعة وقابلة للتحقيق إذا تم بذل المزيد من الجهد ومحاولة توفير الامكانات والأدوات اللازمة كالروبوتات الاجتماعية المستخدمة للتربية الخاصة لتحقيقها فهي تتميز بشمولها لجميع جوانب الحياة.

كما تم التوصل إلى أن استخدام الروبوتات الاجتماعية وتعليمها وبرمجتها ببعض فنيات العلاج النفسي لدى ذوي الاحتياجات الخاصة يساهم في تحقيق الهدفين الثالث والرابع من أهداف التنمية المستدامة وهما: تحقيق الصحة الجيدة والرفاه، وتحقيق التعليم الجيد وهذا ما أشارت إليه كل من دراسة عبد الله، وحوري (2015)، على (2019)، وزارة التخطيط (2021)، (Moerman,et al., 2018)، علي، وعبدالفتاح (2023) في أن التطور في استخدام تكنولوجيا التعليم، والذكاء الاصطناعي والذي تُعد الروبوتات الاجتماعية أحد مجالاته يساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة مما يساهم في تحقيق الدمج الكامل لذوي الاحتياجات الخاصة والاستفادة من الطاقة الكامنة لديهم، وتحقيق الصحة النفسية الجيدة والرفاهية النفسية وتعلم سلوكيات إيجابية.

استنتاجات:

تم التوصل لمجموعة من الاستنتاجات وأبرزها إمكانية كون الروبوتات الاجتماعية أداة مفيدة في علاج بعض المشكلات التي يعاني منها الأطفال ذوو اضطراب طيف التوحد، ووسيلة مهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة والتي تساهم الروبوتات الاجتماعية في تحقيقها خاصة، فالروبوتات الاجتماعية هي بمثابة حل مستقبلي لمجموعة للمشكلات النفسية التي تواجه ذوي الاحتياجات الخاصة ومن بينها ذوي اضطراب التوحد من خلال تحقيقها لأهداف التنمية المستدامة، كما تم التوصل إلى أنه تمكنت الروبوتات الاجتماعية من تحسين اللغة التلقائية؛ ولذلك توفر الروبوتات للمعالجين والباحثين وسيلة للتواصل مع الأشخاص ذوي اضطراب طيف التوحد بطريقة أسهل، إلا أن الدراسات في هذا المجال لا تزال غير كافية وتحتاج إلى المزيد،

كما تم التوصل إلى بعض السلوكيات الاجتماعية التي تم تحسينها بواسطة الروبوتات الاجتماعية في الدراسات السابقة مثل: المشاركة في التفاعلات الاجتماعية ، والتعرف على الإيماءات.

توصيات الدراسة

بناء على النتائج سابقة الذكر للبحث يوصي الباحثان بما يلي:

1- تبني اتجاهات حديثة نحو دراسات وبحوث تكاملية تعتمد على استخدام الروبوتات الاجتماعية في علاج بعض الاضطرابات النفسية، وفي تنمية سمات الشخصية الايجابية لذوي اضطراب طيف التوحد.

2- توعية فئات المجتمع بأهمية الروبوتات الاجتماعية، ومحاولة توفيرها وتزويدها ببرامج الإرشاد النفسي لتقديم الدعم لذوي اضطراب طيف التوحد.

3- التوسع في استخدام الروبوتات الاجتماعية لما لها من قدرة على المساهمة في تحقيق التنمية المستدامة.

4- مواكبة الاتجاهات العالمية في استشراف المستقبل لمواجهة الفيروسات البيولوجية باستخدام الروبوتات كمساعدة للمرشد والإخصائي النفسي والأخصائي الاجتماعي في مدارس التربية الخاصة.

5- تقديم المساعدة لذوي اضطراب طيف التوحد عن طريق الروبوتات الاجتماعية لما لها من كفاءة في تحسين مهاراتهم المختلفة بمستوى أعلى من تقديم المساعدة بدونه وسرعة انتقال الأثر على البيئة الاجتماعية الفعلية.

المراجع

أولًا: المراجع العربية

بديوي، رزق منصور محمد، وحامد، محمد عبد الوهاب، وسالم، أحمد حمدي عبد الرحمن. (2022). دور التعليم في تلبية متطلبات التنمية المستدامة: دراسة تحليلية. مجلة كلية التربية– جامعة العريش، 10(30)، 18– 84.

شعبان، أمل حسين. (2020). تنمية وعي ذوي الاحتياجات الخاصة ضمن متطلبات التنمية المستدامة. المجلة العربية لدراسات وبحوث العلم التربوية والإنسانية. 21، 1– 14.

عبد الله، محمد قاسم ، حوري، عائشة عهد. (2015). دور تكنولوجيا التعليم في تحقيق متطلبات التنمية المستدامة من وجهة نظر المعلمين: دراسة ميدانية. جرش للبحوث والدراسات– جامعة جرش بسوريا، 16 (1)، 221– 240.

عبدالفتاح، أسماء فتحي لطفي (2022). الاستكشافات النظرية في الروبوتيات الكلينيكية المصممة على أسس علم النفس في ظل التحول الرقمي، مجلة إبداعات تربوية،1(23)،88–92.
https://doi.org/10.21608/EJI.2022.264438

علي، حسام محمود زكي، عبدالفتاح، أسماء فتحي لطفي (2023). الروبوتات الاجتماعية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة لذوي الاحتياجات الخاصة. المؤتمر العلمي الثاني عشر – الدولي الثالث بعنوان " مستقبل التعليم والاستدامة البيئية"، كلية التربية– جامعة المنيا.

علي، وليد محمد (2019). الذكاء الاصطناعي وإسهاماته في تأهيل الأطفال ذوي اضطراب طيف التوحد، 2(13)، مجلة التربية وثقافة الطفل، 824. https://0810goftr-1105-y-https-search-mandumah-com.mplbci.ekb.eg/Search/Results?lookforce

الغامدي، سامية فاضل، الفراني، لينا بنت أحمد بن خليل. (2020). واقع استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مدارس التربية الخاصة بجدة من وجهة نظر المعلمات والاتجاه نحوها، المجلة الدولية للدراسات التربوية، 8(1)، 57-76. http://search.mandumah.com/Record/1063506

القاضي، أيمن عبدالجليل (2013). الأسس المعرفية والاجتماعية لربوت المستقبل، مجلة جامعة جازان فرع العلوم النفسية،2(2)، 1-33. http://search.mandumah.com/Record/752952

مجاهد، فايزة أحمد الحسيني (2020). تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتنمية المهارات الحياتية لذوي الاحتياجات الخاصة: نظرة مستقبلية، المؤسسة الدولية لأفاق المستقبل،3(1)، 175-193. https://0810gerdg-1104-y-https-search-mandumah-com.mplbci.ekb.eg/Record/993346

مكاري، ناهد منير جاد، وعجوة، محمد سعيد سيد. (2022). واقع توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتحدياته في تأهيل الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة (اضطراب طيف التوحد – الإعاقة العقلية) من وجهة نظر المعلمين والاختصاصيين. مجلة البحث العلمي في التربية– كلية البنات، جامعة عين شمس، 24 (1)، 70- 149.

الهيئــة الوطنيــة للاســتعلام. (2023). https://www.maspero.eg/reports-different-reports/2023/07/08/702082/

وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية. (2021). دليل معايير الاستدامة البيئية " الإطار الاستراتيجي للتعافي الأخضر".

Dautenhahn, K., 1994. Trying to Imitate - a Step Towards Releasing Robots from Social Isolation, Proceedings: From Perception to Action Conference (Lausanne, Switzerland, September 7–9, 1994), editors: P. Gaussier and J.-D. Nicoud, IEEE Computer Society Press, pp 290–301, ISBN 0-8186-6482-7.

Han. X., Hu. L., Han. D., Peng. Y., Wang. Y., Yan. C., Wang. Z. (2022). Research on the Application of Artificial Intelligence in Special Education. International Conference on Social Science, Education and Management (ICSSEM 2022),361-368.

Huskens, B., Verschuur, R., Gillesen, J., et al., 2013. Promoting question-asking in schoolaged children with autism spectrum disorders: effectiveness of a robot intervention compared to a human-trainer intervention. Developmental Neurorehabilitation 16(5),345–356.

https://doi.org/10.3109/17518423.2012.739212.

Ismail, L.I., Verhoeven, T., Dambre, J., et al., 2019. Leveraging robotics research for children with autism: a review. Int. J. Soc. Robot. 11 (3), 389–410. https://doi.org/ 10.1007/s12369-018-0508-1.

Jiang L, Zhang H, Zhang L, Wu B, Sun Q C, Li H B. (2018). Knowledge mapping analysis of the evolution of brain-computer interface research and trends in educational applications - a study based on SCI and SSCI journal papers from 1985-2018. Journal of Distance Education, 2018, 36(04):27-38.

Moerman, C.J., van der Heide, L., Heerink, M., 2018. Social robots to support children's well-being under medical treatment: a systematic state-of-the-art review. Journal of Child Health Care, 1367493518803031. https://doi.org/10.1177/1367493518803031.

Pennisi, P., Tonacci, A., Tartarisco, G., et al., 2016. Autism and social robotics: a systematic review. Autism research : official journal of the International Society for Autism Research 9 (2), 165–183. https://doi.org/10.1002/aur.1527.

Pop, C.A., Simut, R.E., Pintea, S., et al., 2013. Social robots vs. computer display: does the way social stories are delivered make a difference for their effectiveness on ASD children? J. Educ. Comput. Res. 49 (3), 381–401. https://doi.org/10.2190/EC.49.3.f.

Robinson, N., Cottier, T., Kavanagh, D., 2019. Psychosocial health interventions by social robots: systematic review of randomized controlled trials. J. Med. Internet Res. 21 (5), e13203. https://doi.org/10.2196/13203.

Saunderson, S., Nejat, G., 2019. How robots influence humans: a survey of nonverbal communication in

social human-robot interaction. Int. J. Soc. Robot. 11 (4),575–608. https://doi.org/10.1007/s12369-019-00523-0.

Scassellati, B., Admoni, H., Matari, M., 2012. Robots for use in autism research. Annu. Rev. Biomed. Eng. 14 (1), 275–294. https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng071811-150036.

So, W.C., Wong, M.K., Lam, C.K., et al., 2017. Using a social robot to teach gestural recognition and production in children with autism spectrum disorders. Disability and rehabilitation Assistive technology 1–13. https://doi.org/10.1080/17483107. 2017.1344886.

The American Psychiatric Association. (2022). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5-TR).

Yao. L (2021). Empowerment and reshaping of modern educational governance in the context of artificial intelligence. Teaching and Management, (18): 28-30.