استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس الرياضيات

(بين الآمال الواعدة والمحاذير الواجبة)

إعـــــداد

أ.د/ عبدالناصر محمد عبدالحميد عبدالبر

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
ووكيل الكلية لشئون التعليم والطلاب
كلية التربية – جامعة المنوفية

المستخلص:

هدفت الورقة البحثية الحالية إلى إلقاء الضوء على: الذكاء الاصطناعي (مفهومه – خلفيته التاريخية – أنواعه – مجالاته – أخلاقياته)، استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم (أهميته – جوانبه التطبيقية)، استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات، مزايا استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات، أمثلة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات، مستقبل استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات، وأخيرا المحاذير الواجبة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات .

الكلمات المفتاحية: تطبيقات الذكاء الاصطناعي – تدريس الرياضيات .

مقدمة:

يشهد العالم في العصر الحالي تطورات متسارعة في كافة مجالات الحياة، الأمر الذي فرض على الدول المختلفة السعي لملاحقة تلك التطورات بالعمل على تطوير أنظمتها، ولعل من أهم تلك الأنظمة النظام التعليمي، حيث أصبح تطوير النظام التعليمي ضرورة لازمة من أجل إعداد جيل مفكر قادر على مسايرة تلك التحديات والتطورات.

ويعد علم الذكاء الاصطناعي أحد علوم الحاسب الآلي الحديثة التي تبحث عن أساليب متطورة لبرمجته للقيام بأعمال واستنتاجات تشابه ولو في حدود ضيقة تلك الأساليب التي تنسب لذكاء الإنسان، فهو بذلك علم يبحث أولاً في تعريف الذكاء الإنساني وتحديد أبعاده، ومن ثم محاكاة بعض خواصه، وهنا يجب توضيح أن هذا العلم لا يهدف إلى مقارنة أو تمثيل العقل البشري الذي خلقه الله جلت قدرته وعظمته بالآلة التي هي من صنع المخلوق، بل يهدف هذا العلم الجديد إلى فهم العمليات الذهنية المعقدة التي يقوم بها العقل البشري أثناء ممارسته (التفكير) ومن ثم ترجمة هذه العمليات الذهنية إلى ما يوازيها من عمليات محاسبية تزيد من قدرة الحاسوب على حل المشكلات المعقدة(رشا أبو شمالة،٢٠١٣، ٢٨).

ويلعب الذكاء الاصطناعي (AI) دوراً مهمًا في مستقبل العملية التعليمية من خلال الكتب المدرسية عبر شبكة الإنترنت بالإضافة إلى المحاضرات عن بعد، فلقد بلغ التطور في تكنولوجيا

التعليم مستوى لم يشهده من قبل فاليوم للذكاء الاصطناعي (AI) دورًا اساسياً في أتمتة مهام التعلم والتعليم ومساعدة الطلاب والمعلمين على تحسين طرائق تدريسهم، وبالرغم تقدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) فان مساهمته في عملية التعليم والتعلم والتدريب لاتزال بتزايد وسوف تتعزز أكثر مستقبلاً(محمود الأسطل وآخرون،٢٠٢١).

وتساهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير المناهج في ضوء التطور المعرفي المتسارع بتلقائية وبسرعة بدلاً من طريقة طباعتها سابقا التي تستغرق وقتا طويلا، حيث ان تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي قادرة على استنتاج المعارف والمعلومات وتقديمها للطالب حسب احتياجاته وقدراته العقلية والبدنية وتحديث موضوعات الدروس بتلقائية، كما تساعد على تحسين استماع وتركيز الطلاب، ويمكنها استكمال دور المعلمين في تقديم موضوعات إضافية لتنمية مهارات الطلاب، وحل مشكلة قلة المعلمين الأكفاء .

ومن المتوقع انتقال الصفوف الدراسية في المدارس مستقبلا من الإطار التقليدي للتعليم إلى استخدام الروبوتات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) المصمم وفق حاجة الطلاب ومتطلبات الدروس، وستستفيد اعداد كبيرة من الطلبة من استخدامها والتي تتسم باستمراريتها المرنة، كما سيستفيد المعلمين كذلك من تقنيات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI).

ولتحقيق الهدف من البحث الحالي، تم التطرق إلى الجوانب الآتية:

- الذكاء الاصطناعي (مفهومه – خلفيته التاريخية – أنواعه – مجالاته – أخلاقياته).
- استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم (أهميته – جوانبه التطبيقية).
- استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات.
- مزايا استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات.
- أمثلة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات.
- مستقبل استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات.
- المحاذير الواجبة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات.

الذكاء الاصطناعي (مفهومه – خلفيته التاريخية – أنواعه – مجالاته – أخلاقياته):

مفهوم الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence (AI:

يعرف الذكاء لغة بأنه القدرة على التحليل والتركيب والتمييز، والاختيار، والتكيف إزاء المواقف المختلفة (أحمد عمر،٢٠٠٨). ويشير مصطلح الذكاء الاصطناعي إلى مجموعة من تقنيات علوم الحاسب الآلي التي تمكن الأنظمة من أداء المهام التي تتطلب عادة الذكاء البشري، مثل الإدراك البصري وتعرف الكلام واتخاذ القرار وترجمة اللغة(Holder et al,2018). وترتكز فلسفته على قيام الآلة بمحاكاة العقل البشري من خلال أنظمة الحاسب الآلي بحيث تكون قادرة على التعليم وجمع البيانات وتحليلها وإيجاد العلاقات بينها واتخاذ القرارات بحيث إن الآلة تستطيع التفكير فتتعلم وتقرر وتتصرف كالإنسان(Yang et al,2023).

ويقصد بالذكاء الاصطناعي محاكاة الذكاء البشري بواسطة الآلات المبرمجة وخاصة أنظمة الكمبيوتر للتفكير مثل البشر وتقليد أفعالهم، ويمكن أيضًا تطبيق المصطلح على أي آلة تعرض سمات مرتبطة بالعقل البشري، مثل التعلم وحل المشكلات وتشمل التطبيقات المحددة للذكاء الاصطناعي: الأنظمة الخبيرة، ومعالجة اللغة الطبيعية، وتعرف الكلام ورؤية الأجسام(Chounta et al., 2021).

كما يعرف أيضا بأنه فرع من علم الحاسوب يهتم بدراسة وصناعة أنظمة حاسوبية، تعرض بعض صيغ الذكاء، بمعني أنظمة تتعلم مفاهيم ومهام جديدة، وأنظمة يمكنها أن تفكر وتستنبط استنتاجات مفيدة حول العالم الذي نعيش فيه، وأنظمة تستوعب اللغات الطبيعية وتلاحظ وتفهم المناظر المرئية، وأنظمة يمكنها إنجاز أعمال تتطلب ذكاء بشرياً.

الذكاء الاصطناعي (خلفية تاريخية):

تعود الجذور التاريخيَّة لعلم الذكاء الاصطناعي إلى بدايات استخدام البشر للآلة، وكان أول ظهور لمصطلح الذكاء الاصطناعي عام (١٩٥٦م) في مؤتمر دارتموث Dartmouth وسوف نذكر موجزًا عن تاريخ الذكاء الاصطناعي، كما أشار إليه كلٌّ من (عبدالله موسى وأحمد بلال، ٢٠١٩)

في الفترة بين عام (١٩٤٠م -١٩٥٠م)، كان مفهوم الذكاء الاصطناعي يشير إلى محاكاة العقل البشري، حيث بدأت المحاولات الأولى لإعداد نماذج آليَّة، تستطيع إصدار سلوك بسيط، مثل التعلّم باستخدام الشبكات العصبيَّة، وفي عام (١٩٥٨م) اخترع جون لغة البرمجة LISP للذكاء الاصطناعي.

وفي عام (١٩٨٠م) بدأ النظام الخبير وتعلم الآلة، حيث بدأت عمليات البرمجة، وذلك بتحصيل واستخلاص المعرفة، ووضع المعرفة في الآلات، أي إكساب الآلة القدرة على الرؤيا أو الحركة.

وفي عام (١٩٩٠م) عاد علماء الذكاء الاصطناعي إلى الشبكات العصبيَّة؛ وذلك نتيجة لتطور الحاسبات خلال السنوات الماضية بصورة هائلة من حيث السرعة وقدرات التخزين وكذلك تطور أبحاث علم النفس في مجال الذكاء، وتطور علم شبكات الأعصاب، ومن ثمَّ تقدمت جميع مجالات الذكاء الاصطناعي من التعلم الآلي والاستدلال المبني على الحالة وفهم اللغة الطبيعية، والواقع الافتراضي، والألعاب.

أنواع الذكاء الاصطناعي:

توجد ثلاثة تصنيفات للذكاء الإصطناعي؛ تتمثل في (حنان العوفي وتغريد الرحيلي،٢٠٢١؛ نهى الرويشد،٢٠٢٣؛ سمر الشلهوب وآخرون،٢٠٢٤؛ ظبية القحطاني،٢٠٢٤؛ نورة السعوي،٢٠٢٤؛ Copeland،2023):

- **الذكاء الاصطناعي الضعيف أو المحدود Artificial Narrow Intelligence (ANP)** وهو الذكاء الاصطناعي المتضمن في آلات التي يمكنها أداء مجموعة من الوظائف المحددة مسبقا بدقة، ولا تمتلك الآلة أي قدرة على التفكير ومن أمثلته: البحث في Google، وبرامج التعرف على الكلام والصور، وهو أبسط أنواع الذكاء الاصطناعي.
- **الذكاء الاصطناعي القوي Artificial General Intelligence (AG)**: في هذا النوع من الذكاء الأكثر تطورا تم تصميمه لحل أي مشكلة ذات صعوبة عالية، تمتلك الآلة القدرة على التفكير واتخاذ القرارات عبر تحليل البينات المدخلة والاستفادة منها في التخطيط وحل المشكلات والاستنتاج والتنبؤ، ويكتسب هذا النوع أهميته في تطوير الذكاء الاصطناعي لجعل

الآلات ذكية كالبشر وممكن أن تحل محل القوى البشرية في بعض المهن وتعد طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية Artificial Natural Network من طرقه، إذ تُعنى بإنتاج نظام شبكات عصبية للآلة مشابهة لتلك التي يحتويها الجسم البشري. ومن أمثلته السيارات الذكية ذاتية القيادة، والمساعد الشخصي، وروبوت الدردشة الفورية.

- **الذكاء الاصطناعي الخارق (Super AID)** وهو الذكاء الذي تتفوق فيه الآلات على قدرات الإنسان في عمليات التفكير وحل المشكلات وغيرها، ليستطيع القيام بالمهام بشكل أفضل مما يقوم به الإنسان المتخصص وذو المعرفة، وله القدرة على التعلم والتخطيط والتواصل التلقائي وإصدار الأحكام، وهذا ما يدعو على ضرورة الالتزام بالمبادئ والقوانين المنظمة للعلاقة بين الإنسان والالة وفقا لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، وتجدر الإشارة إلى أن هذا النوع مازال تحت التجارب، ويتم النظر إليه على أنه حالة افتراضية كما هو في الأفلام وكتب الخيال العلمي من حيث تمكن الآلات من السيطرة على العالم. وقد توقع العلماء أمثال ستيفن هوكينج وأيلون ماسك أن هذا النوع من الذكاء الخارق سيحدث ثورة ليس في مجال الصناعات فحسب بل يشمل مجالات اخرى كالطب والتعليم والهندسة والفضاء.

ويمكن تمثيل أنواع الذكاء الاصطناعي في الشكل الآتي:

شكل (١): أنواع الذكاء الاصطناعي

مجالات الذكاء الاصطناعي:

هناك عدة مجالات للذكاء الاصطناعي؛ ومنها: النظم الخبيرة Expert Systems، إثبات النظريات آليا Automatic Theory Proving، تفهم اللغات الطبيعية Natural Language Understanding ، علم الروبوتات Robotics، تمثيل المعارف آليا Automated knowledge Representation ، التعليم والتعلم باستخدام الحاسبات Computer Assisted Learning Education(Su & Zhong,2022).

ويمكن تمثيل مجالات الذكاء الاصطناعي في الشكل الآتي:

شكل (٢): مجالات الذكاء الاصطناعي

أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي:

هناك عدة مبادئ وأخلاقيات لاستخدام وتوظيف الذكاء الاصطناعي؛ ومنها على سبيل المثال لا الحصر (عبدالله موسى وأحمد بلال،٢٠١٩؛ محمد بدوي،٢٠٢٢؛ Ping,2019):

١- **النزاهة والإنصاف:** حيث يتطلب عند تصميم أو جمع أو تطوير أو نشر أو استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي، واتخاذ الإجراءات اللازمة للقضاء على التحيز أو التمييز أو الوصم الذي يتعرض له الأفراد أو الجماعات أو الفئات.

٢- **الخصوصية والأمن:** تضمن سرية البيانات اقتصار الوصول إلى المعلومات على الأشخاص المصرح لهم بالوصول إلى المعلومات، ووجود ضوابط محددة لإدارة تفويض صلاحيات الوصول إلى المعلومات والبيانات.

٣- **الإنسانية:** يجب بناء أنظمة الذكاء الاصطناعي باستخدام منهجية مسموح بها أخلاقياً تستند على حقوق الإنسان والقيم الأساسية.

٤- **المنافع الاجتماعية والبيئية:** يعزز مبدأ المنافع الاجتماعية والبيئية الأثر الإيجابي والمفيد للأولويات الاجتماعية والبيئية التي يجب أن تفيد الأفراد والمجتمع ككل، والتي تركز على الأهداف والغايات المستدامة.

٥- **الموثوقية والسلامة:** يضمن هذا المبدأ التزام نظام الذكاء الاصطناعي بالمواصفات المحددة وأن يعمل بشكل كامل وفق الآلية التي كان يقصدها ويتوقعها مصممو.

٦- **الشفافية والقابلية للتفسير:** هذا يعني أن البيانات والعمليات والغرض من نظام الذكاء الاصطناعي تحتاج إلى أن تكون شفافة ومعممة وقابلة للتفسير بشكل مباشر وغير مباشر، ويعتمد ذلك على سياق نظام الذكاء الاصطناعي والغرض منه والنتائج التي قد تنتج عنه.

٧- **المساءلة والمسؤولية:** يجب تطبيق الإشراف البشري والإدارة المناسبة عبر دورة حياة نظام الذكاء الاصطناعي بأكملها لضمان وجود آليات مناسبة لتجنب إساءة استخدام هذه التقنية، وينبغي ألا تؤدي أنظمة الذكاء الاصطناعي إلى خداع الناس أو الإضرار بحرية اختيارهم.

استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم (أهميته – جوانبه التطبيقية)

أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي:

مما لا شك فيه أن التوسع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي زاد من أهمية هذا النوع من الذكاء، وأصبح الآن محل اهتمام الباحثين والمتخصصين، باعتباره يقدم صورًا للتطبيقات العالية الأداء والشبيهة بالإنسان ليس لغرض أن تحل محل الإنسان، وإنما لأجل تعزيز القدرات البشرية وتمكينها من فهم مشكلات الأفراد بشكل أكبر وتقديم خدمات وحلول أكثر كفاءة وجودة (عبدالله موسى وأحمد بلال،٢٠١٩)

وهناك عدة مزايا لاستخدام تطبيقات الذكاء الإصطناعي بصفة عامة في مناحي الحياة المختلفة؛ ومنها على سبيل المثال لا الحصر(Kewalramani, et al,2021; Ali,2022):

- توفير العديد من التطبيقات التي أصبحت ذات أهمية كبيرة في الحياة اليومية، وما الهاتف الذكي Smart Phone بما يحتويه من أنظمة وتطبيقات ذكية أحد أبرز الأمثلة لحاجة الإنسان لهذه التطبيقات.
- إمكانية العمل الدائم لهذا الآلات دون الشعور بالملل والتعب مع ثبات قدرتها على الإنتاج دون التأثر بالظروف المحيطة.
- إمكانية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي للقيام بالأعمال الاعتيادية الروتينية، والأعمال التي تشكل خطرًا على الإنسان.
- استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يعطي نتائج دقيقة في أداء المهام ويقلل نسبة الخطأ بشكل كبير.
- قدرة تطبيقات الذكاء الاصطناعي على اتخاذ القرارات دون التأثر بالعوامل العاطفية، مما يقلل من التحيز الذي قد يعيق العمل، ويعطي فرص متساوية للجميع دون تمييز.
- تحسين أداء المؤسسات المعتمدة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي عن طريق أتمتة العمليات والمهام التي كانت تتطلب القوى البشرية، وفهم البينات على نطاق واسع لا يمكن لأي إنسان تحقيقه.
- زيادة الاعتماد على التنبؤات من أجل أتمتة المهام والواجبات ذات التعقيد الشديد.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم:

هناك عدة تطبيقات لاستخدام الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم بوجه عام تتمثل في (محمد بدوي،٢٠٢٢؛ Meng et al,2022; Su & Yang,2022):

- **نظم التعلم الذكية Intelligent Tutoring System** : وهي نظم تعليمية معتمدة على الحاسب الآلي، لديها بيانات مستقلة وقواعد معرفية للمحتوى التعليمي، بالإضافة لاستراتيجيات التعلم (والتي تحدد كيفية التدريس)، وتحاول استخدام استنتاجات لقدرة المتعلم على فهم المواضيع وتحديد مواطن الضعف والقوة لديه، بهدف تمكينها من تكييف عملية التعلم ديناميكيًا، ويتكون نظام التعلم الذكي من معرفة خاصة بالمجال معرفة خاصة بالمتعلم معرفة خاصة باستراتيجية التعلم.
- **بيئات التعلم التكيفية Adaptive Learning environment** : وهي نظم تقوم بتدريس المقرر التعليمي وفقا للتوصية بمحتوى تعليمي خاص بكل متعلم وفقًا لتفضيلاته وتقدمه وأسلوب التعلم، وتستخدم البيانات الأكاديمية لمتابعة وتوجيه المتعلمين وتمثيل المعرفة في خرائط مفاهيمية، كما تستفيد من البيانات الأكاديمية في مراقبة تقدم المتعلمين وتحديد مواطن الضعف ودعمها بمحتوى ملائم وتحديد مواطن القوة وتقديم الملائم لها، تعمل هذه الأنظمة وفق مقولة أن تعليم واحد لا يناسب الجميع، فهي تتكيف مع المتعلمين وفقا لمستوياتهم واستجاباتهم وتفضيلاتهم وسلوكهم أثناء التعلم.
- **التنبؤ بأداء المتعلمين Profiling and prediction** : ويتضمن قرارات الالتحاق بالدراسة وما يتبعها من قرارات مثل جدولة المقررات وتحديد معدلات التسرب والانتظام في الدراسة، وتحديد نماذج المتعلمين والإنجازات الأكاديمية، وتقديم الدعم الملائم.
- **الواقع الافتراضي الذكي Artificial Intelligent Virtual Reality Teaching** : يتميز الواقع الافتراضي المدمج بالذكاء الاصطناعي بتوفير تحفيزا بصريًا متعدد الحواس يساعد على دعم المتعلمين واندماجهم أثناء التعلم، حيث أنه من خلال المشهد الافتراضي يستطيع المتعلمون تحقيق فهما أعمق للمعرفة في بيئة تفاعلية تمكنهم من الاكتشاف ومواصلة التعلم بحرية واستقلالية وبطريقة مفعمة بالحيوية والنشاط.

- **المحتوى الذكي Smart Content** : يكتسب المحتوى الذكي أهمية كبيرة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي التعليمية، حيث يمكن للذكاء الاصطناعي إنشاء محتوى رقمي بنفس البراعة التي يتمتع بها نظرائهم من البشر، كما يمكن رقمنة الكتب المدرسية وإنشاء واجهات تفاعل رقمية قابلة للتطبيق.
- **الروبوتات التعليمية الذكية Educational Robots** : تتمتع الروبوتات التعليمية بقدرتها على أداء مهام تعليمية بشكل يفوق الإنسان، فهي قادرة على توظيف ودمج المعرفة الإنسانية في شتى المجالات عبر مجموعة متنوعة من التقنيات المتقدمة التي تعمل بشكل متكامل وبنفس الوقت، لتوفر إمكانات التدريس المساعد، والتدريس المستقل، وتعطي طابع الذكاء لأنشطة المتعلمين مما يجعلها جاذبة لتدريب المتعلمين على مهارات جديدة ومعارف متقدمة.
- **أتمتة المهام الإدارية Administrative Task Automation**: يمكن للذكاء الاصطناعي القيام بمهام متعددة بكفاءة وفاعلية كبيرة تمكنه من أتمتة وتسريع المهام الإدارية في المؤسسات التعليمية، إضافة إلى أتمتة المهام التدريسية المتعلقة بتقييم الواجبات المنزلية وتصحيح الاختبارات بشكل آلي، كما توفر الدردشات الآلية Chatbot الإجابة عن استفسارات وتساؤلات المتعلمين في أي وقت.

استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات:

يضفي تعلم الرياضيات في ظل تقنيات الذكاء الاصطناعي جوا من المتعة والحيوية والتجديد؛ فيقبل الطالب بشغف على التعلم ويعيش تجربة رائعة وثرية. حيث تسمح تقنيات الذكاء الاصطناعي للطلاب بالقيام بأنشطة تجريبية تفاعلية نشطة؛ مما يعزز فيهم الرغبة في التعلم، ويعمل على تحفيز الإبداع والمشاركة، وتحقيق نتائج تعليمية رائعة فينتقل التعلم من مجرد تعلم موضوع إلى الشعور بالمحتوي(Casey,2022) .

ويمكن تطبيق الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات من خلال (وائل محمد، ٢٠٢١):

- الحصول على التغذية الراجعة من الطلاب في نظام بيئة تعلم متكاملة، ومعالجتها للحصول على معلومات تمكن من تعديل بيئة التعلم وفقا لقدرات المتعلم.

- استخدام بيئات التعلم الذكي في تفريد تعلم الرياضيات من خلال بيئات التعلم الشخصية.
- التنسيق بين استخدام الروبوت التعليمي الاحتمالي، ومعلم الرياضيات.
- دراسة العديد من البيانات والإحصاءات والاحتمالات، والنماذج الإحصائية الخاصة بالأمراض والأوبئة.
- الاهتمام بدراسة النمذجة الرياضياتية، والرياضيات الغائمة Fuzzy Mathematics
- استخدام الروبوتات التعليمية Educational Robotics في تعليم وتعلم الرياضيات وتحليل التفاعل بين المعلمين والطلاب من جهة، وبين الطلاب وبعضهم البعض من جهة أخرى.
- استخدام الروبوتات التعليمية Educational Robotics في التنمية المهنية المستدامة لمعلم الرياضيات.
- استخدام برامج تعلم الرياضيات الديناميكية مثل MATHia, Math XP, Maple, Mathematica

ويتمتع الذكاء الاصطناعي بالقدرة على إحداث ثورة في تعليم الرياضيات من خلال توفير خبرات تعليمية شخصية قابلة للتكيف والمشاركة للطلاب، ويمكن للمعلمينهذه الأدوات لدعم تعليمهم وتقديم تعليم أكثر فعالية لطلابهم.

كما إن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات يحقق العديد من الميزات؛ من أهمها(بلال ربابعه،٢٠٢٣؛ Gherhes,2018):

- يسهم الذكاء الاصطناعي في مساعدة معلمي الرياضيات في تقديم الحصص الدراسية بطرق متنوعة، حيث يمكن أن يقدم الذكاء الاصطناعي إرشادات مخصصة للطلاب بناء على احتياجاتهم التعليمية الفردية وقدراتهم وميولهم وذلك من خلال تحليل بياناتهم، حيث يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي تحليل أداء الطلاب وسلوكهم وتفاعلهم وتحديد المجالات التي يحتاج الطلاب إلى مزيد من الاهتمام والمساعدة وتقديم ملاحظات وإرشادات مخصصة لتحسين فهمهم .
- يساعد الذكاء الاصطناعي في عملية أتمتة عملية تصنيف المهام والاختبارات، ما يوفر الوقت للمدرسين ويسمح لهم بالتركيز على تقديم الملاحظات والتغذية الراجعة ومساعدة الطلاب الذين

يعانون من فهم وحل المسائل الرياضية، كما يساعد ذلك في ضمان الاتساق والانصاف في الدرجات .

- للذكاء الاصطناعي القدرة على تكييف مستوى صعوبة المشكلات الرياضية لتتلاءم مع تقدم تعلم الطلاب ما يضمن لهم أنهم يواجهون تحديا، لكنه لا يثقل كاهلهم . كما أنه يسهم في تعزيز التعلم المعمق وتعزيز المشاركة بين الطلاب . كما يمكن لأنظمة التدريس الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي تزويد الطلاب بالتغذية الراجعة والتوجيه والدعم الفوري، بحيث تتكيف هذه الأنظمة مع وتيرة ومستوى فهم الطالب، ما يوفر توضيحات وإجابة عن أسئلة متعلقة بالمفاهيم وحل مسائل الواجبات المنزلية، وتقديم أمثلة إضافية عند الحاجة، وتوفير موارد إضافية لدعم التعلم.
- يمكن للأنظمة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي تحليل وتفسير ردود الطلاب على الأسئلة المفتوحة، وتقديم ملاحظات أكثر تفصيلا وشخصية . يمكن أن يساعد ذلك الطلاب على فهم نقاط قوتهم وضعفهم بشكل أفضل، وتحسين مهارات التفكير النقدي والتواصل لديهم .
- يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات لجعلها أكثر جاذبية ومتعة للطلاب. فعلى سبيل المثال، يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي إنشاء ألعاب تعليمية مخصصة أو عمليات محاكاة تساعد الطلاب على تعلم مفاهيم الرياضيات بطريقة تفاعلية، وتتحدى الطلاب في حل مسائل معقدة، وتسمح لهم بتجارب تعليمية تعاونية .

مزايا استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات:

لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات عدة مزايا؛ نذكر منها(عبدالله موسى وأحمد بلال،٢٠١٩؛ ولاء حسني،٢٠٢١؛ محمد بدوي،٢٠٢٢):

- تضفي تقنيات الذكاء الاصطناعي جوا من المتعة والحيوية والتجديد للطالب أثناء تعلم الرياضيات؛ فيقبل بشغف على التعلم ويعيش تجربة رائعة وثرية
- تسمح تقنيات الذكاء الاصطناعي للطلاب بالقيام بأنشطة تجريبية تفاعلية نشطة في الرياضيات داخل المدرسة وخارجها؛ مما يعزز فيهم الرغبة في التعلم، ويعمل على تحفيز الإبداع والمشاركة لديهم.

- مساعدة معلمي الرياضيات في تقديم الحصص الدراسية بطرق متنوعة؛ من خلال تقديم إرشادات مخصصة للطلاب بناء على احتياجاتهم التعليمية الفردية وقدراتهم وميولهم وذلك من خلال تحليل بياناتهم.
- يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي تحليل أداء الطلاب وسلوكهم وتفاعلهم وتحديد المجالات التي يحتاج الطلاب إلى مزيد من الاهتمام والمساعدة وتقديم ملاحظات وإرشادات مخصصة لتحسين أدائهم في الرياضيات مستقبلا.
- يساعد في عملية تصنيف المهام والاختبارات مما يوفر الوقت لمعلمي الرياضيات، ويسمح لهم بالتركيز على تقديم الملاحظات والتغذية الراجعة ومساعدة الطلاب الذين يعانون من عدم القدرة على فهم وحل المشكلات الرياضية.
- يوفر القدرة على تكييف مستوى صعوبة المسائل والمشكلات الرياضية المختلفة؛ لتتلاءم مع تقدم تعلم الطلاب، ما يضمن لهم أنهم يواجهون تحديًا، لكنه لا يثقل كاهلهم.
- يُسهم في تعزيز التعلم والفهم العميق للرياضيات، وتعزيز المشاركة الإيجابية بين الطلاب بعضهم البعض من جهة، وكذلك بين الطلاب والمعلم من جهة أخرى.
- يمكن لأنظمة التدريس الذكية تزويد الطلاب بالتغذية الراجعة والتوجيه والدعم الفوري أثناء المواقف المختلفة لتعليم وتعلم الرياضيات.
- المساهمة في تحليل وتفسير استجابات الطلاب على الأسئلة المفتوحة، مما يسهم في تحديد نقاط القوة والضعف لديهم، وتحسين التفكير الناقد ومهارات التواصل الرياضي لديهم.

أمثلة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات:

يستخدم التدريس الذكي للرياضات عدداً من تقنيات التعلم الآلي وخوارزميات التعلم الذاتي التي تجمع البيانات الكبيرة وتحللها، حيث أن التقانات تقرر نوع المحتوى الذي يتم تسليمه للمتعلم بحسب قدراته ومتطلباته واحتياجاته. وعلى سبيل المثال تطبيق ITalk2Learn وهو تطبيق لتعليم الكسور، وتستخدم نموذج المتعلم الذي يخزن بياناته حول المعرفة الرياضية (المفاهيمية والاجرائية) عند الطالب واحتياجاته المعرفية وحالته العاطفية وردود فعاله واستجاباته على التغذية الراجعة. أما منصة Brainly عبارة عن شبكة تواصل اجتماعي تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي خاصة

بأسئلة الفصل الدراسي، إذ تستخدم خوارزميات التعلم الآلي ويمكن للطلبة طرح أسئلة حول الواجب المنزلي والحصول على إجابات تلقائية، ويساعد التطبيق الطلبة التعاون فيما بينهم للتوصل إلى إجابات صحيحة من تلقاء أنفسهم(Ping,2019)

وتتعدد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات، ومنها على سبيل المثال لا الحصر (وداد الشثري وريم العبيكان،٢٠١٦؛ إبراهيم عجام،٢٠١٨؛ زهور العمري،٢٠١٩):

- **روبوتات الدردشة التفاعلية Chatbots** : تعد روبوتات الدردشة أحدى تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وهي تطبيقات برمجية مشجعة على التعلم عن طريق الاندماج في دردشة مع الروبوت، والرد بصورة تلقائية على محادثات الدردشة، ويمكن برمجة الروبوت للإجابة بطرق متنوعة على من يحاوره، وما يقول الشخص، وما الموضوع الي يتحاورون فيه.
- **تقنية الواقع المعزز Augmented Reality Technology**: بعد الواقع المعزز من التقنيات الحديثة التي يقوم مبدأ عملها على الاستخدام الفعلي لتقنية المعلومات في المواقف التعليمية عن طريق مزج الموقف التعليمي بكائنات التعلم الرقمي على الحاسب الآلي، من أجل تطوير الرسومات إلى نماذج ثلاثية الأبعاد، بحيث تسهل على المعلم حمل الشكل وعرضه على الطلبة ليروه بأعينهم بكل دقة ووضوح.
- **النظم الخبيرة Expert Systems**: تعد النظم الخبيرة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وهي برامج حاسوبية تقلد إجراءات الخبراء في حل المشكلات الصعبة، فيتم تحويل خبرات الخبراء إلى نظم الخبرة؛ ليستفيد منها المستخدمين في حل المشكلات، كما أنها نظام معلومات مستند إلى المعرفة حيث يستخدم معرفته حول التطبيقات الخاصة والمعقدة ليعمل كخبير استشاري للمستخدمين، والغرض الأساسي منها مساعدة الإنسان في عمليات التفكير وليس تزويده بمعلومات.
- **أنظمة التعليم الذكية Intelligent Tutoring System** وهي عبارة عن أنظمة حاسوبية ابتكرت لتحسين وتعزيز عملية التعلم في مجال المعرفة، وهي تعمل على تقديم دروس آلية دون الحاجة لوجود المعلم، وتتطلع إلى تسهيل عملية التعلم بطريقة فاعلة بالاستعانة بعدد من تقنيات الحوسبة السحابية والذكاء الاصطناعي .

مستقبل استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات:

لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات أهمية كبيرة في المستقبل، ومنها على سبيل المثال لا الحصر (فاتن الياجزى،٢٠١٩؛ محمود مختار،٢٠٢٠؛ هشام السني وآخرون،٢٠٢٤):

- الذكاء الاصطناعي (AI) سيلعب دوراً مهما في مستقبل تعليم وتعلم الرياضيات من خلال كتب الرياضيات المدرسية الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت وكذلك التعليم عن بعد.
- انتقال الصفوف الدراسية في المدارس من الإطار التقليدي للتعليم إلى استخدام الروبوتات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) المصمم وفق حاجة ومتطلبات الدروس المختلفة للرياضيات.
- استفادة أعداد كبيرة من الطلاب من استخدام الروبوتات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI) التي تتسم باستمراريتها المرنة، كما سيستفيد معلمي الرياضيات كذلك من تقنيات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI).
- مساعدة معلمي الرياضيات على التقليل من الأعمال المكتبية والادارية التي غالبا ما تستهلك جزءا كبيرا من وقتهم، من خلال أتمتة أغلب الأعمال الإدارية، وتنظيم الأوراق والتقييم لأنماط التعلم في المدارس والرد على الأسئلة التي يطرحها الطلبة وتصحيح أوراق الامتحانات وتقييم الواجبات والأنشطة الإضافية المتعلقة بالرياضيات.
- تكييف محتوى مادة الرياضيات حسب قدرات الطالب ونقاط ضعفه وقوته وبما يناسب امكانياته – كل طالب على حده – بغض النظر عن قدراته الذهنية وموقعه الجغرافي وامكاناته المادية.
- تحديد موضوعات الرياضيات التي تحتاج إعادة تقييم من خلال تحليلها وفق احتياجات كل طالب وتعديل الفجوة المعرفية لديه حتى لا يتخلف عن بقية زملائه حسب تاريخه التعليمي وقدراته التعلمية في المقررات الدراسية عامة ، ومقرر الرياضيات خاصة.
- من أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي يمكن توظيفها في مجال تعليم وتعلم الرياضيات مستقبلا: روبوتات الدردشة الذكية، وأنظمة التدريس الذكية، والتعليم التكيفي الذكي، وتقنية الواقع المعزز والواقع الافتراضي والروبوتات التعليمية الذكية، والألعاب التعليمية الذكية، والتقييم الذكي.

المحاذير الواجبة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات:

هناك عدة محاذير لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات مستقبلا، تتمثل في الآتي(إبراهيم عجام،٢٠١٨؛ ولاء حسني،٢٠٢١؛ رضا السعيد،٢٠٢٣):

- قد يلغي الحاجة إلى التدريس المباشر للرياضيات وجها لوجه، حيث أن المتعلمين يكتسبون المعرفة بشكل مستقل عن الزمان والمكان، وبالتالي يفقدون الاتصالات الشخصية والمدرسية، وهو ما يؤدي إلى اهمال التواصل الاجتماعي ويؤدي إلى العزلة
- لا يستطيع الذكاء الاصطناعي المساهمة في تطوير العملية التعليمية دون توافر البنية التحتية الملائمة، من حيث سرعة الانترنت العالية وكذا باقي المتطلبات الأخرى.
- يمكن استخدام نماذج لغة الذكاء الاصطناعي الأخرى لإنشاء أخبار مزيفة أو خطابات كراهية وأي محتوى ضار آخر ويمكن أن يؤدي إلى اضطرابات اجتماعية أو الإضرار بالسمعة، وحتى الأذى الجسدي لبعض الأفراد.
- الآليات والعمليات الداخلية المستخدمة بواسطة نماذج الذكاء الاصطناعي ليست مفتوحة وشفافة بما فيه الكفاية للمستخدمين ولا توضح لهم كيفية عملها.
- يعتمد نجاح استخدام المؤسسات التعليمية لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي على مدى توافر المستلزمات الرقمية وتدريب وتطوير مهارات المعلمين والفنيين المتخصصين، وكذلك تأمين وحماية البيانات والتطبيقات التي يتم استخدامها، ومن ثم قد يمثل ذلك عائقا في سبيل الاستفادة القصوى من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات.
- نظرا لأن نماذج الذكاء الاصطناعي تعتمد بشكل كبير على بيانات الانترنت التي قد تحتوي على تحيزات أو حالات شاذة الأمر الذي قد يؤدي إلى إنتاج نصوص أو نتائج غير عادلة.
- يتضمن بعض نماذج الذكاء الاصطناعي جمع البيانات الشخصية من الانترنت ومعالجتها، مما يثير مخاوف كثيرة بشأن الخصوصية وأمن البيانات.

قائمة المراجع

المراجع العربية :

إبراهيم محمد عجام (٢٠١٨). الذكاء الاصطناعي وانعكاساته على المنظمات عالية الأداء: دراسة استطلاعية في وزارة العلوم والتكنولوجيا، ***مجلة الإدارة والاقتصاد***، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، العراق، ٤١(١١٥)، ٨٨-١٠٢.

أحمد مختار عمر (٢٠٠٨). ***معجم اللغة العربية المعاصرة***، القاهرة: عالم الكتب

بلال صادق ربابعه (٢٠٢٣). دور الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات، مسترجع بتاريخ ٢٠٢٤/٨/١٠ من: https://akhbar-alkhaleej.com/news/article/1329979

حنان حمدان العوفي؛ وتغريد عبدالفتاح الرحيلي (٢٠٢١). إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية في تدريس مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في المدينة المنورة، ***المجلة العربية للتربية النوعية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، (٢٠)، ١٥٧-٢٠٢.

رشا أبو شمالة (٢٠١٣). فاعلية برنامج قائم على الذكاء الاصطناعي لتنمية التفكير الاستدلالي والتحصيل الدراسي في مبحث تكنولوجيا المعلومات لدى طالبات الحادي عشر في غزة، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الأزهر بغزة، فلسطين.

رضا مسعد السعيد (٢٠٢٣). تطبيقات نماذج الذكاء الاصطناعي ChatGPT في المناهج وطرق التدريس: الفرص المتاحة والتهديدات المحتملة، ***مجلة تربويات الرياضيات***، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٦(٤)، ١٠-٢٣.

زهور حسن ظافر العمري (٢٠١٩). أثر استخدام روبوت دردشة للذكاء الاصطناعي لتنمية الجوانب المعرفية في مادة العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية، ***المجلة السعودية للعلوم التربوية***، الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية - جستن جامعة الملك سعود، السعودية، (٢)، ٢٣-٤٨.

سمر عبدالعزيز الشلهوب؛ وصفية محمد آل زيد؛ وريم ناصر العنزي؛ ومريم محمد القحطاني(٢٠٢٤). دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية حل المسائل اللفظية بمقررات الرياضيات في

المرحلة المتوسطة من وجهة نظر الخبراء، ***مجلة الأندلس للعلوم الإنسانية والاجتماعية***، جامعة الأندلس للعلوم والتقنية، اليمن، (٩٠)، ١٩٠-٢٤٦.

ظبية بنت جار الله القحطاني (٢٠٢٤). واقع استخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات من وجهة نظر المعلمات ومعوقات تطبيقه، ***مجلة العلوم التربوية والنفسية***، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية، ١٧(٣)، ٧٨١-٨١٠.

عبدالله موسى؛ وأحمد حبيب بلال (٢٠١٩). ***الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر***، القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر.

فاتن حسن الياجزى (٢٠١٩). استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم التعليم الجامعي بالمملكة العربية السعودية، ***دراسات عربية في التربية وعلم النفس***، رابطة التربويين العرب، (١١٣)، ٢٥٧-٢٨٢.

محمد عبدالهادي بدوي (٢٠٢٢). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم: التحديات والأفاق المستقبلة، ***المجلة العلمية للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي***، الجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي، ١٠(٢)، ٩١-١٠٨.

محمود زكريا الأسطل؛ ومجدي سعيد عقل؛ وإياد محمد الأغا (٢٠٢١). تطوير نموذج مقترح قائم على الذكاء الاصطناعي وفاعليته في تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب الكلية الجامعة للعلوم والتكنولوجيا بخان يونس، ***مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية***، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين، ٢٩(٢)، ٧٤٣-٧٧٢.

محمود عبدالرازق مختار (٢٠٢٠). تطبيقات الذكاء الإصطناعي: مدخل لتطوير التعليم في ظل جائحة كورونا (COVID-19)، ***المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية***، المؤسسة الدولية لآفاق المستقبل، إستونيا، ٣(٤)، ١٧١-٢٢٤.

نهى راشد الرويشد (٢٠٢٣). درجة معرفة معلمي الرياضيات بأدوات الذكاء الاصطناعي وتوظيفها في التدريس ومعوقاتها في مدارس التعليم العام بدولة الكويت، ***مجلة كلية التربية***، جامعة الإسكندرية، ٣٣(٤)، ٢٢٩-٢٤٨.

نورة محمد السعوي (٢٠٢٤). إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في مدينة بريدة، ***المجلة العربية للتربية النوعية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، (٣٠)، ٤٧٣-٥١٦.

هشام عبدالواحد السني؛ وصباح عبدالله عبدالعظيم؛ ويوسف أحمد بخيت؛ وصبحي أحمد موسى (٢٠٢٤). درجة توظيف معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي بمدارس محافظة ظفار، ***مجلة العلوم التربوية***، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة، ٣٢(٢)، ٢٨٥-٣١٨.

وائل عبدالله محمد (٢٠٢١). تحليلات تعلم الرياضيات في عصر الذكاء الاصطناعي المعرفي، ***مجلة تربويات الرياضيات***، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٤(٤)، ١٣٥-١٤٤.

وداد عبدالله الشثرى؛ وريم عبدالمحسن العبيكان (٢٠١٦). أثر التدريس باستخدام تقنية الواقع المعزز على التحصيل الدراسي لطالبات المرحلة الثانوية في مقرر الحاسب وتقنية المعلومات، ***مجلة العلوم التربوية***، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة، ٢٤(٤)، ١٣٧-١٧٣.

ولاء محمد حسني (٢٠٢١). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم: المجالات، المتطلبات، المخاطر الأخلاقية، ***مجلة كلية التربية***، جامعة المنوفية، ٣٦(٤)، ٣٨٥-٦٦.

المراجع الأجنبية:

Ali, R.. (2022). Artificial intelligence techniques to predict the performance of teachers for kindergarten: Iraq as a case study. ***Evolutionary Intelligence***, 1-13. Retrieved on 13/8/2024 from: https://www.researchgate.net/publication/360976669_Artificial_intelligence_techniques_to_predict_the_performance_of_teachers_for_kindergarten_Iraq_as_a_case_study

Casey, C. (2022). Artificial intelligence curricula in post-secondary education: Are programs adequately preparing students for future technologies? A model for developing artificial intelligence curriculum (Order No. 30523011).

Chounta, I., Bardone, E., Raudsep, A. & Pedaste, M. (2022). Exploring teachers' perceptions of Artificial Intelligence as a tool to support their practice in Estonian K-12 education, ***International Journal of Artificial Intelligence in Education***, 32(3), 725-755

Copeland, B. (2023). Artificial Intelligence. Encyclopedia Britannica, Retrieved on 11/7/2024 from: https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence

Gherhes, V. (2018). Why Are We Afraid of Artificial Intelligence (Ai)?, ***European Review of Applied Sociology***, 11(17), 6-15

Holder, C., Khurana, V., Watts, M. (2018). Artificial Intelligence: Public Perception, Attitude and Trust, Retrieved on 15/7/2024 from: https://www.bristows.com/app/uploads/2019/06/Artificial-

Kewalramani, S., Kidman, G., & Palaiologou, I.(2021). Using Artificial Intelligence (AI)-interfaced robotic toys in early childhood settings: a case for children's inquiry literacy. ***European Early Childhood Education Research Journal***, *29*(5), 652-668. Retrieved on 11/7/2024 from: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1350293X.2021.1968458

Meng, L., Xin, Q., & Fan, Q. (2022). Application of Artificial Intelligence in Pre-school Education Professional Talent Training in the Era of Big Data. In ***International Conference on E-Learning, E-Education, and Online Training*** (pp. 654-670). Cham: Springer Nature

Switzerland. Retrieved on 11/8/2024 from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-21164-5_50

Ping M. (2019). ***Research on Artificial Intelligence Education and Its Value Orientation***, 1st International Education Technology and Research Conference (IETRC 2019), 771- 775.

Su, J., & Yang, W. (2022). Artificial intelligence in early childhood education: A scoping review. ***Computers and Education: Artificial Intelligence***, *3*, 100049. Retrieved on 11/8/2024 from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000042

Su, J., & Zhong, Y. (2022). Artificial Intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions. ***Computers and Education: Artificial Intelligence***, *3*, 100072. Retrieved on 11/8/2024 from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000273

Yang, W., Hu, X., Yeter, I., Su, J., Yang, Y., & Lee, J.(2023). Artificial intelligence education for young children: A case study of technology enhanced embodied learning. ***Journal of Computer Assisted Learning***. Retrieved on 20/8/2024 from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jcal.12892

****