الروبوتات التعليمية وتعزيز تنمية الطفولة المبكرة في عالم سريع التغير

إعداد:

أ. د/ رانيا عبد المعز الجمـال

أستاذ التربية المقارنة والإدارة التعليمية بكلية التربية للطفولة المبكرة

جامعة الفيوم

ووكيل الكلية لشئون الدراسات العليا والبحوث والعلاقات الثقافية

ملخص:

يعد استخدام الروبوتات التعليمية أحد المواضيع التي انشغلت بها السياسات الدولية والمنظمات العالمية في الآونة الأخيرة مع تقدم تعليم الذكاء الاصطناعي والأجهزة الرقمية والتقنيات المبتكرة. وقد كان لهذا الاهتمام صدي خاص في ازدياد الزخم في السياسات التعليمية في جميع أنحاء العالم. حيث بدأ العديد من المتخصصين في التعليم في قبول التحدي المتمثل في دمج الروبوتات في عمل المؤسسات التعليمية بصفة عامة ومؤسسات الطفولة المبكرة بصفة خاصة بسبب فوائدها التعليمية لما وجد في تطبيقاتها بتربية الطفولة المبكرة من تحقيق نتائج تعليمية مستهدفة واسعة النطاق، وتطوير وإثراء لحياة الاطفال الشخصية. ويعد المجال الناشئ لتعليم الروبوتات مجالًا جديدًا وسريع النمو في دول العالم المختلفة. قد يوفر بيئة مرحة تعليمية جديدة للأطفال للتعامل مع جميع جوانب تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حيث أظهرت التقييمات المعرفية أن الذاكرة العاملة البصرية المكانية لدى الأطفال بالإضافة إلى مهارات التفكير المنطقي والمجرد تحسنت مع مرور الوقت. ومن جانب آخر، تلهمنا الروبوتات للتساؤل عن العالم الذي قد نختبره في المستقبل حيث تسهل الروبوتات التعليمية التعلم الذكي لتمكين المتعلمين من تطوير المواهب المبتكرة التي تنطوي على التفكير الحسابي ومهارات البرمجة والتعاون في بناء الروبوتات. على هذه الخلفية جاءت هذه الورقة لتناقش ثلاثة محاور رئيسية: أولها يدور حول فوائد الروبوتات في التعلم بفصول ما قبل

المدرسة، والثاني يتعلق بدور الروبوتات في تعلم الأطفال من أجل منهج متعدد التخصصات، والثالث يعرض لبعض التجارب العالمية في برمجة الروبوتات بتربية الطفولة المبكرة.

الكلمات المفتاحية: الروبوتات التعليمية– تعليم الطفولة المبكرة – الذكاء الاصطناعى – الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والهندسة **(STEM)**.

الروبوتات التعليمية وتعزيز تنمية الطفولة المبكرة في عالم سريع التغير

مقدمــة:

يشهد العالم في سنواته الأخيرة ثورة في مجال التكنولوجيا. ومع تقدم تعليم الذكاء الاصطناعي ظهرت ثقافة جديدة هي الروبوتات التعليمية. وتؤكد الدراسات الحديثة أن استخدام الروبوت يشجع التعلم التفاعلي، مما يجعل الأطفال أكثر تضامنا فى أنشطة التعلم. ويعرف الروبوت وفقا للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي بأنه " التحكم تلقائيا، وإعادة برمجة، متعددة الأغراض في ثلاثة محاور أو أكثر، يمكن أن تكون ثابتة في مكان أو محمولة للاستخدام في تطبيقات الأتمتة الصناعية".

في الآونة الأخيرة، أصبحت الروبوتات ذات شعبية متزايدة كأداة تعليمية لفئات عمرية مختلفة تتراوح من مرحلة ما قبل المدرسة إلى المدرسة الابتدائية عبر الفصول الدراسية من الروضة وحتى الصف الثاني عشر. كما أن نتائج التعلم المستهدفة باستخدام الروبوتات التعليمية واسعة النطاق، بما في ذلك الاهتمام العام بالعلوم والتكنولوجيا، ودعم وتعزيز أنشطة التعلم في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM)، فضلاً عن تعزيز الأنشطة المتخصصة وتطبيقات مثل هندسة البرمجيات أو نظرية التحكم.

وتتكون الروبوتات التعليمية من نهج تعليمي يقوم بتوظيف أجهزة قابلة للبرمجة لتحسين عملية التعلم من خلال التعلم القائم على المشاريع. يتم تحديها من خلال استخدام تكنولوجيات المعلومات والاتصال **Information and Communication Technologies (ICT)** في المكاسب الخاصة بها للمراقبة، ولتحليل ، ولنمذجة والتحكم في مختلف الإجراءات البدنية. أى أن الأمر يتعلق بمنهج يسمح للمتعلم بالتعرف على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستخدامها لتحديد خطة، وتنظيم وإيجاد حلول لتبادل الرأي فى مشكلة معينة مع الآخرين.

وتفاعلا مع هذا يأتي الاهتمام بهذه القضية تواكبا مع عدد من الفعاليات الفكرية والعلمية **فعلى الصعيد العالمي**، على مدى السنوات القليلة الماضية، زاد استخدام

الروبوتات التعليمية الزخم في السياسات التعليمية في جميع أنحاء العالم. حيث بدأ العديد من المتخصصين في التعليم في قبول التحدي المتمثل في دمج الروبوتات بالحياة في المؤسسات التعليمية بسبب فوائدها التعليمية. ومع ذلك، فإن الروبوتات التعليمية هي مجال لا يزال في بداية مرحلة التطوير. **ففى الولايات المتحدة الأمريكية** بعد الإصلاحات التعليمية وقانون "لم يترك أي طفل بالخلف **No Child Left Behind** " كان هناك بعض الاهتمام مؤخرا بتعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات **(STEM)** للأطفال الصغار. علاوة على تطوير معايير جديدة لتعلم التكنولوجيا وأفضل الممارسات لدمج التكنولوجيا في التعليم بمرحلة الطفولة المبكرة، كما قدم بيان سياسة **NAEYC** دليلاً للمتخصصين بمرحلة الطفولة المبكرة عن التكنولوجيات الرقمية التفاعلية بطرق متوازنة ومناسبة من الناحية الإنمائية للأطفال الذين تتراوح أعمارهم (٣-٨) سنوات. وفي عام ٢٠١٦ ، كشف الرئيس أوباما عن خطة توفر للطلاب في جميع أنحاء الولايات المتحدة فرصة لتعلم علوم الكمبيوتر. كما وضعت **المملكة المتحدة** سياسات وأطر واضحة لإدخال التكنولوجيا وبرامج الكمبيوتر للأطفال الصغار فى التعليم، حيث أصدرت إطار المناهج الوطنية عام ٢٠١٣ التي شملت الحوسبة والتى تبدأ من مرحلة الطفولة المبكرة. وفي بلدان أخرى ، **مثل فنلندا** ، بدءًا من عام ٢٠١٦ يطلب من جميع طلاب المدارس الابتدائية تعلم البرمجة. بينما فى بعض المدارس **باستونيا وإيطاليا وأستراليا ونيوزيلندا** تعمل على مناهجها لتشمل علوم الكمبيوتر والتقنيات الرقمية. وفي **أوروجواي**، يركز كمبيوتر محمول واحد لكل طفل بشكل فريد على الأطفال في مرحلة ما قبل المدرسة والصف الأول.

وتواكباً مع هذا يتزايد الاهتمام العلمى البحثى بالروبوتات التعليمية، حيث أشارت الأبحاث إلى أن الأطفال الذين يتعرضون لمناهج **STEM** (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) والبرمجة في سن مبكرة يظهرون عدد أقل من القوالب النمطية القائمة على النوع الاجتماعي فيما يتعلق بالمهن المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. وقلة العقبات التي تدخل هذه المجالات. وقد أدت هذه الدراسات إلى العديد من البرامج والمبادرات لتدريس علوم الكمبيوتر في مرحلة ما قبل المدرسة والمدرسة الابتدائية في وقت مبكر.

كما يأتى تعزيزا لما انتهت إليه بعض التقارير العالمية، ومنها تقرير حديث صادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي ٢٠١٨ على " أن تطوير وتطبيق الروبوتات سيكون له تأثير كبير على كيفية تعلم الناس وعملهم في المستقبل القريب. ولهذا السبب تحتاج الأنظمة التعليمية اليوم إلى إعداد الطلاب لوظائف المستقبل"، إذ يجب على الطلاب اليوم أن يكونوا مجهزين بمهارات معينة، بما في ذلك التفكير الإبداعي والنقدي، وحل المشكلات، ومهارات ما وراء المعرفة، وما إلى ذلك ليكونوا قادرين على المساهمة في المجتمع.

وتأتى تواكبا مع بعض الفعاليات المحلية التى تؤكد التوجه نحو تفعيل تطبيقات الذكاء الاصطناعى فى التعليم، وفى مقدمتها التكليف الرئاسي لتنفيذ الاستراتيجية الوطنية للذكاء ٢٠٢٤. ومنها مشروع "مهارات الذكاء الاصطناعى للشباب" الذى يركز على الارتقاء بمهارات تطوير الذكاء الاصطناعى للشباب؛ من أجل المساهمة في تحسين تعميم مهارات الذكاء الاصطناعي في برامج التدريب، وتشجيع ابتكارات الشباب في تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي لأهداف التنمية المستدامة.

ومع تعدد هذه الفعاليات المرتبطة بالتأكيد على تفعيل العديد من أنشطة الروبوتات العملية القائمة على الأفكار البنائية، إلا أنه لا يتعلم الأطفال في الصفوف الأولى الكثير عن هذا الموضوع. على الرغم من أن أهميته ولم يتم تطبيقه بشكل كامل. فقط تم دمجه كوسيلة مساعدة لتعلم التكنولوجيا فيبعض بيئات الفصول الدراسية التقليدية.

ولأجل هذا تأتى هذه الورقة البحثية لإلقاء الضوء على المحاور التالية:

أولاً: فوائد الروبوتات في التعلم بفصول ما قبل المدرسة

ثانياً: الروبوتات في تعلم الأطفال من أجل منهج متعدد التخصصات

ثالثاً: بعض التجارب العالمية في ترميز وبرمجة الروبوتات بتعليم الطفولة المبكرة

رابعاً: خاتمـــة

أولاً: فوائـد الروبوتـات في التعلم بفصول ما قبل المدرسـة

يتمتع الروبوت التعليمي بالعديد من الفوائد لتنمية الطفولة المبكرة ، خاصة في المجال المعرفي والحركى والاجتماعي والعاطفي والفني وذلك على النحو التالى:

أ- المجال المعرفي Cognitive: التطور المعرفي هو ذكاء الطفل في شكل القدرة على تعرف، وتذكر وفهم الكائنات المختلفة. والقدرة المعرفية يمكن فهمها كقدرة الطفل على التفكير، والقدرة على الأداء وحل المشكلات. وتنص نظرية بياجيه على أن التطور المعرفي يحدث عندما يبنى الأطفال المعرفة من خلال الاستكشاف النشط وتحرى البيئات المادية والاجتماعية في الحي . ويتكون الروبوت التعليمي من أجزاء مختلفة يمكن تجميعها في نموذج الروبوت وكل جزء في ألوان مختلفة. يمكن أن يعزز إدراك الأطفال مثل إدخال اللون ، والتعرف على الشكل الهندسي، والاختلافات الصغيرة في الحجم ، صغيرة كبيرة ، طويلة قصيرة.

ب- المهارات الحركية الدقيقة Fine Motor: المهارات الحركية الدقيقة هي القدرة على تنسيق حركة عضلات صغيرة من أطراف مثل الأصابع والعيون. والمهارات الحركية الدقيقة هي الحركات التي تنطوي على أجزاء معينة من الجسم وتؤديها العضلات الصغيرة ، كمهارة استخدام حركة الاصبع والرسغ. ويمكن تجميع أجزاء وتكوينها في أشكال أخرى والخلط بين أجزاء يحتاج إلى تركيز ودقة من أجل تثبيت الجزء بشكل صحيح ، وتدريب المهارات الحركية الدقيقة حتى يتمكن الأطفال من النمو والتطور.

جـ- المجال العاطفي الاجتماعي Social Emotional: التنمية الاجتماعية هي قدرة التعلم والسلوك المرتبط بالفرد للعيش كجزء من المجموعة. ويرى "هورلوك" أن التنمية الاجتماعية هي اكتساب القدرة على التصرف وفقا للمتطلبات الاجتماعية التي تشمل: ١) تعلم التصرف بشكل مقبول اجتماعياً ٢) يلعب دور مقبول اجتماعياً، ٣) إظهار مواقف اجتماعية مناسبة.. والعاطفة هي حالة معقدة، قد يكون هناك مشاعر للتغيرات البيولوجية التي تنشأ من سلوك الشخص. فالعاطفة تشير إلى شعور أو أفكار عادة، حالة بيولوجية ونفسية من الاتجاهات للعمل. وباستخدام الروبوت وتجميع مجموعة من الأجزاء. في هذه العملية، سيتعلم الأطفال كيفية التواصل مع الأصدقاء للعمل معًا، وتعلم احترام بعضنا البعض، وتدريب الصبر والمثابرة في صنع روبوت.

د- الفــن Art: التعلم هو محاولة لاستكشاف إمكانات الأطفال خارج قدراتهم المعرفية. ويمكن استخدام الفن كوسيلة للتعبير عن الذات وتعزيز إبداع الأطفال. ومن فوائد الفن وفقا لبيكرتي (٢٠٠٨) هو انه وسيلة للتعبير عن الذات ، والتواصل الإعلامي ، ولعب الإعلام وتوجيه اهتمامات ومواهب الطفل . يمكن للأطفال تشكيل روبوت وفقا للخيال والإبداع والشعور بالثقة وفخر لصنع الروبوت. وقد أظهرت الأبحاث السابقة فوائد دمج تقنيات الروبوت في الفصول الدراسية الطفولة المبكرة واللعب في تعزيز الممارسات النمائية.

أما من منظور اقتصادي معاصر فمن المعروف أن ثمة فائدة اقتصادية للتدخلات التعليمية التي تبدأ في مرحلة الطفولة المبكرة والتى ترتبط بتكاليف أقل وآثار أطول من التدخلات التي تبدأ في وقت لاحق في مرحلة الطفولة. وتشير البحوث الأولية أيضا إلى أن الأطفال الذين يتعرضون لمناهج **STEM** (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) في سن مبكرة يظهرون قوالب نمطية أقل فيما يتعلق بوظائف الجنسين **STEM** ، وعدد أقل من العوائق التي تدخل هذه الحقول.

ومن ثم يسمح استخدام الروبوتات للأطفال بمهارات العمل التي تعتبر مهمة لنمو الطفل الصحي، بالإضافة إلى المهارات الحركية الدقيقة والتنسيق بين العينين عند المشاركة في العمل الجماعي. كما أنها توفر طريقة ملموسة لفهم بيانات البرمجة المجردة، لأن الطفل يمكن أن يرى مباشرة تأثيره على إجراءات الروبوت. فضلاً عن ذلك الروبوتات ومنهج برمجة الكمبيوتر لديهم أيضا القدرة على تعزيز "التفكير الحسابي" في الأطفال الصغار.

ورغم أهمية كل ما ذكر سابقا فإن الجانب الأكثر أهمية في الروبوتات هو تزويد الاطفال بفرصة التفاعل مع الأشياء الملموسة، بدلاً من التفاعل مع المفاهيم المجردة. وذلك لأن المحتوى المجرد قد يجعل الأهداف التعليمية غير واضحة في بعض الأحيان في أذهان المتعلمين. عندما تفتقر أهداف التعلم إلى التطبيقات العملية، يمكن أن يؤدي ذلك إلى تأثير سلبي على دافع المتعلمين للتعلم. من المرجح أن يكون الطلاب متحمسين لدراستهم عندما يتمكنون من العمل مع الأشياء التي تمكنهم من التأثير على بيئتهم وتطبيق المعرفة النظرية لإحداث تغيير في العالم الحقيقي. **وهذا يقودنا بالتالي**

إلي الاعتراف بأن الروبوتات التعليمية ليست مجرد مجموعة من أنشطة الروبوتات التربوية بل هي أداة شاملة تدمج التكنولوجيا وطرق التدريس ومحتوى المناهج الدراسية.

ثانياً: الروبوتات في تعلم الأطفال من أجل منهج متعدد التخصصات:

توفر الروبوتات نهجًا عمليًا لجميع جوانب **STEM**، ولكن بشكل خاص للمكونات الأساسية للتكنولوجيا و "E" الهندسة التي غالبًا ما تكون مفقودة من مناهج ما قبل المدرسة في التدريب العملي والإبداعي أثناء إشراك الأطفال في عملية التصميم الهندسي والتكنولوجيا. كما توفر برمجة الروبوتات أيضا فرصا لدعم " M " من الرياضيات من خلال التسلسل، والتقدير، والعد و "S" من العلوم من خلال استكشاف للاستشعار، والسبب والأثر، وإجراء الملاحظات.

لقد أعرب العديد من الباحثين والمربين عن قلقه من الاستخدام المفرط للحواسيب والتقنيات الرقمية التى تعمل على خنق تعلم الأطفال وإبداعهم من خلال الاستهلاك السلبي. ومن أجل معالجة هذه المخاوف بدأ المعلمون بالتركيز على التقنيات الجديدة واستخدامها لتعزيز السلوكيات الإيجابية وإشراك الأطفال كمبدعين بدلاً من مستهلكين سلبيين لمعالجة خبراتهم الرقمية. على سبيل المثال، يشبه **Resnick** جهاز الكمبيوتر بفرشاة الرسام ويصفها بأنها وسيلة للتعبير عن الذات والتصميم الإبداعي. ويشبه **Bers** التكنولوجيا بملعب لديه القدرة على إشراك الأطفال اجتماعيا، وجسديًا وإبداعيًا تمامًا مثل الألعاب واللعب التقليدية.

وتشير الأدبيات التي تمت مراجعتها في مجال الروبوتات أن استخدام الروبوتات في الفصل الدراسي يوفر للمتعلمين فرصة إطار عمل قائم على المشاريع في العالم الحقيقي لا يدعم فقط الدراسة متعددة التخصصات للعلوم والتكنولوجيا الهندسة والرياضيات(STEM) ، ولكن أيضًا الدراسة متعددة التخصصات لتخصصات أخرى مثل مهارات البرمجة الحاسوبية والتفكير الحسابي ، حيث توفر الروبوتات الفرص للأطفال لاستكشاف كيف تعمل التكنولوجيا في الحياة الحقيقية. ويوفر التعلم باستخدام الروبوتات التعليمية للأطفال فرصًا للتساؤل والتفكير بعمق عن التكنولوجيا، وتطبيق المهارات والمعرفة بالمحتوى الذى تم تعلمه في المدرسة بطريقة هادفة ومثيرة. وتجدر الإشارة إلى أن الروبوتات التعليمية غنية بالفرص لدمج ليس فقط **STEM** ولكن أيضا العديد من

التخصصات الأخرى، بما في ذلك الدراسات الاجتماعية والرقص والموسيقى والفن، مع منح الأطفال فرصة لإيجاد طرق جديدة للعمل معا، والتعبير عن أنفسهم باستخدام طرق حل المشكلات والتفكير النقدي المبتكر.

ولعل هذا يعكس بشئ من الدقة بعض ملامح الروبوتات التعليمية كأداة تعليمية تعزز خبرة الأطفال من خلال التعلم العملي. بل والأهم من ذلك، توفر بيئة تعليمية ممتعة ومثيرة بسبب عملها التطبيقي وتكامل التكنولوجيا، حيث تنمية العديد من المهارات مثل حل المشكلات والكفاءة الذاتية والتفكير الحسابي والإبداع والتحفيز والتعاون . علاوة على ذلك، توفر أنشطة الروبوتات التعليمية سياقًا مناسبًا لحل المشكلات والتعلم العميق والتفكير التناظري، وممارسة أنشطة النمذجة.

وفى هذا السياق قد يكون من المفيد أيضا الإشارة إلى أن ورش العمل التي تستخدم لبناء وبرمجة الروبوتات شكلاً حديثًا من التعليم متعدد الاختصاصات للأطفال (جدول ١). فعلم الروبوتات له تأثير على تطوير محو الأمية الرياضية والمعلومات العلمية والتقنية والمهارات الاجتماعية.

جدول (١) محتوى التعليم في مرحلة الطفولة المبكرة وأمثلة للأنشطة المرتبطة ببناء وبرمجة الروبوتات

مجال تعلم الطفولة المبكرة	محتوى تعليمي – متطلبات محددة	أمثلة على الأنشطة المتعلقة بالبناء والبرمجة (في البيئة الجرافيكية) للروبوتات
تعلم الرياضيات	المتعلم	
	يكتب الأرقام ويقرأ الأرقام في نطاق ١٠٠٠؛ يتفهم نظام تحديد المواقع العشري.	**يكتب الوقت بالثواني لعدد دورات المحرك.**
	يقارن أي رقمين في نطاق ١٠٠٠ (باستخدام الأحرف <،> ، =) ؛	**يكتب شروط تنفيذ القيادة: أكثر من، أقل من**

	يقيس ويكتب نتيجة لقياس الطول والعرض والارتفاع والأشياء والمسافات ؛ تستخدم وحدات: مليمتر ، سنتيمترات ، متر	**المسافة التي يتعين تغطيتها من قبل روبوت متحرك يحدد (تقديرات) المسافة بين الروبوت والعقبة.**
	تحديد موقع الكائنات المتعلقة بالكائن المختار ، باستخدام المصطلحات: أعلى ، لأسفل ، إلى الأمام ، إلى الخلف واليمين واليسار وتوليفات منها.	**تحديد موقف واتجاه حركة الروبوت المحمول.**
فصول الكمبيوتر	المتعلم	
	يستخدم الكمبيوتر على مستوى المهارات الأساسية	**يطلق بيئة جرافيكية، برمجة الروبوت، حفظ البرنامج المنشأ**
	يستخدم البرامج المختارة (...) ، يطور الفائدة.	**يستخدم ، خلال عمله ، روبوت جرافيكية، بيئة برمجة**
	البحث عن المعلومات واستخدامها: تشغيل الرسوم المتحركة وعروض الوسائط المتعددة.	**يشغل (الرسوم المتحركة) والتعليمية وأشرطة الفيديو التى وضعت داخل مشاريع في بيئة جرافيكية لبرمجة الروبوت.**
التصميم وفصول التكنولوجيا	المتعلم	

	يعرف البيئة التقنية إلى الحد المألوف لطرق الإنتاج للأشياء اليومية ("كيف تم صنعها؟")	يبني نماذج من الأشياء اليومية (مثل السيارات)
	يقدم الأفكار للحلول التقنية: خطط لأنشطة جديدة ، يختار المواد المناسبة	يبني نماذج من الآلات والمركبات، يخطط لمراحل العمل
	يفهم الحاجة إلى تنظيم العمل الفني: فرد وفريق العمل	يعمل في فريق (٢-٤ طلاب)
	لديه المهارات: يقيس كمية مطلوبة من المواد ، وتجميع النماذج البلاستيكية ، وذلك باستخدام تعليمات بسيطة ورسم بياني	يبني على أساس التعليمات (الصور والرسومات التخطيطية) سيارة أو جهاز ، بما في ذلك جمع العناصر الضرورية (المكونات ، المحركات ، أجهزة الاستشعار)
	يهتم بأمانه وسلامة الآخرين: يحافظ على الترتيب والنظام حوله في مكان العمل؛ ينظف بنفسه، يساعد الآخرين على الحفاظ على الترتيب	يرتب مكان عمله، يصنف الأجزاء اللازمة لبناء روبوت.

ومهما كان الرأي فمن المتفق عليه أنه في فصل نموذجي بمرحلة الطفولة المبكرة، ليس من غير المعتاد رؤية الأطفال الصغار يستكشفون المفاهيم الهندسية الأساسية من خلال البناء والتصميم فقط. فعالمنا اليوم يشهد انصهار الالكترونيات مع الهياكل الميكانيكية. فالبشر يعيشون في عالم تتكامل فيه الذرات على نحو متزايد. ومع ذلك، نحن لا نعلم أطفالنا الصغار دائمًا عن هذا. من جانب اخر توفر الروبوتات طريقة لتعليم الأطفال الصغار عن الالكترونيات في الحياة اليومية بطريقة عملية وجذابة.

وعبر تعليم مفاهيم البرمجة الأساسية، جنبا إلى جنب مع الروبوتات، يمكن إدماج الأطفال للأفكار الهامة التي تكشف لهم تصميم العديد من الأشياء اليومية التي يتفاعلون معها.

ثالثاً: بعض التجارب العالمية في الترميز وبرمجة الروبوتات بتعليم الطفولة المبكرة :

من المعترف به على نطاق واسع أن برمجة الكمبيوتر قد وصفت بأنها مهارة هامة للقرن الحادي والعشرين حيث أنها أساس جميع التقنيات الرقمية. يستند عمل Papert بشكل كبير على أفكار Piaget في التطور المعرفي للطفل، ولكن بتطبيقها على عالم تكنولوجيا الكمبيوتر. أنشأ بابرت مصطلحه الخاص ، "البناء"، للتأكيد على أهمية المنشآت المادية في العالم الرقمي. المعرفة ليست مجرد رأس طفل أو استيعاب سلبي. يجب أن يبني الطفل المعرفة بنفسه. بيئات البرمجة الانشائية هي أدوات لانخراط الأطفال في التفكير حول تفكيرهم الخاص ؛ وحيث الأفكار المجردة يمكن تصبح أكثر واقعية وتخضع للتفكير.

بهذا المعنى، في مجال التعليم، استخدام الروبوتات لديه القدرة على مساعدة الأطفال على الفهم، وتطوير المفهوم الرياضي وتحسين درجات التحصيل. بالإضافة إلى ذلك، فإن إدخال الروبوتات في المناهج الدراسية يزيد أيضا من مصلحة الأطفال في الهندسة، لأن استخدام الروبوتات في التعليم تؤدى إلى الانخراط في تجارب تعلم تفاعلية وجذابة. كما تبدو الروبوتات مناسبة للاستخدام في تنمية المهارات اللغوية لأنها تسمح بالتفاعل. وقد أظهرت العديد من الدراسات أن برمجة الكمبيوتر تساعد الأطفال الصغار على تحسين الذاكرة البصرية والأساسية بمعنى الرقم، فضلا عن حل المشاكل التقنية. وبعض مبادرات **STEAM** الأحدث التي تربط الروبوتات بالفنون قد اتخذت نهجا مختلفا يركز على الإبداع وتعزيز شامل للبيئة.

وفي سياق متصل توفر الروبوتات التعليمية الفرص للأطفال الصغار للتعلم عن الميكانيكا، وأجهزة الاستشعار، والمحركات، والبرمجة، والمجال الرقمي. يمكن أن يصبح الأطفال الصغار مهندسين من خلال استكشاف التروس والأذرع والمحركات وأجهزة الاستشعار وحلقات البرمجة. كما يمكن أن يصبحوا رواة بيئتهم. الروبوتات يمكن أن

تكون بوابة لتعلم المفاهيم الرياضية التطبيقية، والطريقة العلمية للتحقيق وحل المشكلات. علاوة على ذلك، الروبوتات تدعو الأطفال إلى المشاركة في التفاعلات والمفاوضات الاجتماعية أثناء اللعب للتعلم وتعلم اللعب. إن مجموعات الروبوت التعليمية هي جيل جديد من بناء التلاعب في التعلم لتقاليد مونتيسوري و **Fröebel** ، حيث تم تصميم "المناورات" و "الهدايا" في وقت مبكر للأطفال لتطوير فهم أعمق لمفاهيم مثل العدد والحجم والشكل.

وفي الآونة الأخيرة ، يتكرر الحديث عالميا ويتزايد عن توسيع "المجال الرقمي" نطاق المفاهيم التي يمكن للأطفال استكشافها؛ ضمن هذا التقليد، تقدم الروبوتات فرصة لإدخال الأطفال إلى عالم التكنولوجيا والهندسة. ويدعو الروبوت الأطفال إلى الأنشطة التي تطور بشكل جيد المهارات الحركية والتنسيق بين العينين، كما أنها توفر طريقة ملموسة لفهم الأفكار المجردة. على سبيل المثال، أثناء لعب الأطفال مع المخلوقات الروبوتية يستكشفون المصاعد والمفاصل والمحركات، ويبنون آلات بسيطة. بإضافة التروس لآلاتهم، أى البدء في استكشاف المفهوم الرياضي، وبرمجة الكمبيوتر والتفكير الحسابي. وهكذا، يتعلم الأطفال إنشاء برامج الكمبيوتر – خوارزميات أو تسلسلات من التعليمات التي تسمح للروبوتات بالتحرك والإحساس بالبيئة والاستجابة لها.

وتظهر أدلة بحثية متزايدة إلى أن الأطفال في عمر أربع سنوات يمكنهم بناء روبوت بسيط. ويمكن للروبوتات وبرمجة الكمبيوتر في مرحلة الطفولة المبكرة أن تعزز تطوير مجموعة من المهارات المعرفية والاجتماعية. على سبيل المثال ، يمكن استخدام الدراسات المبكرة مع لغة البرمجة النصية المبنية على النص لمساعدة الأطفال بعدد من الكلمات الأساسية والمهارات اللغوية والذاكرة البصرية. وبالمثل كشفت بعض الدراسات أيضًا أن الروبوتات يمكن أن تساعد الأطفال في تطوير فهم أقوى للرموز الرياضية مثل الرقم والحجم والشكل بنفس الطريقة التي تستخدم بها المواد التقليدية مثل كتل النماذج والخرز والكرات. على عكس العديد من أنواع التكنولوجيا الأخرى مثل تطبيقات iPad والألعاب التعليمية، لا تتضمن أنشطة الروبوتات الجلوس بمفردها أمام الشاشة. بدلا من ذلك ، تسمح الألعاب الآلية للأطفال بتنمية المهارات الحركية الدقيقة والتنسيق اليدوي مع المشاركة في التعاون والعمل الجماعي.

فى الولايات المتحدة الأمريكية، التركيز على مهارات القرن ٢١ هو جوهر إصلاح التعليم، حيث تنص مهارات المنظمة الوطنية التي تدعو إلى استعداد كل طالب للقرن الحادي والعشرين على:"في اقتصاد مدفوع بالابتكار والمعرفة ... في الأسواق في منافسة شديدة والتجديد المستمر ... في عالم هائل الفرص والمخاطر ... في مجتمع يواجه أعمال معقدة سياسية، علمية، صحية، والتحديات البيئية ... وفي أماكن العمل المختلفة، والمجتمعات التي تعتمد على التعاونية، والعلاقات والشبكات الاجتماعية ... الإبداع ، وخفة الحركة تعد مهارات الشعب الأمريكي حاسمة لمواجهة تحديات القدرة التنافسية. وإدراكا لأهمية محو الأمية التكنولوجية لجميع المواطنين، أدرجت عدد من الولايات معايير التكنولوجيا والهندسة في معايير العلوم، فعلى سبيل المثال، فى ولاية ماساتشوستس، تم تضمين **K-12** التكنولوجيا/الهندسة جنبا إلى جنب مع العلوم، وعلوم الحياة، وعلوم الأرض والفضاء ويوضحه الجدول التالى:

جدول (٢) المعايير الوطنية لتعليم العلوم والتى تتضمن قدرات التصميم التكنولوجي (K-12)

عمر (K-4)	▪ **تحديد مشكلة بسيطة: يجب على الأطفال تطوير القدرة على تفسير مشكلة بلغتهم الخاصة وتحديد مهمة وحل محدد.** ▪ **اقتراح حل: يجب على الأطفال تقديم مقترحات لبناء شيء ما أو الحصول على شيء للعمل بشكل أفضل. وينبغي أن يكونوا قادرين على وصف وتوصيل أفكارهم، كما يجب أن يدركوا أن تصميم حل قد يكون له معوقات، مثل التكلفة والخامات، أو الزمان والمكان، أو السلامة.** ▪ **تنفيذ الحلول المقترحة: يجب على الأطفال تطوير قدراتهم للعمل بشكل فردي وتعاوني واستخدام الأدوات المناسبة، والتقنيات، والقياسات الكمية عند الاقتضاء.، كما يجب على الأطفال إثبات القدرة على تحقيق التوازن بين القيود البسيطة في حل المشكلة.** ▪ **تقييم المنتج أو التصميم. يجب على الأطفال تقييم النتائج، من خلال النظر في مدى نجاح المنتج أو التصميم فى مواجهة حل مشكلة، كما ينبغى على الأطفال استخدام القياسات ومعايير تقييمها، وأن يعدلوا التصاميم بناء على نتائج عمليات التقييم.** ▪ **التواصل بشان المشكلة، والتصميم، والحل: ينبغي أن تتضمن قدرات الطفل التواصل الشفوى والتحريرى، والاتصالات المصورة لعمليات التصميم والإنتاج، وقد يكون التواصل فى صورة**

	عرض، أو مناقشات جماعية، أو تقارير مكتوبة قصيرة، أو صور، وهذا يتوقف على قدرات الطلاب فى تصميم مشروع.
عمر (٥-٨)	▪ **تحديد المشاكل المناسبة لوضع تصميم تكنولوجي لها. يجب على الأطفال تطوير قدراتهم لتحديد حاجة محددة، معتبرين جوانبها المختلفة، والتحدث مع المستخدمين المحتملين أو المستفيدين.** ▪ **تصميم حل أو منتج. يجب على الأطفال تقديم ومقارنة مختلف المقترحات في ضوء المعايير التي تم تحديدها، وتوصيل الأفكار مع رسومات ونماذج بسيطة.** ▪ **تنفيذ التصميم المقترح: يجب على الأطفال تنظيم المواد والموارد المتاحة، وخطة عملهم، والاستفادة من مجموعة التعاون عند الاقتضاء، واختيار الأدوات والتقنيات المناسبة، والعمل مع طرق القياس المناسبة لضمان الدقة.** ▪ **تقييم التصاميم أو المنتجات التكنولوجية المنجزة: يجب على الأطفال استخدام المعايير ذات الصلة، والنظر في مجموعة متنوعة من العوامل التي قد تؤثر على قبول الحلول وصلاحيتها للمستخدمين أو المستفيدين المستهدفين، وتطوير إجراءات الجودة فيما يتعلق بهذه المعايير والعوامل، واقتراح التحسينات لمنتجاتهم الخاصة.** ▪ **عملية التواصل للتصميم التكنولوجي. يجب على الأطفال مراجعة ووصف أي قطعة من العمل والتعرف على مراحل تحديد المشكلة، وتصميم الحلول وتطبيقها، وتقييمها.**

يلاحظ من الجدول السابق أن الأفكار الكبيرة في ثلاثية أبعاد التعليم الهندسي هى: المعرفة حول عملية التصميم الهندسي، والمهارات التي تمكن الأطفال من تطبيق هذه العملية، وعادات العقل التي تؤطر طريقة الأطفال لنهج المواقف الصعبة. وفى هذا السياق وجدت ميكروسوفت طرقا لدمج الأطفال الصغار في المفاهيم الأساسية لبرمجة الحاسب الآلي. ومن الأمثلة على ذلك برامج البرمجة البصرية.

وفيما يتعلق بالهندسة والتصميم الهندسى أقرت **السياسة الأسترالية** ما يلى:

أ- إدخال البرمجة في أنشطة التعليم المبكر بمرحلة ما قبل المدرسة والمدرسة الإبتدائية: أقرت أستراليا تغييرات في المناهج الدراسية تتضمن تدريس برمجة الحاسب للأطفال منذ مرحلة ما قبل المدرسة، وحتى المدارس الثانوية، في خطة تعكس تزايد الاهتمام العالمي بتدريس علوم الحاسب استعدادًا لاقتصاد المستقبل. وتُوجه الحكومة

الأسترالية أكثر من ١٢ مليون دولار إلى مُبادرات مُنفصلة منها ما يختص بتطوير منهج مُبتكر للرياضيات، وتدريس برمجة الحاسب، وإعداد مدارس صيفية حول هذه المجالات للمناطق المهمشة.

ب- توظيف وبناء برامج الروبوتات فى مرحلة ما قبل المدرسة والمدرسة الإبتدائية: الروبوتات قد تكون وسيلة أخرى للأطفال لتجربة وفهم المحتوى، حيث تستخدم كأداة تسمح للأطفال بمعالجة مواد جديدة، وتدرس الروبوتات باستخدام الهندسة وعمليات التصميم الهندسي، وتعد وسيلة جذابة لتعزيز الاستكشافات متعددة التخصصات من خلال استخدام التكنولوجيا، وتطوير فهم أقوى للمفاهيم الرياضية مثل العدد والحجم والشكل.

وفي سنغافورة، التركيز على الإمكانات الإيجابية للتكنولوجيا هى حجر الزاوية الرئيسي للتكنولوجيا التعليمية في البلاد في حركة الطفولة المبكرة. وفقا لمدير التعليم في هيئة تنمية المعلومات والاتصالات في سنغافورة **Singapore's Infocomm Development Authority (IDA)** ، سنغافورة تحاول تغيير فكرة كيف ستبدو التكنولوجيا ، من نهج قائم على الشاشة لنهج يركز على المنتج. لكن عندما نأتي لإنشاء بيئة "الملعب" من خلال التكنولوجيا الرقمية، **STEM** التقليدية (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) المناهج والأدوات لا تنجح دائمًا في تعزيز الخيال المبتكر والمفتوح والسلوكيات الإبداعية التي يتمتع بها تعليم التكنولوجيا، ولكن بالتكامل مع التخصصات الأخرى ، مثل الفنون ، يمكن أن يساعد المعلمين على التفكير بسهولة أكبر حول استخدام التكنولوجيا لتشجيع الإبداع عند الأطفال الصغار. من أجل القيام بذلك ، كان أحدث اختصار يسمى "**STEAM**" (العلوم ، التكنولوجيا ، الهندسة ، الفنون ، الرياضيات) يتجاوز مجرد الفنون البصرية والحرف اليدوية لتمثيل مجموعة واسعة من الفنون بما في ذلك الفنون الليبرالية ، وفنون اللغة ، والدراسات الاجتماعية، والموسيقى، والثقافة، وأكثر من ذلك. دراسة هذه المجالات من خلال مشاريع **STEM** يمكن أن يكون لها تأثير قوي على التطور. على سبيل المثال ، يقترح ماجوت (٢٠١٢) أن محتوى الدراسات الاجتماعية يجب أن يندمج في المناهج التي تركز على **STEM**. وعلاوة على

ذلك ، فإن إضافة الفنون إلى الموضوعات القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (**STEM**) قد يعزز من تعلم الطلاب وغرس فرص الإبداع والابتكار.

ومن أجل تلبية الحاجة المتزايدة لتكنولوجيات تعليمية جديدة في وقت مبكر بالفصول الدراسية بمرحلة الطفولة ، تم إصدار برنامج **PlayMaker** الذي تم إطلاقه حديثًا في **سنغافورة** تمشيا مع خطة رئيسية لإدخال الأطفال الصغار إلى التكنولوجيا. "لكى تصبح سنغافورة دولة ذكية، سيحتاج الأطفال إلى الشعور بالراحة مع التكنولوجيا ". بالاستفادة من حركة **STEAM** المتنامية ، فإن هدف برنامج صانع الألعاب للأطفال الصغار (الذين تتراوح أعمارهم بين ٤-٧) ليس فقط تعزيز المعرفة التقنية ولكن أيضا تقديم ممارسة حل المشكلات وبناء الثقة والإبداع.

كجزء من برنامج **PlayMaker** ، كان هناك ١٦٠ مركزًا للتعليم في مرحلة ما قبل المدرسة في سنغافورة نظرا لمجموعة متنوعة من الأشياء التي تنطوي على تضامن الأطفال فى الروبوتات ، والبرمجة ، والبناء والهندسة بما في ذلك: **BeeBot** ، ملصقات الدائرة ، والروبوتات **KIBO**. بالإضافة إلى إطلاق أدوات جديدة ، وتلقى المربين في مرحلة الطفولة المبكرة التدريب في ندوة مدتها يوم واحد حول كيفية الاستخدام والتدريس. كما تتلقى هذه المدارس التجريبية أيضًا الدعم والمساعدة التقنيين المتواصل مع تكامل المناهج كجزء من هذا النهج الشامل.

رابعاً: خاتمـــــة:

فى الختام ... لابد من التأكيد على أن استخدام الروبوتات التعليمية أصبح أكثر بروزًا في مجال التعليم. هذا الإتجاه يحدث تحولًا في المشهد التعليمي في عالم سريع التغير، إذ يرتكز نهج البناء لتقديم التكنولوجيا، ولا سيما الروبوتات بالفصول الدراسية بالطفولة المبكرة على: (أ) التعلم من خلال تصميم مشاريع ذات مغزى للمجتمع، (ب) استخدام أشياء ملموسة لبناء واستكشاف العالم، (ج) تحديد الأفكار القوية سواء على المستوى الشخصي أو المعرفي، (د) أهمية التأمل الذاتي كجزء من عملية التعلم.

ومن الجدير بالذكر أن الإدعاءات حول الروبوتات تتقاطع أحيانًا، وفي بعض الأحيان، تختلف ، على سبيل المثال، يتم وضع المناقشات حول تعزيز مهارات التفكير العليا إلى الأمام بالنسبة للروبوتات، في حين يتم التركيز على تطوير المهارات

الاجتماعية للروبوتات .وعلى العكس من ذلك فإنه يتم طرح المناقشات حول دعم تطوير الخصائص العاطفية الوجدانية والمساهمة في أداء التعلم لكليهما.

وهذا يقودنا بالتالي إلي الاعتراف بأن اليوم، ليس كل المعلمين على استعداد لتطبيق الروبوتات في الفصل الدراسي. لذلك، من المفيد تنظيم وتوليف وتوصيل المعرفة المحدثة حول الروبوتات التعليمية، لتسهيل الأمر للمعلمين المبتدئين في مجال الروبوتات التعليمية لفهم التدريس المدعوم من قبل الروبوتات في الفصل الدراسي وتزويد الخبراء بوجهات نظر رائدة أخرى.

كل ما سبق محاولة للتأكيد ولفت الانظار إلي أن الروبوتات تقدمت إلى درجة كبيرة، وأصبح من الضروري النظر إلى القضايا الأخلاقية التي أثارتها مثل هذه التطورات. **نحن بحاجة إلى التفكير في أين الروبوتات يمكن وينبغي أن تستخدم، وكيفية دمج أجهزة الكمبيوتر في الممارسة والفلسفة البنيوية، على نطاق واسع في التعليم بمرحلة الطفولة المبكرة، وأين ومتى سيكون من الأفضل تجنبها، قبل أن نذهب بعيدا جدا نحو أتمتة كاملة.** إن هناك حاجة إلى مجموعة واسعة من المهارات" لتحقيق تعلم مقاوم للمستقبل "

ولعل هذا كله يؤدي بالمتأمل لأحوال العالم وخاصة من أخذ بأسباب تقدمه بالمجال التكنولوجي لان يلحظ أن السبب الأكثر إقناعا إذن لصالح استخدام الروبوتات في الفصل الدراسي هو أنه يمكنهم أحيانًا تقديم فائدة الخبرة التعليمية التي قد لا تكون متاحة. من المنطقي استخدام الروبوتات في الظروف التي يمكن أن تتيح للمتعلمين الوصول إلى الموارد والقدرات التي لا يمكن تحقيقها، بدلا من الحالات التي يتم استخدامها لاستبدال البشر. ومن ثم ففكرة تطوير الرعاية عبر الروبوت الذي يشجع الأطفال على تعليمهم مفاهيم جديدة أو المهارات (وبالتالي تعزيز التعلم الخاص بهم) يبدو واعدا جدا. والروبوتات المصاحبة بالمثل يمكن أن تكون وضعت لتوفير ممارسة فردية للأطفال على المهام التي تتطلب التكرار (والتي قد تكون مملة للغاية أو مضيعة لوقت المدرسين).

المراجـــع:

- Amri, S., Budiyanto, C. W., Fenyvesi, K., Yuana, R. A., & Widiastuti, I. (2022). Educational robotics: Evaluating the role of computational thinking in attaining 21st century skills. *Open Education Studies*, *4*(1), 322–338. https://doi.org/10.1515/edu-2022-0174
- Barron, B., Cayton-Hodges, G., Bofferding, L., Copple, C., Darling-Hammond, L., & Levine, M. (2011). Take a giant step: A blueprint for teaching children in a digital age. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop
- Bellas, F., & Sousa, A. (2023). Editorial: Computational intelligence advances in educational robotics. *Frontiers in Robotics and AI*, *10*, Article 1150409. https://doi.org/10.3389/frobt.2023.1150409
- Bers, M. U. (2012). Designing digital experiences for positive youth development: From playpen to playground.Cary, NC: Oxford.
- Bers, M., & Horn, M. (2010). Tangible programming in early childhood: Revisiting developmental assumptions
- Chambers, J. (2015). Inside Singapore's plans for robots in pre-schools. GovInsider. Retrieved from: https:// govinsider.asia/smart-gov/exclusive-singapore-puts-robots-in-pre-schools/.
- Ching, Y. H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a

STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends, 63*(5), 590–601. https://doi.org/10.1007/s11528-019-00388-0

- Cuperman, D., & Verner, I. M. (2019). Fostering analogical reasoning through creating robotic models of biological systems. Journal of Science Education and Technology, 28(2), 90–103. https://doi.org/10.1007/s10956-018-9750-4
- Darmawansah, D., Hwang, G. -J., Chen, M. -R. A., & Liang, J. -C. (2023). Trends and research foci of robotics-based STEM education: A systematic review from diverse angles based on the technology-based learning model. *International Journal of STEM Education*, *10*, Article 12. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00400-3
- Digital News Asia. (2015). IDA launches $1.5m pilot to roll out tech toys for preschoolers. Retrieved from:https://www.digitalnewsasia.com/digital-economy/ida-launches-pilot-to-roll-out-tech-toys-forpreschoolers
- Evripidou, S., Georgiou, K., Doitsidis, L., Amanatiadis, A. A., Zinonos, Z., & Chatzichristofis, S. A. (2020). Educational robotics: Platforms, competitions and expected learning outcomes. IEEE Access, 8, 219534–219562. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3042555
- Hamner, E., & Cross, J. (2013). Arts & Bots: Techniques for distributing a STEAM robotics program through K-12 classrooms. In Proceedings of the third IEEE integrated STEM education conference,Princeton, NJ, USA.

- Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. Australian Primary Mathematics Classroom,15(2), 22-27.
- IDA Singapore. (2015). IDA supports preschool centres with technology-enabled toys to build creativity and confidence in learning. Retrieved from: https://www.ida.gov.sg/About-Us/Newsroom/Media-Releases/ 2015/IDA-supports-preschool-centres-with-technology-enabled-toys-to-build-creativity-andconfidence-in-learning.
- ISO. (2012, March 1). ISO 8373:2012 Robots and robotic devices. Retrieved September 2, 2014, from International Organization for Standardization:https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8373:ed-2:v1:en
- Jones, N. (2016). Digital technology to be added to education curriculum. New Zealand Herald. Retrieved from: http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=11668961.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. Early Childhood Education Journal,41(4), 245-255.

- Lee, K., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). Collaboration by design: Using robotics to foster social inter-action in Kindergarten. Computers in the Schools, 30(3), 271-281.
- Maguth, B. (2012). In defense of the social studies: Social studies programs in STEM education. Social Studies Research and Practice, 7(2), 84.
- NAEYC & Fred Rogers Center for Early Learning and Children's Media. (2012). Technology and interactive media as tools in early childhood programs serving children from birth through age 8. Joint position statement. Washington, DC: NAEYC. Latrobe, PA: Fred Rogers Center for Early Learning at Saint Vincent College. Retrieved from www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/PS_ technology_WEB2.pdf.
- Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., Blazquez, M., García-Loro, F., Muñoz, M., Albert, M. J., Morinigo, B., & Castro, M. (2019). STEM and educational robotics using scratch. In *Proceedings of the 2019 IEEE Global Engineering Education Conference* (pp. 330-336). IEEE. https://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725028
- Pretz, K. (2014). Computer science classes for kids becoming mandatory. The Institute: The IEEE News Source.
- Robelen, E. W. (2011). STEAM: Experts make case for adding arts to STEM. Education Week, 31(13), 8.

- Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI? In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (pp. 9795-9799). https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795
- Wei, C. W., Hung, I. C., Lee, L., & Chen, N. S. (2011). A Joyful classroom learning system with robot learning companion for children to learn mathematics multiplication. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 10(2), 11-23.
- White House, Office of the Press Secretary. (2016). FACT SHEET: President Obama announces computer
- World Economic Forum. (2018). Towards a reskilling revolution: A future of jobs for all. *World Economic Forum*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_FOW_Reskilling_Revolution.pdf
- Yu, X., Gutierrez-Garcia, M. A., & Soto-Varela, R. (2023). Are educational robots any good for communicative English learning for primary school students? *Texto Livre*, *16*, Article e41469. https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.41469