تصور مقترح لأنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة

إعداد

الباحثة/ مها محمد صابر المكاوي[1]

مستخلص البحث:

هدف البحث إلي تحديد أنشطة نظام STEAM التعليمي المناسب تقديمها لأطفال الروضة ووضع تصور مقترح لأنشطة نظام STEAM التعليمي عند مستويات التخطيط والتنفيذ والتقويم في مرحلة الطفولة المبكرة، واستخدمت الباحثة **المنهج** الوصفي التحليلي أسلوب الدراسة الميدانية، حيث طبقت **أداة البحث** المتمثلة في استمارة استطلاع رأي عن أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة علي **عينة** قوامها (٢٠) عضو من أعضاء هيئة التدريس بكليات التربية للطفولة المبكرة لهم خبرات في نظام STEAM التعليمي، وتوصلت **نتائج** البحث إلي تصور مقترح لأنشطة نظام STEAM التعليمي عند مستويات (التخطيط، التنفيذ، التقويم) في مرحلة الطفولة المبكرة، **وأوصي** البحث بالاهتمام بأنشطة نظام STEAM في مرحلة الطفولة المبكرة خاصة وفي جميع المراحل التعليمية عامة، دراسة أنشطة نظام STEAM التعليمي كمتغير مستقل على جوانب النمو المختلفة لطفل الروضة، توعية المعلمات والقائمين برعاية الأطفال بضرورة إدماج أنشطة نظام STEAM في برامج تعليمهم، تدريب معلمات رياض الأطفال على نظام STEAM التعليمي، توفير الأدوات والتجهيزات اللازمة لتنفيذ نظام STEAM التعليمي بالروضات، إضافة نظام STEAM التعليمي في برنامج إعداد معلمات الطفولة المبكرة.

الكلمات المفتاحية:

الأنشطة – نظام STEAM التعليمي – مرحلة الطفولة المبكرة

[1] مدرس مساعد بقسم العلوم التربوية كلية التربية للطفولة المبكرة – جامعة القاهرة

Suggested visualization for STEAM educational system activities in childhood

Abstract:

The research aimed to identify the activities of the STEAM educational system that appropriate to present to kindergarten children and developing a proposed vision for the activities of the STEAM educational system at the levels of planning, implementation, and evaluation in the early childhood stage. The researcher used the descriptive analytical method as a field study method. where applied the search tool represented by an opinion poll form about the activities of the STEAM educational system in the early childhood stage on a sample of (20) faculty members in colleges of early childhood education who have experience in the STEAM educational system. The search results reached a proposed vision for the activities of the STEAM educational system at the levels of (planning, implementation, and evaluation) in the early childhood stage. The research recommended paying attention to STEAM system activities in the early childhood stage in particular and in all educational stages in general, Studying the activities of the STEAM educational system as an independent variable on different aspects of development for the kindergarten child, Awareness teachers and those caring for children by need to integrate STEAM system activities into their education programs, Providing tools and equipment that necessary to implement the STEAM educational system in kindergartens, adding the STEAM educational system to the early childhood teacher preparation program.

Key words:

Activities - The STEAM educational system - Childhood

مقدمة البحث:

تهتم الأمم بأطفالها لأنهم مصدر ثروتها الحقيقية فهم الأمل واستثمار المستقبل، فرعاية الطفل وتنشئته وتوفير حاجاته وتحقيق أمنه أمر حيوي تتحدد على ضوئه معالم مستقبل الأمة وقوتها في تنفيذ خططها المستقبلية. وتُجمع المدارس التربوية رغم اختلافاتها على أهمية السنوات الأولي من حياة الفرد فهي فترة التكوين الحاسمة، فيها يبدأ تحديد مفهوم عن ذاته وعن الكون المحيط به، من خلال تفاعله مع البيئة المحيطة المادية والبشرية، وتفيد نتائج الأبحاث أن مرحلة الطفولة المبكرة مرحلة نمو معرفي عقلي سريع وكبير وأن ما يقرب من ٨٠% من النمو العقلي يتم بصورة نهائية خلال فترة الطفولة المبكرة. ومن هنا يبرز أهمية العناية بالأطفال في هذه المرحلة والتي تعتبر مرحلة تكوين اتجاهات وقيم وأساليب تفكير وتعلم ذاتي **(هدي قناوي ومضاوي الراشد وابتهاج محمد، ٢٠١٤: ١٤ – ١٦).**

ولذا فإن الاهتمام بمرحلة الطفولة المبكرة ومحاولة البحث عن أحدث الطرق والاستراتيجيات والمناهج التربوية في التعلم وتطويعها لتلك المرحلة العمرية ضرورة ملحة في طبيعة المجتمع الذي نعيشه الآن. ولعل أحد هذه التوجهات الحديثة هو نظام STEAM التعليمي. ويُعد نظام STEAM التعليمي اختصاراً لنهج تعليم وتعلم يستند إلى تكامل حقول العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات بحيث تُدرس هذه الحقول في صورة وحدة متماسكة، يشبه ما يتعرض إليه المتعلم داخل الحياة اليومية، سواء كان ذلك في الأسرة أو المجتمع المحيط مما يجعل التعلم ذات معنى أفضل بالنسبة للمتعلم قد يصل إلى مرحلة الإتقان بأقل جهد وأسرع وقت، مما يساعد على بناء الشخصية المتكاملة للمتعلم، وتعزيز قدرته التنافسية على المستوى المحلي والإقليمي والدولي **(حنان عزام وعلي الزعبي وطارق جوارنه، ٢٠٢٠: ٤١١) (إيهاب حنين، ٢٠٢١: ٢٠٧٥).**

كما أن نظام STEAM التعليمي على قدر لا يُنكر من الأهمية في مرحلة الطفولة المبكرة حيث أشارت **نيفين الخيال (٢٠٢٢: ١٢٦٧)** أنه يساعد المعلمين في دمج تخصصات متعددة في الوقت نفسه، ويعزز خبرات التعلم التي تسمح للأطفال بالاستكشاف، والتساؤل، والبحث، وممارسة مهارات البناء المبتكرة؛ فهو بمنزلة الطبيعة الثانية للأطفال، ويري **Wahyuningsih, Nurjanah, Rasmani, Hafidah, Pudyaningtyas & Syamsuddin (2020: 33)** بأنه طريقة تربوية لتحسين الإبداع ومهارات حل المشكلات والبحث العلمي والتفكير النقدي، ويجعل الأطفال أكثر نشاطا وقدرة على اتخاذ مبادرات بمعرفتهم الخاصة، ويساعدهم على زيادة مفرداتهم وتشجيع التعاون ونقل تعلمهم إلى تجاربهم المستقبلية.

ومن هنا فلا بد من الاهتمام بأنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة ومحاولة التعرف على طبيعتها.

مشكلة البحث:

أثناء إطلاع الباحثة على الأطر النظرية والدراسات السابقة لنظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة لاحظت أن تأصيل أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة عربياً لم تحظ بقدر كاف من الدراسة في حدود علم الباحثة بالرغم من انتشار توظيف نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة مؤخراً، وأن معظم الدراسات تستخدمه كمدخل تعلم مثل **رانيا عبد الوهاب (٢٠١٩)، كريمة محمد (٢٠١٩)، شيماء السعدني (٢٠٢٠)، شيرين عراقي (٢٠٢١)، نورهان أنور (٢٠٢١)، يارا إبراهيم ومنال عبد السيد (٢٠٢١).** أيضاً دراسة **إيمان البرقي (٢٠١٩)** والتي استخدمت أنشطة STEAM في تنمية بعض مهارات العلم والاتجاهات العلمية لدى طفل الروضة لم تقدم تصوراً لأنشطة نظام STEAM التعليمي.

كما لاحظت الباحثة أثناء تدريسها بالكلية عدم وجود وعي كاف لدي الطالبات بنظام STEAM التعليمي وأنشطته في مرحلة الطفولة المبكرة، الأمر الذي استدعي الباحثة إلى سؤال (٢٠) طالبة معلمة في مقابلة جماعية عن سبب ذلك، وأجابت جميع الطالبات بأنهن لا يعرفن ماهية نظام STEAM التعليمي وأنشطته ولا كيفية تطبيقها.

وبسؤال مجموعة من معلمات الروضات وعددهن (١٠) في مقابلات فردية عن أنشطة نظام STEAM التعليمي أجابت (٧) معلمات بأنهن لا يعرفن هذا النظام التعليمي، و(٣) معلمات بأنهن يعرفنه لكنهن لا تعرفن كيفية تطبيقه مع أطفال الروضة. وهذا يتفق مع اهتمام العديد من الدراسات بمعلمين STEAM وكيفية إعدادهم ووضع تصورات لإعداد معلمين لمدارس STEAM في ضوء الخبرات الأجنبية مثل **أماني عبد السلام (٢٠١٩)، عبد الباسط شحاتة (٢٠١٩)، (منال الشبل، ٢٠٢٠).**

ومما سبق تتضح مشكلة البحث في غياب التأصيل النظري لأنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة من تخطيطها وتنفيذها وتقويمها والذي يمكن أن يُتخذ مرجعاً للطالبات والمعلمات عند الرغبة في تطبيق أنشطة نظام STEAM التعليمي مع أطفال الروضة.

وعليه تتحدد مشكلة البحث في الأسئلة التالية:

[١] ما أنشطة نظام STEAM التعليمي المناسب تقديمها لأطفال الروضة؟

[٢] ما التصور المقترح لأنشطة نظام STEAM التعليمي عند مستويات (التخطيط – التنفيذ – التقويم) في مرحلة الطفولة المبكرة؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

[١] تحديد أنشطة نظام STEAM التعليمي المناسب تقديمها لأطفال الروضة.

[٢] وضع تصور مقترح لأنشطة نظام STEAM التعليمي عند مستويات التخطيط والتنفيذ والتقويم في مرحلة الطفولة المبكرة.

أهمية البحث:

أولاً: الأهمية النظرية:

[١] إمداد التراث العربي إطاراً نظرياً يعرض توصيفاً لأنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة ويشتمل على تخطيط وتصميم الأنشطة وتنفيذها وأيضاً تقويمها.

ثانياً: الأهمية التطبيقية:

[٢] مساعدة المعلمات والمتخصصون بمرحلة رياض الأطفال في التعرف على أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة.

[٣] تفيد القائمين على إعداد مناهج الطفولة المبكرة في معرفة طريقة دمج أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة.

[٤] تفيد نتائج البحث المسؤولين عن بناء وتطوير برامج إعداد وتأهيل معلمات رياض الأطفال في إضافة أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة لتلك البرامج.

مصطلحات البحث:

تُعرف الباحثة مصطلحات البحث إجرائياً كالآتي:

الأنشطة: Activities

كل ما يشترك فيه الأطفال داخل الروضة أو خارجها من أعمال تعود عليه بمزيد من الخبرات التي تدعم تعلمه لموضوعات وقضايا ومفاهيم متعددة ومتنوعة تحقق تعلم باق الأثر وتنمي جوانب النمو المختلفة الفكرية والانفعالية والمهارية.

نظام STEAM التعليمي: Educational STEAM System

نظام تعليمي تكاملي قائم علي الدمج بين مجموعة من التخصصات (العلوم والهندسة والرياضيات والفنون والتكنولوجيا) في إطار تعليمي واحد يربط الأطفال بالواقع والتحديات التي تواجههم في مواقف الحياة اليومية من خلال أنشطة تعليمية، ويعتمد على الاكتشاف وحل المشكلات وإنتاج المشروعات والأنشطة الاستقصائية والتكاملية المتمركزة حول المتعلم وذلك في إطار عمل جماعي تعاوني في ورش عمل ومشاريع

تعليمية وينمي مهارات القرن الحادي والعشرين، كمهارات التعلم والابتكار، ومهارات المعلومات والوسائط والتكنولوجيا ومهارات الحياة والمهنة، ومهارات التفكير الناقد.

إطار نظري ودراسات سابقة:

تعريف الأنشطة:

يُعرفها **حسن شحاتة وزينب النجار (٢٠٠٣: ٦٢)** في **معجم المصطلحات التربوية والنفسية** بأنها كل ما يشترك فيه المتعلم داخل المؤسسات التعليمية وخارجها من أعمال تتطلب مهارات وقدرات عقلية أو يدوية أو عملية، نظامية أو غير نظامية، تعود عليه بمزيد من الخبرات التي تدعم تعلمه لموضوعات متنوعة.

وتُعرفها **سونيا قزامل (٢٠١٣: ٣٥)** في **المعجم العصري في التربية** بأنها مجموعة الخبرات التعليمية الجديدة والمتنوعة التي تستثير حب الاستطلاع للبحث والتقصي والتحليل والمقارنة والتركيب والتقويم مما يساعد على تكوين وعي وفهم الموضوعات التعليمية والقضايا والمفاهيم، وتهيئ المتعلم لتنمية مهاراته لممارسة أي عمل وقيامه بخطوات وأداءات محددة لأداء هذا العمل والتي تؤدي إلى تقديره لذاته، كما تعتبر مدخلاً مناسباً لتحقيق تعلم باق الأثر ومساعدة المتعلم على تنمية جوانب النمو المختلفة الفكرية والانفعالية والمهارية.

تعريف نظام STEAM التعليمي:

عَرفه **Dugger (2013:135)** بأنه مدخل بيني للتعلم، يُطبق فيه المتعلم العلوم والتقنية والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات، باستخدام مجموعة من الطرق العلمية والاستقصائية المتمركزة حول المتعلم، والمعتمدة على مدخل حل المشكلات في بنائها.

ويُعرفه **Henriksen (2017:11)** بأنه منهج التعلم القائم على التصميم التكنولوجي الهندسي الذي يدمج عن عمد مفاهيم وممارسات تعليم العلوم والرياضيات مع مفاهيم وممارسات التكنولوجيا والتعليم الهندسي، وتعزيز تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) من خلال مواد أخري مثل فنون اللغة، والدراسات الاجتماعية، والرسم، والتعليم التكنولوجي المهني، وتركيز التدريس والتعلم متعدد التخصصات على العالم الواقعي، وحل المشكلات أو المشاريع.

تعريف الطفولة المبكرة:

يُعرفها كل من **فاروق فليه وأحمد الزكي (٢٠٠٤: ١٦٩)** في **معجم مصطلحات التربية لفظاً واصطلاحاً** بأنها مرحلة تعليمية يلتحق بها الأطفال من سن ٤ ل ٦ سنوات ولها مناهجها الخاصة والتي

تناسب المرحلة العمرية لهم، وتهدف إلى تنمية الجوانب المعرفية للطفل وأيضاً الجوانب المهارية والوجدانية من خلال ما يقدم له من أنشطة وألعاب تعليمية تمهيداً للالتحاق بالمرحلة الابتدائية.

وتُعرفها **سونيا قزامل (٢٠١٣: ٥٧)** في **المعجم العصري في التربية** المرحلة الخاصة بالأطفال الصغار الذين أكملوا السنة الرابعة من عمرهم وتسبق المرحلة الابتدائية وتضم الأطفال الذين تتراوح أعمارهم من ٤ – ٦ سنوات ومدة الدراسة فيها سنتان.

أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة:

يُعتبر نظام STEAM من أهم الأنظمة المستخدمة في تصميم المناهج التي أثبتت فعاليتها في الوقت الراهن بعد تطبيقه في عدد من الدول التي قامت بتوظيفه، ويعتمد على التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العلمية التطبيقية، الرقمية والحاسوبية، المتمركزة حول الخبرة القائمة على الاكتشاف والتقصي، اليدوية، التفكيرية العلمية والمنطقية **(معن الشياب، ٢٠٢٠: ١٢٠٤)**.

➢ **أسباب البدء بتعلم STEAM في مرحلة الطفولة المبكرة:**

تري **يارا إبراهيم ومنال عبد السيد (٢٠٢١: ٣٦٨ – ٣٦٩)** أنه لا بد من البدء بتعلم STEAM في مرحلة الطفولة المبكرة وذلك **للأسباب** التالية:

[١] قيامه على ربط التعلم مع التجارب والخبرات الواقعية، ومناسبة ذلك لطبيعة طفل الروضة وطرق تعلمه.

[٢] إبراز دور الطفل وجعله محور العملية التعليمية من خلال التعلم الذاتي والتفكير الناقد.

[٣] قدرة الأطفال الفعالة في مرحلة ما قبل المدرسة على استيعاب المعارف عن طريق حواسهم.

[٤] دور المعلم فيه مصمم لعمليات التعلم وميسر ومرشد وذلك يرفع من جودة العملية التعليمية ويتلاءم مع الدور الرئيسي لمعلمة الروضة.

[٥] عندما تتوفر للأطفال بيئات التعلم عالية الجودة، فذلك سيساعدهم على بناء ميولهم الطبيعية للاستكشاف والبناء والتساؤل.

[٦] المفاهيم المتأصلة والمطلوبة فيه هي الفضول، والإبداع، والتعاون، والتفكير النقدي، وهذه المفاهيم من السمات الأساسية لأطفال الروضة.

[٧] يتكامل مع منهج الروضة من خلال تضمينه للمفاهيم الأساسية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على شكل منهج للعب واكتشاف البيئة المحيطة.

➢ **خصائص أنشطة نظام STEAM التعليمي:**

تُلخص الباحثة **خصائص** أنشطة نظام STEAM التعليمي التي ذكرتها **شذا إمام وإيمان عبد الحليم (٢٠١٦: ٣٥٨)، وهبة المسيدي (٢٠٢٠: ١٠ – ١١)** في التالي:

[١] تَسمح باكتساب مهارات البحث العلمي وتطوير المنطق العلمي وتحسين مهارات الاتصال.

[٢] وسيلة لتعزيز الكفاءة الشخصية حيث تساعد في تحديد أهداف الحياة وتعزيز النجاح التعليمي طالما أن أهداف ومحتوى الأنشطة المقدمة جيداً.

[٣] تَعتمد على الاستقصاء والتحري وحل المشكلات وفعالية المتعلم وتحفز لديه طرق التفكير العلمي.

[٤] وسيلة للمتعلمين لفهم أفضل للمفاهيم العلمية والعمليات والإجراءات فهي تزيل أي غموض في المفاهيم أو الموضوعات التي يقومون بدراستها.

[٥] تُسهم في تحقيق أعلى درجات التحصيل العلمي وتحفيز الطلاب للعمل معا ومشاركة أفكارهم وخبرتهم ومعرفتهم مع بعضهم البعض.

[٦] دفع المتعلمين إلى المنافسة مما يشجعهم على بناء شراكات تعاونية.

[٧] تعمل بمثابة الجسر الذي يربط المتعلمين بأفراد المجتمعات المختلفة من أجل تحقيق أهدافهم.

[٨] من الممكن ألا يتم معالجة جميع التخصصات الخمسة في كل نشاط بنفس الدرجة والعمق.

[٩] تُركز على التصميم وابتكار النماذج كالمجسمات وغيرها.

[١٠] يَحصل المتعلمين على تفسيرات واضحة تزيل أي غموض في المفهوم أو الموضوع الذي يقومون بدراسته.

[١١] تُساعد المتعلمين على الوصول إلى الحلول النموذجية والمناسبة للمشكلات التي يدرسونها، من خلال التغذية الراجعة البناءة التي تقدم لهم.

[١٢] يُمارس المتعلمين مجموعة متنوعة من المهام التعليمية التي تعزز من مشاركتهم العلمية التعليمية؛ مما يزيد من دوافعهم.

[١٣] تَجعل المتعلمين يخوضون في العملية التعليمية التي ترتكز إلى اهتماماتهم واحتياجاتهم.

[١٤] يتلقى كل متعلم الدعم لاحتياجاته التعليمية ومستوى الإنجاز الذي حققه، مما يُسهم في نجاحه في العملية التعليمية.

➢ **معايير وأسس أنشطة نظام STEAM التعليمي:**

حددها **National Research Council (2011: 25)** و **Honey, Pearson & Schweingruber (2014: 107)** كالتالي:

[١] دمج التكنولوجيا والهندسة في مناهج العلوم والرياضيات عن طريق الفن.

[٢] تعزيز التصميم الهندسي وحل المشكلات وفيها يتم تحديد المشكلة، وابتكار الحلول، التقييم، وإعادة التصميم وهي طريقة لتطوير الفهم العملي للعالم المصمم.

[٣] تعزيز التحقيق كعملية طرح الأسئلة وإجراء التحقيقات كطريقة لتطوير فهم عميق للطبيعة والعلم المصمم.

[٤] أن يتم تطويرها بمواد قياسية للصف وأن تشمل التدريب العملي والعقلي والمناهج التعاونية للتعلم.

[٥] معالجة نتائج المتعلمين وتعكس أحدث المعلومات والتفاهمات في مجالات STEAM.

[٦] إتاحة الفرص لربط معلمي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والفن مع متعلمين STEAM.

[٧] تزويد المتعلمين بوجهات نظر متعددة التخصصات ومتعددة الثقافات.

[٨] استخدام التكنولوجيات المناسبة مثل النمذجة والمحاكاة لتعزيز خبرات وتجارب التعلم والتعليم في مجال العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، والفن.

[٩] تقديمها من خلال خبرات التعلم الرسمية وغير الرسمية.

➢ **مميزات أنشطة نظام STEAM التعليمي:**

إن الأنشطة وفق نظام STEAM **تمتاز** بالتالي:

[١] تُركز على قضايا ومشكلات العالم الحقيقية؛ الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، والبحث عن حلول لها.

[٢] إشراك المتعلمين في عمل جماعي مُثمر، باستخدام نفس اللغة، والإجراءات، والتوقعات.

[٣] تَسمح لإجابات متعددة الصحة، وتصحيح الفشل باعتباره جزءاً ضرورياً من التعلم.

[٤] تَسترشد بعملية التصميم الهندسي لما توفر من مرونة تحديد مشكلة، تحدي تصميم، إيجاد حل لمشكلة.

[٥] رَبط ودمج المحتوي من الرياضيات والعلوم، للتوصل إلى أهداف مدمجة في نسيج واحد، بما يمكن المتعلمين من رؤية التكامل بين العلوم والرياضيات، وأنها ليست موضوعات منعزلة، ولكنها تعمل معاً في حل المشكلات، وبما يُؤهلهم لاستخدام التقنية بطرق مناسبة، وتصميم المنتجات الخاصة بهم.

[٦] التدريب العملي المبني على الاستقصاء، والاكتشاف المفتوح النهاية، ولكن ضمن قيود (المواد المتاحة)، والتجريب العملي والتعاوني، واتخاذ قرارات حول الحلول والنماذج المتوصل إليها، وتبادل الأفكار وإعادة تصميم النماذج حسب الحاجة **معن الشياب (٢٠٢٠: ١٢٠٤)**.

➢ **مجالات ومواد أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة:**

تُلخص الباحثة مجالات ومواد أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة بعد الاطلاع علي **رانيا عبد الوهاب (٢٠١٩: ١١٢) وعلياء السيد (٢٠٢٠: ٢٤٦ – ٢٤٧)** في الآتي:

[١]العلوم Science: طريقة للتفكير تشمل الملاحظة والتجربة والتنبؤ ومشاركة الاستكشافات وطرح الأسئلة، وتهدف إلى إثارة الفضول والتعجب؛ وبالتالي الاستقصاء، وطرح الأسئلة عما يدور في العالم الطبيعي.

[٢]التكنولوجيا Technology: وسيلة للتنفيذ تشمل استخدام الأدوات التي تكون سبب في إحداث نتيجة أو جعل أي شيء يعمل.

[٣]الهندسة Engineering: وسيلة للتنفيذ تشمل حل المشاكل، تصميم وإنشاء ووضع تصورات للهياكل أو الشكل العام، وتبدأ بتحديد المشكلة، ثم تنتقل إلى التفكير في الحلول وتجربتها.

[٤]الفنون Arts: وسيلة للإبداع وتشمل الرسم والنحت والعمارة والموسيقى والأدب، والدراما، واللغة، والتاريخ. ويتضمن كافة أنواع الفنون مثل الموسيقى، والغناء، وفنون اللغة، ومهارات التواصل بها، والفنون الجسدية.

[٥]الرياضيات Mathematics: وسيلة للقياس وتتضمن التفكير الرياضي، والأحجام، والمقارنة، والعمل مع الأنماط وتحديد الأشكال، واستكشاف الأشكال الهندسية وتسميتها.

➢ **دور أنشطة نظام STEAM التعليمي لأطفال الروضة:**

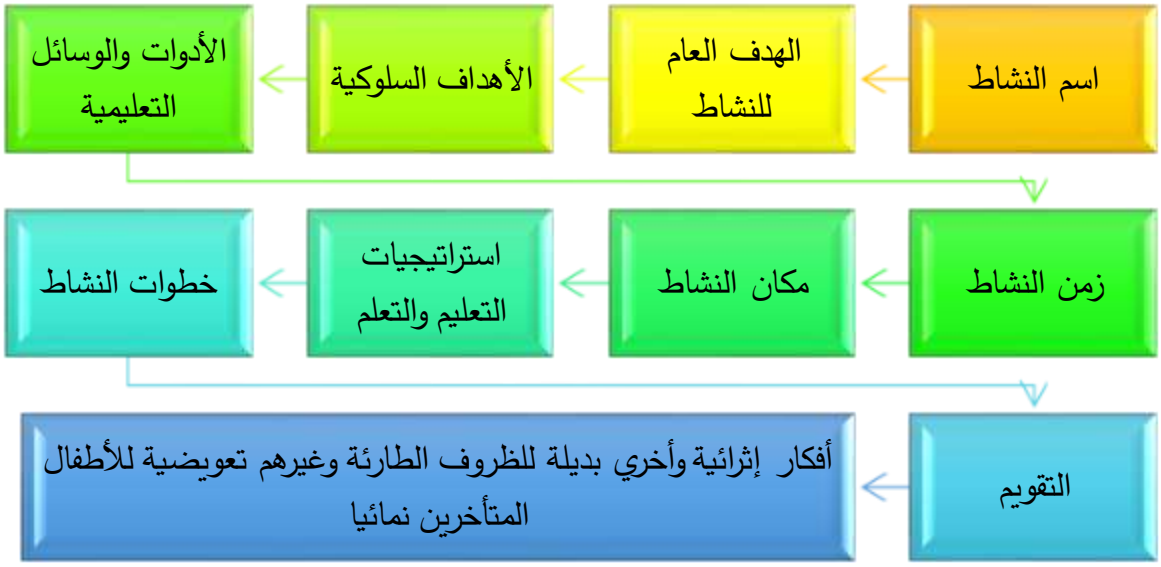
تري يارا إبراهيم ومنال عبد السيد (٢٠٢١: ٣٦٣) أن الأنشطة التعليمية القائمة على نظام STEAM التعليمي تساعد أطفال الروضة في الآتي:

[١] تنمية مهارات الاتصال والمبادرة والعمل الجماعي التعاوني والثقة بالنفس.

[٢] تنمية حب الاستطلاع وزيادة دافعية الأطفال نحو التعلم.

[٣] تنمية القدرة على الإبداع والابتكار من خلال توليد أفكار وحلول جديدة للمشكلات والتحديات المطروحة.

[٤] تساعد الأطفال على استخدام التفكير المنطقي العقلاني والتفكير الناقد والتفكير الإبداعي.



[٥] يتيح للأطفال المرور بخبرات ومهارات البحث العلمي من خلال تحديد المشكلة والبحث عن حلول وجمع البيانات والمعلومات وتنظيمها واختيار الحل الأمثل واستخلاص النتائج.

➢ **تصميم أنشطة نظام STEAM التعليمي:**

تُصمم أنشطة نظام STEAM التعليمي بطريقة علمية مبتكرة تساعد المتعلمين على فهم وإدراك مفاتيح العلوم المختلفة بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تفاعلي مندمج ومنفتح مع البيئة وفي سياق معارفه ومهاراته الحالية بحيث تتشكل لديه مهارات نوعية يمتد أثرها في نشاطاته الحيوية **(معن الشياب، ٢٠٢٠: ١٢٠٤)**.

وفي ضوء ما ذكره **Stohlmann, Moore & Roehrig (٢٠١٢)**، **Lynch, Behrend, Burton & Burton (٢٠١٣)**، **ومحمد الطنطاوي وشيماء سليم (٢٠١٧: ٣٩٥ – ٣٩٦)**، **ونورية المعفا (٢٠٢٠: ٦١)** تُحدد الباحثة خطوات تصميم وتخطيط الأنشطة في الشكل التالي:

شكل (١) خطوات تصميم وتخطيط أنشطة باستخدام نظام العلوم المتكاملة STEAM

ويجب أن يتضمن **تصميم الأنشطة** لأطفال الروضة وفقاً لنظام STEAM كما أشارت **كريمة محمد (٢٠١٩: ٥٢)** الآتي:

[١] استخدام المشروعات التطبيقية كمدخل للتكامل بين العلم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، والفن.

[٢] تناول القضايا العلمية والتكنولوجية واستشراف المستقبل.

[٣] استثمار المعرفة العلمية في مهارات حياتية.

[٤] التأكيد على أربعة ركائز في تصميم الأنشطة (الاتصال، التعاون، الإبداع، التفكير الناقد).

[٥] تقديم مشكلات علمية وهندسية تتطلب ممارسة التحقق والاستقصاء.

[٦] تحفيز مهارات الاستقصاء العلمي والتي تمكن المتعلمين من التعامل بكفاءة ومهارة مع أدوات ووسائل التكنولوجيا المستقبلية.

[٧] يتعلم الأطفال العلوم من خلال العمل في فريق وممارسة الأنشطة المعملية.

[٨] مساعدة المتعلمين على إنتاج المعرفة من خلال عمليات الاستقصاء والملاحظة والتفسير والتنبؤ وتقديم الأدلة العلمية.

[٩] دمج الهندسة في تعلم العلوم عن طريق تضمين التصميم بصفته عنصرا محوريا في تعليم العلوم (تصميم التجارب، تصميم النماذج، تصميم البرامج الحاسوبية).

[١٠] توفير مواقف تعليمية تشجع المتعلمين على ممارسة التفكير الإبداعي ومهارات القرن الواحد والعشرين.

➢ طرق تنفيذ أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة:

باطلاع الباحثة على **Locke (٢٠٠٩)**، و**O'neil (٢٠١٠)**، و **Wang, Moore, Roehrig & Park (٢٠١١)**، و**Capraro, Capraro & Morgan (٢٠١٣)**، و **Cotabish, Dailey, Robinson & Hughes (٢٠١٣)**، و**Lynch, Behrend, Burton, & Mean (٢٠١٣)**، و**Osman, Hiong & Vebrianto (٢٠١٣)**، و **Bruce–Davis, Gubbins, Gilson, Villanueva, Foreman & Rubenstein (٢٠١٤)** تُحدد طرق تنفيذ الأنشطة في الشكل التالي:

شكل (٢) طرق تنفيذ الأنشطة القائمة على نظام STEAM التعليمي

➢ **تقويم أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة:**

تختلف أشكال التقويم في ضوء نظام STEAM التعليمي؛ حيث يعتمد هذا النظام على التقويم المستمر الواقعي القائم علي المنتج الذي ينبغي أن تتوافر فيه معايير معينة، وأشارت دراسة **Denson, Kelley & Wicklein (٢٠٠٩)** إلى الطرائق والأشكال المختلفة للتقويم في ضوء نظام STEAM التعليمي كما يأتي:

[١] **الاختبارات القصيرة Quizzes:** اختبار كل أسبوعين يتم تقييم المتعلمين فيه بطريقة فردية؛ حيث يجيب كل متعلم عن مجموعة من الأسئلة حول المشروع أو المشكلة. ويتم تقييمه تبعاً لمقياس تقدير متدرج Rubric خاص به.

[٢] **البورتفوليو Portfolio (ملف الإنجاز):** ملف يحتوي على مجهود المتعلمين في البحث وكل ما تم جمعه من بيانات وحلول ورسومات سابقة للمشكلة أو المشروع الخاص به، ويتم تقييمه تبعاً لمقياس تقدير مندرج Rubric خاص به.

[٣] **البوستر Poster (الملصق التعليمي):** ملخص للبورتفوليو ويقدم المتعلم فكرة عامة عن المشروع الخاص به، ويمكن تقديم كلوحة فنية كنوع من تطبيق للفنون يقدم فيه المتعلم تصميم فني هندسي للمشروع.

[٤] **النماذج الصغيرة Prototype:** نموذج مصغر لفكرة المشروع الذي يقوم به المتعلم. ويكون النموذج ذو طابع فني هندسي يراعي فيه المعلومات العلمية والتطبيقات الرياضية.

وتُحدد الباحثة كيفية **تقويم** أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة في التالي:

➢ **نوعية التقويم:** يتم تقويم أنشطة نظام STEAM التعليمي بالتقويم التكويني والذي يسمي أيضا بالبديل أو الأصيل لأننا لا نقيم المعارف فقط، بل نقيم المهارات المعرفية كالتحليل والتكوين والتقييم، والمهارات الاجتماعية كالتعاون والعمل في مجموعات، والمهارات الأدائية.

➢ **وقت التقويم:** في أوقات مختلفة وبشكل مستمر، ويقوم فيه المعلم بالملاحظة والمتابعة والتوجيه وتجميع أدلة من مصادر مختلفة طوال فترة التعلم، والتقويم هنا لتحسين عملية التعلم ويسمي بالتقويم من أجل التعلم.

➢ **أساليب التقويم التكويني:** يتم الاعتماد على أساليب التقويم التكويني التي تعطي فرصة أفضل للمتعلم ليتأمل أدائه ويحدد خطة لتحسين تعلمه في المستقبل مثل تقويم الأقران والتقويم الذاتي.

- **إعداد أدوات التقويم:** تصميم أدوات التقويم تتناسب مع الفروق الفردية بين الأطفال، واحتياجاتهم، وقدراتهم، ونموهم، ولقياس الجوانب المختلفة للأطفال (المعارف – المهارات المعرفية – المهارات الاجتماعية – المهارات الأدائية).
- **طريقة التقدير:** يتم التقييم تبعا لمقياس تقدير متدرج Rubric خاص بأسلوب التقويم التكويني المستخدم.

الإجراءات المنهجية للبحث:

أولاً: منهج البحث:

استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي أسلوب الدراسة الميدانية وذلك بتوزيع استمارة استطلاع رأي على أعضاء هيئة تدريس بكليات رياض الأطفال متخصصون في نظام STEAM التعليمي للتعرف على أنشطة نظام STEAM في مرحلة الطفولة المبكرة (تخطيطها – تنفيذها – تقويمها).

ثانياً: حدود البحث:

حدود بشرية: (٢٠) عضو من أعضاء هيئة التدريس بكليات التربية للطفولة المبكرة لهم خبرات في نظام STEAM التعليمي.

حدود مكانية: جمهورية مصر العربية.

حدود زمنية: تم تطبيق البحث في الفترة من ٥/ ١٢/ ٢٠٢٣ إلى ١٧/ ١٢/ ٢٠٢٣.

ثالثاً: أدوات البحث:

استمارة استطلاع رأي عن أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة. (إعداد/ الباحثة)

الهدف من الاستمارة:

تهدف الاستمارة إلى تحديد كيفية تخطيط وتنفيذ وتقويم أنشطة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة.

إعداد الاستمارة:

تم مراجعة العديد من الأدبيات والدراسات التربوية في مجال نظام STEAM التعليمي خاصة المعدة لمرحلة الطفولة المبكرة والتي تم تناولها في الإطار النظري للبحث منها **Stohlmann, et al. (٢٠١٢)**، **و.Cotabish, et al (٢٠١٣)**، **و.Lynch, et al (٢٠١٣)**، **و.Bruce–Davis, et al (٢٠١٤)**، **وشذا إمام وإيمان عبد الحليم (٢٠١٦)**، **ومحمد الطنطاوي وشيماء سليم (٢٠١٧)**، **ورانيا عبد الوهاب (٢٠١٩)**، **وكريمة محمد (٢٠١٩)**، **وعلياء السيد (٢٠٢٠)**، **نورية المعفا (٢٠٢٠: ٦١)**، **ويارا إبراهيم ومنال السيد (٢٠٢١)**، واستفادت منها الباحثة في التعرف على طبيعة نظام STEAM التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة لصياغة بنود الاستمارة بصورة مناسبة.

وفي ضوء ذلك تم إعداد الاستمارة من (٣) محاور رئيسية هي: التخطيط، التنفيذ، التقويم، ويندرج من كل محور عدة بنود بإجمالي (٣٦) بند، ووزعت بنود الاستمارة كالآتي: محور التخطيط (١٢)، محور التنفيذ (١٨)، محور التقويم (٦)، واعتمدت المعيار التالي في الحكم علي درجة التطبيق "نعم (٣)، إلى حد ما (٢)، لا (١)".

صدق الاستمارة:

للتحقق من صدق الاستمارة قامت الباحثة بحساب الصدق العاملي حيث قامت بإجراء التحليل العاملي التحققى لبنود الاستمارة بتحليل المكونات الأساسية بطريقة هوتلنج، وأسفرت نتائج التحليل العاملي عن ثلاث عوامل يتراوح الجذر الكامن لها بين (١.٩ – ٣.٦) وهي دالة إحصائيا حيث قيمة كل منها أكبر من الواحد الصحيح على محك كيزر، ثم قامت الباحثة بتدوير المحاور بطريقة فريماكس Varimax وتوضح جداول (١)، (٢)، (٣) التشبعات الخاصة بهذه العوامل بعد التدوير.

جدول رقم (١)

التشبعات الخاصة بالبعد الأول (التخطيط)

الرقم	البند	التشبعات
١	البحث عن أفكار لأنشطة تكاملية وفقا لنظام STEAM التعليمي	٠.٩٣
٢	التخطيط للنشاط بشكل متكامل يدمج التخصصات (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الفنون – الرياضيات) يشبه ما يتعرض إليه الطفل داخل الحياة اليومية	٠.٩٢
٣	التخطيط للنشاط بحيث يكون متمركز حول الأطفال، وفي ضوء خبراتهم السابقة، ويراعي احتياجاتهم وخصائصهم	٠.٨٩
٤	التأكيد على أربعة ركائز في تصميم الأنشطة (الاتصال، التعاون، الإبداع، التفكير الناقد)	٠.٨٨
٥	تضمين مهارات القرن الحادي والعشرين أثناء التخطيط للنشاط (الملاحظة، البحث والاستقصاء والاستكشاف، حل المشكلات، التخيل، التنبؤ، التفسير، الاستنتاج، التفكير النقدي، الإبداع والابتكار، حب الاستطلاع، الاتصال والعمل الجماعي التعاوني)	٠.٨٥
٦	اختيار طريقة التنفيذ المناسبة للنشاط (البحث والاستقصاء عند التركيز على تكوين المفاهيم – حل المشكلات عند الاهتمام بالعمليات المعرفية – التعلم القائم على المشروع عند الاهتمام بالمنتج النهائي)	٠.٨٤
٧	استخدام طريقة البحث والاستقصاء بالاعتماد على استراتيجيات طرح الأسئلة المفتوحة والعصف الذهني والملاحظة والاكتشاف والعمل الجماعي التعاوني، والتفكير الناقد، والتفسير، والاستنتاج	٠.٨٤
٨	استخدام طريقة حل المشكلات في الخطوات التالية: تحديد المشكلة، البحث في المشكلة، جمع البيانات وتحليلها، التفكير في حلول، اختيار الحل الأمثل، تجريب الحل، إعادة التصميم عند الاحتياج، تقديم الحل النهائي	٠.٨٢
٩	استخدام طريقة التعلم القائم على المشروع في الخطوات التالية: عرض فكرة المشروع، توضيح أركان المشروع وما يتطلبه، شرح الجانب المفاهيمي المتعلق بالمشروع، استقبال الأفكار وتصحيحها إن وجد بها أخطاء، تصنيف الأطفال في مجموعات عمل في إطار تعاوني، تقديم أدوات النشاط وإتاحة وتسهيل الفرصة لاستخدامها لإنتاج المشروع، تقديم التغذية الراجعة كنوع من التقييم التكويني، عرض المشروع وشرح تفاصيله وتوضيح ما تعلمه منه	٠.٦٧
١٠	تخطيط وتصميم الأنشطة باتباع الخطوات التالية (اسم النشاط – الهدف العام للنشاط – الأهداف السلوكية – الأدوات والوسائل التعليمية – زمن النشاط – مكان النشاط – استراتيجيات التعليم والتعلم – خطوات النشاط – التقويم – أفكار إثرائية وأخري بديلة للظروف الطارئة وغيرهم تعويضية للأطفال المتأخرين نمائيا)	٠.٥٨
١١	ذِكر المراجع المستعان بها عند التخطيط للنشاط واستخدام مصادر المعرفة المتنوعة	٠.٥٨
١٢	توفير الأدوات والخامات المناسبة لأداء النشاط والكافية لعدد الأطفال	٠.٥٤
	الجذر الكامن	٣.٦

جدول رقم (٢)

التشبعات الخاصة بالبعد الثاني (التنفيذ)

الرقم	البند	التشبعات
١٣	التهيئة والتمهيد للنشاط بطريقة تثير انتباه ودافعية الأطفال للتعلم	٠.٩٤
١٤	ترتيب أدوات التعلم بحيث يسهل على الأطفال الوصول إليها ويتمكنوا من الاختيار بينها بسهولة واستقلالية ولا تزحم المكان	٠.٩٤
١٥	تنظيم وقت النشاط وإدارته بما يتيح للأطفال الوقت الكافي للقيام بالنشاط ونمو الجوانب المعرفية والوجدانية والنفس حركية لديهم	٠.٩٤
١٦	ربط النشاط بالخبرات السابقة المتعلقة به	٠.٩٢
١٧	التكامل بين التخصصات (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الفنون – الرياضيات) من خلال التركيز على العمليات والمفاهيم داخل كل مجال وربطه بالمجالات الأخرى، وربطها بما يتعرض إليه الطفل داخل الحياة اليومية	٠.٨٨
١٨	ممارسة مهارات التفكير المختلفة مع الأطفال (المتباين – المتقارب – المنطقي العقلاني – الاستقرائي – الاستنباطي – الناقد – الابداعي)	٠.٨٨
١٩	الالتزام بخطوات طريقة تنفيذ النشاط التي تم تحديدها للنشاط	٠.٨٧
٢٠	اكساب مهارات البحث العلمي للأطفال بتحفيز طرق التفكير العلمي بالاعتماد على الاستقصاء، والاكتشاف، والملاحظة، والتحري، والتنبؤ، وتقديم الأدلة العلمية، وحل المشكلات من خلال تحديد المشكلة والبحث عن حلول وجمع البيانات والمعلومات وتنظيمها واختيار الحل الأمثل واستخلاص النتائج.	٠.٨٦
٢١	تطبيق مهارات القرن الحادي والعشرين أثناء تنفيذ النشاط	٠.٨٦
٢٢	يتم العمل في إطار جماعي تعاوني في ورش عمل ومشاريع تعليمية	٠.٨١
٢٣	دور المعلم مصمم لعمليات التعلم وميسر ومرشد	٠.٨٠
٢٤	إبراز دور الطفل وجعله محور العملية التعليمية من خلال التعلم الذاتي والتفكير والناقد	٠.٧٧
٢٥	استيعاب الأطفال للمعارف عن طريق حواسهم	٠.٧٦
٢٦	التركيز على مهارات الاتصال والمبادرة والثقة بالنفس	٠.٧٥
٢٧	زيادة دافعية الأطفال نحو التعلم وتنمية حب الاستطلاع لديهم	٠.٦٣
٢٨	توفير جو من الحرية يُشجع الأطفال على الفهم وإدراك العلاقات والتجريب والاستكشاف وحل المشكلات والابتكار في حدود قدراتهم العقلية	٠.٦٣
٢٩	إتاحة فرص المناقشة والحوار وفحص البدائل وانتقاء الأفضل واتخاذ القرار للأطفال فيما بينهم لإثراء خبراتهم	٠.٦٢
٣٠	استثارة دافعية الأطفال لضمان تفاعلهم جميعا أثناء النشاط	٠.٥٦
	الجذر الكامن	٢.٥

جدول رقم (٣)

التشبعات الخاصة بالبعد االثالث (التقويم)

الرقم	البند	التشبعات
٣١	الاعتماد على أساليب التقويم التكويني التي تعطي فرصة أفضل للمتعلم ليتأمل أدائه ويحدد خطة لتحسين تعلمه في المستقبل مثل تقويم الأقران والتقويم الذاتي	٠.٩٠
٣٢	يتم التقويم في أوقات مختلفة وبشكل مستمر	٠.٨٢
٣٣	يتم التقويم بالملاحظة والمتابعة والتوجيه وتجميع أدلة من مصادر مختلفة	٠.٨٢
٣٤	إعداد أدوات التقويم تتناسب مع الفروق الفردية بين الأطفال، واحتياجاتهم، وقدراتهم، ونموهم	٠.٧٩
٣٥	تصميم أدوات التقويم لقياس الجوانب المختلفة للأطفال (المعارف – المهارات المعرفية – المهارات الاجتماعية – المهارات الأدائية)	٠.٧٩
٣٦	يتم التقييم تبعا لمقياس تقدير متدرج Rubric خاص بأسلوب التقويم التكويني المستخدم	٠.٧٧
	الجذر الكامن	١.٩

يتضح من جدول (١)، (٢)، (٣) أن جميع التشبعات دالة إحصائيا حيث بلغت قيمة كل منها أكبر من ٠,٣٠ على محك جيلفورد.

ثبات الاستمارة:

قامت الباحثة بإيجاد ثبات الاستمارة باستخدام معادلة الفا كرونباخ وجدول (٤) يبين معاملات الثبات:

جدول (٤)

معاملات الثبات للاستمارة ومحاورها

المحاور	معامل الثبات
التخطيط	٠.٣٢
التنفيذ	٠.٥٧
التقويم	٠.١٩
الدرجة الكلية	٠.٧٢

يتضح من جدول (٤) ارتفاع قيم معاملات الثبات α مما يدل على ثبات الاختبار.

نتائج البحث ومناقشتها:

يسعي البحث إلى الإجابة على سؤالين: **السؤال الأول:** "ما أنشطة نظام STEAM التعليمي المناسب تقديمها لأطفال الروضة؟"، **والسؤال الثاني:** ما التصور المقترح لأنشطة نظام STEAM التعليمي عند مستويات (التخطيط – التنفيذ – التقويم) في مرحلة الطفولة المبكرة؟ وللإجابة عليهما تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبنود الاستمارة، واعتمدت الباحثة المقياس الآتي لتقدير درجة التطبيق: (متوسط من ٢.٣٣ فأعلي يشير إلى درجة تطبيق عالية، متوسط من ١.٦٧ إلى ٢.٣٢ يشير إلى درجة تطبيق متوسطة، متوسط ١.٦٦ فأقل يشير إلى درجة أداء قليلة). والجداول (٥)، (٦)، (٧) تبين هذه النتائج.

جدول (٥)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبنود محور التخطيط

الرقم	البند	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التطبيق
١	البحث عن أفكار لأنشطة تكاملية وفقا لنظام STEAM التعليمي	٢.٨	٠.٤١	عالية
٢	التخطيط للنشاط بشكل متكامل يدمج التخصصات (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الفنون – الرياضيات) يشبه ما يتعرض إليه الطفل داخل الحياة اليومية	٢.٩٥	٠.٢٢	عالية
٣	التخطيط للنشاط بحيث يكون متمركز حول الأطفال، وفي ضوء خبراتهم السابقة، ويراعي احتياجاتهم وخصائصهم	٢.٧	٠.٥٧	عالية
٤	التأكيد على أربعة ركائز في تصميم الأنشطة (الاتصال، التعاون، الإبداع، التفكير الناقد)	٢.٦٥	٠.٥٨	عالية
٥	تضمين مهارات القرن الحادي والعشرين أثناء التخطيط للنشاط (الملاحظة، البحث والاستقصاء والاستكشاف، حل المشكلات، التخيل، التنبؤ، التفسير، الاستنتاج، التفكير النقدي، الإبداع والابتكار، حب الاستطلاع، الاتصال والعمل الجماعي التعاوني)	٢.٩	٠.٣٠	عالية
٦	اختيار طريقة التنفيذ المناسبة للنشاط (البحث والاستقصاء عند التركيز على تكوين المفاهيم – حل المشكلات عند الاهتمام بالعمليات المعرفية – التعلم القائم على المشروع عند الاهتمام بالمنتج النهائي)	٢.٨٥	٠.٣٦	عالية
٧	استخدام طريقة البحث والاستقصاء بالاعتماد على استراتيجيات طرح الأسئلة المفتوحة والعصف الذهني والملاحظة والاكتشاف والعمل الجماعي التعاوني، والتفكير الناقد، والتفسير، والاستنتاج	٢.٩	٠.٣٠	عالية
٨	استخدام طريقة حل المشكلات في الخطوات التالية: تحديد المشكلة، البحث في المشكلة، جمع البيانات وتحليلها، التفكير في حلول، اختيار الحل الأمثل، تجريب الحل، إعادة التصميم عند الاحتياج، تقديم الحل النهائي	٢.٩	٠.٣٠	عالية
٩	استخدام طريقة التعلم القائم على المشروع في الخطوات التالية: عرض فكرة المشروع، توضيح أركان المشروع وما يتطلبه، شرح الجانب المفاهيمي المتعلق بالمشروع، استقبال الأفكار وتصحيحها إن وجد بها أخطاء، تصنيف الأطفال في مجموعات عمل في إطار تعاوني، تقديم أدوات النشاط وإتاحة وتسهيل الفرصة لاستخدامها لإنتاج المشروع، تقديم التغذية الراجعة كنوع من التقييم التكويني، عرض المشروع وشرح تفاصيله وتوضيح ما تعلمه منه	٢.٦٥	٠.٤٨	عالية
١٠	تخطيط وتصميم الأنشطة باتباع الخطوات التالية (اسم النشاط – الهدف العام للنشاط – الأهداف السلوكية – الأدوات والوسائل التعليمية – زمن النشاط – مكان النشاط – استراتيجيات التعليم والتعلم – خطوات النشاط – التقويم – أفكار إثرائية وأخري بديلة للظروف الطارئة وغيرهم تعويضية للأطفال المتأخرين نمائيا)	٢.٩٥	٠.٢٢	عالية
١١	ذِكر المراجع المستعان بها عند التخطيط للنشاط واستخدام مصادر المعرفة المتنوعة	٢.١٥	٠.٨١	متوسطة
١٢	توفير الأدوات والخامات المناسبة لأداء النشاط والكافية لعدد الأطفال	٢.٩٥	٠.٢٢	عالية

يتضح من الجدول (٥) أن بنود محور التخطيط أتت بمتوسط حسابي يتراوح بين (٢.١٥ – ٢.٩٥)، وانحراف معياري يتراوح بين (٠.٢٢– ٠.٨١)، وبالتالي فإن درجة تطبيق جميع البنود عالية عدا البند رقم (١١) وهو " ذِكر المراجع المستعان بها عند التخطيط للنشاط واستخدام مصادر المعرفة المتنوعة" درجة تطبيقه متوسطة. وتتفق النتائج مع نتائج عدد من الدراسات السابقة منها دراسة **Wang, et al. (2011)**، و**Capraro, et al. (2013)**، و**Cotabish, et al. (2013)**، و**Bruce–Davis, et al. (2014)** في طرق تنفيذ الأنشطة، كما تتفق مع دراسة **كريمة محمد (٢٠١٩)** في أنه يجب تصميم الأنشطة في ضوء الأربعة ركائز (الاتصال التعاون، الإبداع، التفكير الناقد)، وتوفير مواقف تعليمية تشجع المتعلمين على ممارسة التفكير الإبداعي ومهارات القرن الواحد والعشرين.

جدول (٦)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبنود محور التنفيذ

الرقم	البند	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التطبيق
١٣	التهيئة والتمهيد للنشاط بطريقة تثير انتباه ودافعية الأطفال للتعلم	٢.٩٥	٠.٢٢	عالية
١٤	ترتيب أدوات التعلم بحيث يسهل على الأطفال الوصول إليها ويتمكنوا من الاختيار بينها بسهولة واستقلالية ولا تزحم المكان	٢.٨	٠.٤١	عالية
١٥	تنظيم وقت النشاط وإدارته بما يتيح للأطفال الوقت الكافي للقيام بالنشاط ونمو الجوانب المعرفية والوجدانية والنفس حركية لديهم	٢.٦	٠.٦٨	عالية
١٦	ربط النشاط بالخبرات السابقة المتعلقة به	٢.٢٥	٠.٦٣	متوسطة
١٧	التكامل بين التخصصات (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الفنون – الرياضيات) من خلال التركيز على العمليات والمفاهيم داخل كل مجال وربطه بالمجالات الأخرى، وربطها بما يتعرض إليه الطفل داخل الحياة اليومية	٢.٧٥	٠.٤٤	عالية
١٨	ممارسة مهارات التفكير المختلفة مع الأطفال (المتباين – المتقارب – المنطقي العقلاني – الاستقرائي – الاستنباطي – الناقد – الابداعي)	٢.٧٥	٠.٥٥	عالية
١٩	الالتزام بخطوات طريقة تنفيذ النشاط التي تم تحديدها للنشاط	٢.٩	٠.٣٠	عالية
٢٠	اكساب مهارات البحث العلمي للأطفال بتحفيز طرق التفكير العلمي بالاعتماد على الاستقصاء، والاكتشاف، والملاحظة، والتحري، والتنبؤ، وتقديم الأدلة العلمية، وحل المشكلات، من خلال تحديد المشكلة والبحث عن حلول وجمع البيانات والمعلومات وتنظيمها واختيار الحل الأمثل واستخلاص النتائج.	٢.٩٥	٠.٢٢	عالية
٢١	تطبيق مهارات القرن الحادى والعشرين أثناء تنفيذ النشاط	٢.٨	٠.٤١	عالية
٢٢	يتم العمل في إطار جماعي تعاوني في ورش عمل ومشاريع تعليمية	٢.٧	٠.٥٧	عالية
٢٣	دور المعلم مصمم لعمليات التعلم وميسر ومرشد	٢.٨	٠.٤١	عالية
٢٤	إبراز دور الطفل وجعله محور العملية التعليمية من خلال التعلم الذاتي والتفكير والناقد	٢.٩٥	٠.٢٢	عالية
٢٥	استيعاب الأطفال للمعارف عن طريق حواسهم	٢.٩	٠.٣٠	عالية
٢٦	التركيز على مهارات الاتصال والمبادرة والثقة بالنفس	٢.٨	٠.٤١	عالية
٢٧	زيادة دافعية الأطفال نحو التعلم وتنمية حب الاستطلاع لديهم	٢.٩٥	٠.٢٢	عالية
٢٨	توفير جو من الحرية يُشجع الأطفال على الفهم وإدراك العلاقات والتجريب والاستكشاف وحل المشكلات والابتكار في حدود قدراتهم العقلية	٢.٧٥	٠.٤٤	عالية
٢٩	إتاحة فرص المناقشة والحوار وفحص البدائل وانتقاء الأفضل واتخاذ القرار للأطفال فيما بينهم لإثراء خبراتهم	٢.٩	٠.٣٠	عالية
٣٠	استثارة دافعية الأطفال لضمان تفاعلهم جميعا أثناء النشاط	٢.٨٥	٠.٣٦	عالية

يتضح من الجدول (٦) أن بنود محور التنفيذ أتت بمتوسط حسابي يتراوح بين (٢.٢٥ – ٢.٩٥)، وانحراف معياري يتراوح بين (٠.٢٢ – ٠.٦٨)، وبالتالي فإن درجة تطبيق جميع البنود عالية عدا البند رقم (١٦) وهو "ربط النشاط بالخبرات السابقة المتعلقة به" درجة تطبيقه متوسطة. وتتفق النتائج مع دراسة **Honey, et al. (2014)** والتي تشير إلي أن أحد أسس أنشطة نظام STEAM التعليمي هو دمج التكنولوجيا والهندسة في مناهج العلوم والرياضيات عن طريق الفن، كما تتفق مع دراسة **يارا إبراهيم ومنال عبد السيد (٢٠٢١)** في أن الأنشطة التعليمية القائمة على نظام STEAM التعليمي تساعد أطفال الروضة في تنمية مهارات الاتصال والمبادرة والعمل الجماعي التعاوني والثقة بالنفس، حب الاستطلاع وزيادة دافعيتهم نحو التعلم، والقدرة على الإبداع والابتكار من خلال توليد أفكار وحلول جديدة للمشكلات والتحديات المطروحة، كما تساعدهم على استخدام التفكير المنطقي العقلاني والتفكير الناقد والتفكير الإبداعي، وتتيح لهم المرور بخبرات ومهارات البحث العلمي، كذلك تبرز دور الطفل وتجعله محور العملية التعليمية، وتختلف معها في قيام أنشطة نظام STEAM التعليمي علي ربط التعلم مع التجارب والخبرات الواقعية، حيث جاءت درجة تطبيق البند رقم (١٦) متوسطة.

جدول (٧)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبنود محور التقويم

الرقم	البند	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الأداء
٣١	الاعتماد على أساليب التقويم التكويني التي تعطي فرصة أفضل للمتعلم ليتأمل أدائه ويحدد خطة لتحسين تعلمه في المستقبل مثل تقويم الأقران والتقويم الذاتي	٢.٨٥	٠.٣٦	عالية
٣٢	يتم التقويم في أوقات مختلفة وبشكل مستمر	٢.٧٥	٠.٥٥	عالية
٣٣	يتم التقويم بالملاحظة والمتابعة والتوجيه وتجميع أدلة من مصادر مختلفة	٢.٥	٠.٦٨	عالية
٣٤	إعداد أدوات التقويم تتناسب مع الفروق الفردية بين الأطفال، واحتياجاتهم، وقدراتهم، ونموهم	٢.٦٥	٠.٤٨	عالية
٣٥	تصميم أدوات التقويم لقياس الجوانب المختلفة للأطفال (المعارف – المهارات المعرفية – المهارات الاجتماعية – المهارات الأدائية)	٢.٤	٠.٧٥	عالية
٣٦	يتم التقييم تبعا لمقياس تقدير متدرج Rubric خاص بأسلوب التقويم التكويني المستخدم	٢.٨٥	٠.٣٦	عالية

يتضح من الجدول (٧) أن بنود محور التقويم أتت بمتوسط حسابي يتراوح بين (٢.٤ – ٢.٨٥)، وانحراف معياري يتراوح بين (٠.٣٦– ٠.٧٥)، وبالتالي فإن درجة تطبيق جميع البنود عالية. وتتفق النتائج

مع دراسة **Denson, et al. (2009)** في أن نوعية التقويم المناسبة في نظام STEAM التعليمي هو التقويم التكويني وأن التقييم يتم تبعا لمقياس التقدير المتدرج Rubric، وتختلف معها في طرائق وأشكال التقويم والتي تحددها الدراسة في الامتحانات القصيرة والبورتفوليو والبوستر والنماذج الصغيرة، حيث جاءت النتائج تتفق مع **(برونوين ماكفارلين، ٢٠١٧: ١٥٨)** الذي يري أن أفضل طريقة لتقييم أنشطة نظام STEAM المشروعات، والتقارير، وحل المشكلات، وإعداد التجارب، وصنع المنتجات، والمحاكاة، والنماذج، عن طريق استخدام قياسات الأداء بدلاً من الاختبارات المقننة. كذلك تتفق النتائج مع **(إبراهيم إبراهيم ومحمد العجمي والسيد خلف، ٢٠٢١: ٤٤٠)** في أن منظومة التقويم لا بد أن تتناول جميع الجوانب النظرية والعملية والنفسية والإبداعية المرتبطة بالعملية التعليمية.

التصور المقترح لأنشطة نظام STEAM التعليمي:

في ضوء ما سبق تُحدد الباحثة تصور مقترح لأنشطة نظام STEAM التعليمي عند مستويات (التخطيط، التنفيذ، التقويم) في مرحلة الطفولة المبكرة في الآتي:

[١] **التخطيط:** البحث عن أفكار لأنشطة تكاملية وفقا لنظام STEAM التعليمي، التخطيط للنشاط بشكل متكامل يدمج التخصصات (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الفنون – الرياضيات) يشبه ما يتعرض إليه الطفل داخل الحياة اليومية، التخطيط للنشاط بحيث يكون متمركز حول الأطفال وفي ضوء خبراتهم السابقة ويراعي احتياجاتهم وخصائصهم، التأكيد على أربعة ركائز في تصميم الأنشطة (الاتصال، التعاون، الإبداع، التفكير الناقد)، تضمين مهارات القرن الحادي والعشرين أثناء التخطيط للنشاط، اختيار طريقة التنفيذ المناسبة للنشاط، استخدام طريقة البحث والاستقصاء أو حل المشكلات أو التعلم القائم على المشروع، تخطيط وتصميم الأنشطة في الخطوات المحددة، توفير الأدوات والخامات المناسبة لأداء النشاط والكافية لعدد الأطفال.

[٢] **التنفيذ:** التهيئة والتمهيد للنشاط بطريقة تثير انتباه ودافعية الأطفال للتعلم، ترتيب أدوات التعلم بحيث يسهل على الأطفال الوصول إليها ويتمكنوا من الاختيار بينها بسهولة واستقلالية ولا تزحم المكان، تنظيم وقت النشاط وإدارته بما يتيح للأطفال الوقت الكافي للقيام بالنشاط ونمو الجوانب المعرفية والوجدانية والنفس حركية لديهم، التكامل بين التخصصات (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الفنون – الرياضيات) من خلال التركيز على العمليات والمفاهيم داخل كل مجال وربطه بالمجالات الأخرى وربطها بما يتعرض إليه الطفل داخل الحياة اليومية، ممارسة مهارات التفكير المختلفة مع الأطفال، الالتزام بخطوات طريقة تنفيذ النشاط التي تم تحديدها للنشاط، اكساب مهارات البحث العلمي للأطفال، تطبيق مهارات القرن الحادي والعشرين أثناء تنفيذ النشاط، يتم العمل في إطار جماعي

تعاوني في ورش عمل ومشاريع تعليمية، دور المعلم مصمم لعمليات التعلم وميسر ومرشد، إبراز دور الطفل وجعله محور العملية التعليمية من خلال التعلم الذاتي والتفكير والناقد، استيعاب الأطفال للمعارف عن طريق حواسهم، التركيز على مهارات الاتصال والمبادرة والثقة بالنفس، زيادة دافعية الأطفال نحو التعلم وتنمية حب الاستطلاع لديهم، توفير جو من الحرية يُشجع الأطفال على الفهم وإدراك العلاقات والتجريب والاستكشاف وحل المشكلات والابتكار في حدود قدراتهم العقلية، إتاحة فرص المناقشة والحوار وفحص البدائل وانتقاء الأفضل واتخاذ القرار للأطفال فيما بينهم لإثراء خبراتهم، استثارة دافعية الأطفال لضمان تفاعلهم جميعا أثناء النشاط.

[٣] **التقويم:** الاعتماد على أساليب التقويم التكويني التي تعطي فرصة أفضل للمتعلم ليتأمل أدائه ويحدد خطة لتحسين تعلمه في المستقبل مثل تقويم الأقران والتقويم الذاتي، يتم التقويم في أوقات مختلفة وبشكل مستمر، يتم التقويم بالملاحظة والمتابعة والتوجيه وتجميع أدلة من مصادر مختلفة، إعداد أدوات التقويم تتناسب مع الفروق الفردية بين الأطفال، واحتياجاتهم، وقدراتهم، ونموهم، تصميم أدوات التقويم لقياس الجوانب المختلفة للأطفال (المعارف – المهارات المعرفية – المهارات الاجتماعية – المهارات الأدائية)، يتم التقييم تبعا لمقياس تقدير متدرج Rubric خاص بأسلوب التقويم التكويني المستخدم.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث الحالية توصي الباحثة بما يلي:

[١] الاهتمام بأنشطة نظام STEAM في مرحلة الطفولة المبكرة خاصة وفي جميع المراحل التعليمية عامة

[٢] دراسة أنشطة نظام STEAM التعليمي كمتغير مستقل على جوانب النمو المختلفة لطفل الروضة.

[٣] توعية المعلمات والقائمين برعاية الأطفال بضرورة إدماج أنشطة نظام STEAM في برامج تعليمهم.

[٤] تدريب معلمات رياض الأطفال على نظام STEAM التعليمي.

[٥] توفير الأدوات والتجهيزات اللازمة لتنفيذ نظام STEAM التعليمي بالروضات.

[٦] إضافة نظام STEAM التعليمي في برنامج إعداد معلمات الطفولة المبكرة.

البحوث المقترحة:

في ضوء نتائج وتوصيات البحث تقترح الباحثة البحوث التالية:

[١] برنامج قائم على نظام STEAM التعليمي لتنمية بعض أنواع الذكاء لدي طفل الروضة.

[٢] برنامج لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدي طفل الروضة في ضوء نظام STEAM التعليمي.

[٣] برنامج تدريبي لمعلمات رياض الأطفال في ضوء نظام STEAM التعليمي لتنميتهن مهنياً.

المراجع:

[١] أماني محمد شريف عبد السلام. (٢٠١٩). معايير إعداد معلم STEM في ضوء تجارب بعض الدول "دراسة تحليلية". المجلة العلمية، كلية التربية، جامعة أسيوط، م٣٥، ع٥، ٣١٤ – ٣٥٩.

[٢] إبراهيم محمد علي إبراهيم ومحمد عبد السلام العجمي والسيد محمد عبد الله خلف. (٢٠٢١). متطلبات تطوير التعليم الثانوي الأزهري النموذجي في ضوء نظام STEM. مجلة التربية، كلية التربية بالقاهرة، جامعة الأزهر، ع ١٩٢ ج٢، ٤٢٧ – ٤٥٩.

[٣] إيمان فؤاد محمد البرقي. (٢٠١٩). تنمية بعض مهارات العلم والاتجاهات العلمية لدي طفل الروضة باستخدام أنشطة STEAM. مجلة الطفولة، ع٣٢، ٣٣٠ – ٣٧٦.

[٤] إيهاب أديب كامل حنين. (٢٠٢١). استراتيجية تدريسية قائمة على مدخل التكامل "STEAM" لتنمية بعض عادات العقل للنصف الأيمن من المخ لدى طلاب كلية التربية الفنية. المجلة العلمية لجمعية إمسيا التربية عن طريق الفن، ع٢٨، ٢٦٩٥ – ٢٧٢٤.

[٥] برونوين ماكفارلين. (٢٠١٧). تصميم مناهج ستيم STEM للطلبة الموهوبين. (ترجمة: محمود محمد الوحيدي). الرياض: العبيكان.

[٦] حسن شحاتة وزينب النجار. (٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية والنفسية. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

[٧] حنان صالح محمد عزام وعلي محمد علي الزعبي وطارق يوسف جوارنه. (٢٠٢٠). أثر نشاطات قائمة على منحي التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات STEAM في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدي طالبات الصف الثامن الأساسي. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، م٢٨، ع٤، ٣٩٥ – ٤١٥.

[٨] رانيا سيد عبد الوهاب. (٢٠١٩). برنامج قائم على مدخل STEAM والمعايير الأساسية المشتركة للرياضيات وأثره في تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى أطفال الروضة. مجلة رعاية وتنمية الطفولة، ع١٧، ١٠٠ – ١٥٠.

[٩] سونيا هانم على قزامل. (٢٠١٣). المعجم العصري في التربية. القاهرة: عالم الكتب.

[١٠] شذا أحمد إمام وإيمان عبد الرؤوف عبد الحليم. (٢٠١٦). القيمة التنبؤية لكل من الذكاء اللغوي والذكاء الرياضي باتجاهات المعلمين نحو تطبيق أنشطة مدخل ستيم STEAM في المراحل التعليمية المختلفة. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ع٧٣، ج٢، ٣٣١ – ٣٨٥.

[١١] شيرين عباس عراقي. (٢٠٢١). فعالية منحى STEAM التعليمي في تنمية بعض المفاهيم الفلكية لأطفال الروضة. مجلة الطفولة والتربية، م١٣، ع٤٥، ٣٥٥ – ٤٠٨.

[١٢] شيماء ثروت عبد العزيز السعدني. (٢٠٢٠). فاعلية مدخل STEAM في تنمية بعض مهارات المفاهيم العلمية لدي طفل ما قبل رياض الأطفال في ضوء المعايير العالمية. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة طنطا.

[١٣] عبد الباسط محمد دياب شحاتة. (٢٠١٩). المبادرات والتجارب العالمية في إعداد معلمي STEM في كل من فنلندا وسنغافورة وأستراليا وإمكانية الإفادة منها في تطوير إعداد معلم STEM في مصر. المجلة التربوية، كلية التربية، جامعة سوهاج، ع٦٨.

[١٤] علياء على عيسى على السيد. (٢٠٢٠). أنشطة إثرائية لوحدة الكائنات الحية قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM لتنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة البحث العلمي في التربية، ع٢١، ج٤، ٢٣٦ – ٢٧٧.

[١٥] فاروق عبده فليه وأحمد عبد الفتاح الذكي. (٢٠٠٤). معجم مصطلحات التربية لفظاً واصطلاحاً. الإسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.

[١٦] كريمة عبد الله محمود محمد. (٢٠١٩). استخدام أنشطة إثرائية قائمة على مدخل STEAM لتنمية الخيال العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدي أطفال الروضة"، مجلة كلية التربية ببنها، ع١١٧، ج١، ٣٨ – ٨٤.

[١٧] محمد رمضان عبد الحميد محمد الطنطاوي وشيماء عبد السلام عبد السلام سليم. (٢٠١٧). استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدى الطلاب المعلمين بكليتي التربية والتربية النوعية. مجلة كلية التربية، م٢٨، ع١١١، ج٢، ٣٧٤ – ٤٢٦.

[١٨] معن قاسم محمد الشياب. (٢٠٢٠). متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. مجلة العلوم التربوية والنفسية. جامعة القصيم. م١٣، ع٣، ١٢٠١ – ١٢٢٩.

[١٩] منال عبد الرحمن يوسف الشبل. (٢٠٢٠). نموذج مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM. مجلة تربويات الرياضيات. م٢٣، ع١، ٢٥٥ – ٣٠٤.

[٢٠] نورهان محمد بهجت أنور. (٢٠٢١). برنامج ألغاز إثرائي قائم على STEAM لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لأطفال الروضة الموهوبين. مجلة الطفولة، كلية التربية للطفولة المبكرة جامعة القاهرة، ع٣٩، ١ – ٦٣.

[٢١] نورية ناصر عبد الله المعفا. (٢٠٢٠). تفريد التعليم وفق منحي STEM في التعليم المستمر: دراسة تجريبية على طالبات الصف الثاني بالمدرسة ٨٩ (التعليم المستمر). المجلة العربية للنشر العلمي، ع ٢٢، ٥٤ – ٧٨.

[٢٢] نيفين حلمي عبد الحميد الخيال. (٢٠٢٢). برنامج قائم على مدخل STEAM لتنمية المفاهيم المتضمنة في بعض القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة وتخطيطها بينيا، ودافع تعلم العلوم لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة. المجلة التربوية، م٩٤، ج٣ ،١٢٤٣ – ١٣١٤.

[٢٣] هبة عبد الرؤوف على المسيدي. (٢٠٢٠). فاعلية برنامج مقترح في الأنشطة العلمية قائم على مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الاستدلالي والميل نحو مادة العلوم لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية. بحث مشتق من رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة مدينة السادات.

[٢٤] هدي محمد قناوي ومضاوي عبد الرحمن الراشد وابتهاج عبد القادر محمد. (٢٠١٤). مدخل إلي رياض الأطفال. الرياض: مكتبة الرشد

[٢٥] يارا إبراهيم محمد إبراهيم ومنال أنور سيد عبد السيد. (٢٠٢١). برنامج قائم على مدخل STEAM لتنمية مهارات التصميم الهندسي والتفكير العلمي لدى أطفال الروضة وأثره على السلوك القيادي لديهم. مجلة دراسات في الطفولة والتربية، ع١٩ ،٣٣٩ – ٤٣٨.

[26] Bruce-Davis, M., Gubbins, E., Gilson, C., Villanueva, M., Foreman, J. & Rubenstein, L. (2014). STEM High School Administrators', Teachers', and Students' Perceptions of Curricular and Instructional Strategies and Practices. Journal of Advanced Academics, 25 (3), 272 – 306.

[27] Capraro, R., Capraro, M. & Morgan, J. (Eds.) (2013). Project based learning: An integrated science technology engineering and mathematics (STEM) approach. Rotterdam: The Netherlands: Sense.

[28] Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. & Hughes, G. (2013). The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. School Science and Mathematics, 113(5), 215-226.

[29] Denson, C., Kelley, T. & Wicklein, R. (2009). Integrating engineering design into technology education: georgias's perspective. Journal of Industrial Teacher Education, 46 (1), 81 – 102.

[30] Dugger, W. (2013). Evolution of STEM in the United States, International Technology and engineering Educators Association, 2 (9) 130 - 142.

[31] Henriksen, D. (2017). Creating STEAM with Design Thinking: Beyond STEM and Arts Integration. The STEAM Journal, 3 (1), 11.

[32] Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington, DC: National Academies Press.

[33] Locke, E. (2009). Proposed model for a streamlined, cohesive, and optimized k – 12 STEM curriculum with a focus on engineering. The Journal of Technology Studies, 35(2), 23 – 35.

[34] Lynch, S., Behrend, T., Burton, E. & Means, B. (2013). Inclusive STEM-focused high schools: STEM education policy and opportunity structures. Paper presented at the NARST 2013 Annual Conference in Rio Grande, Puerto Rico.

[35] Lynch, S., Behrend, T., Burton, E. & Means, B. (2013). Inclusive STEM-focused high schools: STEM education policy and opportunity structures. Paper presented at the NARST 2013 Annual Conference in Rio Grande, Puerto Rico.

[36] National Research Council (2011). Successful K – 12 STEM education; Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Washington, DC: The National Academies Press.

[37] O'neill, G. (2010). Initiating curriculum revision: exploring the practices of educational developers. International Journal for Academic Development, 15 (1), 61-71.

[38] Osman, K., Hiong, L., & Vebrianto, R. (2013). 21st century biology: an interdisciplinary approach of biology, technology, engineering, and mathematics education. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 102, 188 – 194.

[39] Stohlmann, M., Moore, T. & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching Integrated (STEM) Education. Journal of pre-College Engineering Education Research, 2(1), 28 – 34.

[40] Wahyuningsih, S., Nurjanah, N., Rasmani, Y., Hafidah, R., Pudyaningtyas, A. & Syamsuddin, M. (2020). STEAM Learning in Early Childhood Education: A Literature Review. International Journal of Pedagogy and Teacher Education (IJPTE). 4 (1). 33 – 44.

[41] Wang, H., Moore, T., Roehrig, G. & Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J- Peer), 1 (2), 2. 1-13.