استراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية بعض عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة

د/راندا عبد العليم أحمد المنير
أستاذ مناهج الطفل المساعد
كلية التربية بالإسماعيلية-جامعة قناة السويس

• **المستخلص**:
هدفت هذه الدراسة إلى التحقق من فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسي في تنمية بعض عادات العقل الهندسية لدى أطفال الروضة. واشتملت عينة الدراسة على (٦٥) طفلاً وطفلة من أطفال المستوى الثاني برياض الأطفال (٥ -٦) سنوات، بالروضتين الملحقتين بمدرستي دوحة الزمان الابتدائية، والزهور الابتدائية بمدينة الإسماعيلية، مقسمين إلى مجموعتين: ضابطة قوامها(٣٢) طفلاً وطفلة، وتجريبية قوامها(٣٣) طفلاً وطفلة. واستخدمت الدراسة عددا من الأدوات تمثلت في: إستبيان حول قائمة عادات العقل الهندسية ومعاييرها ومؤشراتها المناسبة لأطفال الروضة (إعداد الباحثة)، إستبيان حول قائمة الخطوات/العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسي ومعاييرها المناسبة لتدريب أطفال الروضة على عادات العقل الهندسية (إعداد الباحثة)، إستبيان حول الإطار العام للاستراتيجية المقترحة القائمة على عملية التصميم الهندسي لتنمية عادات العقل الهندسية لدى أطفال الروضة (إعداد الباحثة)، مقياس تقدير عادات العقل الهندسية لدى طفل الروضة (إعداد الباحثة)، كما تم استخدام أداتين للضبط التجريبي، وهما إختبار المصفوفات المتتابعة الملونة لرافن (تقنين/ على، ٢٠١٦) ، مقياس المستوى الاجتماعي الاقتصادي للأسرة (إعداد الشخص،٢٠٠٦). وتمثلت مادة المعالجة التجريبية في برنامج قائم على الاستراتيجية المقترحة، اشتمل على (٣٠) نشاطاً لتنمية عادات العقل الهندسية لدى أطفال الروضة(إعداد الباحثة). وأوضحت نتائج الدراسة وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات أطفال المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية على كل بعد (تفكير النظم، وإيجاد المشكلات، والتصور البصري، والتحسين، والابتكار، والتفاؤل، والتكيف، والتعاون، والتواصل، والانتباه إلى الاعتبارات الاخلاقية) ومجموع الأبعاد لصالح أطفال المجموعة التجريبية، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات أطفال المجموعة التجريبية، في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية (على كل بعد ومجموع الأبعاد) لصالح التطبيق البعدي. وعدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات أطفال المجموعة التجريبية، في القياسين البعدي والتتبعي لعادات العقل الهندسية.

الكلمات المفتاحية:إستراتيجية مقترحة، عملية التصميم الهندسي، عادات العقل الهندسية، أطفال الروضة.

A suggested Strategy based on Engineering Design Process for Developing some Engineering Habits of Mind in Kindergarteners

Dr.Randa Abdelaleem Ahmed Elmonayer

Abstract:

This study aimed to investigate the effectiveness of a suggested strategy based on Engineering Design Process(EDP) for developing some Engineering Habits of Mind (EHoM) in kindergarteners. The study's sample consisted of (65) children enrolled in the second level of kindergarten (5-6) years old, from Dawhat Al Zaman and Al Zuhur Elementary Schools in

Ismailia city, assigned to a control group (n = 32) or an experimental group (n = 33). The study used a group of tools a followings: A questionnaire about a list of EHoM, its standards and indicators for kindergarteners (Prepared by the researcher), A questionnaire about a list of EDP steps and its standards that appropriate for training kindergartners on EHoM (Prepared by the researcher), A questionnaire about the framework of the suggested strategy based on EDP for developing some EHoM in kindergarteners (Prepared by the researcher), Kindergarten EHoM Rating Scale (Prepared by the researcher). Two tools were used for Experimental control: Raven's Colored Progressive Matrices (Standardized by Ali, 2016) and Family Social Economic Level Inventory (Prepared by Elshakhs, 2006) .The experimental treatment material is a program based on the suggested strategy, included (30) activities for developing EHoM in kindergarteners(Prepared by the researcher). The study's findings suggested that there is significant statistical difference at (.01) level between the means score of control and experimental groups children in the posttest of EHoM Rating Scale in each domain (systems thinking , problem-finding, visualizing, improving, creativity, optimism, adapting, collaboration, communication, and attention to ethical considerations) and the sum of them in favor of the experimental group children, there is significant statistical difference at (.01) level between the means score of experimental group children in the pretest and posttest of EHoM Rating Scale (in each domain and the sum of them) in favor of the posttest, and there is no significant statistical difference between the means score of experimental group children in the posttest and follow up test of EHoM.

Keywords: Suggested Strategy, Engineering Design Process, Engineering Habits of Mind, kindergarteners.

- **مقدمة**:

تعد الهندسة Engineering **من أهم المجالات التي تعتمد عليها الابتكارات العلمية والتكنولوجية، والتي تعد بدورها قاطرة التقدم للمجتمعات، في عصر الانفجار المعرفي والتكنولوجي المتسارع، وبالتالي فإن التعليم الهندسي** Engineering Education **يمثل أحد الركائز الهامة، لإعداد أفراد قادرين على الإسهام في التطوير التكنولوجي لمجتمعاتهم.**

وعلى ذلك تزايد الاهتمام بتفعيل التعليم الهندسي Educationmn Engineering **في مراحل التعليم قبل الجامعي، وتم التأكيد على أهمية دمج** integration **المحتوى الهندسي** engineering content**، في المناهج الدراسية من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوي** (K-12) (١) (National Research Council, 2012)،

(١) نظام التوثيق المتبع في الدراسة الحالية هو نظام **American Psychological Association (APA)**، الإصدار السادس، على النحو التالي:(إسم المؤلف/الباحث، سنة النشر، رقم/أرقام الصفحات)، وفقا للدليل التالي:

وفي إطار الاهتمام العالمي المتزايد بتفعيل "تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" (ستيم) STEM Education(٢) في المناهج الدراسية (English, 2016)، تم التأكيد على ضرورة الاهتمام بتدريب المتعلم على أن يفكر كمهندس (Lucas & Thinking like an engineer Hanson, 2016) ، وعلى أن يتعلم ليصبح مهندسا (Royal Learning to be an Engineer Academy of Engineering , 2017)، في إطار ما أطلق عليه عادات العقل الهندسية Engineering Habits of Mind (EHoM)، والتي تشير إلى طرق التفكير thinking والعمل acting ذات العلاقة related to بالهندسة engineering (Lippard, Lamm, Tank, & Choi, 2018, p.3).

ويعد البدء في تنمية عادات العقل الهندسية EHoM من خلال منهج رياض الأطفال، ضرورة ملحة لبناء أسس التعلم والتفكير الهندسي (Lippard, Lamm, & Riley, 2017; Lippard et al., 2018)

وتؤكد الاتجاهات الحديثة في مجال تنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى الأطفال، على أهمية استخدام ما يطلق عليه طرق التعليم ذات البصمة signature pedagogies، والتي تشير إلى "أساليب التعليم types of teaching التي تنظم organize الطرق الأساسية fundamental ways التي يتم بواسطتها تعليم ممارسي المستقبل future practitioners من أجل مهنهم الجديدة their new professions"، في إشارة إلى دور هذه الطرق في إعداد prepare الأطفال ليصبحوا أعضاء members في مجتمع مهني معين professional community، أى إعدادهم لممارسة مهنة الهندسة مستقبلا (Lucas & Hanson, 2016, pp.8-9).

ويعد استخدام عملية التصميم الهندسي Engineering Design Process (EDP) واحداً من طرق التعليم ذات البصمة signature pedagogies المحورية core التي يمكن أن تكون ذات فاعلية في تنمية developing عادات العقل الهندسية EHoM لدى الأطفال (Besser & Monson, 2014; Kelly and Knowles, 2016; Royal Academy of Engineering, 2017).وتمثل عملية التصميم الهندسي EDP "سلسلة من الخطوات series of steps التي يستخدمها المهندسون engineers لإرشادهم guide them أثناء حلهم للمشكلات solve problems " (NASA, 2011, p.3)

American Psychological Association (2010).Publication manual of the American Psychological Association 6 edition. Washington. DC

(٢) "مدخل متعدد التخصصات interdisciplinary approach للتعلم to learning حيث تقترن المفاهيم الأكاديمية الصارمة rigorous academic concepts ، مع دروس واقعية real world lessons، بينما يقوم الطلاب بتطبيق العلوم science والتكنولوجيا technology والهندسة engineering والرياضيات mathematics، في سياقات contexts تربط بين المدرسة school والمجتمع community والعمل work والمشاريع العالمية ,Tsupros). global enterprise" Kohler, & Hallinen,2009, p.2

ويتطلب التوظيف الفعال لعملية التصميم الهندسي EDP في مجال تنمية عادات العقل الهندسية، استخدام استراتيجيات تساعد على تدريب الأطفال على تلك العادات، في سياق توفير الفرص لهم لتعلم وتطبيق apply العناصر المحورية core elements لعملية التصميم الهندسيEDP بشكل كامل completely في مواقف واقعية realistic situations (Moore, Glancy, Tank, Kersten, Smith, & Stohlmann, 2014, p.) . وعلى ذلك فإن توظيف عملية التصميم الهندسي EDP في تنميةٍ عاداتٍ العقل الهندسية EHoM من خلال منهج رياض الأطفال، يمثل تدريباً مبكراً للطفل على ممارسة السلوكيات الداعمة للتعلم والتفكير الهندسي، في سياق إيجاد بدائل قابلة للتطبيق لحل المشكلات الهندسية، من خلال عملية التصميم، وهو ما يعد نوعاً من التعزيز للمهارات الهندسية المبكرة، والتي تساعد الطفل مستقبلاً على التطوير والابتكار الهندسي، لدعم مسار التقدم والتنمية في مجتمعه.

وفي ضوء ما سبق، يتحدد دور منهج رياض الأطفال في توفير أنشطة وخبرات، تعتمد على استخدام استراتيجيات للتعليم والتعلم، توظف عملية التصميم الهندسيEDP، فى تدريب الأطفال على عادات العقل الهندسية EHoM.

وإذا كان ذلك يمثل ما هو متوقع من المنهج في مجال تنمية عادات العقل الهندسية EHoM، فإن الواقع الفعلي يشير إلى وجود قصور في هذا الجانب. وقد اتضح ذلك من خلال دراسة استطلاعية قامت بها الباحثة، بهدف التعرف على واقع استخدام عملية التصميم الهندسيEDP، فى تنمية عادات العقل الهندسية EHoM بأنشطة منهج رياض الأطفال، وتم فيها:

تحليل محتوى معايير ومؤشرات مجال العلوم(١) في "منهج حقي ألعب وأتعلم وأبتكر"، ونواتج التعلم، بوثيقة المعايير القومية لرياض الأطفال في مصر (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٨) في ضوء قائمة مبدئية بكل من:عادات العقل الهندسية EHoM، العناصر المحورية/العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسي(٢) EDP.

توجيه استبيانين،أحدهما لعدد (١٥) معلمة ، والآخر لعدد (١٠) موجهات بمرحلة رياض الأطفال، بمدينة الإسماعيلية، حول مدى قيام المعلمات

---

(١) تم الاقتصار على تحليل محتوى مجال العلوم، نظراً لانه، ووفقاً للتوجهات العالمية المتبعة في دمج المحتوى الهندسي بالمناهج الدراسية، في حالة عدم وجود مجال مستقل للهندسة ضمن مجالات محتوى المنهج-كما في حالة منهج "حقي العب واتعلم وابتكر"- فإن المحتوى الهندسي يكون متضمناً في مجال العلوم، أو مجال التكنولوجيا، ومجال العلوم محور التحليل يتضمن مجال التكنولوجيا أيضا.

(٢) رغم أن التصميم الهندسي ليس المحتوى المستهدف تعلمه في الدراسة الحالية، وإنما سيتم توظيفه في تعلم المحتوى المستهدف-عادات العقل الهندسية **EHoM**-من خلال قيام الأطفال بممارسة خطواته/عملياته في سياق الاستراتيجية المقترحة، إلا أنه ادرج ضمن عملية تحليل المحتوى، للتحقق مما إذا كان متضمناً في المحتوى أو نواتج التعلم، بحيث يقوم الأطفال بممارسة خطواته/عملياته الفرعية بشكل أو بآخر.

بالممارسات الملائمة لتنمية عادات العقل الهندسية EHoM ، المحددة في القائمة المبدئية.

إجراء مقابلات فردية مع(٣٠) طفلاً وطفلة بالمستوى الثاني برياض الأطفال، من(٦) روضات أطفال ملحقة بالمدارس الابتدائية الحكومية(عادية . تجريبية) . بمعاونة عدد من المعلمات من غير اللاتي تم تطبيق استبيان الدراسة الاستطلاعية عليهن . تم فيها طرح بعض المشكلات الهندسية، التي تتطلب إيجاد بدائل تصميمية، بهدف التعرف على مستوى تمكن الأطفال من عادات العقل الهندسية EHoM ـ المحددة في القائمة المبدئية . اثناء عملية التصميم الهندسيEDP(١).

وكانت نتائج الدراسة الاستطلاعية كالآتي:

- **نتائج تحليل محتوى معايير ومؤشرات مجال العلوم في "منهج حقي ألعب وأتعلم وأبتكر".**

- **فيما يتعلق بعادات العقل الهندسية:**

أوضحت نتائج التحليل أن عادات العقل الهندسية EHoM كمصطلح، غير موجود/غائب في محتوى المنهج، مع تضمن نواتج التعلم لمؤشرات مرتبطة ببعض هذه العادات، في كل من المجالين الثاني والثالث، بنسب ضئيلة، وكمؤشرات تابعة للمجالات المحددة في الوثيقة، وليست في إطار تلك العادات.

- **فيما يتعلق بالتصميم الهندسي:**

أوضحت نتائج التحليل أن التصميم الهندسيEDP كمصطلح، غير موجود/غائب في محتوى المنهج، مع تضمن محتوى المنهج -في مجال العلوم - لمعيار خاص بمعرفة الطفل لتطبيقات التصميم التكنولوجي(المجال الرابع) ، لاتتضمن مؤشراته ما يرتبط بخطوات عملية التصميم الهندسي EDP. مع تضمن نواتج التعلم لمؤشرات مرتبطة بتلك العملية، في المجال الثالث، بنسبة ضئيلة، وكمؤشرات تابعة للمجال المحدد في الوثيقة، وليست في إطار تلك العملية.

- **نتائج تطبيق الاستبيانين على معلمات وموجهات مرحلة رياض الأطفال**

أوضحت نتائج تحليل استجابات المعلمات والموجهات على الاستبيانين(١)، مايلي:

- عدم وضوح مفهوم الهندسة Engineering، ووجود خلط بينه وبين مفهوم الهندسة الفراغية Geometry، كأحد المجالات الفرعية لمجال الرياضيات، واعتبار أن استخدام الأشكال أو المجسمات الهندسية في عمل تصميمات، مرادفاً لعملية التصميم الهندسيEDP.

(١) بلغت نسبة اتفاق آراء المعلمات والموجهات (٨٥%).

- تقتصر الأنشطة الخاصة بعملية التصميم، على عمل تصميمات فنية ثنائية وثلاثية الأبعاد، والبناء بالمكعبات، دون الاهتمام بعمل تصميمات لإيجاد بدائل قابلة للتطبيق، لحل مشكلات هندسية.

- **نتائج المقابلات المفتوحة مع عدد من أطفال المستوى الثاني برياض الأطفال**

أوضحت نتائج المقابلات المفتوحة مع الأطفال ما يلي:

- ضعف الأطفال في القدرة على إيجاد أو تحديد المشكلات الهندسية.
- غلبة الطابع الخيالي على الحلول التصميمية التي يقترحها الأطفال، دون الاهتمام بقابلية الحل للتنفيذ أو التطبيق.
- وجود خلط لدى الأطفال بين رسم الشئ المراد تنفيذه على الورق(الرسم التخطيطي)، وبين تنفيذه فعليا باستخدام المواد المناسبة، حيث يعتبرون أن كلاهما تصميما نهائيا.
- اقتصار مواد التصميم التي اقترحها معظم الأطفال لانجاز التصميم، على المكعبات والصلصال والورق والألوان.
- تركيز الأطفال الناحية الفنية الشكلية للتصميمات، دون التركيز على المعايير التي يتم تحديدها لهم فيما يتعلق بالمنتج الهندسي النهائي.
- ضعف الأطفال في القدرة على تحديد مكونات التصميم والعلاقات المتبادلة بينها.
- ضعف الأطفال في القدرة على تقييم انتاجاتهم التصميمية، وعدم اهتمامهم بتحسينها.
- ضعف الأطفال في القدرة على وصف طريقة تفكيرهم في انجاز التصميم.

- **مشكلة الدراسة**:

على الرغم من أهمية تنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة، من خلال توفير الأنشطة أو الخبرات التى تعمل على تدريب الأطفال على تلك العادات، في سياق حل المشكلات الهندسية Engineering problems، من خلال عملية التصميم Design Process، فإن الواقع الحالي يؤكد وجود قصور في استراتيجيات توظيف عملية التصميم الهندسيEDP، بما يعمل على تنمية عادات العقل الهندسية EHoM من خلال أنشطة منهج رياض الأطفال، وقد اتضح هذا القصور من خلال دراسة استطلاعية قامت بها الباحثة، أوضحت نتائجها عدم تضمن عادات العقل الهندسية EHoM والتصميم الهندسي في المنهج، واقتصار أنشطة التصميم على التصميم الفني والبناء بالمكعبات، بالإضافة إلى قيام الأطفال بعمل التصميمات بشكل عشوائي دون الوعي بخطوات محددة لعملية التصميم، مع انخفاض مستوى عادات العقل الهندسية EHoM لديهم. كما تبين من خلال تحليل الدراسات السابقة العربية التي استهدفت تنمية عادات العقل لدى أطفال الروضة -في حدود علم الباحثة - كدراسات (العليمات،٢٠١٣؛ الدفتار والنجيحي وعبد الرحمن، ٢٠١٤؛ توفيق، ٢٠١٤؛ شريف وسيد وعبد العال، ٢٠١٤؛ محمد،٢٠١٤؛ مصطفى، ٢٠١٤)، تركيز هذه الدراسات على تنمية عادات العقل بصفة عامة، وليس في سياق مجال

التعليم الهندسي Engineering Education، مما يشير إلى وجود ندرة واضحة في الدراسات التي تناولت تنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة، باستخدام استراتيجيات قائمة على عملية التصميم الهندسيEDP .

وفي ضوء ما سبق تحددت مشكلة الدراسة الحالية، في وجود قصور في استراتيجيات توظيف عملية التصميم الهندسي EDP، بما يعمل على تنمية عادات العقل الهندسية EHoM، من خلال أنشطة منهج رياض الأطفال. وعلى هذا فإن الدراسة الحالية سعت للإجابة عن التساؤل الرئيس التالي: ما فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسيEDP في تنمية بعض عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة؟

وقد تفرع من هذا التساؤل الرئيس، التساؤلات الفرعية التالية:

- ما عادات العقل الهندسية EHoM ومعاييرها ومؤشراتها المناسبة لأطفال الروضة؟.
- ما الخطوات/العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسي EDP ومعاييرها المناسبة لتدريب أطفال الروضة على عادات العقل الهندسية EHoM ؟.
- ما الإطار العام لاستراتيجية قائمة على عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة؟.
- ما التصور المقترح لبرنامج قائم على الاستراتيجية المقترحة لتنمية عادات العقل الهندسية EHoMلدى أطفال الروضة ؟.
- ما فاعلية البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة في تنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة؟.

- **أهداف الدراسة**

هدفت الدراسة الحالية إلى:

- تحديد عادات العقل الهندسية EHoM ومعاييرها ومؤشراتها المناسبة لأطفال الروضة.
- تحديد الخطوات/العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسي EDP ومعاييرها المناسبة لتدريب أطفال الروضة على عادات العقل الهندسية EHoM.
- تصميم استراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة.
- بناء برنامج قائم على الاستراتيجية المقترحة لتنمية عادات العقل الهندسية EHoMلدى أطفال الروضة.
- التحقق من فاعلية البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة في تنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة.

- **أهمية الدراسة**:

إلقاء الضوء على الدور الذي يمكن أن تلعبه عملية التصميم الهندسيEDP في تنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة، في ضوء

التوجهات العالمية المعاصرة، مما يفتح المجال لدراسات بحثية أخرى في مجال تفعيل التعليم الهندسي Engineering Education، بمنهج رياض الأطفال.

- **أهمية تطبيقية**:

- مساعدة أطفال الروضة على اكتساب أساسيات التعلم والتفكير الهندسي، وذلك بشكل يتم فيه التركيز على تدريبهم على توليد بدائل تصميمية قابلة للتطبيق، لحل مشكلات هندسية مناسبة عمريا.
- تزويد معلمات رياض الأطفال بدليل عملي، يساعدهن في تخطيط وتنفيذ وتقويم أنشطة قائمة على عملية التصميم الهندسيEDP لتنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى الأطفال.
- مساعدة القائمين على إعداد وتدريب معلمات رياض الأطفال، في الاستفادة من الإستراتيجية المصممة من قبل الدراسة الحالية ، في مجال تدريب المعلمات على تنمية عادات العقل لدى الأطفال.
- مساعدة المهتمين بدراسة نمو جوانب التعلم لدى الأطفال، بتقديم أداة تساعد على متابعة نمو عادات العقل الهندسيةEHoM لدى الأطفال.
- مساعدة أولياء أمور الأطفال في القيام ببعض الممارسات الفعالة، في مجال دعم التعلم الهندسي للأطفال، بالاستفادة من الأنشطة المقترحة.

- **مصطلحات الدراسة**:

- **عملية التصميم الهندسي** Engineering Design Process (EDP)

يقصد بعملية التصميم الهندسي في الدراسة الحالية: المدخل الهندسي engineering approach لتحديد identifying المشكلات وحلها solving، من خلال سلسلة series من الخطوات steps أو العمليات processes المتكررة iterative ، التي تم فيها تطبيق applying المفاهيم الأساسية basic concepts للعلوم science والرياضيات math والتكنولوجيا technology والهندسة engineering، لإيجاد أفضل الحلول التصميمية design solutions للمشكلات، في ضوء معايير criteria وقيود constraints معينة، لتحقيق هدف objective محدد.

- **عادات العقل الهندسية** Engineering Habits of Mind (EHoM) **لدى طفل الروضة**

يقصد بعادات العقل الهندسية EHoM في الدراسة الحالية: السلوكيات الذكية intelligent behaviors التي تُمكن طفل الروضة من التفكير كمهندس thinking like an engineer ، والتعلم ليصبح مهندساً learning to be an engineer، بما يتناسب مع مرحلته العمرية. وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطفل في مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM لأطفال الروضة.

- **حدود الدراسة**:

إقتصرت الدراسة الحالية على:

- الحدود البشرية: مجموعة قوامها (٦٥) طفلاً وطفلة، من أطفال المستوى الثاني برياض الأطفال، بمتوسط عمري قدره خمس سنوات وخمسة أشهر، وخمس سنوات وستة أشهر.
- الحدود المكانية: روضتان ملحقتان بمدرستي دوحة الزمان الابتدائية والزهور الابتدائية، بمدينة الإسماعيلية.
- الحدود الموضوعية: تفكير النظم وإيجاد المشكلات والتصور البصري والتحسين والابتكار والتفاؤل والتكيف والتعاون والتواصل والانتباه إلى الاعتبارات الاخلاقية، كعادات عقل هندسية EHoM لدى أطفال الروضة.
- الحدود الزمانية:التطبيق خلال الفصل الدراسي الأول، من العام الدراسى٢٠١٧/٢٠١٨ م.

- **الإطار النظري** :

يتناول هذا الجزء عرضاً للخلفية النظرية للمتغيرين الأساسيين في الدراسة الحالية، وأهم الكتابات المرتبطة بكل منهما، ويتضمن المحورين التاليين:

- **عادات العقل الهندسية لدى أطفال الروضة**:

حاول الباحثون تناول مفهوم عادات العقل Habits of mind، بشكل يوضح دور هذه العادات في التعلم والتفكير، فقد قامت عالمة النفس الأمريكية "لورين ريسنيك" Lauren Resnick ، بربط مفهوم عادات العقل بمفهوم "الذكاء المتعلم" Learnable intelligence، حيث أوضحت أن الذكاء هو عادة Habit محاولة trying فهم الأشياء understand things باستمرار، وجعلها تعمل بشكل أفضل make them function better، وأن الذكاء هو العمل على working اكتشاف الأمور figure things out، وتنويع الاستراتيجيات varying strategies حتى يتم العثور على حل عملي workable solution ، وأن ذكاء الفرد One's intelligence، هو مجموع عادات العقل لديه sum of one's habits of mind (Resnick, 1999,p.39). وقام "جاى كلاكستون" Guy Claxton، أستاذ علوم التعلم Learning Sciences بجامعة "وينشستر" University of Winchester ببريطانيا، بربط عادات العقل بما أطلق عليه "بناء قوة التعلم" Building Learning Power (BLP)، والتي تتضمن مساعدة Helping المتعلمين على مساعدة أنفسهم help themselves على أن يصبحوا متعلمين أفضل better learners، وتطوير عادات التعلم learning habits لديهم، وإعدادهم للتعلم مدى الحياة lifetime of learning (Claxton,2002,p.15)

وقامت "كارول دويك" Carol Dweck، أستاذ علم النفس بجامعة "ستانفورد" Stanford University بالولايات المتحدة، بربط عادات العقل بما أطلقت عليه "العقلية القابلة للتطور" growth mindset، لأولئك المتعلمين الذين لديهم رؤي views إيجابية فيما يتعلق بقدراتهم abilities ، والذين يحاولون من أجل try for فعل أشياء things لا يكونوا قادرين capable of على فعلها (Dweck, 2006, p.11)

وأوضح التربويين الأمريكيين آرثر كوستا Arthur Costa وبينا كاليك Bena Kalick، أن "عادة العقل Habit of Mind هي نمط a pattern من السلوكيات العقلية intellectual behaviors التي تؤدي إلى leads to إلى أفعال منتجة productive actions" (Costa & Kallick, 2008, p.16)

ويستخلص مما سبق أن عادات العقل تمثل السلوكيات الذكية التي تمكن المتعلمين من التفكير والتعلم بكفاءة.

ومع التوجه نحو المزيد من التفعيل لعادات العقل من خلال المناهج الدراسية، ظهر الاهتمام واضحا بتنمية عادات العقل ذات العلاقة بمجالات محددة من مجالات محتوى المنهج content-specific habits of mind ، وفي هذا السياق ظهرت مصطلحات مثل عادات العقل الرياضية Mathematical Habits of Mind (Cuoco, 2008)، وعادات العقل العلمية Scientific Habits of Mind (Çalik & Coll, 2012).

ومع تزايد الاهتمام بتفعيل التعليم الهندسي Engineering Education في المناهج الدراسية، واعتبار الهندسة Engineering أحد المجالات الأساسية لمحتوى المناهج، من مرحلة ما قبل المدرسة ورياض الأطفال وحتى المرحلة الثانوية (PreK-12)، ظهر مصطلح عادات العقل الهندسية عام(٢٠٠٩م) Engineering Habits of Mind (EHoM)، ليشير إلى القيم values والاتجاهات attitudes ومهارات التفكير thinking skills المرتبطة بالهندسة associated with engineering (NAE & NRC, 2009, p.5)

وعلى المستوى العالمي، يوجد منظورين أساسيين، لتحديد عادات العقل الهندسية EHoM، في مناهج وبرامج التعليم الهندسي، الموجهة للمتعلمين من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوي(K-12) ، وهما كالتالي:

- **منظور الأكاديمية الوطنية للهندسة بالتعاون مع المجلس القومي للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية** National Academy of Engineering and National Research Council- USA

ظهر هذا المنظور عام (٢٠٠٩م)، وحدد ستة عادات عقل هندسية EHoM، هي: تفكير النظم والابتكار والتفاؤل والتعاون والتواصل والانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية. ويوضح جدول(١) وصف تلك العادات (NAE & NRC, 2009, pp.5-6)

- **منظور الأكاديمية الملكية للهندسة بالتعاون مع مركز التعلم الواقعي بجامعة وينشستر بالمملكة المتحدة** Royal Academy of Engineering and The Centre for Real-World Learning at The University of Winchester -UK

ظهر هذا المنظور عام (٢٠١٤م) تحت شعار "التفكير كمهندس" Thinking like an engineer، وحدد ستة عادات عقل هندسية EHoM، هي: تفكير النظم وإيجاد المشكلات والتصور البصري والتحسين والحل الابتكاري للمشكلات

والتكيف، وقد تم وصف كل عادة من هذه العادات، كما يتضح بجدول(٢) (RAE & CRL, 2014,p.24)، كما تم التأكيد على ما أطلق عليه "العقل الهندسي المحوري" Core engineering mind، والذي يقصد به: "صنع الأشياء التي تعمل وجعل الأشياء تعمل بشكل أفضل" Making things that work and making things work better، مع الربط بين عادات العقل الهندسية، وبين ما أطلق عليه عادات العقل التعلمية Learning Habits of Mind (LHoM) ، كما يتضح بشكل(١) (RAE & CRL, 2014,p.29) .

جدول (١): عادات العقل الهندسية EHoM ووصفها في ضوء منظور الأكاديمية الوطنية للهندسة NAE بالتعاون مع المركز القومي للبحوث NRC بالولايات المتحدة الأمريكية

عادات العقل الهندسية EHoM	الوصف
١- تفكير النظم Systems thinking	يزود equips الطلاب بمعرفة recognize للترابطات الأساسية essential interconnections في العالم التكنولوجي technological world وبتقدير appreciate لأن الأنظمة systems قد يكون لها تأثيرات غير متوقعة unexpected effects لا يمكن التنبؤ بها predicted من سلوك behavior الأنظمة الفرعية الفردية individual subsystems .
٢- الابتكار Creativity	متأصل Inherent في عملية التصميم الهندسي engineering design process
٣- التفاؤل Optimism	يعكس reflects نظرة للعالم world view بحيث يمكن إيجاد الإمكانات possibilities والفرص opportunities في كل تحد every challenge، كما يعكس فهما understanding لأن كل تكنولوجيا every technology يمكن أن تحسن can be improved.
٤- التعاون Collaboration	يعكس Reflect وجهة النظر للهندسة view of engineering كأنها رياضة جماعية team sport ، والاستفادة من leveraging من وجهات نظر perspectives ومعرفة knowledge وقدرات capabilities أعضاء الفريق team members، لمواجهة تحديات التصميم address design challenges .
٥- التواصل Communication	ضروريا essential للتعاون الفعال effective collaboration ، ولفهم understanding الرغبات wants والاحتياجات needs الخاصة particular "للعميل" customer، ولشرح explaining وتبرير justifying الحل التصميمي النهائي final design solution.
٦- الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية Attention to ethical considerations	لفت الانتباه Drawing attention إلى تأثيرات impacts الهندسة engineering على الناس people والبيئة environment، بما في ذلك العواقب consequences المحتملة possible غير المقصودة unintended للتكنولوجيا technology، والمزايا advantages غير المتناسبة disproportionate أو العيوب disadvantages المحتملة potential لفئات groups أو أفراد individuals معينين certain، وغيرها من القضايا issues .

جدول (٢): عادات العقل الهندسية EHoM ووصفها في ضوء منظور الأكاديمية الملكية للهندسة RAE بالتعاون مع مركز التعلم الواقعي CRL بجامعة وينشستر بالمملكة المتحدة

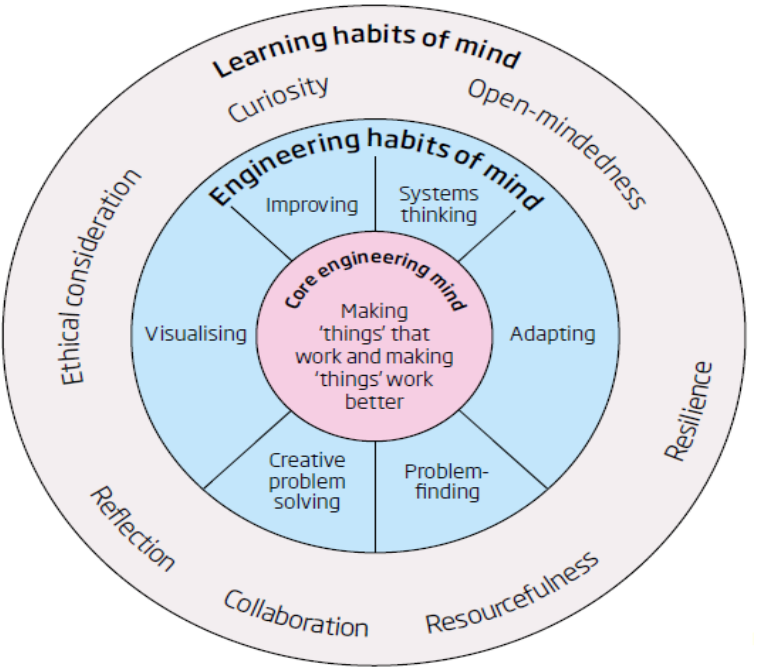
عادات العقل الهندسية EHoM	الوصف
١- تفكير النظم Systems thinking	رؤية الأنظمة systems والأجزاء parts الكاملة whole وكيفية اتصالها how they connect ، والتعرف على الانماط pattern-sniffing ، التعرف على recognizing الاعتمادات المتبادلة interdependencies، والتأليف بين الاشتات synthesizing
٢- إيجاد المشكلة Problem finding	توضيح الاحتياجات Clarifying needs، وفحص الحلول الحالية checking existing solutions ، والتحقيق في السياقات investigating contexts ، والتحقق . verifying
٣- التصور البصري Visualizing	الانتقال من Move from المجرد abstract إلى الملموس concrete، والمعالجة اليدوية المواد manipulating materials، وعمل بروفة ذهنية mental rehearsal للفضاء المادي physical space وللحلول التصميمية العمليةpractical design solutions .
٤- التحسين Improving	محاولة trying بلا هوادة relentlessly لجعل الأشياء أفضلmake things better ، من خلال: التجريب experimenting، التصميم designing ، الرسم التخطيطي sketching ، التخمينguessing ، الحدس conjecturing، التجريب الفكري thought-experimenting، وإعداد النماذج الأولية prototyping .
٥- الحل الابتكاري للمشكلات Creative problem solving	تطبيق Applying تقنيات techniques من تقاليد أخرى other traditions، وتوليد generating الأفكارideas والحلول solutions مع الآخرين، والنقد critiquing، ورؤية الهندسة seeing engineering كرياضة جماعية team sport.
٦- التكيف Adapting	يتضمن الاختبار Testing، والتحليل analysing، التأمل reflecting، وإعادة التفكير re-thinking ، والتغيير Changing (ماديا physically وذهنياmentally).

ويستند الاهتمام بتنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة . بالإضافة إلى ما تم تناوله في مقدمة الدراسة . إلى عدد من المبررات يمكن تحديد أهمها فيما يلي:

- يمثل الاهتمام بتنميتها تفعيلاً "للمبادئ العامة للتعليم الهندسي من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوي" general principles for K–12 engineering education، حيث ينص المبدأ الثالث منها Principle 3 على أنه: ينبغي أن يعزز التعليم الهندسي من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوى عادات العقل الهندسية K–12 engineering education (NAE & NRC, 2009, p.5) should promote engineering habits of mind.
- تمثل تلك العادات مهارات أساسية essential skills لمواطني citizens القرن الحادي والعشرين21st century (Van Meeteren & Zanm, 2010, p. 2).
- تحدد عادات العقل الهندسية EHoM كيفية نظر perceive الأطفال إلى المشكلات واستجاباتهم respond لها، مما له أثر على رؤيتهم view

لقدرتهم على تشكيل تعلمهم الخاص ability to shape their own learning وكيفية تعاملهم مع المشكلة التالية handle next problem (Pawlina and Stanford, 2011, p.32)

- تمثل تلك العادات العقلية مؤشرات مسبقة مهمة للطرق الهندسية في التفكير important pre-cursors engineering ways of thinking، والتي ثبت أنها تزيد من دافعية motivation الأطفال(Adams et al. 2013, p.48).



شكل(١): العلاقة بين عادات العقل الهندسية EHoM وبين عادات العقل التعلمية LHoM في ضوء منظور الأكاديمية الملكية للهندسة RAE بالتعاون مع مركز التعلم الواقعي CRL بجامعة وينشستر بالمملكة المتحدة

وتستند تنمية عادات العقل الهندسية EHoM في منهج الروضة، إلى أربعة مبادئ تعليمية أساسية four pedagogic principles، كالتالي (Lucas & Hanson, 2016, pp.8-10; Royal :Academy of Engineering , 2017, pp.23-26).

- **المبدأ الأول: تنمية فهم للعادة Principle 1: Developing understanding of the habit:**

ويمكن تحقيق ذلك من خلال:

- تجزئة العادة break the habit down إلى الأجزاء المكونة لها its component parts، أو حتى تسميتها name it ، عندما يستخدمها الأطفال أو يلاحظونها use it notice it في الآخرين in others .

- شرح العادة explain the habit، بحيث يتم تطوير developed الفهم understanding على المستوى العملي practical، وكذلك المستوى النظري . theoretical
- تحدث talking المعلمون مع الأطفال حول تجاربهم الشخصية الخاصة their own personal experiences باستخدام العادات ، أو تقديم أمثلة provide examples عن شخصيات معروفة well-known figures تعرضها . exhibited it
- تشجيع الأطفال على التقرير الذاتي self-report لمساعدتهم على التعرف على مستويات مهاراتهم الخاصة their own skill levels، قبل المناقشة معهم حول discussing with them كيف يمكن أن تكون how they might .

- **المبدأ الثاني: تكوين المناخ لكي تزدهر العادة: Principle 2:Creating the climate for the habit to flourish**

من الضروري essential خلق مناخ يشجع encourages ويعزز reinforces العادة لكي تزدهر flourish في داخل المتعلم within the learner، ويمكن تكوين هذا المناخ من خلال:

- التأكد ensuring من أن العادة تتم ملاحظتها noticed ومكافأتها rewarded.
- توفير providing فرص opportunities للتكرار repetition .
- عدم رؤية not seeing عدم النجاح lack of success في المحاولة الأولى first attempt كالفشل as failure، ولكن كفرصة للتعلم opportunity to learn من خلال "المحاولة من جديد having another go .
- دعم supporting الأطفال في المراقبة الذاتية self monitoring لمدى the extent to which استخدامهم لهذه العادة using the habit.
- الاهتمام بالتعزيز الإيجابى Positive reinforcement كعنصر هام important element في تشكيل العادة habit formation، حيث يحتاج المتعلمون إلى معرفة المكافآت والارتياح satisfaction المرتبطين with بالتنفيذ الناجح للمهمة successful execution of the task.
- جعل Making التصريحات اللفظية verbal statements التي تُثني praising على المهارة المعروضة skill exhibited بدلاً من الفرد individual ، وسيلة فعالة effective method للمكافأة reward، تخدم غرضين serves two purposes، وهما: الثناء على الجهد اللازم effort necessary لتغيير العادة habit change ، وتوفير فرصة أخرى further opportunity لتوضيح make explicit ما ينطوي عليه entails السلوك المطلوب desired . behavior
- أن يعمل work المعلمون teachers مع أولياء أمور الأطفال parents للتأكد من أنهم يدعمون support هذه الأساليب لخلق creating المناخ المناسب right climate .

- **المبدأ الثالث: اختيار طرق التعليم التي تيسر ممارسة العادة وانتقال أثرها**

Principle 3:Choosing teaching methods that facilitate the practice and transfer of the habit

وفي هذا السياق يتم التأكيد على التدريس/التعليم محدد المجال Discipline- specific teaching واستخدام ما يطلق عليه "طرق التعليم والتعلم ذات البصمة" Signature pedagogies، والتي تعد prepare المتعلمين learners ليصبحوا becoming ممارسي المستقبل practitioners of the future ، وهي تدعم support تشكيل formation الهوية المهنية professional identity ، بما يتماشي مع الافتراض القائل بأن: "المهندسون engineers لديهم طريقة معينة للتفكير specific way of thinking والتي يجب أن تؤثر influence على طرق التعليم والتعلم الهندسي engineering "pedagogy . وتكمن قيمة value طرق التعليم والتعلم ذات البصمة في قدرتها على تمكين enable المتعلم من أن يصبح to become وأن يكون to be مهنيا محترفا professional، بالإضافة إلى أنها تضمن جعل عمليات التفكير thought processes الخاصة بالمتعلمين مرئية visible. ويرى الباحثون أن توظيف عملية التصميم الهندسيEDP يعد من أهم طرق التعليم والتعلم ذات البصمة في الهندسة signature pedagogy for engineering.

- **المبدأ الرابع: بناء اندماج المتعلم والتزامه بالعادة:**

Principle 4: Building learner engagement and commitment to the habit

ويتطلب ذلك أن يكون للتعلم learning أربعة خصائص four characteristics، وهي أن يكون:

- هادفا Purposeful : يشغل التعلم الطفل في أعمال actions ذات قيمة value عملية practical أو فكرية intellectual ، ويعززfosters الإحساس sense بالقيمة value والسيطرة agency ، بحيث يتصرف behave الأطفال كمهنيين محترفين professionals.
- مرتبطا بالمكان Placed : يصل reaches التعلم إلى الأطفال ويكون ذي صلة relevance to بالفضاء space الذي يعيشون فيه inhabit، متصلا مع connecting with عائلة family /مجتمع community الطفل، واهتماماتهم خارج المدرسة interests outside school .
- منتشرا Pervasive : يمتد extends التعلم إلى ما وراء beyond الاختبارات examinations، ويدعم بواسطة supported by الأسرة family ومقدمو الرعاية carers والأقران peers، ويمكن تمديده extended من خلال التعلم غير الرسمي المستقل independent informal learning .
- مبدئيا Principled : يخاطب appeal to التعلّم مشاعر الطفل passions أو غرضه الأخلاقي moral purpose .

ويتضح تأكيد المبدأ الثالث على أن عملية التصميم الهندسيEDP، يمكن أن تلعب دورا في تنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة، وهو ما سيتم تناوله بالتفصيل في الجزء التالي.

- **عملية التصميم الهندسي في أنشطة منهج رياض الأطفال**:

ظهر مصطلح "التصميم الهندسي " engineering design" كبديل للمصطلح الأقدم older term وهو "التصميم التكنولوجي" technological design، وذلك بما يتماشى consistent with مع تعريف الهندسة engineering كممارسة منهجية systematic practice لحل المشكلات، والتكنولوجيا technology كنتيجة result لتلك الممارسة (National Research Council (NRC), 2012, p.2). ، ويتفق الباحثون على أن التصميم الهندسي عملية Process، تمثل مكونا محوريا core component للتعليم الهندسيEngineering Education (English, 2016, p.1).

وقد تعددت تعريفات عملية التصميم الهندسي (EDP) Engineering Design Process، فتعرفها الأكاديمية الوطنية للهندسة بالتعاون مع المركز القومي للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية (NAE & NRC, 2009, p.4) بأنها: "المدخل الهندسي engineering approach لتحديد المشكلات identifying problems وحلها solving ، وهي: (١) تكرارية للغاية highly iterative، (٢) مفتوحة النهاية open-ended ، في أن المشكلة قد يكون لها العديد من الحلول الممكنة many possible solutions ، (٣) سياق ذو معنى meaningful context لتعلم المفاهيم العلمية scientific والرياضية mathematical والتكنولوجية technological، (٤) حافز stimulus لتفكير النظم systems thinking، والنمذجة modeling، والتحليل analysis " .

ويعرفها مان جولد وروبنسون (Mangold &Robinson, 2013, p.4) بأنها: "عملية صنع قرار decision-making process، عادة ما تكون تكرارية typically iterative، حيث يتم تطبيق المفاهيم الأساسية basic concepts للعلوم science والرياضيات math والهندسة engineering، لتطوير develop الحلول المثلى optimal solutions، لتحقيق هدف محدد "Established objective" . أما وزارة التعليم بولاية ساوث كارولينا (South Carolina State Department of Education , 2014, p. 7) فتعرفها بأنها: "عملية تشتمل على involves سلسلة series من الخطوات المتكررة iterative steps، المستخدمة لحل مشكلة ما solve a problem، وغالبا ما تؤدي إلى leads to تطوير development تكنولوجيا جديدة new أو محسنة improved". وتعرفها وزارة التعليم بولاية نيويورك (The State Education Department, 2015, p.7) بأنها: "عملية تكرارية iterative process تتضمن النمذجة modeling والتحسين optimization (إيجاد finding أفضل حل best solution ضمن قيود constraints معينة)، وتستخدم هذه العملية لتطوير develop حلول تكنولوجية technological solutions للمشكلات ضمن قيود معينة". ويعرفها إنجلش (English, 2016, pp.1-2) بأنها: "عملية تشتمل على عمليات تكرارية iterative processes، تتضمن: (أ) تحديد المشكلات defining problems، من خلال تحديد specifying معايير criteria وقيود constraints الحلول المقبولة

acceptable solutions، (ب) توليدgenerating عدد من الحلول الممكنة possible solutions وتقويمها evaluating لتحديدdetermine أي منها الأفضل best لتلبية meet معايير وقيود المشكلة، (ج) تحسين الحل optimizing the solution من خلال الاختبار testing والتنقيح refining المنهجي systematically، بما في ذلك تجاوز overriding السمات الأقل دلالة less significant features للأكثر أهمية more important ".

وتتفق التعريفات السابقة على أن عملية التصميم الهندسي تتضمن سلسلة من الخطوات/ العمليات المتكررة، لإيجاد أفضل الحلول التصميمية للمشكلات. ويستند توظيف عملية التصميم الهندسي EDP في تعليم طفل الروضة إلى فلسفة مؤداها أن: الأطفال يولدون برغبة إبتكارية creative urge في تصميم design وبناء build الأشياء، وتتمثل مهمة معلمة الروضة في توجيه channel هذا الميل الطبيعيnatural tendency، من خلال مساعدة الأطفال على إدراك أن الطاقة الابتكارية creative energy يمكن أن تكون وسيلة means لحل المشكلات solve problems وتحقيق الأهداف achieve goals، من خلال عملية منهجية systematic process، يشار إليها باسم التصميم الهندسي (National Academy of Sciences, 2013, p.182).

وتؤكد الاتجاهات الحديثة فى مناهج رياض الأطفال على ضرورة الاهتمام بالأنشطة أو الخبرات القائمة على عملية التصميم الهندسيEDP، أو ما يعرف بخبرات التصميم الهندسي engineering design experiences، والتى يمكن أن تلعب دوراً كبيراً فى تحقيق العديد من أهداف تعليم وتعلم الطفل بمنهج رياض الأطفال، حيث:

- يمثل الاهتمام بها تفعيلاً "للمبادئ العامة للتعليم الهندسي من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوي" general principles for K–12 engineering education، حيث ينص المبدأ الأول منها Principle 1 على أنه: ينبغي أن يؤكد التعليم الهندسي من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوى على التصميم الهندسي K–12 engineering education should emphasize engineering design (NAE & NRC, 2009, p.4).
- تساعد في إحداث تكامل بين التعليم الهندسي engineering education، وبين العديد من مجالات محتوى منهج الروضة، بما يوفر سياق ذو معنى لعملية التعلم، ويدعم ذلك نتائج دراسة بينينسون وستيوارت - دوكينز ووايت (Benenson, Stewart-Dawkins, & White, 2012)، والتي أوضحت أن أنشطة مهارات التصميم الهندسي قد ساعدت في إحداث تكامل بين التعليم الهندسي، ومجالات :العلوم science والرياضيات math واللغة literacy والفنون arts، بمنهج الروضة.
- توفر للأطفال أساسا foundation، يسمح لهم بالمشاركة engage in والتطلع / الطموح aspire to بشكل أفضل، لحل solve التحديات

challenges المجتمعية societal والبيئية environmental الرئيسية major، التي سيواجهونها face خلال العقود القادمة decades ahead (National Research Council, 2013, p.103).

- تساعد الأطفال على أن يقدروا appreciate أن هناك أفكار ideas ومداخل approaches متعددة multiple لحل المشكلات المعقدة complex problems مع أكثر من حل ممكن more than one solution possible ، بالإضافة إلى إمكانية استخدام العديد numerous من الأدوات tools والتمثيلات representations بشكل مختلف، لإنتاج produce منتج نهائي مرغوب desired end product (Lachapelle & Cunningham 2014, p.63) .
- تعد مرحلة رياض الأطفال فترة مثالية ideal time لتقديم introduce واستكشاف explore التحديات الهندسية engineering challenge الملائمة عمريا age-appropriate، والتي توظف المهارات المعرفية cognitive والاجتماعية social والحركية motor واللغوية language للمتعلمين الصغار young learners (EiE, 2017b).

ويتطلب تفعيل دور خبرات التصميم الهندسي في تعليم الطفل بمنهج الروضة، تحديد الخطوات/ العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسي، ليتم التركيز على ممارسة الطفل لها من خلال أنشطة المنهج، وعلى ذلك اهتمت العديد من من المنظمات والمؤسسات العالمية المعنية، بوضع معايير لعملية التصميم الهندسي في منهج رياض الأطفال، ومن أبرز هذه المعايير:

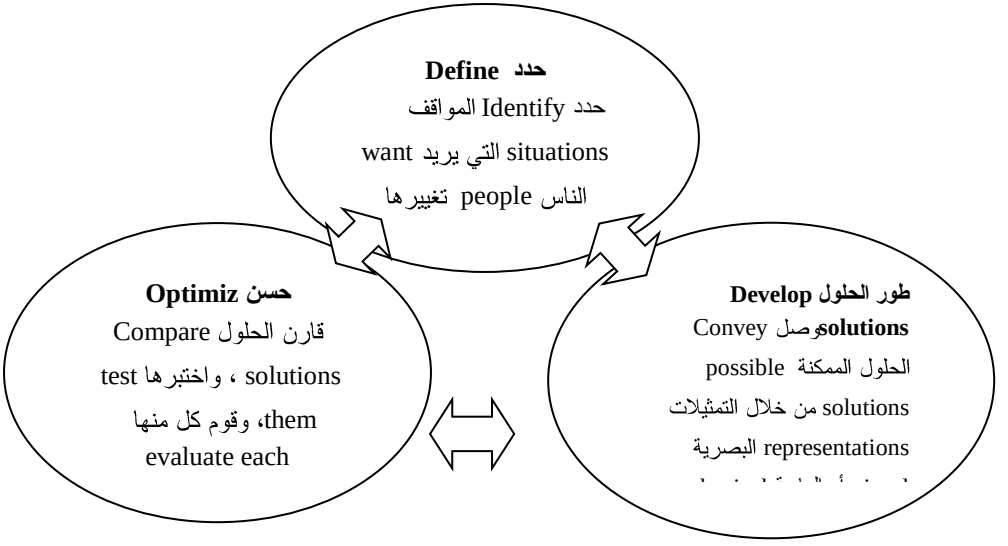
- **معايير العلوم للجيل القادم**(The Next Generation Science Standards (NGSS:

إشتملت معايير العلوم للجيل القادم NGSS على مجال التصميم الهندسي Engineering Design، والذي تم فيه وضع معايير تمثل الخطوات/العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسيEDP ومؤشراتها، كما يتضح بجدول(٣) (National Academy of Sciences, 2013, p.183).

جدول(٣): معايير ومؤشرات عملية التصميم الهندسيEDP من رياض الأطفال وحتى الصف الثاني الابتدائي(k-2) في معايير العلوم للجيل القادمNGSS

المعايير	المؤشرات
تعريف وتحديد المشكلات الهندسية Defining and Delimiting Engineering Problems	- يتعامل مع الموقف الذي يريد الناس تغييره change أو إنشائه create كمشكلة تحل من خلال الهندسة، مثل هذه المشكلات قد يكون لها العديد many من الحلول المقبولة acceptable solutions - يطرح الأسئلة Asking questions ، ويجري الملاحظات making observations ، ويجمع معلوماتgathering information مفيدة helpful في التفكير في المشكلات thinking about problems - يفهم المشكلة understand the problem بشكل واضح clearly
تطوير الحلول الممكنة Developing Possible Solutions	يوصل Convey التصاميم designs من خلال التمثيلات representations، مثل الرسوم التخطيطية sketches أو الرسومات drawings أو النماذج المادية physical models، التي تكون مفيدة في توصيل communicating أفكار ideas حل المشكلات problem's solutions للأشخاص الآخرين.
تحسين الحل التصميمي Optimizing the Design Solution	يقارن compare ويختبر test التصاميم.

كما تم تحديد تلك الخطوات/ العمليات الفرعية، في سياق نموذج لتلك العملية، ويوضح شكل(٢) نموذج عملية التصميم الهندسي EDP للأطفال من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثاني الابتدائي (K-2) في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS National Academy of Sciences, 2013, p.105)



شكل(٢): نموذج عملية التصميم الهندسي EDP للأطفال من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثاني الابتدائي (K-2) في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS

- **معايير المنهج القومي بانجلترا** National curriculum Standards in England :

قامت وزارة التعليم (Department for Education, 2013 ,p.2) بانجلترا، بتحديد عناصر عملية التصميم الهندسي ومؤشراتها في مجال التصميم والتكنولوجيا Design and technology بالمنهج القومي، للمرحلة الأساسية الأولى Key stage 1 (٥ -٧) سنوات، كما يتضح بجدول(٤).

- **معايير ولاية نيوجيرسي** New Jersey State Standards **بالولايات المتحدة الأمريكية**:

قامت وزارة التعليم بولاية نيوجيرسي (New Jersey Department of Education, 2014, p. 5) بالولايات المتحدة الأمريكية، بوضع معايير لعملية التصميم الهندسي ضمن معايير منهج التكنولوجيا Technology، من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوي(k-12) ، ويوضح جدول(٥) معايير ومؤشرات التصميم الهندسي في منهج التكنولوجيا للأطفال من الروضة وحتى الصف الثاني الابتدائي(k-2).

جدول(٤): عناصر عملية التصميم الهندسيEDP ومؤشراتها في مجال التصميم والتكنولوجيا للمرحلة الأساسية الأولى Key stage 1 (٥ -٧) سنوات وفقا للمنهج القومي بانجلترا

العناصر	المؤشرات
التصميم Design	- يصمم design منتجات products هادفة purposeful وعملية functional وجذابة appealing لنفسه وللمستخدمين الآخرين other users بناءً على معايير التصميمdesign criteria . - يولد generate أفكاره ideas ويطورها develop وينمذجها model ويقوم بإيصالها communicate من خلال الحديث talking والرسم drawing والقوالب templates والنماذج mock-ups، وعند الاقتضاء، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات information and communication technology.
الصنع Make	- يختار من select from ويستخدم use مجموعة من الأدوات tools والمعداتequipment لأداء perform المهام العملية practical tasks (على سبيل المثال: القص cutting والتشكيل shaping والتوصيل joining والإنهاء finishing). - يختار من select from ويستخدم use مجموعة واسعة من المواد materials والمكوناتcomponents، بما في ذلك مواد البناءconstruction materials والمكوناتingredients ، وفقا لخصائصهاCharacteristics .
التقويم Evaluate	- يستكشف explore ويقوم evaluate مجموعة من المنتجات الحاليةexisting products . - يقوم evaluate أفكاره ideas ومنتجاته products مقابل معايير التصميم design criteria .
المعرفة الفنية/التقنية Technical knowledge	- يبنى build الهياكل، ويستكشف exploring كيفية جعلها أقوى stronger وأكثر صلابة stiffer واستقرارا stable . - يستكشف explore ويستخدم آليات mechanisms (على سبيل المثال : أذرع levers، منزلقات sliders، عجلات wheels ، محاورaxles)، في منتجاته.

جدول(٥): معايير ومؤشرات عملية التصميم الهندسيEDP في منهج التكنولوجيا للأطفال من رياض الأطفال وحتى الصف الثاني الابتدائي(k-2) بولاية نيوجيرسي بالولايات المتحدة الأمريكية

المعايير	المؤشرات
Understandفهم سمات التصميم the attributes of design	- يطرح أفكاراً Brainstorm حول كيفية حل مشكلة ما solve a problem، أو بناء منتج build a product . - يُكون Create رسماً drawing لمنتج product أو جهاز device ، يقوم بإيصال communicates وظيفته function إلى الأقران peers ويناقشdiscuss . - يشرح Explain لماذا نحتاج إلى صنع make منتجات جديدةnew products .
فهم تطبيق التصميم الهندسي Understand the application of engineering design .	- يحدد Identify المنتجات المصممة designed products ويطرح أفكاراً brainstorm حول كيفية تحسين improve المنتجات المستخدمة في الفصل الدراسي - يصف Describe كيف تتفاعل interact أجزاء parts من لعبة toy أو أداة tool شائعة وتعمل work كجزء من نظام part of a system .
فهم understand دور role استكشاف الأخطاءوإصلاحها troubleshooting.والبحث research والتطوير development والاختراعinvention والابتكار innovationوالتجريب experimentation في حل المشكلات.	- يتحقق Investigate من منتج product توقف عن العمل stopped working ويطرح أفكاراً brainstorm لإصلاح المشكلة correct the problem .

- **معايير ولاية ساوث كارولينا**: South Carolina State Standards **بالولايات المتحدة الأمريكية**:

قامت وزارة التعليم بولاية ساوث كارولينا South Carolina State Department of Education, 2014, p.7) بالولايات المتحدة الأمريكية، بوضع معيار ومؤشرات للتصميم الهندسي ضمن معايير منهج العلوم Science، من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوي(k-12) ويوضح جدول(٦) معيار ومؤشرات التصميم الهندسي في منهج العلوم لأطفال الروضة.

جدول(٦) معيار ومؤشرات عملية التصميم الهندسيEDP في منهج العلوم لأطفال الروضة بولاية ساوث كارولينا بالولايات المتحدة الأمريكية

المعيار	المؤشرات
إنشاء Construct أجهزة devices أو حلولاً تصميمية design solutions لحل مشكلات problems أو تلبية احتياجات needs محددة specific.	. يطرح أسئلة ask questions لتحديد identify المشكلات problems أو الاحتياجاتneeds . . يطرح أسئلة ask questions حول محدداتcriteria وقيود constraints الأجهزة devices أو الحلولsolutions . . يولد generate ويشارك communicate الأفكارideas للأجهزة devices أو الحلولsolutions الممكنة possible . يبني build ويختبر test الأجهزة devices أو الحلولsolutions . يحدد determine ما إذا كانت الأجهزة أو الحلول قد حلت المشكلة solved the problem. . يشارك النتائج communicate the results .

ويتضح من الجدول أن المؤشرات تعد بمثابة خطوات/ عمليات فرعية لعملية التصميم الهندسي.

- **معايير ولاية نيويورك** New York State Standards **بالولايات المتحدة الأمريكية**:

قامت وزارة التعليم بولاية نيويورك (The State Education Department , 2015, p.7) بالولايات المتحدة الأمريكية، بوضع معايير للتصميم الهندسي. ضمن معايير منهج العلوم Science، من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوي(k-12). ويوضح جدول(٧) معايير ومؤشرات التصميم الهندسي في منهج العلوم للأطفال من الروضة وحتى الصف الرابع الابتدائي(k-4).

ويتضح من الجدول (٧) أن المعايير تعد بمثابة خطوات/ عمليات فرعية لعملية التصميم الهندسي.

- **معايير هيئة المعايير والمناهج المدرسية**(SCSA) **باستراليا**:

قامت هيئة المعايير والمناهج المدرسية (School Curriculum and Standards Authority (SCSA), 2017, pp.41-42) باستراليا، بتحديد خطوات /العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسي ومؤشراتها في منهج التصميم والتكنولوجيا Design and Technologies Curriculum لمرحلة ما قبل المدرسة Pre-primary، كما يوضح جدول(٨).

جدول(٧): معايير ومؤشرات عملية التصميم الهندسيEDP في منهج العلوم للأطفال من رياض الأطفال وحتى الصف الرابع الابتدائي(k-4) بولاية نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية

المعايير	المؤشرات
١ - وصف Describe الأشياء objects، سواء كانت خيالية imaginary أو حقيقية real، والتي يمكن أن تتم نمذجتها modeled أو تصنع بشكل مختلف made differently، واقتراح suggest الطرق ways التي يمكن بها تغييرchanged الأشياء، أو إصلاحها fixed ، أو تحسينها improved.	١ -١ يحدد Identify شيء object بسيط simple/ شائع common يمكن تحسينه improved وتحديد الغرض purpose من التحسينimprovement . ١ -٢ يحدد Identify ميزات features شيء ما يساعدhelp أو يعوق hinder اداء performance الشيء. ١ -٣ يقترح Suggest طرقاً ways يمكن بها جعل الشيء مختلفاً differently أو ثابتاً fixed أو محسّناً improved ضمن قيود constraints معينة.
٢ -التحقيق Investigate في الحلول solutions والأفكار ideas السابقة prior من الكتب books والمجلات magazines والعائلة family والأصدقاء friends والجيران neighbors وأعضاء المجتمع community members.	٢ -١ يحدد Identify الأسئلة questions المناسبة appropriate للطرح ask حول تصميم design شيء ما. ٢ -٢ يحدد Identify المصادر resources المناسبة appropriate للاستخدام، لمعرفة find out تصميم design شيء ما. ٢ -٣ يصف Describe التصاميم السابقة prior designs للشيء.
٣ -توليد Generate الأفكار للحلول الممكنة possible solutions، بشكل فردي individually ومن خلال النشاط الجماعيgroup activity ، وتطبيق apply مهارات الرياضيات mathematics والعلوم science المناسبة للعمر age-appropriate ، وتقويم evaluate الأفكار وتحديد determine افضل الحلول best solution، وشرح explain أسباب reasons الاختيارات choices .	٣ -١ يضع قائمة List بالحلول الممكنة possible solutions ، ويطبق مهارات الرياضيات والعلوم المناسبة للعمر. ٣ -٢ يطور Develop ويطبق apply معايير criteria لتقويم evaluate الحلول الممكنة possible solutions. ٣ -٣ يختار Select حلاً متوافقاً مع consistent with قيود constraints معينة، ويشرح explain سبب اختياره.
٤ -تخطيط Plan وبناء build - تحت إشراف under supervision - نموذجاً model للحل ، وذلك باستخدام المواد materials والعمليات processes والأدوات اليدويةhand tools المألوفة familiar .	٤ -١ يُكون Create رسماً graphic أو خطة plan مناسبة، واضعاً قائمة listing بجميع المواد المطلوبة all materials needed، موضحاً احجام الأجزاءsizes of parts ، مشيراً indicating إلى كيفية تناسب الأشياء مع بعضها fit together، و موضحاً تفاصيل detailing خطوات التجميع steps for assembly. ٤ -٢ يبني Build نموذجاً model للشيء، معدلاً modifying الخطة حسب الضرورة as necessary .
٥ -مناقشة Discuss أفضل الطرق لاختبار الحل test the solution، وإجراء الاختبار perform the test تحت إشراف المعلمteacher supervision ، وتسجيل record وتصوير portray النتائج من خلال الوسائل العددية numerical والرسومات graphic، والمناقشة الشفوية discuss orally لماذا تعمل الأشياء أو لا تعمل، وتلخيص النتائج summarize results كتابة in writing، واقتراح suggesting طرق لجعل الحل أفضل better .	٥ -١ يحدد Determine طريقة لاختبار الحل solution أو النموذج model النهائي finished . ٥ -٢ يجري الاختبار Perform the test ، ويسجل النتائج record the results ، عددياً numerically و / أو بيانياً graphically. ٥ -٣ يحلل النتائج Analyze results ويقترح suggest كيفية تحسين improve الحل solution أو النموذج model ، باستخدام أشكال formats شفوية oral أو رسوميةgraphic أو مكتوبة written.

جدول(٨): خطوات عملية التصميم الهندسيEDP ومعاييرها في منهج التصميم والتكنولوجيا لمرحلة ما قبل المدرسة وفقا لهيئة المعايير والمناهج المدرسية(SCSA) باستراليا

خطوات عملية التصميم الهندسي	المعايير
البحث والتحديد Investigating and defining	استكشاف Explore احتياجات التصميمneeds for design
التصميم Designing	توليد Generate وتسجيل record أفكار للتصميم design ideas من خلال الوصف describing ، الرسم drawing ، النمذجة modelling و / أو تتابع sequence من الخطوات المكتوبة written أو المنطوقة spoken .
الانتاج والتنفيذ Producing and implementing	إستخدام Use المكونات components والمعداتequipment المعطاة given لصنع make حلول بسيطة simple solutions بأمان safely .
التقويم Evaluating	إستخدام Use التفضيلات الشخصيةpersonal preferences لتقويم evaluate نجاح success الحلول البسيطة simple solutions.
التعاون والإدارة Collaborating and managing	العمل Work بشكل مستقل independently – أو مع الاخرين with others إذا تطلب الأمرrequired – لإيجاد حلول.

ويستند تصميم خبرات/ أنشطة التصميم الهندسي في منهج الروضة، إلى مجموعة من الأسس، التي تصنف إلى أربع فئات رئيسة (Cunningham, Lachapelle, 2016, p.4)، يوضحها جدول(٩).

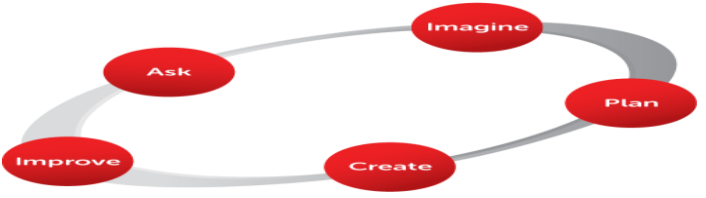
جدول(٩):الأسس التي يستند إليها تصميم خبرات/ أنشطة التصميم الهندسي في منهج الروضة وفئاتها

الفئة Category	الأسس Principles
(١) وضع التعلم Set learning في سياق العالم الواقعي real world context	– إستخدام القصص narratives لتنمية develop وتحفيز motivate فهم understanding الأطفال لمكان الهندسة engineering's place في العالم. – توضيح Demonstrate كيفية مساعدة المهندسين engineers للناس people أو الحيوانات animals أو البيئةenvironment أو المجتمعsociety . – تقديم Provide نماذج يحتذى بها role models ، مع مجموعة من الخصائص الديموجرافية demographic characteristics .
(٢) تقديم Presentتحديات تصميم design challenges أصيلة / واقعية authentic للممارسات الهندسية engineering practice	– التأكد Ensure من أن تحديات التصميم design challenges مفتوحة النهاية open-ended بالفعل ، مع أكثر من more than إجابة واحدة "صحيحة one correct answer. – إنتاج Produce تحديات التصميم design challenges يمكن تقويمها بكل من المقاييسmeasures النوعية qualitative والكمية quantitative . – غرس Cultivate التعاون collaboration والعمل في فريق teamwork – إشراك Engage الأطفال في الهندسة النشطة active ، العملية hands-on ، القائمة على الاستقصاء.inquiry-based
(٣) تدعيم Scaffold عمل الطفل child work	– نمذجة Model وتوضيح make explicit ممارسات الهندسة practices of engineering . – افتراض Assume عدم الإلمام السابق no previous familiarity بالمواد materials أو المهام tasks أو المصطلحاتterminology – إنتاج Produce أنشطة activities مرنة flexible لاحتياجات needs وقدراتabilities أنواع مختلفة من المتعلمينdifferent kinds of learners
(٤) توضيح Demonstrate أن كل شخص everyone يستطيع ممارسة الهندسة can engineer.	– تهيئة Cultivate بيئات التعلم learning environments التي يكون فيها لجميع أفكارideas الأطفال ومساهماتهم contributions قيمة value . – تدعيم Foster الأداء الفعليagency للأطفال كمهندسينengineers . – تطوير Develop التحديات challenges التي تتطلب require مواداً منخفضة التكلفة low-cost ومتاحة بسهولة readily available.

وقد اهتمت العديد من البرامج والمشروعات العالمية بتفعيل دور خبرات أو أنشطة التصميم الهندسي، في تحقيق أهداف التعليم الهندسي لطفل الروضة، بشكل تم فيه وضع نماذج تحدد الخطوات/ العمليات الفرعية المتضمنة في عملية التصميم الهندسي EDP ، كما وضع البعض منها استراتيجيات لتوظيف تلك العملية، ومن أبرز هذه البرامج والمشروعات:

- **مشروع "الهندسة أساسية"** Engineering is Elementary (EiE) Project:

تم تأسيس هذا المشروع عام (٢٠٠٣م)، بواسطة متحف العلوم بولاية بوسطن Museum of Science in Boston's بالولايات المتحدة الأمريكية، بهدف غرس cultivate الفهمunderstanding وحل المشكلات problem-solving في الهندسة engineering والتكنولوجيا technology ، لدى الاطفال في سن المدرسة الابتدائية elementary school-aged children (Cunningham, 2009.p.11) ، ثم تم التوسع في المشروع ليشمل أطفال مرحلة ماقبل المدرسة ورياض الأطفال، ويعتمد المشروع على نموذج لعملية التصميم الهندسيEDP، يتضمن خمسة خطوات هي: إسأل Ask ، تخيل Imagine، خطط Plan، ابتكر Create، حسن Improve، وذلك كما يتضح بشكل(٣)، وبحيث تتضمن كل خطوة من هذه الخطوات قيام الطفل بطرح تساولات asking questions ، أو اتخاذ قرارات making decisions، كما يتضح بجدول(١٠) (EiE, 2017a) .



شكل(٣): نموذج عملية التصميم الهندسي EDP للأطفال من مرحلة ما قبل المدرسة ورياض الأطفال وحتى الصف الخامس الابتدائي (Prek-5) في مشروع "الهندسة أساسية"EiE التابع لمتحف العلوم بولاية بوسطن.

والبرنامج الموجه لمرحلة رياض الأطفال EiE for Kindergarten مصمم تحت شعار "ساعد أطفال اليوم ليصبحوا القائمين بحل مشكلات الغد" Help today's children become the problem solvers of tomorrow، ويتضمن وحدتين، تضع sets كل منهما سياقا context وتقدم المشكلة مع مجموعة قصصية غنية rich storybook ترشد guides الأطفال خلال أعمالهم الهندسية engineering work. تحتوي القصص على شخصيات characters تقوم بنمذجة model كيفية العمل بشكل تعاوني work collaboratively، والمثابرة persist خلال الصعوبات difficulties، والاحتفال celebrate بالنجاحات successes. وللتماشي مع مدى انتباه attention spans أطفال الروضة ، يطرح كل فصل في القصة نشاطا عمليا hands-on، يُبقي keeps الأطفال على

ارتباط engaged with بالهدف طويل المدى longer-term goal المتمثل في تصميم designing وتحسين improving الحلول solutions، بحيث يعملون مع أقرانهم peers نحو toward تحقيق هدف مشترك common goal، ويتعلمون كيفية توصيل communicate عمليات التفكير thought processes الخاصة بهم بطرق جديدة new ways (EiE, 2017b).

جدول(١٠): تساؤلات الطفل وقراراته في مراحل نموذج عملية التصميم الهندسي EDP للأطفال من مرحلة ما قبل المدرسة ورياض الأطفال وحتى الصف الخامس الابتدائي (Prek-5) في مشروع "الهندسة أساسية" EiE التابع لمتحف العلوم بولاية بوسطن

مراحل النموذج	تساؤلات الطفل أوقراراته
Ask *إسأل*	– ما هي المشكلة؟ **What is the problem?** – ما الذي فعله الآخرون؟ **What have others done?** – ماهي القيود؟ **What are the constraints?**
Imagine *تخيل*	– ما هي بعض الحلول؟**What are some solutions?** – إطرح أفكار **Brainstorm ideas** – إختر الأفضل **Choose the best one**
Plan خطط	– إرسم مخططا **Draw a diagram** – ضع قوائم بالمواد التي ستحتاجها **Make lists of materials you will need**
Create إبتكر	– اتبع خطتك وكونها **Follow your plan and create it.** – اختبرها! **Test it out!**
Improve حسن	– تحدث عما ينجح وما لا ينجح وما يمكن أن يعمل بشكل أفضل **Talk about what works, what doesn't, and what could work better** – عدل التصميم الخاص بك لجعله أفضل **Modify your design to make it better** – اختبره **Test it out!**

- **برنامج المجتمع** Community Program :

تم تصميم هذا البرنامج عام (٢٠١٤م) بواسطة ليا آن كريستنسون Lea Ann Christenson، الاستاذ بجامعة توسون Towson University، وجيني جيمس Jenny James، السفير الإقليمي لمدارس ومراكز التعليم اللوثرية regional ambassador for Lutheran Schools and Learning Centers. بولاية ميريلاند Maryland بالولايات المتحدة الأمريكية. وهو برنامج موجه لأطفال مرحلة ما قبل المدرسة، يركز على تنمية وعي الأطفال بمفهوم المجتمع Community، باستخدام عملية التصميم الهندسي EDP، بشكل يتم فيه توظيف مركز البناء بالبلوكات/الكتل الخشبية block center ، بحيث يندمج الأطفال في أنشطة ، يتم فيها عمل تصميمات هندسية مرتبطة بالخدمات العامة والخاصة وأدوار الأشخاص في المجتمع، لإثارة وعي الأطفال بأن بناء مجتمع building a community يعني البناء من أجل building for أشخاص لديهم احتياجات متنوعة variety of needs، وبشكل يقوم فيه الأطفال ببناء build واختبار test حلول solutions لمشكلات حياة واقعية real-world problems، وبحيث يتم تدريبهم على مهارات: (ا) تعريف المشكلات define problems، (ب)

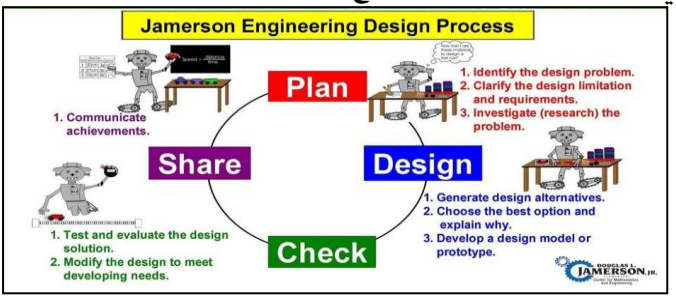
البحث عن الحلول research solutions، (جـ) بناء واختبار النماذج المبدئية build and test prototypes، (د) مشاركة النتائج مع الأصدقاء والعائلة share the results friends and family. وبحيث يسير تدريب الأطفال على هذه المهارات، وفقاً لعدد من الخطوات أو المراحل، كالتالي:

- طرح التساؤلات وتعريف المشكلات Asking questions and defining problems ويتم فيها استكشاف exploring موضوع المجتمع the topic of community، من خلال رحلات أو زيارات ميدانية لأماكن الخدمات العامة والخاصة بالمجتمع، بشكل تتم فيه المناقشة حول الأعمال works والوظائف jobs، والمباني التي يعمل بها الأشخاص، وبعد العودة للقاعة يقوم الأطفال بتسجيل record ملاحظاتهم observations، من خلال الكتابة writing أو الرسم drawing pictures، ثم تبدأ المرحلة الأولى من عملية التصميم الهندسي، وهي طرح الأسئلة حيث تقوم المعلمة بنمذجة model طرح الأسئلة، ثم تشجع الأطفال على طرح الأسئلة بأسلوبهم الخاص، وتدور الأسئلة حول موضوعات مثل:المباني التي يعمل بها الأشخاص، وما يحتاجه الأشخاص للوصول إلى أماكن عملهم، بحيث يتم تحديد تحديات هندسية، مثل: تصميم مباني buildings، أو طرق roads، أو كباري bridges.
- استخدام البحث الأساسي للتخطيط والتكوين Using background research to plan and Create:
- وفيها يتم عرض كتاب book وقصة مصورة storybook حول موضوع التصميم، ومناقشة الأطفال حولهما، مع وضعها في مركز البناء بالبلوكات لإمكانية رجوع الأطفال إليهما.
- البناء والاختبار وإعادة التصميم Building, testing, and redesigning:
- يقوم الأطفال بالعمل في مجموعات لبناء التصميم، ويتم طرح أسئلة لتحدي الأطفال challenge the children، لاختبار وإعادة تصميم إنتاجاتهم الهندسية.
- مشاركة النتائج Communicating results:يتم تشجيع الأطفال على التحدث عن talking about تصميماتهم، مع تسجيل عروضهم بالفيديو، لعرضها على اولياء الأمور. (Christenson & James, 2015)

- **برنامج جيمرسون** Jamerson Program :

تم تصميم هذا البرنامج عام (٢٠١٤م) بمدرسة جيمرسون الابتدائية Jamerson Elementary School بسانت بطرسبرج St. Petersburg بولاية فلوريدا Florida بالولايات المتحدة الأمريكية، تحت شعار: "المفكرون الهندسيون المبتكرون من أجل نجاح عالمي" "Engineering innovative thinkers for global success"، وهو برنامج موجه للأطفال من الروضة وحتى الصف الخامس الابتدائي(K-5) ، يهدف إلى تنمية المعارفknowledge والمهارات skills وعادات العقل habits of mind للعلماء والمهندسين الناجحين successful scientists and engineers، لدى الأطفال. وبحيث اشتملت عادات العقل التي

استهدف البرنامج تنميتها على خمسة عادات، هي: حب الاستطلاع curiosity، الابتكارcreativity، التفكير الناقد critical thinking، والمثابرة perseverance، التواصل communication، باعتبارها ما يمتلكه possess المخترعين الناجحين successful innovators. ويعتمد البرنامج على توظيف عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية الجوانب المستهدفة، في إطار نموذج لتلك العملية، يتضمن أربعة مراحل يوضحها شكل (٤)، ويمكن تلخيص عمليات التصميم الهندسي الأساسية والفرعية بنموذج جيمرسون كما بجدول(١١).



شكل(٤):نموذج جيمرسون Jamerson لعملية التصميم الهندسيEDP للأطفال من الروضة وحتى الصف الخامس(K-5)

جدول (١١): الخطوات الأساسية والفرعية لعملية التصميم الهندسي EDP في نموذج جيمرسون Jamerson

الخطوات الأساسية لعملية التصميم الهندسي	الخطوات الفرعية
التخطيط Plan	– تحديد المشكلة التصميمية Identify the design problem – توضيح حد ومتطلبات التصميم Clarify the design limitation and requirements – بحث المشكلة Investigate(research) the problem
التصميم Design	– توليد بدائل للتصميم Generate design alternatives – اختيار البديل الأفضل وشرح لماذا Choose the best options and explain why – تطوير نموذج تصميمي أو نموذج مبدئي Develop a design model or prototype
الفحص Check	– اختبار وتقويم الحل التصميمي Test and evaluate design solution – تعديل التصميم لتلبية الحاجات المتطورة Modify the design to meet developing needs
المشاركة Share	مشاركة الإنجازات Communicate achievements

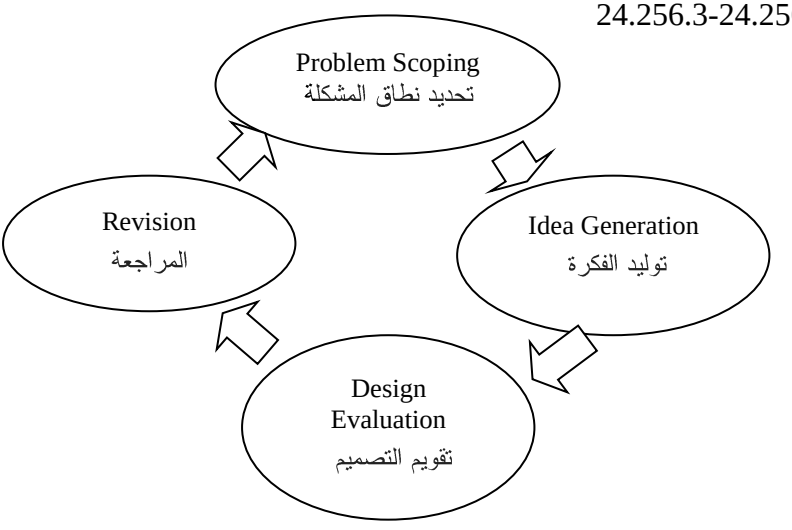
وتعتمد استراتيجية التعليم والتعلم بأنشطة البرنامج على قيام الأطفال في مجموعات صغيرة، بالتعاون فيما يلي:

- تحديد identify مشكلات واقعية real-world problems
- التخطيط plan لحلول متعددة multiple solutions واختيار select أكثرها كفاءة efficient
- تصميم design نماذج models ونماذج مبدئية prototypes، للفحص في مقابل قيود التصميم الصارمة check against rigorous design constraints

◄◄ مشاركة النتائج (Hefty, 2014, pp.56-57)

- **برنامج "مواعيد اللعب"** Playdates Program

تم تصميم هذا البرنامج عام (٢٠١٤م) بواسطة بريانا دوري Brianna Dorie ، ومونيكا كارديلا Monica Cardella ، الاستاذان بجامعة بوردو Purdue University، وجينا سفاروفسكي Gina Svarovsky ، كبير معاوني التقويم والبحوث Senior Evaluation and Research Associate بمتحف العلوم بولاية مانيسوتا Science Museum of Minnesota، بالولايات المتحدة الأمريكية. وهو برنامج موجه للأطفال من سن (٣ -٦) سنوات، يركز على تنمية بعض السلوكيات الهندسية engineering behaviors لدى الأطفال باستخدام عملية التصميم الهندسي EDP، من خلال انشطة هندسية engineering activities، مفتوحة النهاية open-ended بمشاركة الوالدين، بحيث يندمج engage الأطفال وأولياء أمورهم في أنشطة عملية hands-on activities، يتم فيها طرح تحديات هندسية engineering challenges، ترتبط ببناء أبراج build towers، وفقا لشروط معينة، كبناء برج بدون استخدام مكعبات الفوم الكبيرة out of large foam blocks، وبناء برج بدون استخدام المربعات البلاستيكية المتشابكة out of Dado Squares (plastic interlocking squares). وقد أعد مصممو البرنامج نموذجا لعملية التصميم الهندسي في مرحلة الطفولة المبكرة، يتضمن أربعة مراحل، كما يتضح بشكل(٥)، وقد تم تحديد ماهية هذه المراحل ومؤشرات الأداء بها/ السلوكيات الهندسية للطفل، كما يتضح بجدول(١٢) (Dorie, Cardella, Svarovsky, 2014, pp. 24.256.3-24.256.5)



شكل(٥): نموذج دوري، كارديلا، سفاروفسكي لعملية التصميم الهندسي EDP في مرحلة الطفولة المبكرة

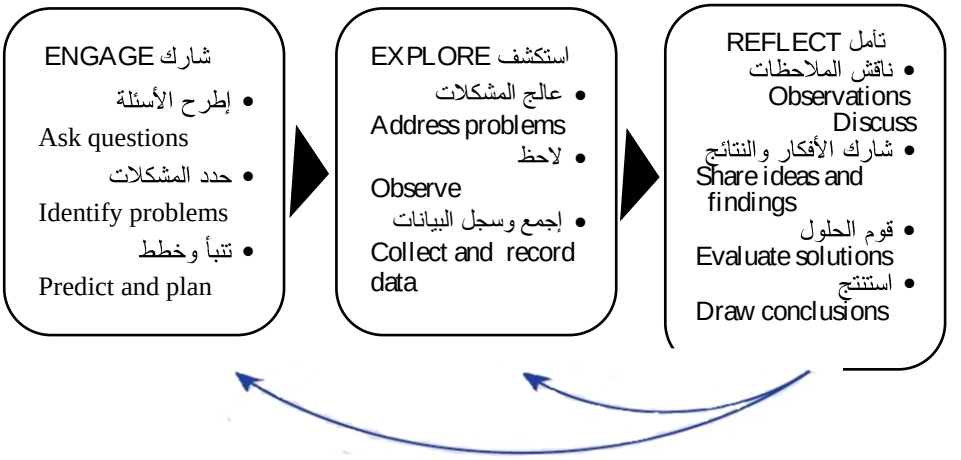
جدول(١٢): مراحل نموذج دوري، كارديلا، سفاروفسكي لعملية التصميم الهندسي EDP في مرحلة الطفولة المبكرة، وماهيتها ومؤشرات الأداء/السلوكيات الهندسية للطفل بكل مرحلة

تحديد نطاق المشكلة Problem Scoping	توليد الفكرة Idea Generation	تقويم التصميم Design Evaluation	المراجعة Revision
فهم Understanding حدود المشكلة boundaries of the problem	يحتوي Contains على عناصر elements من التخيل imagining ، العصف الذهني brainstorming والتخطيط planning	تقويم Evaluation التصميم الحالي current design (ليس لبند واحد (single item	النظر إلى Looking at التغييرات changes في التصميم design كنتيجة result للتغذية الراجعة feedback.
- تحديد القيود Identify constraints - تكرار الهدف Restate goal - النظر إلى جدوى المشكلة Look at feasibility of problem - إضافة السياق Add context - فهم الهدف(التعليمات) Understanding goal (instructions) - تآلف الكلمات/ المواد Familiarize w/ Materials - تحديد/ تعيين الأدوار Identify/assign roles	- صياغة الأفكار (قبل حدوث الفعل) (طرح الأفكار). Formulation of ideas (before *action* occurs) (Brainstorm) - الالتزام باستراتيجية (التخطيط). Committing to a strategy (Planning) - عملية اتخاذ القرار Decision making Process	تقييم إكمال الهدف Assess goal Completion .	- زيادة الكفاءة عن طريق إجراء تغيير فعلي Increase efficiency by making a physical change - تكرار استناداً إلى التغذية الراجعة (لفظياً او مادياً) Iterate base on feedback (verbal or physical) - التحسين Optimization

- **برنامج "أعطني هندسة"** Gimme an E Program

تم تصميم هذا البرنامج عام (٢٠١٥م) بواسطة سينثيا هويتنجتون Cynthia Hoisington، وجيف وينوكور Jeff Winokur ، بمركز تطوير التعليم Education Development Center (EDC)، بولاية ماساتشوستس Massachusetts بالولايات المتحدة الأمريكية، وذلك في إطار مشروع "رعاية العلماء الصغار" (١)Cultivating Young Scientists (CYS) . والبرنامج موجه للأطفال من سن(٣ -٥) سنوات، في القاعات مختلطة الاعمار mixed-age classrooms، ويركز على تحقيق بعض معايير العلوم للجيل القادم NGSS في مرحلة ما قبل المدرسة PreK، باستخدام دائرة تعلم قائمة على عملية التصميم الهندسيEDP، أطلق عليها The EER cycle، في إشارة إلى الحرف الأول من مسمى كل مرحلة من المراحل الثلاث المتضمنة فيها، كما يتضح بشكل(٦).

(١) مشروع تنموي من تنظيم المركز القومي للبحوث التربوية **National Center for Education Research**، التابع لمعهد العلوم التربوية **'Institute of Education Sciences**، بالتعاون مع مركز كونيتيكت للعلوم **Connecticut Science Center** بالولايات المتحدة الأمريكية.



Engage-Explore-Reflect Cycle

شكل(٦): دائرة التعلم The EER cycle القائمة على عملية التصميم الهندسي EDP في برنامج "أعطني هندسة" Gimme an E

وتمثل دائرة التعلم The EER cycle استراتيجية قائمة على عملية التصميم الهندسيEDP، يتم فيها:

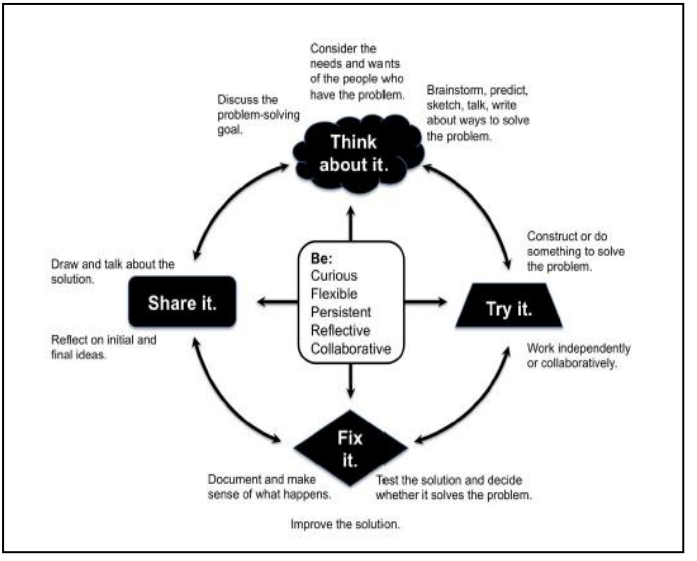
- استخدام الدعامات الإنتاجية productive prompts التي تستثير elicited معرفة الأطفال السابقة children's prior knowledge حول هياكل البناء building structures، ودعوة invite الأطفال إلى طرح الأسئلة raise questions، وتحديد المشكلات identify problems، والتنبؤ make predictions (مرحلة المشاركة Engage).
- تشجيع encourage الأطفال على ملاحظة observe مبانيهم، وتحديد identify، وتناول address، وحل تحديات البناء solve building challenges (مرحلة الاستكشاف العملي hands-on Explore).
- مساعدة help الأطفال على وصف describe خبرات البناء building experiences، باستخدام اللغة language، والرسومات drawings، والصور photos، والعرض demonstration والتعبير express عن افكارهم المستجدة emerging ideas حول كيفية صنع تركيبات structures قوية وثابتة strong stable (مرحلة التأمل Reflect) . (Hoisington, & Winokur, 2015

- **برنامج "إشراك المهندسين الصغار"** Engaging Young Engineers Program :

تم تصميم هذا البرنامج عام (٢٠١٥م) بواسطة إنجي ستون–ماكدونالد Angi Stone-MacDonald، وكريستين ويندل Kristen Wendell، وآن دوجلاس

Anne Douglass، وماري لو لاف Mary Lu Love ، بجامعة ماساتشوستس بولاية بوسطن University of Massachusetts Boston، بالولايات المتحدة الأمريكية. وهو برنامج موجه للأطفال من سن (٣ -٥) سنوات، يركز على تدريب الأطفال على بعض عادات العقل، والتي اعتبرها البرنامج مهارات لحل المشكلات problem-solving skills، من خلال توظيف عملية التصميم الهندسيEDP. واشتملت عادات العقل/ مهارات حل المشكلات على: حب الاستطلاع Curiosity، المثابرة Persistence، المرونة Flexibility، التأمل Reflection، التعاون Collaboration.

وقد أعد مصممو البرنامج نموذجاً لعملية التصميم الهندسي EDP في مرحلة الطفولة المبكرة، يتضمن أربعة مراحل، وبحيث تتم تنمية عادات العقل/مهارات حل المشكلات في سياق هذه المراحل، كما يتضح بشكل (٧)، ويمكن تلخيص مراحل النموذج، كما بجدول (١٣).



شكل(٦):نموذج عملية التصميم الهندسي EDP في برنامج "إشراك المهندسين الصغار"

ومن أهم الاعتبارات التي تمت مراعاتها في أنشطة "برنامج إشراك المهندسين الصغار"، مايلي:

- أن يعمل الأطفال على work on خطوة واحدة one أو ربما خطوتان two steps في عملية التصميم الهندسي EDP.
- أن تكون الأنشطة مصممة من أجل تنمية إحدى عادات العقل/ مهارات التفكير thinking skill one، ولكن عادة تؤكد على address عادات عقل/مهارات تفكير متعددة multiple thinking skills .

- تكوين Create بيئات environments حيث يمكن للأطفال أن يعملوا على كل من مشكلات problems مفتوحة النهاية open-ended، ومغلقة النهاية closed-ended.
- أن يكون لجميع الأطفال دور role في التفكير thinking والتخطيط planning و/أو البناء building (Stone-MacDonald, Wendell, Douglass, & Love, 2015,pp. 3-21)

جدول(١٣): مراحل نموذج عملية التصميم الهندسي EDP الأساسية والفرعية في برنامج "إشراك المهندسين الصغار"

المراحل الأساسية لعملية التصميم الهندسي	المراحل الفرعية لعملية التصميم الهندسي
فكر فيه Think about it	- مناقشة Discuss هدف حل المشكلة Discuss the problem-solving goal - النظر في Consider احتياجات needs ورغبات wants الناس الذين لديهم المشكلة who have the problem. - طرح الأفكار Brainstorm، والتنبؤ predict، والرسم التخطيطي sketch ، والتحدث talk ، والكتابة write عن طرق لحل المشكلة ways to solve the problem.
جربه Try it	- بناء Construct أو القيام بشيء do something لحل المشكلة - العمل Work بشكل مستقل independently أو تعاوني collaboratively
قم بإصلاحه Fix it	- اختبار الحل Test the solution وتقرير decide ما إذا كان يحل المشكلة. - توثيق Document وفهم make sense ما يحدث what happens - تحسين الحل Improve the solution
شاركه Share it	- الرسم Draw والحديث عن talk about الحل - التأمل في Reflect on الأفكار ideas الأولية initial والنهائية final

- **تعليق على البرامج والمشروعات العالمية**:

- أكد برنامج الهندسة أساسية EiE على : توظيف القصص في طرح المشكلات الهندسية على الأطفال، وتقديم شخصيات قصصية تقوم بنمذجة بعض السلوكيات المرغوبة كالتعاون والمثابرة ، وتشجيع الأطفال على التساول الذاتي واتخاذ القرارات عبر خطوات عملية التصميم الهندسي EDP.
- أكد برنامج المجتمع Community Program على: ربط التحديات الهندسية بالبيئة والمجتمع المحيط، ودور المعلمة في نمذجة طرح التساؤلات المرتبطة بعملية التصميم، والاهتمام بتوظيف الكتب والقصص ذات العلاقة بموضوع التصميم، والعمل في مجموعات تعاونية لإنجاز التصميمات، والتواصل مع أولياء الأمور بشأن انجازات أطفالهم خلال عملية التصميم.
- اهتم برنامج جيمرسون Jamerson Program بتعريف الأطفال بخطوات عملية التصميم الهندسي باستخدام شخصية رسومية تجذب انتباه الأطفال، وهي -كما يتضح من نموذج عملية التصميم الهندسي EDP بالبرنامج-

شخصية إنسان آلي، كما أكد على العمل في مجموعات تعاونية لإنجاز التصميمات، والدور الذي يمكن أن تلعبه عمليه التصميم الهندسي في تنمية بعض عادات العقل وهي: حب الاستطلاع والابتكار والتفكير الناقد والمثابرة والتواصل.

- أوضح برنامج مواعيد اللعب Playdates Program أهمية الأنشطة المنزلية التي يمارس فيها الطفل خطوات عملية التصميم الهندسيEDP بمشاركة الوالدين، في تعزيز السلوكيات الهندسية المستهدفة لدى الأطفال.
- أوضح برنامج "أعطني هندسة" Gimme an E Program بعض التكنيكات التي يمكن للمعلمة استخدامها لتوجيه الأطفال عبر مراحل عملية التصميم الهندسيEDP، مثل استخدام الدعامات الانتاجية productive prompts، وتشجيع الأطفال على الملاحظة والمعالجة والوصف.
- أوضح برنامج "إشراك المهندسين الصغار" Engaging Young Engineers Program أهمية كل من العمل المستقل والتعاوني لحل المشكلات الهندسية، مع طرح كل من المشكلات المفتوحة أو المغلقة النهاية، والدور الذي يمكن أن تلعبه عمليه التصميم الهندسي في تنمية بعض عادات العقل وهي: حب الاستطلاع والمثابرة والمرونة والتأمل والتعاون، وإمكانية تخطيط أنشطة التصميم الهندسي بحيث يمكن أن يعمل النشاط الواحد على تنمية أكثر من عادة عقلية هندسية.

وقد دعمت نتائج الدراسات من أهمية استخدام الأنشطة والاستراتيجيات التعليمية القائمة على عملية التصميم الهندسي في منهج الروضة، فقد أوضحت نتائج دراسة وجيكزايك وكابوبيانكو وديفيز - دوكس (Wujczyk , Capobianco, & Diefes-Dux, 2010)، والتي أجريت على عينة من أطفال الروضة من (٥ -٦) سنوات بالولايات المتحدة الأمريكية، فاعلية وحدة مقترحة قائمة على نموذج مشروع "الهندسة أساسية" EiE لعملية التصميم الهندسيEDP، في تنمية قدرة الأطفال على اختراع أفكار جديدة invent new ideas، وتطوير حلول ممكنة develop possible solutions، وإعطاء معني للعالم من حولهم make meaning of the world around them، والحفاظ على المثابرة أثناء العملية remain persistent throughout the process.

كما أوضحت نتائج دراسة بينينسون وآخرون (Benenson, et al., 2012)، والتي أجريت على عينة من أطفال الروضة من (٥ -٦) سنوات بالولايات المتحدة الأمريكية، فاعلية وحدة قائمة على نموذج مقترح لعملية التصميم الهندسيEDP ذو ثلاث خطوات هي: التصميم designing والصنع making، والاختبار testing، في مساعدة الأطفال على استخدام أنماط تنظيمية organizational patterns لخطوات steps صنع إنتاجاتهم الهندسية.

وأوضحت نتائج دراسة بانتويا وأجيري مونوز وهنت Pantoya, A guirre-(Munoz, & Hunt, 2015)، والتي أجريت على عينة من أطفال مرحلة الطفولة من سن(٣ -٧) سنوات بالولايات المتحدة الأمريكية، فاعلية استراتيجية قائمة على نموذج مشروع "الهندسة أساسية" EiE لعملية التصميم الهندسيEDP، تعتمد على التكامل بين قراءة الكتب المتمركزة حول الهندسة engineering-centered books، والرسم التخطيطي للأفكار sketches، في تقديم مفهوم التصميم الهندسي engineering design، وتعزيز الابتكار creativity، لدى الأطفال.

وهدفت دراسة أجيري مونوز وبانتويا (Aguirre-Munoz & Pantoya, 2016) إلى التحقق من فاعلية استراتيجية قائمة على نموذج مشروع "الهندسة أساسية" EiE لعملية التصميم الهندسيEDP، تعتمد على االتكامل بين الأدب المتمركز حول الهندسة engineering-centered literature، والمحادثات الأكاديمية academic conversations، في تعزيز الاندماج مع المحتوى الهندسي engagement with engineering content لدى عينة من أطفال الروضة متنوعي اللغة linguistically diverse بالولايات المتحدة، وأوضحت النتائج فاعلية الأنشطة القائمة على الاستراتيجية المقترحة في توفير سياق ذو معنى meaningful context لتعزيز كل من الاندماج السلوكي النشط Active behavioral engagement، والاندماج المعرفي cognitive engagement مع المحتوى الهندسي لدى الأطفال.

ومن خلال تحليل الدراسات السابقة، يتضح وجود ندرة واضحة في الدراسات التي تناولت استخدام استراتيجيات تعليمية قائمة على عملية التصميم الهندسي، لتنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة.

- **فروض الدراسة**

تتحدد فروض الدراسة الحالية، كالتالي:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq ٠,٠١$) بين متوسطي درجات أطفال المجموعتين الضابطة والتجريبية، في التطبيق البعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM، لصالح أطفال المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq ٠,٠١$) بين متوسطي درجات أطفال المجموعة التجريبية، في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM، لصالح التطبيق البعدي.
- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات أطفال المجموعة التجريبية، على مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM ، في القياسين البعدي والتتبعي.

- **أدوات ومواد الدراسة** :

إستخدمت الباحثة عدداً من الأدوات ومادة للمعالجة التجريبية، كالتالي:

- **أدوات استطلاع رأى، واشتملت على ما يلي:**
- **إستبيان حول قائمة عادات العقل الهندسية** EHoM **ومعاييرها ومؤشراتها المناسبة لأطفال الروضة.**

تم إعداده بهدف الإجابة على السؤال الأول من أسئلة الدراسة، وفقاً للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من القائمة: وتمثل في تحديد أهم عادات العقل الهندسية** EHoM **ومعاييرها ومؤشراتها التي يمكن تحقيقها لدى أطفال المستوى الثاني برياض الأطفال.**
- **تحديد مصادر اشتقاق القائمة: تم اشتقاق القائمة بالرجوع لمصدرين أساسيين هما: المنظوران العالميان في تحديد عادات العقل الهندسية** EHoM **في مناهج وبرامج التعليم الهندسي الموجهة للمتعلمين من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوي(K-12)، والبرامج والمشروعات العالمية التي تناولت تنمية عادات العقل لدى أطفال الروضة من خلال توظيف عملية التصميم الهندسي**EDP.
- **وضع القائمة في صورتها المبدئية.**
- **تضمين الصورة المبدئية للقائمة في استبيان: وذلك بهدف استطلاع الرأي حول الآتي:**
  - **عادات العقل الهندسية** EHoM**، من حيث: مدى شمولها، العادات التي يمكن إضافتها.**
  - **معايير عادات العقل الهندسية** EHoM**، من حيث:ارتباط المعيار بعادة العقل الهندسية المحددة(مرتبط /غير مرتبط)، والمعايير التي يمكن إضافتها.**
  - **مؤشرات عادات العقل الهندسية** EHoM**، من حيث: مناسبة كل مؤشر للطفل(مناسب/غير مناسب)، درجة أهمية كل مؤشر بالنسبة للطفل(مهم/متوسط الأهمية/ غير مهم)،ارتباطه بالمعيار المحدد(مرتبط/غير مرتبط)، دقة الصياغة العلمية واللغوية (دقيقة/غير دقيقة)، والمؤشرات التي يمكن إضافتها.**
- **عرض الاستبيان على مجموعة من المحكمين للتحقق من صدق القائمة: تم عرض الاستبيان على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج، وتربية الطفل، وقد تراوحت نسب اتفاق المحكمين على بنود القائمة ما بين ٨٠٪ -٨٥٪، وتم إجراء التعديلات التي أشار لها السادة المحكمون، والتي تلخصت في إعادة صياغة بعض المعايير والمؤشرات.**
- **وضع القائمة في صورتها النهائية:حيث اشتملت على العادات والمعايير والمؤشرات الموضحة بجدول(١٤).**

- **إستبيان حول قائمة الخطوات/العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسي** EDP **ومعاييرها المناسبة لتدريب أطفال الروضة على عادات العقل الهندسية** EHoM**:**

تم إعداده بهدف الإجابة على السؤال الثاني من أسئلة الدراسة، وفقاً للخطوات التالية:

جدول(١٤): الصورة النهائية لقائمة عادات العقل الهندسية EHoM ومعاييرها ومؤشراتها لدى أطفال الروضة

عادات العقل الهندسية EhoM	المعايير Standards	المؤشرات Indicators
١- تفكير النظم Systems thinking	تحديد الروابط والتفاعلات بين العناصر التي تشكل الحل التصميمي ، كنظام كلي.	١ -١ يحدد عناصر/ أجزاء الحل التصميمي. ١ -٢ يصف كيفية ارتباط المواد -المستخدمة في عمل نموذج الحل التصميمي - ببعضها البعض، وإسهامها في الحل التصميمي. ١ -٣ يشرح كيف تؤثر إزالة عنصر أو جزء من الحل التصميمي، على الحل التصميمي بأكمله.
٢- إيجاد المشكلات Problem-finding	استكتشاف المشكلات الهندسية.	٢ -١ يطرح تساؤلات لتحديد المشكلة الهندسية. ٢ -٢ يناقش هدف حل المشكلة الهندسية. ٢ -٣ يطرح تساؤلات حول معايير أوقيود(شروط) الحل التصميمي.
٣- التصور البصري Visualizing	تحويل التصورات العقلية /الصور الذهنية إلى تمثيلات بصرية، لحل المشكلات الهندسية.	٣-١ يرسم رسماً تخطيطياً للحل التصميمي المبدئي . ٣-٢ يستخدم مواداً ملموسة ملائمة، لعمل نموذج يمثل الحل التصميمي. ٣-٣ يرسم/يصمم خريطة للتعبير عن عمليات تفكيره في الحل التصميمي.
٤- التحسين Improving	جعل الحل التصميمي أكثر كفاءة في حل المشكلة الهندسية المطروحة.	٤-١ يختبر الحل التصميمي، لتحديد ما إذا كان قد حل المشكلة الهندسية المطروحة أم لا. ٤-٢ يعدل التصميم، في ضوء نتائج عملية الاختبار. ٤-٣ يعيد اختبار الحل التصميمي المعدل.
٥- الابتكار Creativity	توليد أفكار وحلول متعددة ومتنوعة ومتفردة لحل المشكلات الهندسية.	٥ -١ يولد بدائلاً متعددة للحلول التصميمية. ٥ -٢ يقترح طرقاً متنوعة لتصميم المنتج الهندسي. ٥ -٣ يتبع طرقاً غير تقليدية في التأليف بين المواد، لتنفيذ الحل التصميمي.
٦- التفاؤل Optimism	التعامل مع التحديات والمشكلات الهندسية باعتبارها فرصاً للإنجاز.	٦ -١ يتنافس مع بعض زملائه، أثناء أداء المهمة/حل المشكلة الهندسية، للوصول إلى مستوى أفضل في الأداء . ٦ -٢ يستمر في الأداء حتى ينجز المهمة/يحل المشكلة الهندسية، حتى لو انصرف زملائه لعمل أشياء أخرى . ٦ -٣ يعدل في طريقة أدائه، للوصول لمستوى أفضل في أداء المهمة/حل المشكلة الهندسية.
عادات العقل الهندسية EhoM	**المعايير Standards**	**المؤشرات Indicators**
٧- التكيف Adapting	جعل شيء مصمم لغرض واحد، مناسباً لغرض آخر.	٧-١ يحدد غرض أو أغراض إضافية، يمكن استخدام الحل التصميمي فيها، بخلاف الغرض الأساسي/الأولي. ٧-٢ يقترح تعديلات يمكن أجراؤها على الحل التصميمي، ليكون مناسباً للغرض أو الأغراض الإضافية التي تم تحديدها. ٧-٣ يعدل في عناصر الحل التصميمي، ليكون مناسباً للغرض أو الأغراض الإضافية التي تم تحديدها.
٨- التعاون Collaboration	العمل ضمن فريق لحل المشكلات الهندسية.	٨ -١ يتفاوض مع أقرانه حول مشاركة المواد والأدوات المستخدمة في تنفيذ الحل التصميمي. ٨ -٢ يساعد أقرانه في تنفيذ الحل التصميمي، سواء بالأفكار أو بالأداء. ٨ -٣ يقدم التشجيع لأقرانه أثناء تنفيذ الحل التصميمي.
٩- التواصل Communication	مشاركة نتاجات التصميم الهندسي، وطرق التفكير فيها مع الآخرين.	٩ -١ يصف الحل التصميمي النهائي بعبارات واضحة. ٩ -٢ يشرح دوره في تنفيذ الحل التصميمي، مع زميل له، أو مع مجموعة من أقرانه. ٩ -٣ يشرح طريقة تفكيره في الحل التصميمي النهائي بعبارات واضحة.
١٠- الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية Attention to ethical considerations	الاهتمام بتأثيرات الحل التصميمي على الناس والبيئة.	١٠-١ يشرح كيف يمكن مراعاة عوامل أمان الآخرين والبيئة، عند حل المشكلة الهندسية من خلال عملية التصميم. ١٠-٢ يراعي عدم إلحاق الضرر بالانتاجات الهندسية لأقرانه، أثناء قيامه بتنفيذ انتاجه الهندسي. ١٠-٣ يتوقع التأثيرات المرغوبة وغير المرغوبة لحله التصميمي على الناس والبيئة.

- تحديد الهدف من القائمة: وتمثل في تحديد أنسب الخطوات/العمليات الفرعية والمعايير لعملية التصميم الهندسي EDP، لتدريب أطفال المستوى الثاني برياض الأطفال على عادات العقل الهندسية EHoM.
- تحديد مصادر اشتقاق القائمة: تم اشتقاق القائمة بالرجوع لعدد من المصادر تمثلت في: المعايير العالمية لعملية التصميم الهندسي في منهج رياض الأطفال، والبرامج والمشروعات العالمية التي اهتمت بتفعيل دور خبرات أو أنشطة التصميم الهندسي في تحقيق أهداف التعليم الهندسي لطفل الروضة، والدراسات السابقة التي استخدمت الأنشطة والاستراتيجيات التعليمية القائمة على عملية التصميم الهندسي في منهج الروضة، القائمة النهائية لعادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة(جدول ١٤).
- وضع القائمة في صورتها المبدئية.
- تضمين الصورة المبدئية للقائمة في استبيان: وذلك بهدف استطلاع الرأي حول الآتي:

✓ الخطوات/العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسي EDP، من حيث: مدى شمولها، الخطوات/العمليات الفرعية التي يمكن إضافتها.

✓ معايير الخطوات/العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسي EDP ، من حيث:ارتباط المعيار بالخطوة/العملية الفرعية المحددة(مرتبط /غير مرتبط)، وما يمكن إضافته للمعيار.

✓ مؤشرات عادات العقل الهندسية EHoM التي يمكن التدريب عليها في كل خطوة/عملية فرعية، من حيث: ارتباط كل مؤشر بالخطوة/العملية الفرعية المحددة (مرتبط/غير مرتبط)، والمؤشرات التي يمكن إضافتها.

- عرض الاستبيان على مجموعة من المحكمين للتحقق من صدق القائمة: تم عرض الاستبيان على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج، وتربية الطفل، وقد تراوحت نسب اتفاق المحكمين على بنود القائمة ما بين ٨٥٪ -٩٠٪، وتم إجراء التعديلات التي أشار لها السادة المحكمون، والتي تلخصت في إعادة صياغة بعض المعايير وإضافة بعض المؤشرات.
- وضع القائمة في صورتها النهائية:حيث اشتملت على الخطوات/العمليات الفرعية والمعايير والمؤشرات الموضحة بجدول(١٥).

- **استبيان حول الإطار العام للاستراتيجية المقترحة القائمة على عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة**.:

تم إعداده بهدف الإجابة على السؤال الثالث من أسئلة الدراسة، وفقاً للخطوات التالية:

- تحديد الفلسفة التى تستند إليها الاستراتيجية المقترحة.
- تحديد الهدف العام للاستراتيجية المقترحة.
- تحديد أسس بناء الاستراتيجية المقترحة.

جدول(١٥): الصورة النهائية لقائمة الخطوات/العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسي EDP ومعاييرها المناسبة لتدريب أطفال الروضة على عادات العقل الهندسية EHoM

خطوات عملية التصميم الهندسي EDP	المعايير	مؤشرات عادات العقل الهندسية EHoM التي يمكن تدريب الطفل عليها
تحديد المشكلة "إسأل"(١)	طرح الأسئلة وإجراء الملاحظات واستخلاص المعلومات، لصياغة المشكلة بشكل واضح.	إيجاد المشكلات (٢ -١، ٢ -٢، ٢ -٣)(٢).
اقتراح بدائل للحلول التصميمية"فكر"	طرح الأفكار حول كيفية حل المشكلة ، أو تصميم المنتج الهندسي، واختيار أحد الحلول مع التبرير .	الابتكار(٥ -١، ٥ -٢)
التخطيط"خطط"	تكوين رسم أو خطة مناسبة لحل تصميمي محدد، مع وضع قائمة بجميع المواد المطلوبة ، وتوضيح أحجام الأجزاء، والإشارة إلى كيفية تناسب الأشياء مع بعضها، وتوضيح تفاصيل خطوات التجميع، وتوضيح كيفية مراعاة عوامل أمان الآخرين والبيئة.	- التفكير المنظومي(١ -١). - التصور البصري(٣ -١، ٣ -٣) . - التفاؤل(٦ -١، ٦ -٢، ٦ -٣). - الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية(١٠ -١، ١٠ -٣).
التصميم "نفذ"	عمل نموذج مبدئي للحل التصميمي، وفقا لخطة التصميم، وباستخدام المواد والأدوات المعطاة.	- التصور البصري(٣ -٢) . - الابتكار(٥ -٣). - التفاؤل(٦ -١، ٦ -٢، ٦ -٣). - التعاون (٨ -١، ٨ -٢، ٨ -٣). - الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية(١٠ -٢).
الفحص"جرب "	اختبار النموذج المبدئي وتقييمه في ضوء معايير وشروط التصميم، وإجراء التعديلات لعمل النموذج النهائي.	- التصور البصري(٣ -٢) . - التحسين(٤ -١، ٤ -٢، ٤ -٣). - التفاؤل(٦ -٣).
المشاركة"إعرض"	عرض التصميم النهائي ووصفه ، مع توضيح طريقة التفكير في تنفيذه، وتعديله للتحسين أو لجعله مناسبا لغرض آخر بخلاف الذي صمم من أجله، سواء بالأفكار أو بالأداء، في ضوء التغذية الراجعة.	- التفكير المنظومي(١ -١، ١ -٢، ١ -٣). - التحسين(٤ -١، ٤ -٢، ٤ -٣) - التفاؤل(٦ -٢، ٦ -٣). - التواصل(٩ -١ ، ٩ -٢، ٩ -٣). - التكيف(٧ -١، ٧ -٢، ٧ -٣). - الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية(١٠ -٢).

- تحديد مراحل الاستراتيجية المقترحة.
- تحديد الخطوات/ العمليات الفرعية لعملية التصميم الهندسيEDP وعادات العقل الهندسيةEHoM ومؤشراتها والتساؤلات الذاتية التي يتم تدريب الطفل عليها فى مراحل الاستراتيجية المقترحة.
- وضع الإطار العام للاستراتيجية المقترحة في صورته المبدئية.
- تضمين الصورة المبدئية للإطار العام في استبيان: وذلك بهدف استطلاع الرأي حول عناصر الإطار العام من حيث: مدى شمولها لكل ما يساعد في

(١) مسمى المرحلة كما يُذكر للطفل.

(٢) أرقام المؤشرات كما هو محدد بالصورة النهائية لقائمة عادات العقل الهندسية EHoM ومعاييرها ومؤشراتها لدى أطفال الروضة(جدول ١٤).

استخدام الاستراتيجية بكفاءة، والعناصر الأساسية أوالفرعية التي يمكن إضافتها، ومدى وضوح ودقة الصياغة العلمية واللغوية لكل عنصر.

- عرض الاستبيان على مجموعة من المحكمين: تم عرض الاستبيان -مرفقاً به القائمتين الموضحتين بجدولي(١٤ ، ١٥) باعتبارهما متطلبين لتوضيح المفاهيم الأساسية المتضمنة في الاستراتيجية - على مجموعة من المتخصصين في مجالات: المناهج وطرق التدريس، وتربية الطفل، لإبداء رأيهم فى عناصر الإطار العام، وإضافة ما يرونه مناسبا، فيما يتعلق بهذه العناصر، وقد تم إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمون.
- وضع الإطار العام للاستراتيجية المقترحة في صورته النهائية، وذلك كما يتضح في الجزء التالي:

- **الفلسفة التى تستند إليها الاستراتيجية المقترحة**:

ممارسة طفل الروضة لعملية التصميم الهندسي Engineering Design Process (EDP)، والتي تمثل سلسلة من الخطوات التي يستخدمها المهندسون لإرشادهم أثناء حلهم للمشكلات، توفر سياقاً ذو معنى لتعليم الطفل أن يفكر كمهندس thinking like an engineer ، وأن يتعلم ليصبح مهندساً learning to be an engineer، وهو ما يمثل جوهر عادات العقل الهندسية Engineering Habits of Mind (EHoM).

- **الهدف العام للاستراتيجية المقترحة**

تدريب أطفال الروضة على عادات العقل الهندسية EHoM، في سياق حل المشكلات الهندسية Engineering problems، من خلال عملية التصميم Design Process .

ولتحقيق الهدف السابق، ثم بناء الاستراتيجية فى ضوء مجموعة من الأسس.

- **أسس بناء الاستراتيجية المقترحة**:

تم الاعتماد فى بناء الاستراتيجية على الأسس التالية:

- خصائص واحتياجات أطفال الروضة من سن(٥ -٦) سنوات.
- المبادئ العامة للتعليم الهندسي من مرحلة رياض الأطفال وحتى الصف الثالث الثانوي general principles for K–12 engineering education، وفقاً للاتجاهات العالمية المعاصرة.
- طبيعة عملية التصميم الهندسيEDP، وخطواتها/عملياتها الفرعية، ومتطلبات تفعيل دورها من خلال منهج الروضة.
- طبيعة عادات العقل الهندسية EHoM، ومعاييرها ومؤشراتها، والمبادئ التعليمية pedagogic principles التي تستند إليها تنميتها.
- البرامج والمشروعات العالمية في مجال تفعيل دور خبرات أو أنشطة التصميم الهندسي في تحقيق أهداف التعليم الهندسي لطفل الروضة.
- الدراسات السابقة التي في مجال استخدام الأنشطة والاستراتيجيات التعليمية القائمة على عملية التصميم الهندسي في منهج الروضة.

وفى ضوء ما سبق؛ تم بناء استراتيجية تتكون من عدد من المراحل.

- **مراحل الاستراتيجية المقترحة**

تتمثل مراحل الاستراتيجية المقترحة فى ستة مراحل رئيسة، تتحدد فى الآتى:

- **استكشاف المشكلة الهندسية** Exploring the engineering problem :

تهدف هذه المرحلة الى تشجيع الأطفال على طرح الأسئلة وإجراء الملاحظات واستخلاص المعلومات، لصياغة المشكلة بشكل واضح. وفيها تستخدم عملية التصميم الهندسيEDP لاستثارة تفكير الطفل نحو إيجاد المشكلات الهندسية.

- **العصف الذهني حول الحلول التصميمية الممكنة** **Brainstorming possible design solutions**

تهدف هذه المرحلة إلى تشجيع الاطفال على طرح الأفكار حول كيفية حل المشكلة، أو تصميم المنتج الهندسي، واختيار أحد الحلول مع التبرير. وفيها تستخدم عملية التصميم الهندسيEDP لإستثارة تفكير الطفل نحو توليد بدائل متعددة للحلول التصميمية، وطرقاً متنوعةٍ لتصميم المنتج الهندسي، وعلى تقييم البدائل والطرق التي تم توليدها وصولاً إلى بديل أو طريقة تحقق معاييرا معينة، وهو ما يرتبط بالابتكار.

- **التخطيط للحل التصميمي الذي تم اختياره** Planning for the selected design solution :

تهدف هذه المرحلة إلى تشجيع الاطفال تكوين رسم أو خطة مناسبة لحل تصميمي محدد، سواء بشكل مستقل أو في أزواج أو في مجموعات عمل صغيرة، مع وضع قائمة بجميع المواد المطلوبة ، وتوضيح أحجام الأجزاء، والإشارة إلى كيفية تناسب الأشياء مع بعضها، وتوضيح تفاصيل خطوات التجميع، وتوضيح كيفية مراعاة عوامل أمان الآخرين والبيئة. وفيها تستخدم عملية التصميم الهندسيEDP لاستثارة تفكير الطفل نحو عمل رسم تخطيطي للحل التصميمي المبدئي ورسم أو تكوين خريطة للتعبير عن عمليات تفكيره في التصميم(يرتبط بالتصور البصري)، ونحو تحديد عناصر أو أجزاء الحل التصميمي المخطط له (يرتبط بتفكير النظم)، ونحو شرح كيف يمكن مراعاة عوامل أمان الآخرين والبيئة أثناء التخطيط احل المشكلة الهندسية مع توقع التأثيرات المرغوبة وغير المرغوبة للحل التصميمي المخطط له على الناس والبيئة(وهو ما يرتبط بالانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية).

- **تنفيذ الحل التصميمي** Implementing the design solution:

تهدف هذه المرحلة الى تشجيع الاطفال على عمل نموذج مبدئي للحل التصميمي، وفقاً لخطة التصميم، وباستخدام المواد والأدوات المعطاة، سواء بشكل مستقل أو في أزواج أو في مجموعات عمل صغيرة. وفيها تستخدم عملية التصميم الهندسيEDP لاستثارة تفكير الطفل نحو استخدام مواد ملموسة لعمل النموذج المبدئي للحل التصميمي(وهو ما يرتبط بالتصور البصري)، ونحو اتباع طرقاً غير تقليدية في التأليف بين المواد لتنفيذ الحل التصميمي(وهو ما يرتبطٍ بالابتكار)، ونحو التعامل مع التحديات والمشكلات الهندسية باعتبارها فرصاً للإنجاز(وهو ما يرتبط بالتفاؤل)، ونحو مشاركة المواد مع زملائه ومساعدتهم

بالأفكار أو بالأداء وتشجيعهم(وهو ما يرتبط بالتعاون)، ونحو مراعاة عدم إلحاق الضرر بالانتاجات الهندسية لأقرانه أثناء قيامه بتنفيذ انتاجه الهندسي(وهو ما يرتبط بالانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية).

- **تقويم الحل التصميمي** Evaluating the design solution :

تهدف هذه المرحلة إلى تشجيع الأطفال على التقويم الذاتي لحلولهم التصميمية، من خلال اختبار النماذج المبدئية وتقييمها في ضوء معايير وشروط التصميم، وإجراء التعديلات لعمل النماذج النهائية. وفيها تستخدم عملية التصميم الهندسيEDP لاستثارة تفكير الطفل نحو استخدام مواد ملموسة ملائمة، لتحسين الحل التصميمي النهائي(وهو ما يرتبط بالتصور البصري) ، ونحو جعل الحل التصميمي أكثر كفاءة في حل المشكلة الهندسية المطروحة(وهو ما يرتبط بالتحسين)، ونحو تعديل طريقة أدائه للوصول لمستوى أفضل فى أداء المهمة/حل المشكلة الهندسية(وهو ما يرتبط بالتفاؤل).

- **مشاركة النتائج والمراجعة** Sharing the findings and revision:

تهدف هذه المرحلة إلى تشجيع الأطفال على مشاركة نتاجات التصميم الهندسي وطرق التفكير فيها مع المعلمة والأقران، ومراجعة تصاميمهم في ضوء التغذية الراجعة من كلا الجانبين. وفيها تستخدم عملية التصميم الهندسيEDP لاستثارة تفكير الطفل نحو وصف الحل التصميمي النهائي بعبارات واضحة شارحا دوره في تنفيذه (في حالة العمل مع زميل له أو مع مجموعة من أقرانه) وموضحا طريقة تفكيره في تنفيذه(وهو ما يرتبط بالتواصل) ، ونحو تحديد الروابط والتفاعلات بين العناصر التي تشكل الحل التصميمي النهائي كنظام كلي(وهو ما يرتبط بتفكير النظم)، وتوقع التأثيرات المرغوبة وغير المرغوبة لحله التصميمي على الناس والبيئة(وهو ما يرتبط بالانتباه للاعتبارات الأخلاقية)، ونحو جعله أكثر كفاءة (وهو ما يرتبط بالتحسين)، أو جعله مصمماً لغرض آخر بخلاف الذي صمم من أجله سواء بالأفكار أو الأداء(وهو ما يرتبط بالتكيف)، وذلك في سياق التعامل مع التحديات والمشكلات الهندسية باعتبارها فرصا للإنجاز(وهو ما يرتبط بالتفاؤل).

ويمثل قيام المعلمة بنمذجة التساؤلات الذاتيةوالتي سيتم تناولها بالتفصيل في الجزء التالي . وتقديم التغذية الراجعة قاسما مشتركا، في جميع مراحل الاستراتيجية.

- **خطوات عملية التصميم الهندسيEDP وعادات العقل الهندسية EHoM والتساؤلات الذاتية التي يتم تدريب الطفل عليها فى مراحل الاستراتيجية المقترحة**:

تم الإعتماد فى بناء الاستراتيجية المقترحة، على الانتقال التدريجى بالطفل عبر خطوات عملية التصميم الهندسيEDP، بشكل يتم فيه تدريبه على

التساؤل الذاتي self questioning - الذي تقوم المعلمة بنمذجته . لتوجيهه نحو ممارسة السلوكيات المرتبطة بعادات العقل الهندسية EHoM، أثناء تلك العملية. ويوضح جدول(١٦) خطوات عملية التصميم الهندسي EDP وعادات العقل الهندسية EHoM والتساؤلات الذاتية التي يتم تدريب الطفل عليها فى مراحل الاستراتيجية المقترحة.

جدول(١٦): خطوات عملية التصميم الهندسي EDP وعادات العقل الهندسية EHoM والتساؤلات الذاتية التي يتم تدريب الطفل عليها فى مراحل الاستراتيجية المقترحة

مراحل الاستراتيجية المقترحة	خطوات عملية التصميم الهندسي	عادات العقل الهندسية	التساؤلات الذاتية التي يتم تدريب الطفل عليها
المرحلة الأولى: استكشاف المشكلة الهندسية. Exploring the engineering problem	تحديد المشكلة "إسأل"[١]	إيجاد المشكلات (٢ -١، ٢ -٢، ٢ -٣)[١].	- ما الذي عرفته/فهمته مما تم عرضه؟ - ما الأشياء التي أريد أن أعرف عنها أكثر؟ - هل هناك أسئلة يجب طرحها لمعرفة أشياء أخرى؟ - لماذا يجب فعل ذلك؟
المرحلة الثانية: العصف الذهني حول الحلول التصميمية الممكنة. Brainstorming possible design solutions.	اقتراح بدائل للحلول التصميمية "فكر"	الابتكار(٥ -١، ٥ -٢)	- كيف يمكن حل هذه المشكلة بأكثر من طريقة/ حل؟ - ما الحل الأنسب / الأفضل ولماذا؟
المرحلة الثالثة: التخطيط للحل التصميمي الذي تم اختياره. Planning for the selected design solution.	التخطيط "خطط"	- التفكير المنظومي(١ -١). - التصور البصري(٣ -١) . - الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية(١٠ -١).	- كيف سيكون شكل الشئ الذي أنوى تنفيذه، هل يمكنني رسمه؟ - ما هي أجزاء الشئ الذي قمت برسمه، وأحجامها، وكيف سيتم التجميع؟. - ما المواد والأدوات التي سأحتاجها؟ - هل يمكنني رسم أو تكوين لوحة توضح كيف فكرت في شكل هذا الشئ، وكأني أحكي قصة عن نفسي؟ - كيف يمكن الا أتسبب في أضرار لغيري أو للمكان أثناء قيامي بالتنفيذ؟ - ما الذي يمكن أن يستفيده الآخرون مما سأقوم بعمله، وهل يمكن أن يتسبب في أضرار؟

(٣) مسمى المرحلة كما يُذكر للطفل.

(٤) أرقام المؤشرات كما هو محدد بالصورة النهائية لقائمة عادات العقل الهندسية EHoM ومعاييرها ومؤشراتها لدى أطفال الروضة(جدول ١٤).

تابع جدول(١٦): خطوات عملية التصميم الهندسي EDP وعادات العقل الهندسية EHoM والتساؤلات الذاتية التي يتم تدريب الطفل عليها فى مراحل الاستراتيجية المقترحة

مراحل الاستراتيجية المقترحة	خطوات عملية التصميم الهندسي	عادات العقل الهندسية	التساؤلات الذاتية التي يتم تدريب الطفل عليها
المرحلة الرابعة: تنفيذ الحل التصميمي. Implementing the design solution	التصميم "نفذ"	- التصور البصري(٣ -٢) . - الابتكار(٥ -٣). - التفاؤل(٦ -١، ٦ -٢، ٦ -٣). - التعاون (٨ -١، ٨ -٢، ٨ -٣). - الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية(١٠ -٢).	- كيف يمكنني استخدام المواد المتاحة في تحويل الرسم الذي على الورق إلى شئ ملموس/ حقيقي؟ - كيف يمكنني استخدام هذه المواد معا بطرق جديدة لعمل تصميم جيد؟ - كيف يمكنني الوصول إلى أعلى مستوى واكون مميزا في تنفيذي للتصميم؟ - كيف يمكن أن أقوم بمشاركة المواد والأدوات مع زملائي دون أن تحدث خلافات؟ - كيف يمكنني مساعدة زملائي؟. - كيف يمكنني تشجيع زملائي؟ - كيف اراعي ألا أقوم بإفساد ما قام زملائي بعمله؟
المرحلة الخامسة: تقويم الحل التصميمي. Evaluating the design solution.	الفحص "جرب وعدل"	- التصور البصري(٣ -٢) . - التحسين(٤ -١، ٤ -٢، ٤ -٣). - التفاؤل(٦ -٣).	- هل الشئ الذي تم تنفيذه جيد/ يعمل بشكل جيد، وفقا للشروط المحددة؟ - ما الذي يمكن عمله بشكل أفضل؟ - كيف يمكنني تعديل طريقة عملي للنموذج ليصبح أفضل؟
المرحلة السادسة: مشاركة النتائج والمراجعة Sharing the findings and revision	المشاركة "إعرض"	- التفكير المنظومي(١ -١،١ -٢، ١ -٣). - التحسين(٤ -١، ٤ -٢، ٤ -٣) - التفاؤل(٦ -٢، ٦ -٣). - التواصل(٩ -١ ، ٩ -٢، ٩ -٣). - التكيف(٧ -١، ٧ -٢، ٧ -٣). - الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية(١٠ -٢).	- ما هي أجزاء الشئ الذي قمت بتنفيذة، وأحجامها، وكيف تم التجميع؟. - ماذا يحدث إذا حذفت هذا الجزء ؟ - فيما كنت أفكر أثناء التنفيذ، وهل اتبعت الخطة التي وضعتها في البداية أم قمت بالتعديل؟ - هل يمكن تعديل ما قمت بعمله لجعله أفضل؟ - هل يمكن أن استخدم هذا الشئ في اغراض أخرى؟ ما هي؟ وهل يمكنني تنفيذ أحدها.

- **مادة المعالجة التجريبية**:

تم إعدادها بهدف الإجابة على السؤال الرابع من أسئلة الدراسة، وتمثلت في"برنامج قائم على استراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسي EDP لتنمية بعض عادات العقل الهندسية EHoM أطفال الروضة"، بعنوان:"المهندس الصغير"، وقد تم بناء البرنامج وفقا للخطوات التالية:

- **تحديد أسس بناء البرنامج**

تم تحديد أسس بناء البرنامج في ضوء فلسفة وأهداف منهج "حقي ألعب وأتعلم وابتكر، ونظريات تعليم وتعلم طفل الروضة، والأسس النظرية، والدراسات السابقة، الخاصة بالمتغيرات ذات العلاقة بالدراسة الحالية.

- **تحديد الأهداف العامة للبرنامج**

تم تحديد الأهداف العامة للبرنامج في ضوء هدف الدراسة الرئيس، وأسس بناء البرنامج، بحيث تم تحديد الأهداف العامة للبرنامج، وفقاً لمجالات النمو الثلاثة: العقلي المعرفي Cognitive Domain، النفس الحركي/الحس حركي Psychomotor Domain، الوجداني /الاجتماعي الانفعالي Affective Domain.

- **تحديد المحتوى التعليمي للبرنامج**

تحددت معايير ومؤشرات المحتوى التعليمي للبرنامج في ضوء قائمة عادات العقل الهندسية EHoM ومعاييرها ومؤشراتها لطفل الروضة (الموضحة بجدول ١٤)، وفي ضوء معايير ومؤشرات محتوى المنهج في مجالي العلوم والرياضيات، وقد تم الرجوع لمجال نواتج التعلم بوثيقة المعايير القومية لرياض الأطفال في مصر، لتحديد مؤشرات نواتج التعلم(منت) التي يمكن تفعيل مؤشرات العادات المستهدفة في سياقها، لإمكانية القيام بتحقيق بعض مؤشرات نواتج التعلم . والمحددة في خطة البرنامج المعتاد . في إطار تنمية عادات العقل الهندسية EHoM، على سبيل المثال: في مجال النمو الاجتماعي الوجداني(المجال الثاني) المؤشر الخاص بإظهار مشاعر إيجابية نحو الآخرين(المعيار الأول -المؤشر الثاني) يرتبط بعادة "الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية"، والمؤشر الخاص بإعادة تنظيم الذات في مواجهة مواقف الفشل (المعيار الأول . المؤشر الرابع) يرتبط بعادة" التفاؤل"، والمؤشران الخاصان بتبادل الرأى وتقبل الاختلاف مع الآخرين وتحمل المسئولية والقيام بدوره في الجماعة (المعيار الثاني -المؤشران الثاني والرابع على الترتيب) يرتبطان بعادة "التعاون"، وفي مجال أساليب التعليم والتعلم(المجال الثالث)، المؤشران الخاصان بإظهار تساؤلات تعبر عن الرغبة في التعرف على الأشياء المحيطة، وإظهار الرغبة في استكشاف الأشياء الجديدة(المعيار الأول .المؤشران الأول والثاني على الترتيب)، يرتبطان بعادة "إيجاد المشكلات"، والمؤشر الخاص بانتاج أفكار وأعمال تظهر قدرته على الابتكار والتخيل(المعيار الثاني . المؤشر الثالث) يرتبط بعادتي"التصور البصري"، و"الابتكار".

كما تم الرجوع لمؤشرات محتوى المنهج(ممم) في مجالي العلوم والرياضيات، لتحديد بعض المفاهيم العلمية والرياضية والتكنولوجية، التي يمكن توظيفها بشكل تكاملي في عملية التصميم الهندسيEDP.

- **تحديد الأهداف الإجرائية الخاصة بالبرنامج**

تمت صياغة الأهداف الإجرائية الخاصة بالبرنامج بحيث تحقق مؤشرات محتوى المنهج(ممم)، ومؤشرات مجال نواتج التعلم(منت) المكملة، التي تم تحديدها في الخطوة(٣).

• **تصميم أنشطة البرنامج**

تم تصميم أنشطة البرنامج في ضوء مراحل الاستراتيجية المقترحة، بشكل روعي فيه تدريب الأطفال على عادات العقل الهندسية، في سياق توظيف المفاهيم الرياضية والعلمية والتكنولوجية، في عمل بدائل تصميمية لحل المشكلات الهندسية، بما يثير وعي الطفل بعملية التصميم الهندسيEDP كطريقة لحل المشكلات، وليس كمجرد عمل نماذج لتقليد أشياء واقعية، باستخدام خامات معينة. وقد اشتمل كل نشاط على العناصر الآتية: مربع التكامل(ممم -منت، بشكل تم فيه تحديد مؤشرات عادات العقل الهندسية EHoM التي تمثل مؤشرات فرعية لمؤشر نواتج التعلم الرئيسي)، عنوان النشاط، الأهداف الإجرائية، مدة النشاط، المكان، المواد والأدوات، المفاهيم الرياضية والعلمية والتكنولوجية المتضمنة في النشاط، خطوات النشاط -التى تسير وفقا لمراحل الاستراتيجية المقترحة - موضحا بها المدة الزمنية المتوقعة لتنفيذ كل خطوة)، النشاط المنزلي(لتفعيل مشاركة ولي الأمر).

وقد روعى أن يكون النشاط الأول في البرنامج نشاطاً تمهيديا/تعريفياً، يتم فيه تعريف الأطفال بمهنة الهندسة وأهميتها، وكيف ان الانتاجات الهندسية تدخل في كل مناحي الحياة، بالإضافة إلى تعريفهم بخطوات عملية التصميم الهندسيEDP، بحيث يتم ذلك من خلال شخصية رسومية لإنسان آلي يدعي "نانو" -يمثل الشخصية المحورية في أنشطة البرنامج - والذي يوضح للأطفال أن الذي قام بتصميمه مهندس، وأنه نفسه يعمل مهندسا، ويقوم بتعريف الأطفال بخطوات عملية التصميم الهندسيEDP -المحددة في الدراسة الحالية. باعتبارها الطريقة التي يقوم بها بعمل تصميماته الهندسية، بشكل مشوق، وكأنها درجات سلم نصعد عليها - تمثل كل مرحلة درجة من درجات هذا السلم. حتى نصل لهدفنا/نصمم المنتج الهندسي المطلوب.

كما روعي في الأنشطة التدريبية الأولى، أن يتم تقسيم النشاط الواحد على جزأين، ينتهي الجزء الأول بمرحلة "التخطيط للحل التصميمي الذي تم اختياره"، والتي كانت تتم بشكل فردي أو في أزواج أو مجموعات صغيرة، لضمان التدريب الكافي على عملية التخطيط، بما تتضمنه من مؤشرات لعادات العقل الهندسية EDP، تحتاج وقتا للتدريب والتركيز عليها بشكل مستقل، مثل:الرسم التخطيطي للحل التصميمي المبدئي، رسم أو تكوين للتعبير عن عمليات التفكير في الحل التصميمي(التصور البصري -المؤشران٣ -١، ٣ -٣ على الترتيب). تلى ذلك أنشطة تدريبية يقوم فيها الأطفال بممارسة عملية التصميم الهندسيEDP، وعادات العقل الهندسية EHoM، بشكل متكامل ومتدرج خلال النشاط الواحد، في سياق حل مشكلة هندسية.، وقد روعي تنوع موضوعات التصميمات الهندسية/ المشروعات التصميمية، في سياق فروع مختلفة للهندسة، وتشمل: الهندسة المعمارية Architectural Engineering(تصميم مباني وأبراج)، والهندسة المدنية Civic Engineering (تصميم طرق

وكباري وأنفاق)، وهندسة المركبات Vehicle engineering (تصميم سيارات وسفن وقطارات وطائرات وصواريخ ومركبات فضائية).

- **تصميم الوسائط التعليمية الخاصة بأنشطة البرنامج**

وتمثلت في: عروسة مسطحة متحركة تمثل شخصية الإنسان الآلي "نانو"، بطاقات مصورة للتعريف بمراحل عملية التصميم الهندسي(كما يشرحها الإنسان الآلي نانو) ، بطاقات مصورة تستخدم في عرض المهام أو المشكلات الهندسية، قصص مصورة، عروض تقديمية، أوراق عمل، بعض المواد المستخدمة في التصميم الهندسي(البلوكات/الكتل الورقية paper blocks، المربعات المتشابكة interlocking squares ، رسوم هندسية مطبوعة لبعض التصميمات)، نماذج مصغرة لأوجه حزينة وأوجه مبتسمة(النموذج عبارة عن دائرة ورقية تمثل الوجه ملصق خلفها شفاطة صغيرة) تستخدم في التغذية الراجعة.

- **إعداد أدوات التقويم**

- **(٧- أ) تقويم بنائي/مستمر**

تم في كل نشاط من أنشطة البرنامج، من خلال الآتي:

- تشجيع الأطفال على طرح الأسئلة واتخاذ القرارات عبر خطوات النشاط، مع تقديم التغذية الراجعة.
- تشجيع الأطفال على عرض ومناقشة الخرائط التي قاموا برسمها أو تصميمها، لتمثيل طريقة تفكيرهم في تنفيذ الحل التصميمي.
- تشجيع الأطفال على التقرير الذاتي الشفهي عن الأداء/شرح ما قاموا بعمله لتنفيذ التصميم، بأسلوبهم الخاص.
- إعطاء الأطفال تعذية راجعة فيما يتعلق بالسلوكيات الهندسية المرغوبة وغير المرغوبة، أثناء أداء المهام، باستخدام النماذج المصغرة للأوجه الحزينة والأوجه مبتسمة.
- أوراق العمل.
- التقاط صور ولقطات فيديو لأداءات الأطفال وانتاجاتهم الهندسية، ومناقشتهم حولها بشكل يتم فيه التركيز على السلوكيات الهندسية المستهدفة، مع الاحتفاظ بالصور وCDs الخاص بلقطات الفيديو في ملف انجاز الطفل(البورتفوليو).

- **(٧- ب) تقويم نهائي**:

تم بعد الانتهاء من تنفيذ جميع أنشطة البرنامج، وتمثلت أداته في: مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM لطفل الروضة، والذي سيتم تناوله بالتفصيل، في الجزء الخاص بأداة قياس فاعلية البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة.

- **إعداد دليل تنفيذ البرنامج في صورته المبدئية**

تم عمل دليل إرشادي في بداية البرنامج، لمساعدة المعلمة في تنفيذ الأنشطة، وإمكانية تصميم أنشطة مشابهة، تم فيه توضيح المفاهيم الأساسية ذات العلاقة

بالأنشطة المقترحة (عادات العقل الهندسية EHoM، وعملية التصميم الهندسي EDP)، والأهداف العامة للبرنامج، والمحتوى التعليمي، والخطة العامة للبرنامج موضحا بها الإطار العام للاستراتيجية المقترحة، وإرشادات عامة للمعلمة قبل وأثناء وبعد الانتهاء من تنفيذ الأنشطة مع الأطفال، بالإضافة إلى عرض لبعض مواقع الانترنت التي يمكن للمعلمة الرجوع إليها لمزيد من التعمق في هذا الموضوع. واعتماداً على ما قُدم تم إعداد دليل تنفيذ البرنامج في صورته المبدئية.

- **استطلاع آراء المحكمين حول دليل تنفيذ البرنامج**

بعد إعداد دليل تنفيذ البرنامج في صورته المبدئية، تم عرضه على مجموعة من المتخصصين في مجالات: المناهج وطرق التدريس، وتربية الطفل، لإبداء رأيهم فى عناصر الدليل، وإضافة ما يرونه مناسبا، فيما يتعلق بهذه العناصر، وقد تم إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمون.

- **التجريب الاستطلاعي للبرنامج**

تم تجريب بعض أنشطة البرنامج على مجموعة من أطفال المستوى الثانى، وذلك بهدف: التحقق من وضوح الإجراءات وتسلسلها المنطقى، ومدى تناولها لخطوات عملية التصميم الهندسيEDP، وعادات العقل الهندسية EHoM بما يتناسب مع الطفل، ويستحوذ انتباهه، والتحقق من صلاحية المواد والأدوات الخاصة بالنشاط، والتحقق من ملائمة أساليب التقويم لطبيعة الطفل، وتحديد الزمن المناسب لكل نشاط.

وقد تم تحديد (٥)أنشطة ليتم تجريبها استطلاعياً، وتم تجريبها على (٣٧) طفلاً وطفلة من أطفال المستوى الثانى، بالروضة الملحقة بمدرسة "عاطف بركات الابتدائية " بمدينة الإسماعيلية، في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (٢٠١٦/٢٠١٧م)، على مدار اسبوع، وذلك فى الفترة من الأحد ٢٠١٧/٢/١٨م إلى الخميس٢٢ /٢٠١٧/٢م، بمعدل نشاط واحد يومياً.

وأوضحت نتائج التجريب الاستطلاعي مناسبة الأنشطة لتحقيق الأهداف، وتناولها لخطوات عملية التصميم الهندسيEDP، وعادات العقل الهندسية EHoMبأسلوب مبسط ومشوق للأطفال، وقدرتها على استثارة اهتمام الأطفال ودافعيتهم للمشاركة والتفاعل مع المعلمة والأقران والاحتفاظ بانتباه الأطفال طوال مدة تنفيذ النشاط، أما بالنسبة للزمن المناسب لكل نشاط، فقد تراوح بين(٤٥ -٦٠) دقيقة.

- **وضع دليل تنفيذ البرنامج في صورته النهائية**:

فى ضوء ما سبق تم وضع دليل تنفيذ البرنامج في صورته النهائية، بحيث اشتمل على (٣٠) نشاطا.

- **أدة قياس فاعلية البرنامج**:

وتمثلت في "مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM لدى طفل الروضة " والذي تم إعداده وفقاً للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من المقياس**:

هدف المقياس إلى تحديد مستوى عادات العقل الهندسية EHoM، لدى أطفال المستوى الثاني برياض الأطفال من (٥– ٦) سنوات.

- **تحديد الجوانب الأساسية للتقييم**:

وهى تشمل عادات العقل الهندسية EHoM بما تشمله من مؤشرات، والموضحة بجدول(١٤) من جداول الدراسة.

- **صياغة مفردات المقياس** :

تمت صياغة مفردات المقياس في ضوء مؤشرات كل عادة من عادات العقل الهندسية EHoM ، وتمت الصياغة في عبارات سلوكية بسيطة، يمكن ملاحظتها وقياسها، كما تم وضع مقياس تقدير ثلاثي، يمثل ثلاث مستويات للعادة العقلية الهندسية (منخفض، متوسط، مرتفع)، تناظر الدرجات(١، ٢، ٣) على التوالي، لتقدير الدرجات على مفردات المقياس.

- **صياغة تعليمات المقياس**:

تمت صياغة تعليمات المقياس في عبارات بسيطة وواضحة، بما يضمن سهولة ودقة استخدام القائم بالتطبيق للمقياس، وتضمنت التعليمات العناصر الآتية: الهدف من المقياس متضمنا التعريفات الإجرائية لعادات العقل الهندسية EHoM المستهدف قياسها . وصف المقياس . الإعداد لتطبيق المقياس (إرشادات قبل تطبيق المقياس على الطفل) . تطبيق المقياس (إرشادات أثناء تطبيق المقياس على الطفل) . تقدير الدرجات على المقياس

- **ضبط وتقنين المقياس**:

تم ضبط وتقنين المقياس كمياً وكيفياً، من خلال:

- (٥-١) **التحقق من صدق المقياس**:

قامت الدراسة الحالية بالتحقق من صدق المقياس ، كالتالي:

- (٥-١-أ) **التحقق من صدق المحتوى**:

تم عرض المقياس في صورته المبدئية، على مجموعة من المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس ومجال تربية الطفل، لإبداء الرأي فيما يتعلق بالآتي:

- تعليمات المقياس، من حيث: دقة التعريفات الإجرائية لعادات العقل الهندسية EHoM المستهدف قياسها، مدى وضوح ودقة التعليمات، الصياغة السليمة للتعليمات، شمول التعليمات لكل ما يحقق سهولة ودقة استخدام القائم بالتطبيق للمقياس.
- مفردات المقياس، من حيث: ملائمة كل مفردة لعادة العقل الهندسية المستهدف قياسها، ملائمة كل مفردة لطفل الروضة من سن (٥– ٦) سنوات، مدى قابلية كل مفردة للملاحظة من قبل المعلمة، الصياغة السليمة للمفردة.

وذلك إلى جانب إضافة ما يرونه مناسباً من تعديلات أو مقترحات، فيما يتعلق بكل عنصر من العناصر السابقة. وقد تم إجراء التعديلات التي أشار لها السادة المحكمون، والتي تلخصت في إعادة صياغة بعض المفردات لتصبح أكثر وضوحاً للقائم بالتطبيق، وحذف عدد من المفردات مراعاة لعدم التكرار.

- **(٥-١-ب) حساب صدق الاتساق الداخلي**

تم تجريب مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM . في صورته المبدئية استطلاعيا، على عينة قوامها (١٥) طفلا من أطفال المستوى الثاني، بالروضة الملحقة بمدرسة عاطف بركات الابتدائية بمدينة الإسماعيلية، بواسطة معلمتين . بعد تعريفهما بكيفية تطبيق المقياس . على مدار ثلاثة أيام، من الأحد الموافق(٢٠١٧/٢/٢٥ م)، وحتى الثلاثاء الموافق(٢٠١٧/٢/٢٧ م) .وفي ضوء نتائج التجريب الاستطلاعي للمقياس، تم حساب صدق الاتساق الداخلي، عن طريق حساب معاملات ارتباط درجة كل عادة عقل هندسية بالدرجة الكلية للمقياس) حيث تم إجراء جميع المعالجات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS (version 18.0 for Windows). وجاءت النتائج كما بجدول(١٧)، لتوضح أن مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM ، يتمتع بمعاملات صدق تجعله صالحا للاستخدام في الدراسة الحالية.

جدول(١٧): معاملات ارتباط درجة كل عادة عقل هندسية بالدرجة الكلية لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM

عادة العقل الهندسية	معامل الارتباط بالدرجة الكلية	مستوى الدلالة
تفكير النظم	,٧٠	دال عند مستوى (٠.٠١).
إيجاد المشكلات	٠,٧١	دال عند مستوى (٠.٠١).
التصور البصري	٠,٧٢	دال عند مستوى (٠.٠١).
التحسين	٠,٧٣	دال عند مستوى (٠.٠١).
الابتكار	٠,٧٢	دال عند مستوى (٠.٠١).
التفاؤل	٠,٧١	دال عند مستوى (٠.٠١).
التكيف	٠,٧٠	دال عند مستوى (٠.٠١).
التعاون	٠,٧٤	دال عند مستوى (٠.٠١).
التواصل	٠,٧٣	دال عند مستوى (٠.٠١).
الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية	٠,٧٠	دال عند مستوى (٠.٠١).

- **(٥- ٢) حساب ثبات المقياس**:

في ضوء نتائج التجريب الاستطلاعي للمقياس، تم حساب ثبات المقياس عن طريق معامل "ألفا كرونباخ" Cronbach's Alpha، وبلغت قيمة معامل الثبات (٠,٧٧)، وهو معامل دال إحصائيا عند مستوى (٠,٠١).

- **(٥-٣) التحقق من ملائمة المقياس للاستخدام من جانب المعلمات**:

في ضوء تعليقات المعلمتين على المقياس . أثناء التجريب الاستطلاعي . وبعض الاستفسارات التي قامتا بتوجيهها للباحثة، تمت إعادة صياغة بعض التعليمات وبعض المفردات.

وفي ضوء ما سبق تم وضع المقياس في صورته النهائية، بحيث بلغ عدد مفرداته (٣٣) مفردة.

- **أداتي الضبط التجريبي**:

- **إختبار المصفوفات المتتابعة الملونة لرافن** "Raven" (**تقنين/ على، ٢٠١٦**) :

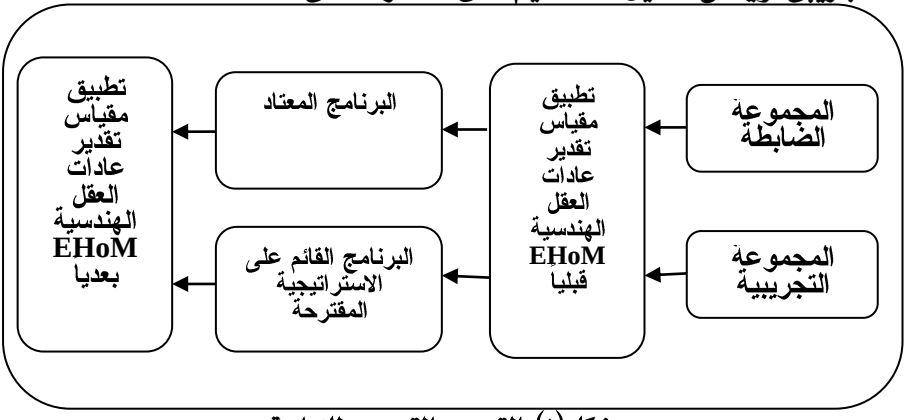
استخدمت الدراسة الحالية الاختبار المشار إليه، لضبط تكافؤ مجموعتي الدراسة من حيث الذكاء، بالإضافة إلى ضبط تكافؤهما فيما يتعلق بالقدرة على إدراك التفاصيل الشكلية، خاصة وأن أنشطة البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة، تتطلب قيام الأطفال بالتمثيل البصري للأفكار، في سياق تنفيذ الحل التصميمي/المنتج الهندسي. وقد قامت الدراسة الحالية بالتحقق من صدق الاختبار بطريقة المقارنة الطرفية، من خلال حساب دلالة الفرق بين متوسطى درجات الأطفال مرتفعى الدرجات ومنخفضى الدرجات على الاختبار، وبلغت النسبة الحرجة (٥,٠٣)، والفروق دالة عند مستوى (٠,٠١)، مما يؤكد صدق الاختبار. كما تم حساب ثبات الإختبار، عن طريق معامل "ألفا كرونباخ" Cronbach's Alpha، وبلغت قيمة معامل الثبات (٠,٨٥)، وهو معامل دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١).

- **مقياس المستوى الاجتماعي الاقتصادي للأسرة (إعداد/ الشخص، ٢٠٠٦)**

استخدمت الدراسة الحالية المقياس المشار إليه، لضبط التكافؤ بين مجموعتي الدراسة من حيث المستوى الاقتصادي والاجتماعي، وقد بلغ معاملا صدق وثبات المقياس، وفقاً لما قام بحسابه معد المقياس(٠,٩٦) و(٠,٧٣) على الترتيب.

- **التجربة الأساسية للدراسة**:

إستخدمت الدراسة الحالية تصميم المجموعة الضابطة والتجريبية ذا القياس القبلي والبعدي The Pretest، Posttest Control Design ، في إطار المنهج شبه التجريبي، ويمكن تمثيل التصميم على النحو التالي:



شكل (٨): التصميم التجريبي للدراسة

وفى ضوء التصميم السابق، تحددت إجراءات التجربة الأساسية للدراسة، في الإجراءين الرئيسين التاليين:

- **الإعداد لتطبيق تجربة الدراسة**

إشتمل هذا الإجراء الرئيس على عدد من الإجراءات الفرعية، كالتالي:

- اختيار عينة الدراسة:
- مجتمع الدراسة:أطفال المستوى الثاني برياض الأطفال . ٥: ٦ سنوات . الملحقة بالمدارس الرسمية التابعة لوزارة التربية والتعليم بمدينة الإسماعيلية.
- عينة الدراسة:مجموعة قوامها(٦٥) طفلاً وطفلة من أطفال المستوى الثاني، بالروضتين الملحقتين بمدرستي دوحة الزمان الابتدائية، والزهور الابتدائية.
- وقد تم اختيار المدرستين بطريقة عشوائية، ثم تم اختيار إحدى قاعات المستوى الثاني بالمدرسة الأولى لتمثل المجموعة الضابطة(عدد الأطفال:٣٢ طفلا وطفلة)، وإحدى قاعات المستوى الثاني بالمدرسة الثانية لتمثل المجموعة التجريبية(عدد الأطفال:٣٣ طفلا وطفلة)، وذلك بطريقة عشوائية أيضا.

- **ضبط المتغيرات**:

تم ضبط المتغيرات التي أشار الباحثون إلى أن لها تأثير في الفروق بين الأطفال في عادات العقل بوجه عام(Da Ros-Voseles & Fowler-Haughey, 2007; Wien, 2013)، وهذه المتغيرات هي: العمر الزمني للطفل والذكاء والمستوى الإقتصادي والاجتماعي، وقد تم ضبط المتغيرات السابق الإشارة إليها بين المجموعتين الضابطة والتجريبية إحصائيا، من خلال استخدام اختبار "ت" لعينتين مستقلتين t.Test Independent Samples، وجاءت النتائج كما يتضح بجدول(١٨)، لتوضح تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية، فيما يتعلق بالعمر والذكاء والمستوى الاقتصادي والاجتماعي.

جدول (١٨): دلالة الفروق بين متوسطات درجات أطفال المجموعتين الضابطة والتجريبية فيما يتعلق بالعمر والذكاء والمستوى الاقتصادي والاجتماعي

م	المتغيرات	المجموعة الضابطة ن = ٣٢		المجموعة التجريبية ن = ٣٣		قيمة "ت" ودلالتها
		المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	
١	العمر الزمني للطفل بالشهور	٦٥,٩٦	٠,٤٧	٦٦,٠٦	١,٠٣	٠,٤٦ غير دالة
٢	الذكاء	١٥,٥	٠,٥١	١٥,٤٨	٠,٥١	٠,١٢ غير دالة
٣	المستوى الاقتصادي والاجتماعي	٥,٠٣	١,٢٨	٥,٤٥	١,٣٢	١,٣١ غير دالة

- **وضع الخطة الزمنية لتطبيق التجربة**:

تم تطبيق التجربة الأساسية للدراسة، في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (٢٠١٨/٢٠١٧ م)، وقد تم تحديد المدة الزمنية لتطبيق التجربة بثمانية أسابيع، كالتالي:

- أسبوعان للتطبيقين القبلي والبعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM.
- ستة أسابيع لتطبيق البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة (٣٠ نشاطا)، بحيث يتم تطبيق(٥) أنشطة أسبوعيا.

- **عقد لقاءات تمهيدية مع المعلمات اللاتي ساعدن الباحثة في تطبيق التجربة الأساسية**

قامت الباحثة بعقد لقاءات مع المعلمات اللاتي عاونها في تطبيق مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM، ومع معلمة القاعة التي تم فيها تطبيق البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة، قامت فيها الباحثة بشرح مبسط لآليات التطبيق، والخطة الزمنية لها.

- **تطبيق تجربة الدراسة**:

إشتمل هذا الإجراء الرئيس، على عدد من الإجراءات الفرعية، كالتالى:

- **طبيق مقياس تقدير عادات العقل الهندسية** EHoM **لطفل الروضة على أطفال المجموعتين الضابطة والتجريبية قبليا**:

- (٥ -أ) قامت المعلمات . السابق تعريفهن بكيفية التطبيق في اللقاءات التمهيدية. بتطبيق المقياس فرديا، على كل طفل فى المجموعتين الضابطة والتجريبية. وقد استغرق تطبيق المقياس قبليا خمسة أيام، إعتبارا من الأحد الموافق (٢٠١٧/١٠/٨ م)، وحتى الخميس الموافق (٢٠١٧/١٠/١٢ م).
- (٥ -ب) تم رصد الدرجات، وإجراء اختبار "ت" لعينتين مستقلتين t.Test Independent Samples، للتأكد من تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية، في مستوى عادات العقل الهندسية EHoM، قبل تطبيق البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة، وجاءت النتائج كما بجدول (١٩)، لتوضح تكافؤ المجموعتين.

جدول (١٩): دلالة الفروق بين متوسطات درجات أطفال المجموعتين الضابطة والتجريبية فى التطبيق القبلى لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM لطفل الروضة

عادات العقل الهندسية EHoM	المجموعة الضابطة ن=٣٢		المجموعة التجريبية ن=٣٣		قيمة "ت" ودلالتها
	المتوسط	الانحراف المعيارى	المتوسط	الانحراف المعيارى	
تفكير النظم	٣,٠٦	٠,٢٥	٣,٠٣	٠,١٧	٠,٦١١ غير دالة
إيجاد المشكلات	٣,٠٦	٠,٢٥	٣,٠٣	٠,١٧	٠,٦١١ غير دالة
التصور البصري	٣,٠٦	٠,٢٥	٣,٠٣	٠,١٧	٠,٦١١ غير دالة
التحسين	٣,٠٣	٠,١٨	٣,٠٣	٠,١٧	٠,٠٢٢ غير دالة
الابتكار	٣,٠٣	٠,١٨	٣,٠٣	٠,١٧	٠,٠٢٢ غير دالة
التفاؤل	٣,٠٣	٠,١٨	٣,٠٣	٠,١٧	٠,٠٢٢ غير دالة
التكيف	٣,٠٦	٠,٢٥	٣,٠٣	٠,١٧	٠,٦١١ غير دالة
التعاون	٤,٠٣	٠,١٨	٤,٠٣	٠,١٧	٠,٠٢٢ غير دالة
التواصل	٣,٠٣	٠,١٨	٣,٠٣	٠,١٧	٠,٠٢٢ غير دالة
الانتباه إلى الاعتباراتالاخلاقية	٥,١٢	٠,٣٤	٥,٠٩	٠,٢٩	٠,٤٣٧ غير دالة
مجموع عادات العقل الهندسية	٣٣,٥٣	١,١٦	٣٣,٣٦	١,١١	٠,٥٩٤ غير دالة

- **تطبيق البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة على أطفال المجموعة التجريبية** :

كان يتم تحديد الأنشطة التي يتم تنفيذها خلال كل أسبوع، ويطلب من المعلمة قراءة دليل التنفيذ، ومناقشة الباحثة حول بعض النقاط الخاصة بالتنفيذ، مع مد المعلمة بالمواد والأدوات التي تحتاجها أثناء تنفيذ الأنشطة أسبوعيا، وقيام الباحثة بمتابعة التنفيذ، وقد تم تطبيق أنشطة البرنامج على مدار(٦) أسابيع، اعتبارا من الأحد الموافق(٢٠١٧/١٠/١٥ م)، وحتى الخميس الموافق (٢٠١٧/١١/٢٣ م).

- **تطبيق مقياس تقدير عادات العقل الهندسية** EHoM**على أطفال المجموعتين الضابطة والتجريبية بعديا**:

بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة على أطفال المجموعة التجريبية، تم تطبيق مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoMعلى أطفال المجموعتين الضابطة والتجريبية، بمعاونة نفس مجموعة العمل التي ساعدت الباحثة في التطبيق القبلي للمقياس. وقد استغرق تطبيق المقياس خمسة أيام، اعتبارا من الأحد الموافق(٢٠١٧/١١/٢٦م)، وحتى الأحد الموافق الموافق(٢٠١٧/١٢/٣ م)، نظرا لأن الخميس الموافق (٢٠١٧/١١/٣٠ م) كان عطلة رسمية بمناسبة المولد النبوي.

- **القياس التتبعي لعادات العقل الهندسية** EHoM:

وذلك بهدف التحقق من بقاء أثر تعلم هذه العادات لدى الأطفال، حيث تمت إعادة تطبيق مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM على أطفال المجموعة التجريبية، بعد مرور ثلاثة أشهر من انتهاء البرنامج، وذلك بمعاونة معلمتا القاعة اللتان ساعدتا الباحثة في التطبيقين القبلي والبعدي للمقياس. وقد استغرق تطبيق المقياس خمسة أيام، اعتبارا من الأحد الموافق(٢٠١٨/٢/٢٥م)، وحتى الخميس الموافق(٢٠١٨/٣/١ م).

- **نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها**

يتناول هذا الجزء عرض ومناقشة وتفسير النتائج الخاصة بالتحقق من فاعلية البرنامج القائم على النموذج الثلاثي الفائق Super3 Model، والتي تم التحقق منها من خلال مؤشرات كمية، وهي: دلالة الفرق بين متوسطين باستخدام اختبار "ت" لعينتين مستقلتين، واختبار"ت" لعينتين مرتبطتين، وحجم التأثير بدلالة مربع إيتا ($\eta 2$) للفرق الدال بين المتوسطين، إلى جانب مؤشرات كيفية، تمثلت في تحليل الملاحظات التي تم تسجيلها فيما يتعلق بردود أفعال الأطفال أثناء تطبيق البرنامج.

- **نتائج اختبار صحة الفرض الأول:**

◄◄ يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq ٠,٠١$) بين متوسطي درجات أطفال المجموعتين الضابطة والتجريبية، في التطبيق البعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM، لصالح أطفال المجموعة التجريبية.

- وبحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات كلتا المجموعتين في التطبيق البعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM، باستخدام اختبار "ت" لعينتين مستقلتين t. Test Independent Samples، ثم حساب حجم التأثير (الدلالة العملية) للفرق الدال باستخدام مربع إيتا ($\eta 2$) (منصور، ١٩٩٧، ص٦٩)، جاءت النتائج كما بجدول(٢٠)، لتوضح أن: قيمة "ت" المحسوبة لكل عادة ومجموع العادات، دالة عند مستوى (٠,١) لصالح المجموعة التجريبية، وأن للبرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة حجما تأثيريا كبيرا ($\eta 2$>o.14) في ارتفاع مستويات عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال المجموعة التجريبية، مقارنة بالمجموعة الضابطة، في التطبيق البعدي، وعلى ذلك فقد تحققت صحة الفرض الأول من فروض الدراسة.

جدول (٢٠): دلالة الفروق بين متوسطات درجات أطفال المجموعتين الضابطة والتجريبية فى التطبيق البعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM لطفل الروضة

عادات العقل الهندسية EHoM	المجموعة الضابطة ن=٣٢		المجموعة التجريبية ن=٣٣		قيمة "ت" ودلالتها	قيمة مربع إيتا	مقدار حجم التأثير
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري			
تفكير النظم	٣,٠٦	٠,٢٥	٧,٣٣	٠,٤٨	٤٥,٠٣ **	٠,٩٧	كبير
إيجاد المشكلات	٣,٠٦	٠,٢٥	٨,٤٨	٠,٥١	٥٤,٥٤ **	٠,٩٨	كبير
التصور البصري	٣,٠٦	٠,٢٥	٨,٧٦	٠,٤٤	٦٤,٦٨ **	٠,٩٩	كبير
التحسين	٣,٠٣	٠,١٨	٨,١٥	٠,٦٢	٤٥,٠٧ **	٠,٩٧	كبير
الابتكار	٣,٠٣	٠,١٨	٨,٣٩	٠,٧٩	٣٧,٥٨ **	٠,٩٨	كبير
التفاؤل	٣,٠٣	٠,١٨	٨,٥٨	٠,٥٠	٥٩,٠٣ **	٠,٩٨	كبير
التكيف	٣,٠٦	٠,٢٥	٧,٩١	٠,٨٤	٣١,٢٦ **	٠,٩٤	كبير
التعاون	٤,٠٣	٠,١٨	١١,٥٨	٠,٥٠	٨٠,٣٣ **	٠,٩٩	كبير
التواصل	٣,٠٣	٠,١٨	٨,١٥	٠,٦٧	٤٢ **	٠,٩٧	كبير
الانتباه إلى الاعتبارات الاخلاقية	٥,١٢	٠,٣٤	١٤,٥١	٠,٥١	٨٧,٦٧ **	٠,٩٩	كبير
مجموع عادات العقل الهندسية	٣٣,٥٣	١,١٦	٩١,٨٤	٢,٨٢	١١٧,٢٧ **	٠,٩٩	كبير

وقد تعزي النتائج السابقة، إلى أن أنشطة البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة، مقارنة بأنشطة البرنامج المعتاد، قد ساعدت على:

- تنوع تنظيمات الأطفال أثناء حل المشكلات الهندسية (نمط فردى ، زوجي، مجموعات صغيرة)، مما أدى إلى ممارسة خطوات عملية التصميم الهندسيEDP، والتدريب على عادات العقل الهندسية EHoM في سياقات متنوعة.
- تشجيع التعاون بين أعضاء المجموعة الواحدة، والتنافس الإيجابي بين مجموعات العمل المختلفة . في حالة العمل في مجموعات . وتعزيز الأداء على مستوى كل طفل في مجموعة العمل، وعلى مستوى مجموعة العمل ككل،

** دالة عند مستوى(٠,٠١).

مما ساهم فى استثارة تفكير الأطفال نحو تطوير تصميماتهم الهندسية، للوصول لأفضل مستوى، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة وجيكزايك وآخرون (Wujczyk , et al., 2010) .

- استخدام التعزيز اللفظي وغير اللفظي لتعزيز السلوكيات المستهدفة المرتبطة بعادات العقل الهندسية EHoM، ساهم في جذب انتباه الأطفال للسلوك المرغوب، وحرصهم على تكراره.
- شرح عادة العقل التي تتم ممارستها بشكل لفظي، بواسطة الشخصية المحورية "نانو" ، وربط ذلك بسلوكيات الأطفال أثناء الأداء العملي، مما ساهم في تعزيز فهم الأطفال للعادة على المستويين النظري والعملي.
- ربط التحديات أو المشكلات الهندسية بالبيئة والمجتمع المحيط، بشكل روعي فيه إثارة وعي ببعض المشروعات القومية كبناء الطرق والكباري والانفاق وأهميتها في التغلب على العديد من المشكلات، مما ساهم في تدعيم التعلم ذي المعنى لعادات العقل الهندسية.

- **نتائج اختبار صحة الفرض الثاني**:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq ٠,٠١$) بين متوسطي درجات أطفال المجموعة التجريبية، في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM، لصالح التطبيق البعدي. وبحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات أطفال المجموعة التجريبية على مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM في التطبيقين القبلي والبعدي، باستخدام اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين t. Test Paired Samples، جاءت النتائج كما بجدول(٢١)، لتوضح أن: قيمة "ت" المحسوبة لكل عادة ومجموع العادات، دالة عند مستوى (٠,١) لصالح التطبيق البعدي، للبرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة حجما تأثيريا كبيرا ($\eta 2 > 0.14$) في ارتفاع مستويات عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال المجموعة التجريبية، في التطبيق البعدي، مقارنة بالتطبيق القبلي، وعلى ذلك فقد تحققت صحة الفرض الثاني من فروض الدراسة.

وقد تعزي النتائج السابقة، إلى أن أنشطة البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة قد ساعدت على:

- إثارة وعي الأطفال بالحلول التصميمية كأنظمة كلية مكونة من أجزاء مترابطة ومتفاعلة، مما ساهم في تنمية عادة "التفكير المنظومي" بصفة خاصة.
- استثارة تفكير الأطفال لطرح التساؤلات من خلال الشخصية المحورية والقصص والبطاقات المصورة والعروض التقديمية، مع القيام بنمذجة طرح التساؤلات، مما ساهم في تنمية عادة "إيجاد المشكلات" بصفة خاصة، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة بانتويا وآخرون (Pantoya, et al., 2015)، ودراسة أجيري مونوز وبانتويا (Aguirre-Munoz & Pantoya, 2016).

جدول (٢١): دلالة الفروق بين متوسطات درجات أطفال المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM لطفل الروضة (ن=٣٣)

عادات العقل الهندسية EHoM	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت" ودلالتها	قيمة مربع إيتا	مقدار حجم التأثير
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري			
تفكير النظم	٣,٠٣	٠,١٧	٧,٣٣	٠,٤٨	٥٢,٩٦ **	٠,٩٩	كبير
إيجاد المشكلات	٣,٠٣	٠,١٧	٨,٤٨	٠,٥١	٦١,٩٧ **	٠,٩٩	كبير
التصور البصري	٣,٠٣	٠,١٧	٨,٧٦	٠,٤٤	٦٣,٦٧ **	٠,٩٩	كبير
التحسين	٣,٠٣	٠,١٧	٨,١٥	٠,٦٢	٤٩,٠٤ **	٠,٩٩	كبير
الابتكار	٣,٠٣	٠,١٧	٨,٣٩	٠,٧٩	٣٩,٣٣ **	٠,٩٨	كبير
التفاؤل	٣,٠٣	٠,١٧	٨,٥٨	٠,٥٠	٦٣ **	٠,٩٩	كبير
التكيف	٣,٠٣	٠,١٧	٧,٩١	٠,٨٤	٣٢,٦٩ **	٠,٩٧	كبير
التعاون	٤,٠٣	٠,١٧	١١,٥٨	٠,٥٠	٨٥,٧٢ **	١	كبير
التواصل	٣,٠٣	٠,١٧	٨,١٥	٠,٦٧	٤٢,٢٥ **	٠,٩٨	كبير
الانتباه إلى الاعتبارات الاخلاقية	٥,٠٩	٠,٢٩	١٤,٥١	٠,٥١	٩٦,٥٥ **	١	كبير
مجموع عادات العقل الهندسية	٣٣,٣٦	١,١١	٩١,٨٤	٢,٨٢	١٢٠,١٤ **	١	كبير

- إتاحة الفرصة للاطفال لعمل تمثيلات بصرية متنوعة لكل من المنتجات الهندسية وعمليات تفكيرهم في تصميم هذا المنتجات، مما ساهم في تنمية عادة "التصور البصري" بصفة خاصة.
- تشجيع الأطفال على تطوير إنتاجاتهم في ضوء التغذية الراجعة الذاتية(في مرحلة تقويم الحل التصميمي)، وفي ضوء التغذية الراجعة من المعلمة والأقران(مرحلة مشاركة النتائج والمراجعة)، مما ساهم في تنمية عادة "التحسين" بصفة خاصة.
- طرح مشكلات هندسية مفتوحة النهاية، وتشجيع الطفل على توليد أكبر عدد من الحلول المتنوعة والمتفردة لها، واتباع طرق غير تقليدية في التأليف بين المواد أثناء تنفيذ الحل التصميمي، مما ساهم في تنمية عادة"الابتكار" بصفة خاصة.
- توفير مهام تصميمية هندسية تشجع على التنافس الإيجابي، وتستثير دافعية الطفل للاستمرار في الأداء، وتعديله للوصول لمستوى أفضل، مما ساهم في تنمية "عادة التفاؤل" بصفة خاصة.
- إثارة وعي الأطفال بإمكانية أن يستخدم المنتج التصميمي في أغراض أخرى بخلاف الغرض الأساسي، مع تشجيع الأطفال على الاقتراح والتنفيذ الفعلي، مما ساهم في تنمية "عادة التكيف" بصفة خاصة.
- إثارة وعي الأطفال بمجموعة العمل الصغيرة كفريق رياضي، ينبغي أن يقوم أعضائه بمساعدة بعضهم البعض لضمان الفوز، مما ساهم في تنمية "التعاون" بصفة خاصة.

** دالة عند مستوى(٠,٠١).

- تشجيع الأطفال على عرض انتاجاتهم ، ووصفها بوضوح، مع إثارة وعيهم بأهمية مشاركة النتائج في مساعدتهم على تحسين حلولهم التصميمية، مما ساهم في تنمية عادة "التواصل".
- تشجيع الأطفال على وضع تأثيرات حلولهم التصميمية على الناس والبيئة في الاعتبار، عند تخطيط وتنفيذ الحلول التصميمية، مما ساهم في تنمية عادة "الانتباه إلى الاعتبارات الأخلاقية".

- **نتائج اختبار صحة الفرض الثالث**:

- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات أطفال المجموعة التجريبية، على مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM، في القياسين البعدي والتتبعي.
- وبحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات أطفال المجموعة التجريبية على مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM في القياسين البعدي والتتبعي، باستخدام اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين t. Test Paired Samples، جاءت النتائج كما بجدول(٢٢)، لتوضح أن: قيمة "ت" المحسوبة لكل عادة ومجموع العادات، غير دالة إحصائياً، وأن لبرنامج الأنشطة القائم على الاستراتيجية المقترحة فاعلية في بقاء أثر تعلم عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال المجموعة التجريبية.

جدول (٢٢): دلالة الفروق بين متوسطات درجات أطفال المجموعة التجريبية فى القياسين البعدي والتتبعي لعادات العقل الهندسية EHoM (ن=٣٣)

عادات العقل الهندسية EHoM	القياس البعدي		القياس التتبعي		قيمة "ت" ودلالتها
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	
تفكير النظم	٧,٣٣	٠,٤٨	٧,٣٠	٠,٤٦	١ غير دالة
إيجاد المشكلات	٨,٤٨	٠,٥١	٨,٤٥	٠,٥٠	١ غير دالة
التصور البصري	٨,٧٦	٠,٤٤	٨,٧٣	٠,٤٥	١ غير دالة
التحسين	٨,١٥	٠,٦٢	٨,١٢	٠,٥٩	١ غير دالة
الابتكار	٨,٣٩	٠,٧٩	٨,٣٦	٠,٧٨	١ غير دالة
التفاؤل	٨,٥٨	٠,٥٠	٨,٥٥	٠,٥٠	١ غير دالة
التكيف	٧,٩١	٠,٨٤	٧,٨٨	٠,٨١	١ غير دالة
التعاون	١١,٥٨	٠,٥٠	١١,٥٥	٠,٥٠	١ غير دالة
التواصل	٨,١٥	٠,٦٧	٨,١٢	٠,٦٤	١ غير دالة
الانتباه إلى الاعتبارات الاخلاقية	١٤,٥١	٠,٥١	١٤,٤٨	٠,٥٠	١ غير دالة
مجموع عادات العقل الهندسية	٩١,٨٤	٢,٨٢	٩١,٥٤	٢,٥٦	١,٥٧ غير دالة

وقد تعزي النتائج السابقة، إلى أن أنشطة البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة قد ساعدت على:

- تدريب الطفل على مكونات كل عادة -والممثلة في مؤشراتها - وإتاحة الفرصة له للتدريب على كل منها، في سياق ممارسة خطوات عملية

التصميم الهندسيEDP، مع تدريبه على التساؤلات الذاتية ذات العلاقة، مما ساهم في اتقان الطفل للسلوكيات المرتبطة بعادات العقل الهندسيةEHoM .

- تشجيع الطفل على أن يوضح لأقرانه سبب حصوله على نموذج الوجه المبتسم أو الوجه الحزين، للتأكد من فهمه الشخصي للسلوكيات المرغوبة -المرتبطة بكل عادة من عادات العقل الهندسية EHoM المستهدفة - وغير المرغوبة، وللمساعدة في تدعيم فهم أقرانه لتلك السلوكيات، مما ساهم في تهيئة المناخ لتشجيع وتعزيز عادات العقل الهندسية EHoM داخل الطفل.
- تقديم شخصية محورية جاذبة لانتباه الأطفال، وهي شخصية الإنسان الآلي "نانو" - والتي تم تقديمها في شكل عروسة مسطحة متحركة وفي بطاقات مصورة مرتبطة بمراحل عملية التصميم الهندسي تم توزيعها على الأطفال - والتي ساهمت في تهيئة الأطفال واستثارة دافعيتهم للمشاركة في أنشطة البرنامج، وتعريفهم بمراحل عملية التصميم الهندسي، وتشجيعهم على استكشاف المشكلات الهندسية من خلال طرح الأسئلة عليها، وتنمية فهمهم للسلوكيات المرتبطة بعادات العقل الهندسية، وتوجيه سلوكهم أثناء أداء المهام، حيث كانت المعلمة تتابع عمل الأطفال وهي تمسك بالعروسة، والتي تقوم بتوزيع نماذج الأوجه الحزينة أو المبتسمة، وفقا للسلوك الذي كان يقوم به الطفل، مما أدى بدوره إلى تزويد الأطفال بأحد المعينات الفعالة للذاكرة، فيما يتعلق بخطوات عملية التصميم الهندسيEDP، والسلوكيات الذكية المرتبطة بعادات العقل الهندسية EHoM.
- تشجيع الطفل على التقييم الذاتي لكل من العملية التصميمية design process، والمنتج التصميميdesign product، مما ساهم في تعزيز قدرة الطفل على التوجيه الذاتي لتعلمه الهندسي، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة بينينسون وآخرون (Benenson, et al., 2012).
- تقديم أنشطة منزلية يقوم الطفل بأدائها بمساعدة ولي الأمر، مما ساهم في مساعدة الوالدين على القيام بممارسات ملائمة لدعم تعلم عادات العقل الهندسية EHoM للأطفال داخل المنزل، وأحدث نوعاً من الاتساق والتكامل بين التعلم الهندسي للطفل في الروضة والمنزل.

- **بعض نتائج تحليل الملاحظات التي تم تسجيلها أثناء تطبيق البرنامج**:

أعطت نتائج تحليل الملاحظات التي تم تسجيلها فيما يتعلق بردود أفعال الأطفال أثناء تطبيق البرنامج، بعض المؤشرات على فاعليته، حيث أوضحت مايلي:

- إهتم بعض الأطفال بالبحث في الانترنت -بمساعدة أولياء الأمور - عن طرق جديدة مختلفة لتنفيذ التصميم الذي سبق ونفذوه أثناء النشاط، أو طلب منهم تنفيذه في النشاط المنزلي، وكانوا يطبعون صور التصاميم التي

حصلوا عليها، أو يقومون بتنفيذها فعلياً، وإحضار ما تم تنفيذه أو صور له، للعرض على المعلمة والأقران.

- حرص الكثير من الأطفال على رسم رموز خاصة بهم أو كتابة الأحرف الأولى من أسمائهم، على التصاميم التي قاموا بتنفيذها.
- قام بعض الأطفال بمحاولة تعليم إخوتهم الصغار خطوات عملية التصميم الهندسيDDP - بالاستعانة بالبطاقات التي تم توزيعها عليهم والمتضمنة لصورة الإنسان الآلي "نانو" والذي يصعد سلما يمثل مراحل عملية التصميم الهندسي وصور معبرة عن كل مرحلة من مراحل تلك العملية كما يوضحها "نانو" - وكانوا يحضرون الانتاجات أو صور لها لعرضها على المعلمة والأقران.
- قام أحد الأطفال بعمل أغنية قصيرة عن مراحل عملية التصميم الهندسيDDP -كما تم توضيحها للأطفال على لسان العروسة المسطحة الممثلة لشخصية الإنسان الآلي "نانو" - وقام باقي الأطفال بترديدها.
- قام أحد الأطفال بإخبار المعلمة أنه قد قام بتجميع العديد من بواقي المواد والخامات لاستخدامها في تصميم أشياء متنوعة في المنزل، مثل التي تعلمها في الأنشطة، وانه احتفظ بها في صندوق كرتون قام بتزيينه من الخارج بمساعدة والدته، وعرض صورة هذا الصندوق على المعلمة والأقران، وقام الكثير من الأطفال بفعل نفس الشيء فيما بعد.
- إهتم بعض الأطفال بأن يرسلوا للمعلمة -عن طريق أولياء الأمور - صور التصاميم التي قاموا بتنفيذها في الأنشطة المنزلية، على "الواتس آب" فور انتهائهم منها، دون الانتظار لليوم التالي.
- عدم إكتفاء الأطفال بتفيذ تصميم واحد، كما هو متطلب منهم في النشاط المنزلي، والقيام بعمل أكثر من تصميم، وأحياناً بطرق وبمواد مختلفة من اختيارهم.
- طلب بعض الأطفال من المعلمة تصويرهم فيديو أثناء قيامهم بأداءات معينة، وإرسال الفيديو لولي الأمر على "الواتس آب".
- إهتم الأطفال بمقارنة أعداد نماذج الأوجه المبتسمة التي حصل عليها كل منهم، وتوضيح أسباب حصولهم عليها لبعضهم البعض.
- حرص الأطفال على التقاط صور ذاتية، مع مجموعة العمل، ومع تصميماتهم الهندسية.

- **التوصيات والمقترحات** :

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة الحالية من نتائج، تتقدم الباحثة بالتوصيات التالية:

- الإستفادة من دليل تنفيذ البرنامج القائم على الاستراتيجية المقترحة - والمعد في الدراسة الحالية - كدليل عملي للمعلمات، يساعدهن في توظيف عملية التصميم الهندسيEDP ، في تنمية عادات العقل الهندسية EHoMلدى الأطفال.

- الاستفادة من مقياس تقدير عادات العقل الهندسية EHoM–والمعد في الدراسة الحالية - في متابعة نمو تلك العادات لدى أطفال الروضة .
- الاهتمام بتفعيل خبرات التصميم الهندسي في منهج رياض الأطفال، وتوظيفها في إحداث التكامل بين العديد من مجالات تعلم الطفل في المنهج.
- الاهتمام بتدريب معلمات رياض الأطفال قبل وأثناء الخدمة، على استراتيجيات لتوظيف عملية التصميم الهندسي EDP، في أنشطة منهج رياض الأطفال.
- الاهتمام بتدريب معلمات رياض الأطفال قبل وأثناء الخدمة على الممارسات الملائمة في تنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى الأطفال.
- التعاون بين الروضة وبين بعض المؤسسات الأكاديمية المعنية بالتعليم الهندسيEducation Engineering، لتعزيز التعلم الهندسي المبكر لدى الأطفال.

في إطار الدراسة الحالية، وفى ضوء النتائج، ظهرت بعض التساؤلات، والتي بدورها تفتح المجال لاقتراح عدة دراسات مستقبلية، من أهمها:

- إستراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسيEDP لتنمية بعض المفاهيم والسلوكيات الهندسية لدى أطفال الروضة.
- إستراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسيEDP لتنمية بعض مهارات التفكير الابتكاري الهندسي لدى أطفال الروضة الموهوبين.
- إستراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسيEDP لتنمية بعض مهارات التفكير البصري لدى أطفال الروضة.
- إستراتيجية مقترحة قائمة على عملية التصميم الهندسيEDP لتنمية بعض عمليات العلم الأساسية لدى أطفال الروضة.
- إستخدام استراتيجيات الأيدي والعقول Hands on- Minds on في تنمية بعض عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة.
- فاعلية حقيبة تعليمية في تنمية عادات العقل الهندسية EHoM لدى أطفال الروضة.
- التعلم القائم على المشروعات كمدخل لتنمية عادات العقل الهندسية EHoMلدى أطفال الروضة.
- برنامج تدريبي لتنمية كفايات تعليم عادات العقل الهندسية EHoM لدى معلمات رياض الأطفال.

- **المراجع**:
- **أولا : المراجع العربية**

- الدفتار، خديجة والنجيحي، ثناء وعبد الرحمن، سعد(٢٠١٤). فاعلية استخدام ألعاب إلكترونية فى تنمية بعض عادات العقل لدى طفل ما قبل المدرسة. مجلة البحث العلمي في التربية، ١٥(٢)، ٨٤١ -٨٦٦.
- الشخص، عبد العزيز(٢٠٠٦).مقياس المستوى الاجتماعي الاقتصادي للأسرة.القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

- العليمات، علي(٢٠١٣) .أثر برنامج قائم على الذكاءات المتعددة في تنمية عادات العقل عند طفل الروضة .دراسات في الطفولة،٤، ٥٥ -٩٨.
- توفيق، أسماء(٢٠١٤).دور العلوم والاكتشاف في تنمية بعض عادات العقل لدى طفل الروضة. العلوم التربوية،٢٢(٢)، ٢٢١ -٢٧٨.
- شريف، نادية وسيد، أماني وعبد العال، سميرة(٢٠١٤). الفروق بين أطفال تعرضوا لبرنامج أنشطة متكاملة وأطفال في البرامج التقليدية في بعض عادات العقل (المثابرة، التساؤل وحل المشكلات، جمع البيانات باستخدام جميع الحواس). العلوم التربوية، ٢٢(٢)، ٥٧١ - ٥٩٢.
- على، عماد(٢٠١٦). اختبار المصفوفات المتتابعة الملونة لـ"Raven". القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- محمد، رشا (٢٠١٤).برنامج لتنمية عادات العقل المنتجة لدى طفل الروضة.رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية للطفولة المبكرة، جامعة القاهرة.
- مصطفى، أماني(٢٠١٤).فاعلية برنامج قائم على الأنشطة المتكاملة في تنمية بعض عادات العقل لدى أطفال الروضة.رسالة دكتوراه غير منشورة، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.
- منصور، رشدي(١٩٩٧). حجم التأثير: الوجه المكمل للدلالة الإحصائية. المجلة المصرية للدراسات النفسية، ٧، ٥٧ - ٧٥.
- وزارة التربية والتعليم(٢٠٠٨).المعايير القومية لرياض الأطفال في مصر.القاهرة.

- **ثانياً:المراجع الأجنبية**:

- Adams, R., Evangelou, D., English, L., De Figueiredo, A., Mousoulides, N., Parley, A., et al. (2013). Multiple perspectives on engaging future engineers. Journal of Engineering Education, 100, 48–88.
- Aguirre-Munoz, Z. & Pantoya, M.(2016). Engineering literacy and engagement in kindergarten classrooms. Journal of Engineering Education, 105(4), 630–654.
- Benenson, G., Stewart-Dawkins, S., & White, G.(2012). Engineering design of cars and gadgets in K-5 as vehicle for integrating math, science and literacy. Advances in Engineering Education :A Journal of Engineering Education Applications, 3(2), 1-25.
- Besser, D.& Monson, D. (2014, June). Engineering in the K-12 Classroom. Paper presented at 121 st ASEE Annual Conference & Exposition , Indianapolis.
- Çalik, M., & Coll, R. (2012). Investigating socioscientific issues via scientific habits of mind: development and validation of the scientific habits of mind survey. International Journal of Science Education, 34(12), 1909-1930.
- Claxton, *G*. (2002). *Building Learning Power*: Helping Young People Become Better Learners. Bristol: TLO Limited.
- Costa, A. & Kallick, B. (2008) *Learning and Leading with Habits of Mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Cunningham, C., & Hester, K. (2007, March). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. Paper presented at American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Honolulu, HI.
- Cunningham, CM. (2009). Engineering is elementary. The Bridge, 39, 11-17.
- Cunningham, M., Lachapelle, C.P. (2016) Designing engineering experiences to engage all students. Educational Designer, 3(9), 1-26.
- Cuoco, A. (2008, January). Mathematical habits of mind: An organizing principle for curriculum design. Paper presented at a Project NExT Session on Helping Students Develop Mathematical Habits on Mind, Joint Mathematics Meetings, San Diego, CA.
- Da Ros-Voseles, D., & Fowler-Haughey, S. (2007). Why children's dispositions should matter to all teachers. Beyond the Journal: Young Children on the Web, 1(3), 1-7.
- Department for Education (2013). Design and technology programmes of study: key stages 1 and 2 National curriculum in England.UK:Author.
- Dorie, B., Cardella, M., & Svarovsky, N. (2014, June). Capturing the design thinking of young children interacting with a parent. Paper presented at the 121th SEE Annual Conference & Exposition, Indianapolis.
- Dweck, C (2006) Mindset: The new psychology of success. New York: Ballantyne Books.
- EiE (2017a). The Engineering Design Process. Boston: Museum of Science. Retrieved from https://www.eie.org/overview/ engineering-design-process
- EiE (2017b). EiE for Kindergarten. Boston: Museum of Science. Retrieved from https://www.eie.org/kindergarten
- English, L. (2016, August) .Targeting all of STEM in the primary school: Engineering design as a foundational process. Paper presented at ACER Research Conference Improving STEM Learning: What will it take?, Brisbane, Qld.
- English, L. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, *3*(3), 1–8.
- Hefty, L. (2014). Elephant Trunks and Dolphin Tails. An elephant-trunk design challenge introduces students to engineering for animals Science and Children, 52(4), 56.
- Hoisington, C., & Winokur, J. (2015). Seven strategies for supporting the "E" in young children's STEM learning. Science and Children, 53(1), 44-51.

- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education, 3*(11), 1–11.
- Lachapelle, CP, & Cunningham, CM. (2014). Engineering in elementary schools. In S Purzer, J Strobel, & M Cardella (Eds.), Engineering in pre-college settings: research in synthesizing research, policy, and practices (pp. 61–88). Lafayette, IN: Purdue University Press.
- Lippard, C., Lamm, M. & Riley, K. (2017). Engineering thinking in prekindergarten children: A systematic literature review. Journal of Engineering Education, 106, 454–474.
- Lippard, C., Lamm, M., Tank, K., & Choi, J. (2018). Pre-engineering Thinking and the Engineering Habits of Mind in Preschool Classroom. Early Childhood Education Journal, 1-12.
- Lucas, B., & Hanson, J. (2016). Thinking like an engineer: Using engineering habits of mind and signature pedagogies to redesign engineering education. International Journal of Engineering Pedagogy, 6(2), 4-13.
- Mangold, J., & Robinson, S. (2013, June), *The engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms* Paper presented at ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia.
- Moore, T., Glancy, A.,Tank, K., Kersten, J., Smith, K., & Stohlmann, M. (2014). A framework for quality K-12 engineering education: Research and development. Journal of Pre-College Engineering Education Research, 4(1), 1-13.
- National Academy of Engineering & National Research Council(NAE & NRC). (2009). Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academy of Sciences (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2011). **An educator's guide to the Engineering Design Process :Grades K-2**. USA:Author.
- National Research Council (NRC) (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press.
- New Jersey Department of Education(2014). New Jersey core curriculum content standards: Technology. USA: Author
- Next Generation Science Standards (2017). Get to know. Retrieved from https://www.nextgenscience.org

- Pantoya, M., Aguirre-Munoz, Z. & Hunt, E. (2015). Developing an engineering identity in early childhood. American Journal of Engineering Education,6(2), 61-68.
- Resnick, L. (1999). Making America smarter. Education Week Century Series. 18(40), 38-40.
- Royal Academy of Engineering & The Centre for Real-World Learning (RAE & CRL). (2014). Thinking like an engineer: Implications for the education system. London: Royal Academy of Engineering.
- Royal Academy of Engineering (2017).Learning to be an engineer: Implications for the education system. London: Author.
- School Curriculum and Standards Authority (SCSA)(2017). Design and technologies curriculum : Pre-Primary to year 10. Government of western Australia: Author.
- South Carolina State Department of Education(2014). South Carolina Academic Standards and Performance Indicators for Science. South Carolina: Author.
- Stone-MacDonald, A., Wendell, K., Douglass, A. & Love, M. (2015). Engaging young engineers: Teaching problem-solving skills through STEM. Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing.
- The State Education Department (2015). Elementary Science Core Curriculum: Grades K-4. New York: Author.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. Carnegie Mellon University, Pennsylvania: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach.
- Van Meeteren, B., & Zan, B. (2010). Revealing the work of young engineers in early childhood education. Early Childhood Research and Practice, 12(2).
- Wien, C. (2013). Making learning visible through pedagogical documentation. Ontario: Ministry of Education.
- Wujczyk , L., Capobianco, B., & Diefes-Dux, H.(2010). Integrating the engineering design process in the kindergarten science classroom: Can kindergartners become engineers?. The Michigan Science Teacher Association Journal, 55,36-45.

❋❋❋❋❋❋❋