

**وحدة مقترحة في ضوء مدخل ” العلوم – التكنولوجيا –
الهندسة - الرياضيات ” وأثرها في تنمية الاتجاه نحوه
ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية**

آيات حسن صالح*

وحدة مقترحة في ضوء مدخل "العلوم - التكنولوجيا -

الهندسة - الرياضيات" وأثرها في تنمية الاتجاه نحو

ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية

ذلك لتكامل المعرفة من فروعها المختلفة، وليس فرعاً واحداً من فروع المعرفة، بالإضافة إلى احتياج المجتمع لأفراد قادرين على المنافسة في سوق العمل واتخاذ القرارات السليمة والمشاركة في بناء المجتمع وتلبية احتياجاته، ومما يساعد في الوصول لهذه الغاية المنشودة المناهج المتكاملة *Integrated Curriculum* وقد وعى التربويون أن مشكلات العالم الحقيقي ليست مفصلة أو مقسمة إلى فروع تُعَلَّم في المدارس، وأن الأفراد يحتاجون في حياتهم إلى مهارات عبر فروع المعرفة المختلفة، بالإضافة إلى أن التعلم ذا المعنى يحدث عندما يربط المتعلم المعرفة القديمة بالمعرفة الجديدة في سياق حقيقي ذي معنى تفشل في تحقيقه المواد المنفصلة من هنا جاءت فكرة التكامل [1].

واقترح العديد من الباحثين مدخل الدراسات البينية *Interdisciplinary Approach* بوصفه أحد أفضل أشكال تكامل المعرفة؛ إذ يركز على وجود مشكلة أو قضية تتمركز حولها المعارف من فروع المعرفة المختلفة والمهارات المشتركة بين تلك الفروع كمهارات حل المشكلات والتفكير الناقد، في حين أن مدخل الدراسات المتعددة *Multidisciplinary Approach* يركز على محتوى ومهارات كل فرع من فروع المعرفة منفصلاً [1].

ويعد مدخل "العلوم - التكنولوجيا - الهندسة - الرياضيات" (STEM) مدخلاً بينياً يزيل الحواجز بين فروع المعرفة الأربع: العلوم *Science*، والتكنولوجيا *Technology*، والهندسة *Engineering*، والرياضيات *Mathematics* ويُكامل بينها إذ يُقدم للتلاميذ خبرات تعلم من مواقف الحياة الواقعية أكثر من

الملخص_ هدف البحث الحالي إلى دراسة أثر وحدة مقترحة قائمة على مدخل "العلوم - التكنولوجيا-الهندسة - الرياضيات (STEM)" في تنمية الاتجاه نحو ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية. وتم إعداد الوحدة المقترحة والتي كانت بعنوان: الطاقة الخضراء في ضوء مجموعة من الأسس متمثلة في: مدخل (STEM) وخصائص التلاميذ في المرحلة الابتدائية، وحاجات ومتطلبات المجتمع في العصر الحالي، واستخدمت عملية التصميم الهندسي (أسأل - تخيل - خطط - ابن) في تدريس الوحدة المقترحة. وقامت الباحثة بإعداد الوحدة المقترحة ودليل المعلم لتدريس الوحدة وأداتي البحث: مقياس الاتجاه نحو (STEM)، واختبار مهارات حل المشكلات، وتم تطبيق الوحدة المقترحة (الطاقة الخضراء) على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2015/2014. وتوصل البحث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو (STEM) ككل ومحاوره الفرعية لصالح التطبيق البعدي عند مستوى (0.05)، كما أشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلات ككل ومهاراته الفرعية لصالح التطبيق البعدي عند مستوى (0.05).

الكلمات المفتاحية: مدخل "العلوم - التكنولوجيا - الهندسة - الرياضيات"، الاتجاهات، مهارات حل المشكلات، طلاب المرحلة الابتدائية.

1. المقدمة

يشهد العصر الحالي تطوراً علمياً وتكنولوجياً سريعاً؛ الأمر الذي أدى إلى كثير من الثورات والتغيرات والتحديات المعرفية في الحياة المعاصرة بمختلف مجالاتها التعليمية والصحية والثقافية والاجتماعية والاقتصادية، ويحتاج الفرد أثناء

كما أنه يجعل التلاميذ قادرين على حل المشكلات، ومبتكرين، ومخترعين، معتمدين على أنفسهم، ولديهم قدرة على التفكير المنطقي، ولديهم ثقافة تكنولوجية [5]. وقد أجري في هذا المجال دراسات عدة منها:

- دراسة Daugherty [3] التي بينت أن التفاعل المبكر لتلاميذ المرحلة الابتدائية مع أنشطة (STEM) له تأثير إيجابي على فهم وإدراك وميول التلاميذ، واقترحت أن المرحلة الابتدائية هي أفضل المراحل ملائمة لاشتغال التلاميذ في تعليم (STEM)، واقترحت هذه الدراسة تقديم تعليم (STEM) للتلاميذ في المرحلة الابتدائية.

- دراسة Stephanie [6] التي توصلت الى أن تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في ولاية فلوريدا اكتسبوا فهما للمعرفة والمفاهيم المرتبطة ب (STEM) عن الروبوتات، وأيدت هذه الدراسة فكرة تقديم (STEM) للتلاميذ في المرحلة الابتدائية.

- دراسة Alicia, C. etal [7] التي توصلت الى تفوق تلاميذ المرحلة الابتدائية الذين اشتركوا في برامج تعليم (STEM) بصورة دالة احصائيا في اختباري عمليات العلم، والمفاهيم العلمية على أقرانهم تلاميذ المجموعة الضابطة.

- دراسة Norma [13] التي بينت أن تلاميذ الصف الثامن الذين درسوا في برامج التعليم القائمة على (STEM) تفوقوا في التحصيل في العلوم والرياضيات والقراءة على أقرانهم تلاميذ المجموعة الضابطة.

- دراسة Pecen, R. etal [9] التي وجدت تحسن في التحصيل والمهارات المرتبطة بالعلوم والرياضيات وتحسن في الثقافة التكنولوجية لتلاميذ المرحلة الإعدادية بعد اشتراكهم في مشروع عن الطاقة المتجددة قائم على (STEM)

مما سبق يتضح أنه يمكن تقديم تعليم (STEM) لتلاميذ المرحلة الابتدائية، وأنه يحسن تحصيل التلاميذ في العلوم وعمليات العلم والمفاهيم العلمية ويحسن ثقافتهم العلمية والتكنولوجية.

ونتيجة للاهتمام العالمي بتعليم (STEM) نجد أن الجيل

كونه يُقدّم حقائق منفصلة مفككة، وهو طريقة ابتكارية في التدريس تؤثر على التعلم بطريقة إيجابية [1].

وبرزت أهمية مدخل (STEM) بوصفه أحد الاتجاهات، والمداخل العالمية في تصميم المناهج الآن بعد أن أثبت فعاليته على مدار ثلاثة عقود من تطبيقه في الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، وجنوب إفريقيا، وبعض الدول الأخرى [2].

وقد حصل تعليم (STEM) المتكامل على اهتمام متزايد من التربويين والسياسيين ووسائل الإعلام، وأقرت الولايات المتحدة أنها في حاجة ماسة إلى علماء ومهندسين وتكنولوجيين وفنيين موهوبين ومتفوقين يمثلون قوة عاملة لها القدرة على حل المشكلات، مبتكرة، مبدعة، معتمدة على نفسها، قادرة على تنمية التفكير المنطقي، وتكمن تنمية تلك المهارات في مدخل (STEM) من الحضانه حتى الصف الثاني عشر k-12 [3]

ويطرح (STEM) تصميمًا للمناهج المتكاملة، إلا أن فكرة المناهج الدراسية المتكاملة ليست جديدة، فقد ظهرت كجزء من المدرسة التقدمية سنة 1920م وذلك لجعل التعليم الدراسي أكثر ملائمة ومناسبة لخبرات الحياة اليومية التي يواجهها التلاميذ في حياتهم، فالمناهج الدراسية المتكاملة توضح العلاقات داخل المادة الدراسية وبين المواد الدراسية بعضها وبعض وبالتالي تؤسس للتعلم بطريقة فعلية [4].

وأكدت الأبحاث أن المناهج البيئية أو المتكاملة تمد التلاميذ في الفصول الدراسية بخبرات ملائمة وشاملة وأكثر إثارة، ذلك لأن المعرفة المستمدة من أكثر من فرع من فروع المعرفة تكون ذات قيمة أكبر من المعرفة لفرع واحد، إذ تحسّن من مهارات التفكير العليا، ومهارات حل المشكلات، وتزيد من الاحتفاظ بالتعلم، حيث يكون التلميذ محور هذه المناهج [3,5].

كما أن التعليم بمدخل (STEM) لا يؤثر فقط على تحسين أداء التلاميذ في العلوم والرياضيات، بل يؤثر أيضاً في نمو الثقافة العلمية والتكنولوجية للتلاميذ والتي هي ضرورية لمواطن القرن الواحد والعشرين [4].

للعلوم (NAS) على تعليم (STEM) من الحضارة للصف الثاني عشر [17].

واستجابة لهذه التوصيات قامت وزارة التربية والتعليم في مصر بإصدار قرار وزاري بإنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، وهي مدارس ثانوية ذات مناهج خاصة قائمة على (STEM) وتهدف لتحقيق التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة من خلال المشروعات الاستقصائية والمدخل التكامل في التدريس. وبالفعل فقد تم إنشاء مدرسة المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (للبنات) في زهراء المعادي بالقاهرة، ومدرسة المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (للبنين) في مدينة السادس من أكتوبر عام 2012 [18].

ونظرًا لأهمية الاتجاهات الإيجابية نحو العلم والتكنولوجيا كأساس لبناء الحضارة للقرن الحالي وأهميتها في مساعدة الفرد على اتخاذ القرار وممارسة العديد من المهارات فقد أجريت عدة دراسات عن أثر التعليم بمدخل (STEM) على اتجاهات وميول التلاميذ نحوها دراسة [5] Stohlmann, M. etal التي توصلت إلى أن تعليم (STEM) يحسن تحصيل وميول التلاميذ في المرحلة المتوسطة نحو العلوم والرياضيات، وأصبح التلاميذ لديهم توجهات للالتحاق بالمهن المرتبطة ب (STEM) ودراسة [19] Marsh التي بينت أن اتجاهات ومعرفة تلاميذ المرحلة المتوسطة الذين اشتركوا في مخيمات العلوم الصيفية القائمة على (STEM) تفوقوا وتحسنت اتجاهاتهم نحو بصورة دالة إحصائيًا.

وفي تحليل لبرامج ومناهج مختلفة لل (STEM)، اتفق الباحثون والتربويون على أن جوهر تكامل (STEM) يكمن في حل المشكلات من خلال بناء الحلول وتنفيذها. وكذلك من خلال الاستقصاء. لذلك فإن تدريس (STEM) المتكامل لا يحتاج فقط إلى التركيز على المعرفة بل أيضًا على مهارات حل المشكلات والتعلم القائم على الاستقصاء [1].

ومن خلال مدخل (STEM) يمكن تقديم أنشطة تعتمد على

التالي لمعايير العلوم NGSS أكد على تضمين ممارسات ومفاهيم الهندسة جنبًا إلى جنب مع مفاهيم وممارسات العلوم [10].

كما أجريت عدة مؤتمرات عن تعليم (STEM) منها: مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات [11] (STEM) الذي عقده مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات في جامعة الملك سعود بالمملكة العربية السعودية، وكان المؤتمر الأول في الوطن العربي عن (STEM).

ومن الممكن أن يتضمن تعليم (STEM) المتكامل عدة مستويات منها أن الهندسة تصبح أكثر شيوعًا في المدارس، وتكامل الهندسة مع المناهج المدرسية في الولايات المتحدة لا يعني إضافة منهج جديد، وزيادة عبء الجدول الدراسي، فالرياضيات أساسية لتقديم المفاهيم الهندسية، أما العلوم ففيها العديد من المفاهيم العلمية التي يمكن من خلالها تقديم المفاهيم الهندسية [12,13].

والهندسة تمدنا بالسياق الواقعي والحقيقي لتعلم [14]. فالهندسة في تعليم (STEM) تؤكد على عملية التصميم الهندسي وتصميم الحلول بدلًا من التأكيد على الحلول فقط وذلك ما أكدته [13,9].

وعملية التصميم الهندسي هي سياق ذو معنى لتعلم المفاهيم والمهارات العلمية والرياضياتية والتكنولوجية والربط بينها، كما أنها تثير مهارات التفكير العليا ، وتمثل استراتيجية تربوية مفيدة [15]. بالإضافة إلى أنه من خلال عملية التصميم الهندسي يمكن الربط والدمج بين الفروع [16].

وقد بينت دراسة [14] English, L. D. & King أن تلاميذ الصف الرابع الابتدائي يمكنهم الاشتغال في عملية التصميم الهندسي وتطبيق المعارف المتعلمة في (STEM) وذلك في تصميم نموذج ثلاثي الأبعاد للطيران.

وقد حثت منظمات مهنية كثيرة مثل رابطة العلوم القومية (NSF) ورابطة البحث القومية (NRC)، والأكاديمية القومية

- إمكانية تكامل المفاهيم المرتبطة بفروع المعرفة لل (STEM) ودمجها في مناهج التعليم العام على أي مستوى [26].
- تلاميذ المرحلة الابتدائية يمكنهم الاشتغال في أنشطة (STEM) والتصميم الهندسي [3].
- هناك احتياج لمناهج تقوم بعمل تكامل بين فروع (STEM)، وتدرّس هذا المحتوى بطريقة ذات معنى تتخطى الحواجز التقليدية بين فروع المعرفة لهذا المدخل [1].
- (STEM) هو أكثر المصطلحات المتداولة حاليًا لتعليم العلوم، والهندسة هي الامتداد الطبيعي والتوسع المنطقي لتعلم العلوم، فالإطار العام لتعليم العلوم والجيل التالي لمعايير العلوم أكدا على تعليم الهندسة والتكنولوجيا للتلاميذ في التعليم العام [27,10,12].
- الحاجة إلى تدريس موضوعات الطاقة البديلة وطاقة الرياح للطلاب من خلال أنشطة تعليمية استقصائية تقوم على دمج العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات، وذلك ما أكدت عليه دراسة Perer [29] ومما يدعم الشعور بمشكلة البحث:
- قامت الباحثة بتحليل محتوى كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية في الصفوف الرابع والخامس والسادس الابتدائي بهدف معرفة مدى تضمين كتب العلوم للعلاقة التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- وتوصلت الباحثة إلى ما يلي:
- توجيه كتب المدرسة للتلاميذ لاستخدام شبكة المعلومات في البحث عن المعرفة.
- استخدام الرياضيات وسيلة لتحقيق القوانين العلمية الموجودة في كتب المدرسة.
- لا تتضمن كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية أي مفاهيم مرتبطة بالهندسة أو عملية التصميم الهندسي.
- لا تتضمن كتب العلوم بالمرحلة الابتدائية أي أنشطة عن العلاقة التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وفي حدود ما اطلعت عليه الباحثة اتضح أنه لا توجد دراسة عربية تناولت تدريس وحدة مقترحة في ضوء مدخل (STEM)

حل المشكلات البيئية مثل الموضوعات المتعلقة بموضوع الطاقة، وتصميم أجهزة لتحويل الطاقة من الشمس والرياح، والتغير المناخي والمخلفات البيئية؛ حيث يمكن فهم وتعريف الأسباب المؤدية لهذه المشكلات، وإيجاد التصميم الذكي لها واتخاذ القرار نحوها [20].

وتعتبر مهارات حل المشكلات من مهارات القرن الحادي والعشرين التي يحتاج التلاميذ لاكتسابها ليتمكنوا من مواجهة الحياة والعمل والمواطنة في هذا القرن [21].

ويتفق حل المشكلات مع طبيعة عملية التعلم، التي تقضي أنه يوجد لدى المتعلم هدف يسعى إلى تحقيقه؛ كما يتفق مع مواقف البحث العلمي فهي تنمي روح الاستقصاء والبحث العلمي، وتجمع في إطار واحد بين محتوى التعلم وطريقته، فالمعرفة العلمية وسيلة للتفكير العلمي ونتيجة له في نفس الوقت [22].

وتتمية مهارات حل المشكلات لدى المتعلم تقوم بدور حاسم في نموه المعرفي، فهذه المهارات تتضمن العديد من الممارسات مثل تحديد مصادر المعلومات واستخدامها وطرح الأسئلة وجمع المعلومات وتحليلها والربط بينها وفرض الفروض واختبارها واتخاذ القرارات المناسبة، لذا تعد مهارات حل المشكلات مهارات حياتية أساسية تسهم في تكامل البنى المعرفية والوجدانية للفرد في تألف وتوافق [23].

وتؤكد وثيقة المستويات المعيارية لمحتوى مناهج العلوم للتعليم قبل الجامعي على أهمية تنمية مهارات حل المشكلات لدى المتعلم، حيث أنها متضمنة في "مهارات الاستقصاء والبحث، وعمليات العلم، وجمع المعلومات وتفسيرها وتوظيفها" [24].

2. مشكلة الدراسة

مما سبق يتضح ما يلي:

- تأكيد تقرير (PCAST 25) [على تشجيع جميع التلاميذ على تعلم (STEM) وإتقان مجالات المعرفة المرتبطة به والالتحاق بالمهن المرتبطة به.

وحدة مقترحة في ضوء مدخل "العلوم - التكنولوجيا - الهندسة - الرياضيات" وأثرها في تنمية الاتجاه نحو آيات صالح

- الإسهام في أن يكون التلميذ هو محور عملية التعلم وأن يكون عضواً إيجابياً نشطاً فهو مخطط ومصمم ومنفذ ومبتكر وليس متلقناً سلبياً.

- مساعدة معلمي العلوم في الإلمام بمدخل (STEM) وكيفية الدمج بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتقديم دليل للمعلمين ممكن أن يساعدهم على تدريس العلوم في ضوء مدخل (STEM) في موضوع الوحدة المقترحة.

- توجيه أنظار الباحثين في التربية العلمية إلى مدخل (STEM) وتناوله بمزيد من الأبحاث.

- توجيه أنظار القائمين على برامج إعداد الطالب المعلم إلى المدخل التكاملي (STEM) وأهميته في إعداد الطالب المعلم للقرن الحالي.

د. حدود الدراسة

اقتصر البحث الحالي على:

- استخدام التلاميذ التكنولوجيا كأداة لجمع المعلومات والبيانات والرسومات من خلال شبكة المعلومات (النت)، واستخدام الآلة الحاسبة لإجراء العمليات الحسابية ولم يتطرق البحث الحالي إلى استخدام برامج كمبيوتر في عملية التصميم أو التصميم التكنولوجي أو معالجة البيانات حاسوبياً.

- خطوات عملية التصميم الهندسي: أسأل، تخيل، خطط، ابن، حسن.

- المفاهيم الرياضية التي سبق للتلاميذ دراستها بالمرحلة الابتدائية الأشكال الهندسية: المربع - المثلث - المستطيل - الدائرة - رسمها، مساحتها، الزوايا.

- المجسمات: مكعب، متوازي المستطيلات، تعيين الحجم للمكعب ومتوازي المستطيلات. ونظرية الزوايا المتجمعة حول نقطة، أنواع المثلثات، مجموع زوايا المثلث.

- محاور مقياس الاتجاه نحو (STEM) الاستمتاع بتعلم العلوم من خلال (STEM)، الكفاءة الذاتية لتعلم العلوم من خلال (STEM)، قيمة تعلم العلوم من خلال (STEM)، الالتزام نحو تعلم العلوم من خلال (STEM)

وأثر هذه الوحدة في تنمية الاتجاه نحو ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية.

لذا يحاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: ما أثر تدريس وحدة مقترحة في ضوء مدخل (STEM) في تنمية الاتجاه نحو ومهارات حل المشكلات لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟ ويقترح من هذا السؤال الأسئلة الآتية:
أ. أسئلة الدراسة

1- ما أسس بناء الوحدة المقترحة في ضوء مدخل (STEM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟

2- ما صورة الوحدة المقترحة في ضوء مدخل (STEM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟

3- ما أثر تدريس الوحدة المقترحة في تنمية الاتجاه نحو (STEM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟

4- ما أثر تدريس الوحدة المقترحة في تنمية مهارات حل المشكلات لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟

ب. أهداف الدراسة

هدف البحث الحالي إلى:

- إعداد وحدة دراسية مقترحة في ضوء مدخل (STEM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

- دراسة أثر الوحدة المقترحة في تنمية الاتجاه نحو (STEM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

- دراسة أثر الوحدة المقترحة في تنمية مهارات حل المشكلات لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

ج. أهمية الدراسة

ترجع أهمية البحث الحالي إلى:

- استجابة للتوجهات العالمية المعاصرة التي تنادي بضرورة الأخذ بمدخل (STEM) في تدريس العلوم

- تقديم وحدة مقترحة في العلوم في ضوء مدخل (STEM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، ممكن أن تساعد مصممي ومطوري مناهج العلوم في صياغة بعض وحدات منهج العلوم في ضوء مدخل (STEM) .

والهندسة والتكنولوجيا لا تضاف كمواد دراسية لباقي مواد المنهج بل تدمج ممارسات الهندسة والتكنولوجيا مع دروس العلوم والرياضيات لتساعد التلاميذ على اكتساب مهارات القرن الواحد والعشرين [31].

ويُعرّف إجرائياً بأنه مدخل بيني للتعلم يزيل الحواجز التقليدية بين فروع الأربعة S، T، E، M ويكامل بينها في خبرات تعلم مناسبة وواقعية وواضحة لتنظيم وتدريب الفروع الأربعة معاً، والهندسة والتكنولوجيا لا تضاف كمواد دراسية بل تدمج ممارسات الهندسة والتكنولوجيا مع دروس العلوم لتساعد التلاميذ على اكتساب الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات.

الاتجاه (Attitude Toward (STEM)

يُعرّف الاتجاه بأنه: الموقف الذي يتخذه الفرد أو الاستجابة التي يبديها نحو شيء معين أو حدث ما أو موضوع أو قضية معينة إما بالقبول والموافقة أو بالرفض والمعارضة وذلك نتيجة مروره بخبرة معينة ترتبط بذلك الشيء أو الحدث أو القضية [32]. ويُعرّف إجرائياً: محصلة استجابة التلميذ بالقبول والموافقة أو الرفض والمعارضة لدراسة العلوم من خلال علاقتها التكاملية مع التكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتُقاس بمجموع الدرجات التي يحصل عليها تلميذ الصف الخامس الابتدائي في مقياس الاتجاه نحو (STEM) المعد لذلك في البحث الحالي.

مهارات حل المشكلات Problem- Solving Skills

مهارات متتابعة يمر بها الفرد من أجل التوصل إلى حل المشكلة التي يواجهها، ويتطلب ذلك استخدام المفاهيم والقواعد التي سبق تعلمها، وتوليد مفاهيم جديدة لتحديد المشكلة والبحث عن حل لها من خلال فرض الفروض واختبار صحتها وتفسيرها وتعميمها [33].

وتُعرف إجرائياً بأنها مجموعة من المهارات (الشعور بالمشكلة وتحديدها، جمع المعلومات والبيانات المتصلة بالمشكلة، تحديد البدائل لحل المشكلة، اختبار صحة الحلول، تعميم النتائج)، يستخدمها تلميذ الصف الخامس الابتدائي للتوصل إلى حل المشكلة التي يواجهها، وتُقاس بمجموع الدرجات

- مجموعة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وذلك لأن الصف السادس الابتدائي يُمثل شهادة إتمام المرحلة الابتدائية والأغلبية العظمى لمديري المدارس يفضل عدم تطبيق الأبحاث على هذا الصف، كما أن الصف الرابع الابتدائي يكون أول صف بالمرحلة الابتدائية يدرس العلوم وبالتالي ليس لديهم خلفية معرفية كافية عن المفاهيم العلمية وذلك بأحد المدارس الابتدائية بمحافظة القاهرة للعام الدراسي 2014-2015.

- تحديد نتائج البحث وفقاً لحدود المكان والزمان التي تم فيها التطبيق.

فرضيات الدراسة:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو (STEM) ككل ومحاوره الفرعية لصالح التطبيق البعدي.

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلات ككل ومهاراته الفرعية لصالح التطبيق البعدي.

هـ. مصطلحات الدراسة

الوحدة الدراسية: الوحدة الدراسية هي ذلك النشاط التعليمي الذي يدور حول مركز رئيس يُشتق من المادة الدراسية ذاتها، ولكنه يعالج ناحية ذات أهمية في حياة التلميذ، ولا يتقيد بتنظيم الحقائق التي تدرس في الوحدة تنظيمًا منطقيًا، كما أنه لا يلتزم بالحدود الفاصلة بين فروع المادة [30].

وبناء على هذا التعريف قامت الباحثة بوضع التعريف الإجرائي التالي للوحدة الدراسية هي ذلك النشاط التعليمي الذي يدور حول موضوع الطاقة الخضراء في ضوء العلاقة التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات باعتبار أنها ذات صلة وثيقة بحياة التلميذ.

مدخل (STEM Approach) (STEM): هو مدخل بيني للتعلم يزيل الحواجز التقليدية التي تفصل بين الفروع الأربعة S، T، E، M ويكامل بينها في خبرات تعلم مناسبة وواقعية وواضحة، وطريقة مقصودة لتنظيم وتدريب الفروع الأربعة معاً،

3. الإطار النظري

المحور الأول: مدخل (STEM)

مصطلح (STEM) حديث نسبياً، فقد كان المصطلح (S) SMET العلوم، (M) الرياضيات، (E) الهندسة، (T) التكنولوجيا حتى سنة 2001 وأعدت رابطة العلوم القومية (NSF) ترتيب المصطلح (SMET) ليصبح (STEM) ليعكس أيضاً تغيراً في فلسفته، فقد كانت برامج (STEM) موجهة بصفة أكبر للتلاميذ مرتفعي التحصيل الذين لديهم احتمال أكبر للالتحاق بالمهن المرتبطة بالعلوم، والرياضيات، والهندسة، والتكنولوجيا، ثم ركزت الرابطة على تقديم (STEM) لجميع مدارس التعليم العام (K-12) [34].

تعريف مدخل (STEM)

تناولت الأدبيات مصطلح مدخل (STEM) من وجهات نظر مختلفة منها من تناوله كمدخل بيني للتعليم:

• التعليم باستخدام (STEM) Education (STEM)

- هو مدخل بيني للتعليم تنوب فيه الحدود الفاصلة بين فروع المعرفة الأربعة S, T, E, M وهو طريقة لتقديم المحتوى المعرفي، ويرتكز على التعلم القائم على المشروع والمرتبطة بالحياة الواقعية [35].

- هو مدخل بيني للتعليم يزيل الحواجز التقليدية التي تفصل بين الفروع الأربعة S, T, E, M ويكامل بينها في خبرات تعلم مناسبة وواقعية وواضحة وطريقة مقصودة لتنظيم وتدريب الفروع المعرفية الأربعة معاً، والهندسة والتكنولوجيا لا تضاف كواد دراسية لباقي مواد المنهج بل تدمج ممارسات الهندسة والتكنولوجيا مع دروس العلوم والرياضيات لتساعد التلاميذ على اكتساب مهارات القرن الواحد والعشرين [31].

والتعريف السابق هو التعريف الذي تبناه البحث الحالي. ومنهم من تناوله كتقافة.

• ثقافة (STEM) (STEM Literacy) : يُقصد بها قدرة الأفراد على تطبيق فهمهم عن العالم من حولهم من خلال المجالات الأربعة العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضياتية

التي يحصل عليها التلميذ في اختبار مهارات حل المشكلات المعد لذلك في البحث الحالي.

إجراءات الدراسة:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه اتبعت الدراسة الحالية الإجراءات الآتية:

1- الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة في إعداد الوحدات الدراسية ومدخل (STEM)، والاتجاه نحو (STEM)، ومهارات حل المشكلات.

2- تحديد الأسس التي ينبغي أن تُبنى في ضوءها الوحدة المقترحة.

3- إعداد الوحدة المقترحة في ضوء الأسس السابقة وذلك كالتالي:

أ) اختيار موضوع الوحدة الرئيسي، وتحديد موضوعات الوحدة المتضمنة بها وعرضها على المحكمين.

ب) تحديد الأهداف العامة وتحديد محتوى الوحدة.

ج) تحديد الأهداف الإجرائية لدروس الوحدة.

د) تحديد الطرق والأنشطة والموارد التعليمية للوحدة.

هـ) تحديد طرق التقويم.

و) ضبط الوحدة وعرضها على المحكمين

4- إعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة المقترحة

5- إعداد أداتي البحث والتأكد من صدقهما وثباتهما وهي:

أ- مقياس الاتجاه نحو (STEM)

ب- اختبار مهارات حل المشكلات

6- اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بإحدى مدارس محافظة القاهرة.

7- تطبيق أداتي البحث قبلياً على مجموعة البحث.

8- تدريس الوحدة المقترحة للتلاميذ مجموعة البحث.

9- تطبيق أدوات البحث بعدياً.

10- رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً وتفسيرها.

11- تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها.

المعرفة التالية:

• العلم/ العلوم Science (S) هي مصطلح واسع يكتسب خصوصية حينما يُعرّف مجال خاص يتضمنه مثل الفيزياء أو أكثر خصوصية كالفيزياء الجزيئية، وتتضمن العلوم مجالات خاصة تكون مواد دراسية قائمة بذاتها مثل الفيزياء والكيمياء، وفهم الهيكل المعرفي للعلم ضروري للتعلم [4]. وهو دراسة العالم الطبيعي متضمنًا القوانين المرتبطة بالفيزياء، الكيمياء، البيولوجي وتطبيقات الحقائق والمبادئ والمفاهيم المرتبطة بهذه الفروع فالعلم هو بناء من المعرفة وعملية استقصاء علمي لاكتشاف معرفة جديدة والعلم وما يتضمنه من معرفة وعمليات يبلغ كعملية التصميم الهندسي [34] التكنولوجيا (T)

Technology

- هي مجموعة مختلفة ومتنوعة من المعارف والعمليات التي يستخدمها الناس ليطوروا قدراتهم البشرية ويشبعوا احتياجاتهم [39].

- هي مصطلح أوسع من مصطلح العلم، ويُقصد بها أي شيء مصمم وصنعه الإنسان وحينما تُعرف التكنولوجيا كعلم اختراع أداة دقيقة وصغيرة في حجمها، تكون التكنولوجيا هي علم يبني ومنتكامل، يربط بين المعرفة التكنولوجية والمعرفة النظرية، والتطبيقات التكنولوجية تستخدم المعرفة النظرية [4]. وهي المعرفة والأساليب والأنظمة والمنتجات التي صنعها الإنسان لتحقيق رغباته واحتياجاته، ومعظم التكنولوجيا الحديثة هي نتاج للعلوم والهندسة [34].

• الهندسة (E) Engineering

الهندسة بالنسبة لمناهج (STEM) هي الأنشطة اليدوية التي يشترك التلاميذ فيها لبناء أشياء مختلفة مثل الروبوت، أو نموذج لصاروخ [39].

الهندسة: هي الإعداد لمزاولة مهنة خاصة، تُدرّس على المستوى الجامعي، والهندسة مثل التكنولوجيا تستخدم بانتقاء المعرفة النظرية من العلوم والرياضيات حسب مجال العمل [4].

• كما أنها تشير إلى بناء من المعرفة عن التصميم والمنتجات التي من صنع الإنسان وهي حل للمشكلات، وعملية التصميم

والعلاقات المتبادلة بينهم [36].

- هي المعرفة والفهم للمفاهيم والعمليات العلمية والرياضياتية اللازمة والمطلوبة لاتخاذ القرارات الشخصية، والاشتراك في الشؤون المدنية والثقافية والانتاجية والاقتصادية [37].

- هي اكتساب الأفراد للفهم المفاهيمي والمهارات والقدرات الإجرائية العملية لمواجهة القضايا العالمية والاجتماعية والشخصية المرتبطة بفروع المعرفة لل (STEM) كمواطنين مهتمين وفاعلين وبنائين [38].

• ومنهم من تناوله من منظور المناهج بأنه مصطلح لتصميم المناهج الدراسية المتكاملة، وكيفية إعادة بناء ما ندرسه للتلاميذ وما يتعلمونه، فهو خروج مُلاحظ عن الطريقة التي يَنظّم ويُقدّم بها التعليم في المدارس، فالمواد الدراسية S ، T ، E ، M تتكامل لتعرض بصورة أكثر وضوحًا العلاقات الوظيفية داخل وبين فروع المعرفة السابقة لُستخدم المعرفة عبر مجالات الدراسة الأربعة في مواقف الحياة اليومية [4].

• ومن منظور التربية المعاصرة يقصد بتعليم (STEM) عدة أشياء منها:

1- أهمية العلوم وعلاقتها الوطيدة بالتكنولوجيا والهندسة في المناهج الدراسية.

2- كما يجب أن تعني تأكيد متزايد على التكنولوجيا في المناهج الدراسية، لأن هناك العديد من التكنولوجيا التي تؤثر على حياتنا، والمواطنون لديهم معرفة قليلة عنها، والتأكيد على تعلم التكنولوجيا أكثر من التأكيد على تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات.

3- وكذلك تعني (STEM) التأكيد على تعلم الهندسة من K حتى الصف الثاني عشر، فالهندسة مرتبطة بصورة مباشرة بحل المشكلات والابتكار.

4- كل فروع المعرفة المرتبطة ب(STEM) تُقدّم الفرص للتأكيد على تنمية مهارات القرن الواحد والعشرين.

5- (STEM) تعني مدخل للمناهج المتكاملة لدراسة التحديات الكبيرة المرتبطة بعصرنا [38] ويشتمل (STEM) على فروع

لاتخاذ القرارات الشخصية والاجتماعية السليمة وتطبيق الحلول الابداعية في حياتهم اليومية [3,35,37,38]. وأوضح [37] (NRC) أن الأهداف السابقة هي أهداف واسعة وبعيدة المدى لتعليم (STEM)، كما بين أن هناك أهدافاً عديدة متوسطة تتدرج تحت الأهداف الواسعة المدى وهي:

- (1) تعلم محتوى وممارسات (STEM) .
- (2) تكوين اتجاهات إيجابية نحو (STEM)
- (3) إعداد المتعلمين للتعلم مدى الحياة.
- (4) إعداد مواطنين لمواجهة تحديات مجتمع مدفوع بالعلم والتكنولوجيا.

وأوضح Wang أن الهدف من تكامل واندماج فروع المعرفة الأربعة: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات هو تعميق وتوسيع فهم التلاميذ لكل فرع من فروع (STEM) من خلال سياق مفاهيمي، واجتماعي، وثقافي ملائم [1].

فوائد تعليم (STEM) Education benefits : تجعل التلاميذ أكثر مهارة في حل المشكلات، مبتكرين، مخترعين، لديهم اعتماد على الذات وتفكير منطقي وثقافة تكنولوجية.

- تكامل العلوم والرياضيات له تأثير إيجابي على اتجاهات وميول التلاميذ في المدرسة ودافعيتهم للتعلم وتحصيلهم.

- يدفع التلاميذ للالتحاق بالمهن المرتبطة بمجالات (STEM)

- يسمح للمعلمين بالتركيز على الأفكار الكبرى المرتبطة بمجالات (STEM) [14,5]

نموذج للاعتبارات اللازمة لتدريس STEM المتكامل: وضع ستولمان وزملاؤه [5] نموذجاً للاعتبارات اللازمة لتدريس (STEM) المتكامل في التخطيط للدرس يؤخذ في الاعتبار أن التلميذ هو مركز العملية التعليمية، ويكون التركيز على الترابط والعلاقات بين فروع (STEM) وحل المشكلات وفهم تصورات التلاميذ الخطأ والبناء على المعرفة السابقة، أما ممارسات حجرة الصف فعليها أن تتيح الفرصة أمام التلاميذ لطرح الأسئلة وعمل التنبؤات والاستقصاء وإجراء الأنشطة والتركيز على فهم الأنماط والتعاون بين التلاميذ بعضهم وبعض [5].

تكون في ضوء معايير أولها وأهمها أن عملية التصميم الهندسي تكون في ضوء قوانين العلم وهناك معايير أخرى مثل: الوقت، والتكلفة، والمواد المتاحة، والبيئة، والتصنيع، وتستفيد الهندسة من المفاهيم في العلوم والرياضيات بالإضافة إلى الأدوات التكنولوجية [34].

• الرياضيات (M) Mathematics

- هي مادة نظرية، معروفة على نطاق واسع في المدارس، وتستخدم المفاهيم الرياضية وتُطبَّق في الأنشطة التعليمية المختلفة [4].

وهي دراسة الأنماط والعلاقات بين الكميات والأرقام والأشكال، تتضمن فروعاً خاصة مثل الجبر، والهندسة، والحساب، وحساب المثلثات، وتستخدم الرياضيات في العلوم والهندسة [34].

أهداف تعليم (STEM):

أكد رواد التربية والسياسيون منذ عدة سنوات على ضرورة تعليم (STEM) وحصل على الدعم والاهتمام الكبير في الولايات المتحدة وذلك لعدة أهداف منها:

1- زيادة عدد الطلاب الملتحقين بالمهن المرتبطة بمجالات (STEM) وذلك لأن المهن المرتبطة بـ STEM هي من أكثر المهن التي تؤثر في النمو الاقتصادي فنمو المهن المرتبطة بـ STEM من المتوقع أن يكون من عام 2008 - 2018 بمقدار 17%. وبالإضافة إلى الاحتياج إلى إعداد كبيرة من الخبراء في مجالات (STEM) لزيادة الابتكار والحفاظ على الدور التنافسي للدولة في الاقتصاد العالمي للقرن الواحد والعشرين فبراءات الاختراع المسجلة في العلوم والهندسة من عام 1998 - 2003 أكثر (10) مرات من براءات الاختراع المسجلة في كل المجالات الأخرى في أمريكا [3,35,37].

2- الاحتياج لمواطنين لديهم ثقافة (STEM) بغض النظر عن مجال عملهم في المستقبل هو هدف أساسي من أهداف تعليم (STEM) ففي القرن الواحد والعشرين نحتاج إلى إكساب التلاميذ المعرفة والفهم العلمي والتكنولوجي بالإضافة إلى إكسابهم المهارات القابلة للتطبيق خارج حدود المدرسة، وذلك

(STEM) بصورة منفردة، أو تدريس الفروع الأربعة ووضع تأكيد متزايد على فرع أو أكثر، أو دمج محتوى الهندسة في مقررات العلوم، والتكنولوجيا والرياضيات، وأخيراً صهر الفروع الأربعة معاً وتُدرس كمقرر واحد. وأحد طرق تكامل (STEM) في المناهج من خلال إضافة نشاط تصميمي لوحدة حيث يتوقع من التلاميذ تطبيق المعرفة التي اكتسبوها في مجالات المعرفة المرتبطة ب (STEM) في هذا النشاط التصميمي، والطريق الآخر هو من خلال بدء الوحدة بتحدي التصميم وتقديم مفاهيم مجالات المعرفة في (STEM) من خلال الوحدة ليتم حل مشكلة التصميم.

ولجعل تعليم (STEM) ذا معنى يجب أن يشعر التلاميذ أن المشكلات واقعية وحقيقية، وكلما استطاع التلاميذ تعلم المفاهيم والمهارات العلمية والرياضياتية، والربط بينها وبين بعضها وفهم أثرها في بناء وتكوين شيء جديد ومبتكر من خلال عملية التصميم، أصبحت هذه المفاهيم والمهارات ذات معنى وملائمة، وسمح ذلك أيضاً بانتقال أثر التعلم [15].

محتوى وممارسات The (STEM) content and Practices بين Rogers [42] أن محتوى وممارسات (STEM) يكتسبها التلاميذ من خلال قيامهم بالاستقصاء للمفاهيم العلمية، والاشتغال في ممارسات الهندسة، وتوظيف المفاهيم التكنولوجية واستخدام المهارات الرياضية المتنوعة.

وأوضح Bybee [38] أن ممارسات (STEM) تتلخص في طرح الأسئلة، وتحديد المشكلات، وبناء واستخدام النماذج، وتخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، ولاشتغال في الجدول القائم على الدليل، والحصول على المعلومات وتقييمها والاتصال بها.

أما English [16] فقد بين أن محتوى (STEM) يجب أن يركز على تكامل المعرفة المحورية لفروع (STEM) وممارسات (STEM) هي العمليات البيئية Interdisciplinary processes التي تركز على تنمية

الصعوبات التي تواجه تعليم (STEM) إن تقديم تعليم (STEM) في المناهج المدرسية يواجه عدة صعوبات منها:

1- صعوبة تضمين التكنولوجي والهندسة بفاعلية في المناهج المدرسية، ويمكن مواجهة هذه الصعوبة بتضمين التكنولوجي والهندسة في تعليم العلوم والرياضيات ويرى بايبي أن اقتراح تضمين التكنولوجي والهندسة في تعليم العلوم ليس بجديد ففي عام 1993 أثبتت الرابطة الامريكية للتقدم العلمي (AAAS) American Association for the Advancement of Science أن الهندسة ترتبط بالاستقصاء العلمي والقيم العلمية، وجوهر الهندسة هو عملية التصميم الهندسي في ضوء المعايير. ثم جاءت معايير تعليم العلوم القومية في [40] NRC والتي تضمنت معايير للعلوم والتكنولوجيا لجميع الصفوف من الحضانة حتى الصف الثاني عشر والتي ناقشت قدرات عملية التصميم التكنولوجي كقدرات متممة لعملية الاستقصاء العلمي [38]. ثم كان الجيل التالي لمعايير العلوم NGSS [10] التي أكدت على ممارسات العلوم والهندسة (K-12)، والأفكار المحورية التي تتضمن الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم.

2- التركيز على تقديم القضايا المرتبطة ب (STEM) مثل كفاءة الطاقة Energy efficiency والتغير المناخي Climate change تخفيف المخاطر Shazard mitigation تنمية المهارات المرتبطة بالقضايا التي يواجهها التلاميذ كمواطنين. ولعل مواجهة هذه الصعوبة يتطلب مديلاً تعليمياً يهتم اهتماماً رئيساً بالقضايا العالمية ومواقف الحياة، واستخدام الفروع المعرفية الأربعة (STEM) لفهم ومواجهة هذه القضايا [38].

كما أكد التقرير المقدم عن المستقبل الأمريكي أن تعليم (STEM) هو الذي سيكون قادراً على حل المشكلات المرتبطة بالطاقة، والصحة، وحماية البيئة، والأمن القومي [25].

كيفية تناول (STEM) في المناهج المدرسية:

يرى Asunda [41] أن هناك عدداً من الطرق يمكن أن يتم تعليم (STEM) بها وهي تدريس كل فرع من فروع

- وعملية التصميم الهندسي قد تكون خطواتها كالتالي: تحليل (التحدي)، المشكلة، توليد الأفكار لحل التحدي، استقصاء المفاهيم العلمية والرياضياتية اللازمة لمواجهه التحدي، بناء أو اختبار النماذج للحصول على التغذية الراجعة، التأمل، إعادة التصميم في ضوء التغذية الراجعة، وقد استخدمت هذه الخطوات مع تلاميذ الصف الثامن لتعلم العلوم والتصميم الهندسي وهندسة الروبوت [44].

- وقد تكون خطوات عملية التصميم الهندسي كالتالي: تحديد المشكلة، توليد الأفكار، التصميم، البناء، التقويم وإعادة التصميم وذلك كما في دراسة [14] English, L. D. & King التي استخدمت هذه الخطوات مع تلاميذ الصف الرابع الابتدائي لتصميم نموذج ثلاثي الأبعاد للطيران.

- وقد تكونت خطوات عملية التصميم الهندسي من التالي:

= أسأل: Ask ما هي المشكلة؟ ما المعرفة العلمية المرتبطة بالمشكلة؟ هل هناك مواصفات أو معايير أو متطلبات لحل المشكلة؟ هل هناك عقبات لحل المشكلة؟ ما المواد اللازمة والمستخدمه في حل المشكلة؟ ما هي مجموعة الأفراد التي ستشترك معي في حل المشكلة؟

= تخيل: Imagine وهي عملية عصف ذهني للحلول الممكنة، والحلول المقترحة ومشاركتها ومناقشتها وصياغة الحلول، واختيار أفضل الحلول، ووضع الخطة لتنفيذها، ويتطلب ذلك التواصل بين كل أعضاء الفريق والتبرير والدفاع عن حلولهم.

= خطط: Plan ارسم شكل تخطيطي للتصميم (أفضل الحلول) اكتب قائمة بالمواد والأدوات اللازمة للتصميم، وحدد المواد اللازمة لتنفيذ التصميم، اكتب خطوات تنفيذ التصميم.

= ابن: Creat نفذ الحل بناء على الخطة و نفذ التصميم واختبر = حسن: Improve تأمل التصميم، عدل التصميم وحسنه لتجعله أفضل، اختبر التصميم مرة أخرى.

وقد استخدمت هذه الخطوات مع تلاميذ المرحلة الثانوية في دراسة غانم [2] التي هدفت إلى إعداد وحدة مقترحة في

مهارات القرن الواحد والعشرين، مثل: حل المشكلات، التفكير الناقد، التفكير الإبداعي، الابتكار.

المحور الثاني: العلوم وعلاقتها بالهندسة والتصميم الهندسي

أ- فوائد تعليم الهندسة من K-12

The Benfits of K-12 Engineering Education

1. يُحسن تعلم وتحصيل العلوم والرياضيات: فعندما يتعلم التلاميذ مفاهيم ومهارات العلوم والرياضيات أثناء حل المشكلات الهندسية، فإنهم يكونون أكثر قدرة على فهم مفاهيم العلوم والرياضيات وتعلم المهارات المرتبطة بهما بسهولة والاحتفاظ بها بصورة أفضل، وذلك لأن التصميم الهندسي يمدّهم بسياق للحياة الواقعية لفهم المفاهيم المجردة جيداً [5].

2. تعليم الهندسة من K-12 يزيد الوعي بالهندسة وعمل المهندسين، وتقدير كيف تسهم الهندسة والعلوم في النمو الاقتصادي وجودة الحياة والرعاية الصحية والامن القومي [14].

3. تعليم الهندسة من K-12 يُحسن من الثقافة التكنولوجية [34].

اشتغال التلاميذ في تحديات التصميم الهندسي في الصفوف الدراسية K-12 يؤدي إلى اكساب التلاميذ مهارات القرن الواحد والعشرين مثل الإبداع، والتفكير الناقد، وحل المشكلات، والتواصل والتعاون ذلك لأن طبيعة المشكلات مفتوحة النهاية لتحديات التصميم الهندسي تشجع التلاميذ على الإبداع والابتكار حتى يصلوا إلى التصميم النهائي وفي النهاية يكون جوهر الهندسة هو عملية حل المشكلات [43].

ب- عملية التصميم الهندسي: The Engineering Design process

عملية التصميم الهندسي هي المدخل الذي يستخدمه المهندسون لحل المشكلات الهندسية فالمهندسون جميعهم على اختلاف تخصصاتهم يستخدمون عملية التصميم الهندسي وجوهر الهندسة هو حل المشكلات [43].

عملية التصميم في الهندسة هي سلسلة من الخطوات تمثل الاداة لحل المشكلات التي يواجهها الفرد، وبإمكان أي فرد القيام بعملية التصميم.

التي قاموا بعملها، بل وأيضاً التفكير في مشكلات أخرى وحلول أكثر ديناميكية [15].

ج- خصائص عملية التصميم الهندسي [14,34].

1. عملية هادفة مقصودة Purposeful

يبدأ المصمم بهدف واضح، وغاية مقصودة يهدف إلى تحقيقها.

2. التصميم يتشكل في ضوء مواصفات أو معايير وعقبات

المواصفات/ المعايير وهي تمثل الشروط الواجب توافرها في التصميم.

العقبات: وهي تمثل الحدود التي يجب أن يأخذها المصمم في اعتباره مثل التكلفة والمواد المستخدمة وحجم المتطلبات والحدود الفيزيائية لحجم المتطلبات.

3. عملية التصميم (STEM) عملية منهجية Syatic ونمطية/

متكررة iterative واجتماعية social وتعاونية

Collaborative، إبداعية Creative وبها

اتصال communication

• منهجية بمعنى انها تتم من خلال خطوات محددة لها خصائص محددة.

• نمطية متكررة: بمعنى أن كل تصميم جديد يختبر ويعدل ولكن ذلك لا يعنى أن التصميم عملية خطية فالمهندسون يعملون في أنشطة التصميم في فرق والاتصال بينهم وبين العملاء أو المستفيدين الآخرين لتحقيق أهداف التصميم.

• والتصميم الهندسي عملية إبداعية بها اتصال.

4. الأفضلية: بمعنى أنه ليس هناك حل صحيح في عملية التصميم بل عدد من الحلول المختلفة للمشكلة والاختيار بين هذه الحلول أمر لا مفر منه بناء على اعتبارات منها التكلفة، والوقت والاعتبارات الشخصية، والتكنولوجية.

علاقة الهندسة بالعلوم والرياضيات:

العلاقة بين الهندسة والعلوم والرياضيات علاقة متبادلة

تسير في اتجاهين فالهندسة ضرورية للعلوم والرياضيات حيث

أن علماء العلوم والرياضيات يستخدمون منتجات الهندسة في

أعمالهم كما أن كل مجال من مجالات الهندسة يتطلب فهماً

التكنولوجيا الخضراء قائمة على التصميم التكنولوجي في مقر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوي وفعاليتها في تنمية مهارات التصميم التكنولوجي واتخاذ القرار وقد تبنى البحث الحالي الخطوات السابقة لعملية التصميم الهندسي، واعتمدت طريقة التدريس في الوحدة المقترحة على هذه الخطوات، حيث تتميز هذه الخطوات بوضوحها وبساطتها.

ويلاحظ مما سبق أن خطوات عملية التصميم الهندسي تتضمن مهارات مثل تحديد المشكلة، العصف الذهني للحلول الممكنة للمشكلة، رسم وتخطيط للحلول وما يتضمن ذلك من جمع معلومات وبيانات ومواد وأدوات، وإجراء أنشطة استقصائية، تنفيذ الحلول وتحسينها وذلك ما وجه الباحثة لاختيار المتغير التابع وهو مهارات حل المشكلات بالإضافة إلى معرفة أثر دراسة التلاميذ للوحدة المقترحة وممارستهم للأنشطة الاستقصائية وخطوات عملية التصميم الهندسي في اتجاهاتهم نحو (STEM)

وعملية التصميم الهندسي تتطلب من التلاميذ ألا يستخدموا عملية التصميم القائمة على المحاولة والخطأ، بل أن يستخدموا الاستقصاء العلمي والحسابات الرياضية لاختيار أفضل الحلول للتصميم والتنبؤ بقدرة التصميم فعلياً على أدائه في وقت محدد، وذلك مثل المهندسين في الواقع الحقيقي فهم لا يصممون المبنى أو جسر على المحاولة والخطأ بل باستخدام الحسابات الدقيقة.

ومن خلال عملية التصميم الهندسي يجب أن يدرك التلاميذ أهمية استخدام العلوم والرياضيات في عملية التصميم، لذلك لا يقوم التلاميذ بعملية تصميم تقليدية ويخمنون النتائج. فتكون بهذا عملية التصميم التي تعتمد على المحاولة والخطأ هي عملية تصميم مخالفة للأصول العلمية وتكون عملية شكلية Informed Design، أما عملية التصميم التي تستخدم مفاهيم ومهارات العلوم والرياضيات والتنبؤ واستخدام الحسابات الدقيقة فهي عملية تصميم نموذجية Formal design [15].

وفي نهاية عملية التصميم، لا بد أن يسمح المعلم لتلاميذه بالتأمل في تصميماتهم ومشاركتهم الحلول من خلال النماذج

هدفت إلى دراسة فاعلية حقائب العمل القائمة على التقويم الضمني في تنمية التفكير الضمني والاتجاه نحو مادة العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية وكانت أبعاد مقياس الاتجاه نحو مادة العلوم هي: قيمة العلوم وأهميتها والاستمتاع بالعلوم وطبيعة مادة العلوم وثقة التلاميذ في تعلم مادة العلوم.

وكذلك دراسة عبد اللطيف [48] التي استخدمت استراتيجية قرائية لتدريس العلوم لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والاتجاه نحو استخدام الاستراتيجية لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي وكانت محاور مقياس الاتجاه نحو الاستراتيجية هي الرغبة في قراءة كتب العلوم، الاستمتاع باستخدام الاستراتيجية القرائية، استخدام الاستراتيجية القرائية في مواد أخرى والحياة اليومية.

أما دراسة صادق [49] فقد هدفت إلى دراسة التفاعل بين التعلم المبني على الاستقصاء ومستوى الذكاء في التحصيل وبعض عادات العقل والاتجاه نحو العلوم لتلاميذ الصف السابع الأساسي بسلطنة عمان، وكانت أبعاد مقياس الاتجاه نحو العلوم هي: العلوم والمجتمع، الاستمتاع بالعلوم ومعلم العلوم، مختبر العلوم.

وأجرت الحلفاوي [50] دراسة قامت بدراسة فاعلية التدريس باستخدام خرائط التعارض المعرفي في تصويب التصورات الخاطئة في مادة العلوم وتنمية الاتجاه نحوها لطالبات المرحلة المتوسطة بالسعودية وكانت محاور مقياس الاتجاه نحو العلوم هي: الاستمتاع بمادة العلوم، أهمية دراسة مادة العلوم، موقف الطالبة من تعلم مادة العلوم، طبيعة مادة العلوم.

أما حبيب [51] فقد هدفت دراستها إلى التعرف على فاعلية نموذج أبعاد التعلم في تنمية التحصيل واتخاذ القرار والاتجاه نحو العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وكانت محاور مقياس الاتجاه نحو العلوم: الاهتمام والاستمتاع بمادة العلوم والقيمة النفعية لمادة العلوم، دور معلم العلوم.

وبناء على هذه الدراسات تم التوصل إلى المحاور التالية لمقياس الاتجاه نحو (STEM) في البحث الحالي:

للعلم والرياضيات أساسية للعلوم والهندسة لوصف البيانات وتحليلها وبذلك يتضح العلاقة المتبادلة بين الهندسة والعلوم والرياضيات.

المحور الثالث: الاتجاه نحو (STEM)

من متطلبات العصر الحالي في شتى ميادين الحياة، اكتساب الاتجاهات الإيجابية نحو العلم والتكنولوجيا كأساس لبناء حضارة القرن الحالي، وترجع أهمية الاتجاهات في أنها تساعد الفرد على اتخاذ القرار وممارسة العديد من المهارات حيث يمكن تغيير اتجاهات الأفراد عن طريق التعلم والتوجيه والمناقشة والحوار [45].

وقد اختلف علماء النفس في تحديد مفهوم الاتجاه، فلا يوجد تعريف جامع مانع يعترف به جميع المشتغلين بالتربية وعلم النفس ويرجع ذلك إلى كثرة المدارس السيكولوجية وتعددتها، ومن هذه التعريفات.

- الاتجاه كظاهرة نفسية - تربوية عبارة عن مجموعة من المكونات المعرفية والسلوكية التي تتصل باستجابة الفرد أو الطالب نحو قضية أو موضوع أو موقف وكيفية تلك الاستجابة من حيث القبول أو الرفض [46].

- ويتفق مازن [32] مع ذلك فالإتجاه هو الموقف الذي يتخذه الفرد أو الاستجابة التي يبديها نحو شيء معين أو حدث ما أو موضوع أو قضية معينة إما بالقبول والموافقة أو بالرفض والمعارضة نتيجة مروره بخبرة معينة ترتبط بذلك الشيء أو الحدث أو القضية، وهو التعريف الذي تبناه البحث الحالي.

- الإتجاه استعداد وجداني مكتسب، ثابت نسبياً يحدد شعور الفرد وسلوكه نحو موضوعات معينة وتتضمن حكماً عليها بالقبول أو الرفض وهذه الموضوعات قد تكون أشياء أو أشخاص أو أفكار أو مبادئ أو نظاماً اجتماعية وقد تكون ذات الفرد نفسه كحسب الذات أو احترامها أو السخط عليها أو ضعف الثقة فيها [33].

ومن خلال الاطلاع على الدراسات التي تناولت مقاييس الاتجاهات المختلفة كما في دراسة رضا حجازي [47] التي

السلوك الإنساني تعقيداً وأهمية. ويتعلم المتعلمين حل المشكلات ليصبحوا قادرين على التكيف في حياتهم. ونظراً لأن حل المشكلة يقع في قمة التعلم الهرمي فإن مهارات حل المشكلات تعتبر مكوناً أساسياً من مكونات التفكير العليا. وترجع أهمية تنمية مهارات حل المشكلات لدى المتعلم كونها:

- تساعد في الكشف عن وجهة نظر المتعلم ومعرفة كيف يفكر، وسبب تفكيره وما لديه من مفاهيم خاطئة ومن ثم محاولة تصويبها.
- تساهم في بناء وتطوير أبنية المتعلم المعرفية، وفهم أعمق للمعرفة والاحتفاظ بها ونقلها إلى مواقف جديدة ومن ثم يصبح التعلم ذا معنى، وينتقل أثره إلى حل المشكلات اليومية.
- تساعد في تنمية مهارات التواصل مع الآخرين والقدرة على التعبير بأساليب مختلفة بما يسهم في مزيد من نموه الاجتماعي.
- تسهم في زيادة اهتمامه وميوله ودافعيته للتعلم وإدراكه لكفاءته الشخصية واكتساب المزيد من الثقة بالنفس، واحترام الذات وبالتالي يزداد النمو النفسي.

- تساعد المتعلم في استخدام مصادر التعلم المختلفة والاعتماد على الذات ومن ثم ينمو اتجاهه نحو التعلم المستمر [23,53].
- تعريف مهارات حل المشكلات:

يُعرف يوسف [52] مهارات حل المشكلات بأنها نشاط عقلي يتضمن مجموعة من الخطوات أو العمليات يؤديها المتعلم، والتي تبدأ بمعرفة الهدف المراد الوصول إليه، ومحاولة التغلب على الصعوبات التي تواجهه مستخدماً فيها الفرد ما لديه من معلومات ومعرفة سابقة من أجل الوصول للهدف.

ويعرف العياصرة [22] مهارات حل المشكلات بأنها مجموعة العمليات التي يقوم بها الفرد مستخدماً المعلومات والمعارف التي سبق تعلمها، والمهارات التي اكتسبها في التغلب على موقف بشكل جديد وغير مألوف له في السيطرة عليه والوصول إلى حل له. أو أن مهارات حل المشكلات يستخدمها المتعلم للوصول إلى حالة الاتزان المعرفي وذلك عند اكتشاف

1. الاستمتاع بتعلم العلوم من خلال (STEM)

الاستمتاع بمادة العلوم يدل على مشاعر أو حالات السرور والسعادة والضيق التي ترتبط بدراسة العلوم يعكس هذا البعد مشاعر السرور أو الضيق التي ترتبط لدى التلاميذ عند دراستهم للعلوم من خلال تكاملها مع الهندسة والتكنولوجيا والرياضيات [33].

2. الكفاءة الذاتية لتعلم العلوم من خلال (STEM)

ينبغي أن يتسم الأفراد بالموضوعية في تقييم كفاءاتهم الذاتية، وتجنب الشعور بالعجز حيال حل المشكلات، وعندما يفتقر الأفراد إلى القدرة على التقييم الموضوعي لكفاءاتهم الذاتية، فإن ذلك يعيق حل المشكلات، ويحتاج الأفراد إلى أن يروا المشكلات كجزء طبيعي من الحياة، وأن يعتقدوا أنهم قادرين على مواجهة معظم المشكلات بفعالية والمتعقدات الموجودة لدى التلاميذ حول كفاءتهم في القيام بالمهام والأنشطة العلمية والاشتراك مع بعضهم البعض في تصميم وبناء النماذج من خلال علاقة العلوم بالتكنولوجيا والهندسة والرياضيات [52].

3. قيمة تعلم العلوم من خلال (STEM)

يدل على إدراك المتعلم لقيمة العلوم وأهميتها في حياته ومدى ارتباطها بالمواد الأخرى ويعكس هذا البعد اتجاه التلاميذ نحو قيمة وأهمية تعلم العلوم في علاقتها بالتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في حياة الفرد والمجتمع [33].

4. الالتزام نحو تعلم العلوم من خلال (STEM)

يعكس هذا البعد الحرص والالتزام على معرفة الجديد في العلوم وعلاقته بالتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والاشتراك في الأنشطة التي تتضح فيها هذه العلاقة التكاملية، وأيضاً اختيار المهنة في المستقبل المرتبطة بهذه العلاقة التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

المحور الرابع: مهارات حل المشكلات

يعد حل المشكلات مطلباً في حياة الفرد، فكثير من المواقف التي تواجهنا في الحياة اليومية هي أساسياً مواقف تتطلب حل المشكلات، ويعتبر حل المشكلات أكثر أشكال

الحل أو الإجابة أو الاكتشاف.

المؤثرة في المشكلة أو التفسيرات واختيار أفضلها لاختبارها.

4. اختبار صحة الحلول:

اختبار الحلول أو البدائل أو الفروض في ضوء المعلومات والبيانات المتوفرة وجمع نتائج هذا الاختبار وتحليلها وتفسيرها، والوصول إلى النتيجة التي تمثل حل المشكلة وذلك باستخدام التجربة العلمية حيث يتم بحث أثر المتغير التجريبي (المستقل) على المتغير التابع أو بالملاحظة الجيدة والدقيقة والشاملة.

5. تعميم النتائج:

هي تلك المهارة التي تستخدم لبناء مجموعة من العبارات أو الجمل التي تشتق من العلاقات بين المفاهيم ذات الصلة، وتمثل عبارات يمكن تطبيقها في معظم الحالات، والمهارات السابقة هي المهارات التي تبناها البحث الحالي.

ونظراً لأهمية مهارات حل المشكلات فقد تناولتها العديد من الدراسات منها: دراسة لبيب [55] التي هدفت إلى إعداد برنامج قائم على التعلم البنائي لتنمية القيم البيئية ومهارات حل المشكلات في العلوم لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي وكانت مهارات حل المشكلات. (تحديد المشكلة - تحديد البدائل - اختبار صحة الحلول - تعميم النتائج)

أما دراسة عبد الفتاح [56] فقد هدفت إلى إعداد وحدة في الكيمياء قائمة على المدخل المفهومي لتنمية مهارات حل المشكلات الكيميائية الحياتية لطلاب المرحلة الثانوية، وتناولت عدد من مهارات حل المشكلات (تحديد المشكلة - جمع المعلومات - فرض الفروض - اختبار صحة الفروض - استخلاص النتائج).

وأجرت حسين [57] دراسة استخدمت استراتيجية الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات حل المشكلات في مادة الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوي، وكانت مهارات حل المشكلات (الشعور بالمشكلة - تحديد المشكلة - جمع المعلومات - فرض الفروض - اختبار صحة الفروض - الوصول إلى حل المشكلة - تعميم النتائج).

أما دراسة عبدالرحمن [58] فقد هدفت إلى دراسة فعالية

ويعرفها سعادة [54] بأنها تلك المهارة التي تستخدم لتحليل ووضع استراتيجيات تهدف إلى حل سؤال صعب أو موقف معقد أو مشكلة تعيق التقدم في جانب من جوانب الحياة. ويعرفها النجدي وآخرون [33] بأنها مهارات متتابعة يمر بها الفرد من أجل التوصل إلى حل المشكلة التي يواجهها، ويتطلب ذلك استخدام المفاهيم والقواعد التي سبق تعلمها، وتوليد مفاهيم جديدة لتحديد المشكلة والبحث عن حل لها من خلال فرض الفروض واختبار صحتها وتفسيرها وتعميمها وهذا التعريف هو الذي تبناه البحث الحالي.

وتحدد مهارات حل المشكلات في المهارات التالية [22,54].

1. الشعور بالمشكلة وتحديدها:

تعنى هذه المهارة شعور المتعلم بالمشكلة وهذا يولد لديه نوعاً من الإثارة والدافعية لحلها، والتحدي العقلي، وتحديد المشكلة يعنى وصفها بدقة وتمييزها عن سواها والكشف عن العلاقات والروابط بين المشكلة والبنى المعرفية للمتعلم، والربط بين عناصر المشكلة وتحديد مكوناتها بدقة.

2. جمع المعلومات والبيانات المتصلة بالمشكلة:

قيام المتعلم بتحديد أفضل المصادر المتاحة لجمع المعلومات والبيانات المتصلة بالمشكلة، وقد يكون ذلك من الانترنت والكتب والمجلات والدوريات والمراجع حيث يمكن للمتعلم أن يجمع المعلومات وينظمها ويرتبها.

3. تحديد البدائل لحل المشكلة:

وهو يعنى قدرة الفرد على اقتراح البدائل أو الفروض أو الحلول المناسبة لحل المشكلة، والتي تتحسن نتيجة لاتساع الخبرة والتدريب على مهارات التفكير العلمي، والفرض الجيد هو الذى يكون له علاقة بموضوع المشكلة ومتفق مع الواقع وقابل للاختبار سواء كان ذلك بالملاحظة أو التجربة ويصاغ بصورة واضحة تيسر فهمه ووضعه موضع الاختبار، وتستخدم هذه المهارة من أجل طرح حلول تجريبية لمشكلة ما، وتتمثل في القدرة على استخدام المعلومات المتوفرة في تحديد العوامل

فخطوات عملية التصميم الهندسي هي سياق ذو معنى لتعلم المفاهيم والمهارات العلمية والرياضياتية والتكنولوجية والربط بينهم. وقد انعكس ذلك في بناء الوحدة المقترحة في توضيح العلاقة التكاملية بين العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا من خلال دروس وأنشطة الوحدة.

ب- خصائص التلاميذ في المرحلة الابتدائية

تعد المرحلة الابتدائية هي الأساس التعليمي لكل المعطيات التربوية والتعليمية اللاحقة. فهذه المرحلة يشترك فيها كل أبناء المجتمع، وتعد مرحلة منتهية بالنسبة لعدد من المتعلمين يدخلون سوق العمل بعدها، كما أن هذه المرحلة في نفس الوقت أساس لما بعدها من مراحل تعليمية أعلى. والتلاميذ في هذه المرحلة 6 - 12 سنة ينتمون لمرحلة العمليات الحسية وفقاً لنظرية بياجيه، ويتميز الأطفال في هذه المرحلة ببعض الخصائص العامة منها:

- الأطفال بطبيعتهم محبون للاستطلاع، يرغبون في التعرف على الأشياء المختلفة في كل مجالات الحياة.

- أطفال المرحلة الابتدائية يحبون البحث والاكتشاف بأنفسهم، وهم يحبون فك وتركيب الأشياء.

- أطفال المرحلة الابتدائية لديهم طاقة كبيرة وبالتالي فهم يتميزون بالنشاط المستمر.

- تلاميذ المرحلة الابتدائية يمكنهم تنمية مهارات الاستقصاء المتضمنة في سلوك حل المشكلات على أن يتعامل مع المشكلة بصورة حسية حيث تنقصه القدرة على التجريد وقد تم مراعاة ذلك في إعداد دروس وأنشطة الوحدة [59].

ج- حاجات ومتطلبات المجتمع في العصر الحالي:

يشهد العالم اليوم ثورة علمية وتكنولوجية فاقت ما سبقها من ثورات على مر العصور، وقد كان طبيعياً أن تثير هذه المستجدات مشكلات وقضايا مهمة مثل: الطاقة - الاحتباس الحراري - التلوث.

ولما كان التقدم العلمي والتكنولوجي والحضاري الذي نعيشه اليوم هو ثمرة جهود أفراد المبدعين فإن ذلك يتطلب أن يكون أفراد المجتمع لديهم القدرة على حل هذه المشكلات والقضايا،

استخدام خرائط التفكير على التحصيل واكتساب مهارات حل المشكلات في العلوم لتلاميذ مرحلة التعليم الأساسي، وكانت مهارات حل المشكلات (تحديد المشكلة - أفضل الطرق للحصول على بيانات متعلقة بالمسألة - فرض الفروض - اختبار صحة الفروض - تعميم النتائج في المواقف الجديدة).

مما سبق يتضح أن مهارات حل المشكلات ليست ثابتة أو إلزامية في تتابعها، وإن هذه المهارات قابلة للتطوير والنمو لدى المتعلم، إذا ما توافرت لديه المعارف والخبرات والمهارات الكافية لها. وقد استفادت الباحثة من الإطار النظري في إعداد أدوات البحث وتفسير النتائج.

المحور الخامس: أسس بناء الوحدة:

في ضوء الدراسة النظرية والاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة توصلت الباحثة الحالي إلى أسس بناء الوحدة كالتالي:

أ- مدخل (STEM): يسعى مدخل (STEM) إلى كسر الحواجز بين المواد الدراسية (العلوم، التكنولوجيا، الهندسية، الرياضيات) ومن خلال هذا المدخل يمكن أن نقدم للتلاميذ أنشطة تعتمد على حل المشكلات البيئية مثل الموضوعات المتعلقة بموضوع الطاقة وتصميم أجهزة لتحويل الطاقة من الشمس والرياح، التغيير المناخي، وغيرها، فيمكن فهم وتعريف الأسباب المؤدية لهذه المشكلات وإيجاد التصميم الذكي لها [2]. وتعليم (STEM) يؤكد على:

1. أهمية العلوم وعلاقتها الوطيدة بالتكنولوجيا والهندسة في المناهج المدرسية.

2. التكنولوجيا والهندسة في المناهج المدرسية من K حتى الصف الثاني عشر.

3. كل فروع (STEM) تؤكد على تنمية مهارات القرن الواحد والعشرين.

4. مدخل (STEM) هو مدخل للمناهج المتكاملة لدراسة التحديات الكبيرة المرتبطة بعصرنا [38].

والهندسة تمدنا بالسياق الواقعي والحقيقي لتعلم (STEM)

الفروض وحل المشكلات.

• تضمن موضوع الطاقة العديد من المفاهيم العلمية التي يحتاج التلميذ إلى معرفتها بصورة سليمة.

وكانت خطوات إعداد الوحدة كالتالي:

أ- تحديد موضوعات الوحدة الدراسية:

قامت الباحثة بالاطلاع على الأدبيات والدراسات العلمية المرتبطة بموضوع الوحدة الدراسية. (الطاقة الخضراء) وتحديد الموضوعات المناسبة لبناء الوحدة والمتفقة مع أسس بناء الوحدة، وتم وضعها في قائمة مبدئية وعرضها على المحكمين لإبداء الرأي فيها حول مناسبتها لموضوع الوحدة ومناسبة الموضوعات لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وقد تم تعديل القائمة في ضوء آراء المحكمين، كما تم إعداد قائمة بالمفاهيم الرياضية اللازمة للوحدة المقترحة، والتي سبق في نفس الوقت دراستها خلال المرحلة الابتدائية وتحكيمها من السادة المحكمين وتعديلها في ضوء آرائهم.

ب- تحديد الاهداف العامة للوحدة: تحددت الاهداف العامة للوحدة فيما يلي:

• فهم المفاهيم العلمية المرتبطة بموضوع الطاقة الخضراء بصورة وظيفية.

• معرفة مفهوم التكنولوجيا، والتكنولوجيا الخضراء، والهندسة الخضراء.

• اكتساب فهم أن عملية التصميم الهندسي هي الطريقة الهادفة للوصول للحلول العملية للمشكلات .

• اكتساب مهارات التصميم الهندسي.

• تطبيق المفاهيم العلمية والرياضياتية اللازمة لتصميم دوار رياح وحافطة عازلة للحرارة

• تنمية الاتجاه نحو (STEM)

• تقدير دور العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في حياتنا.

• اكتساب مهارات حل المشكلات.

ج- تحديد محتوى الوحدة:

واتخاذ القرارات السليمة فيها، وأيضًا لديهم اتجاهات إيجابية نحو مجالات المعرفة المرتبطة بالعلم والتكنولوجيا لمواجهة هذه المشكلات بأسلوب علمي سليم، وقد انعكس ذلك في اختيار موضوع وهو الطاقة الخضراء.

وبهذا تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث، وهو ما أسس بناء وحدة مقترحة في العلوم في ضوء مدخل (STEM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟

4. الطريقة والإجراءات

أ. منهج الدراسة

اتبع البحث الحالي المنهج الوصفي التحليلي لوصف وتحليل الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بمشكلة البحث وإعداد الوحدة الدراسية المقترحة وإعداد أدوات البحث وتفسير ومناقشة النتائج.

وكذلك اتبع المنهج شبه التجريبي القائم على التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة وتطبيق الأدوات قبلًا وبعديًا بهدف قياس أثر المتغير المستقل في تدريس الوحدة الدراسية في ضوء مدخل (STEM) على المتغير التابع ويتمثل في الاتجاه نحو (STEM) ومهارات حل المشكلات.

أولاً: الوحدة المقترحة:

تم اختيار موضوع الوحدة في الطاقة الخضراء وذلك لعدة أسباب منها:

• هذا الموضوع يتناسب مع مدخل (STEM)، الذي يمكن من خلاله تقديم أنشطة تعتمد على حل المشكلات المرتبطة بالطاقة وتصميم أجهزة لتحويل الطاقة من الرياح.

• موضوع الطاقة يحتوي على العديد من المفاهيم العلمية الحيوية والاساسية التي يجب أن يُلم بها التلاميذ والتي تؤسس لفهم عميق في العلوم.

• موضوع الطاقة يتضمن العديد من التجارب والأنشطة العلمية التي يمكن أن يقوم بها التلاميذ.

• احتوى موضوع الطاقة العديد من الموضوعات التي تثير التساؤلات لدى التلاميذ مما يشجعهم على التفكير وفرض

و- تحديد الأنشطة التعليمية:
من خلال عملية التصميم الهندسي يمارس التلاميذ أنشطة تعليمية متنوعة منها: أنشطة جمع المعلومات والبيانات والصور باستخدام شبكة المعلومات (الانترنت) وأنشطة استقصائية وحل المشكلات. وهذه الأنشطة متضمنة في دروس الوحدة المقترحة (كتاب التلميذ).

ز- تحديد المصادر التعليمية:
يستخدم التلاميذ مجموعة متنوعة المصادر التعليمية مثل: مواقع إلكترونية، مجلات علمية، الأدوات والمواد اللازمة للأنشطة وتصميم وبناء دوائر رياح إحداهما لرفع ثقل والآخر لتوليد تيار كهربائي بسيط ونموذج حافظة عازلة للحرارة.

ح- تحديد طرق التقويم:
أثناء دراسة الوحدة استخدم التقويم التكويني وملفات إنجاز التلاميذ

ط- ضبط الوحدة الدراسية:
وذلك من خلال عرضها على بعض المحكمين للتعرف من خلالها على مدى ملاءمتها لمستوى التلاميذ الصف الخامس الابتدائي، ومناسبتها لتحقيق الأهداف المرجوة منها، ودقة المادة العلمية. وقد تم إجراء التعديلات في الوحدة في ضوء آراء السادة المحكمين، وبذلك أصبحت الوحدة في الصورة النهائية. وبهذا تمت الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث وهو: ما صورة الوحدة المقترحة في العلوم (وحدة الطاقة الخضراء) في ضوء مدخل (STEM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟

ثانياً: إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة (الطاقة الخضراء)
أعدت الباحثة دليل المعلم لتدريس وحدة الطاقة الخضراء لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي وتضمن الدليل: مقدمة الدليل، فلسفة الوحدة، نبذة عن مدخل (STEM)، خطوات عملية التصميم الهندسي، توجيهات عامة للمعلم عند التدريس، الأهداف العامة للوحدة، الجدول الزمني لتدريس الوحدة، إجراءات تنفيذ دروس الوحدة، والأنشطة التعليمية لكل درس،

روعي في إعداد محتوى الوحدة تنظيم المفاهيم العلمية في علاقة تكاملية مع المفاهيم المرتبطة بالتصميم الهندسي والرياضيات وتكونت الوحدة من 16 درساً كما يلي:

- 1- الطاقة صورها وتحولاتها
مفهوم الطاقة - أهميتها - صورها - تحولاتها.
أمثلة لتحولات صور الطاقة في بعض التطبيقات التكنولوجية:
1- مصادر الطاقة:
الطاقة غير المتجددة - الطاقة المتجددة (الطاقة الخضراء)
- 2- التكنولوجيا الخضراء
مفهوم التكنولوجيا - سلبيات وإيجابيات بعض التطبيقات التكنولوجية - مفهوم التكنولوجيا الخضراء
3- الهندسة الخضراء:
عملية التصميم الهندسي - الهندسة الخضراء
- 4- الأشكال والمجسمات الهندسية
- 5- طاقة الرياح
- 6- تصميم دوائر رياح لرفع ثقل الشكل الهندسي لريش دوائر الرياح - عددها - المادة المصنوعة منها.
- 7- بناء دوائر رياح لرفع ثقل
- 8- المغناطيس وخصائصه
- 9- توليد تيار كهربائي باستخدام مغناطيس وملف
- 10- تصميم وبناء دوائر رياح لتوليد تيار كهربائي بسيط
- 11- الطاقة الحرارية
- 12- طرق انتقال الحرارة
- 13- تصميم وبناء حافظة عازلة للحرارة
المواد المختلفة للعزل الحراري - سمك المادة العازلة للحرارة
- د- تحديد الأهداف الإجرائية:
متضمنه بصورة تفصيلية في دليل المعلم
هـ- تحديد طريقة التدريس:
اعتمدت طريقة التدريس في الوحدة المقترحة على:
- خطوات عملية التصميم الهندسي وهي: أسأل، تخيل، خطط، ابن، حسن، والموضحة بالتفصيل في دليل المعلم.

- التقويم الخاص بكل درس. وقد تم ضبط الدليل من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين وإجراء التعديلات اللازمة وبذلك أصبح الدليل صالح للتطبيق.
- ب. أدوات الدراسة
- مقياس الاتجاه نحو (STEM) تم إعداد مقياس الاتجاه نحو (STEM) وفقاً للخطوات الآتية:
- 1- الهدف من المقياس: هدف هذا المقياس إلى قياس مدى نمو الاتجاه نحو (STEM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي قبل وبعد دراستهم الوحدة المقترحة (الطاقة الخضراء) المعدة في ضوء مدخل (STEM)
- 2- محاور المقياس:
- في ضوء الاطلاع على الدراسات السابقة المرتبطة بإعداد مقياس الاتجاه تم إعداد عبارات المقياس الحالي في أربعه محاور هي:
- 1- الاستمتاع بتعلم العلوم من خلال (STEM)
- 2- الكفاءة الذاتية لتعلم العلوم من خلال (STEM)
- 3- قيمة تعلم العلوم من خلال (STEM)
- 4- الالتزام نحو تعلم العلوم من خلال (STEM)
- 3- صياغة عبارات المقياس:
- تمت الصياغة الأولية لعبارات المقياس طبقاً لأسلوب ليكرت ذي المستويات الثلاثة من الاستجابة (موافق - متردد - غير موافق) وقد روعي في إعداد عبارات المقياس ما يلي:
1. أن تتسم عبارات المقياس بسهولة القراءة وبساطة التعبير وألا تكون غامضة.
2. أن تكون العبارات ممثلة البعد الذي تقيسه.
3. تجنب استخدام العبارات المنفية.
4. أن تحتوي على عبارات موجبة وعبارات سالبة.
5. تجنب استخدام كلمات تتصف بالعمومية مثل دائماً - أبداً.
6. ألا توحى صياغة العبارات باستجابة معينة.
- 4- صدق المقياس:
- بعد إعداد المقياس في صورته الأولية (30) عبارة تم عرضه على مجموعة من المحكمين من أساتذة التربية العلمية لإبداء آرائهم في مقياس الاتجاه نحو (STEM) من حيث:
- مدى صدق عبارات المقياس لقياس ما وضعت لقياسه.
- مدى ارتباط عبارات المقياس بالأبعاد.
- مدى ملاءمة العبارات من حيث الصياغة اللفظية.
- مدى ملاءمة العبارات لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.
- مدى تقارب العبارات الموجبة والعبارات السالبة.
- تم تعديل بعض عبارات المقياس في ضوء آراء الساده المحكمين حتى أصبح في صورته الحالية المستخدمة في البحث. ومن أمثلة التعديلات التي اقترحها المحكمون ما يلي:
- استمتع بتعلم موضوعات العلوم فقط (قبل التعديل)
- * استمتع بتعلم موضوعات العلوم البعيدة عن علاقتها بالتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (بعد التعديل)
- من المهم دراسة علاقة مادة العلوم بالتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (قبل التعديل)
- * دراسة العلوم وعلاقتها بالتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ضرورية للتقدم العلمي والتكنولوجي. (بعد التعديل)، وبذلك تكون المقياس من (30) عبارة موزعة على الأبعاد الأربعة كما يوضحها جدول المواصفات التالي

جدول 1 .

يوضح مواصفات مقياس الاتجاه نحو (STEM)

العبارات السالبة	العبارات الموجبة	محاور المقياس
5، 10، 11، 25	1، 17، 22، 23	1 الاستمتاع بتعلم العلوم من خلال (STEM)
2، 6، 18، 21	14، 15، 26، 27	2 الكفاءة الذاتية لتعلم العلوم من خلال (STEM)
3، 7، 13، 30	19، 20، 24، 29	3 قيمة تعلم العلوم من خلال (STEM)
8، 6، 1، 28	4، 9، 12	4 الالتزام نحو تعلم العلوم من خلال (STEM)
15	15	المجموع الكلي

5- التجربة الاستطلاعية:

قامت الباحثة بتطبيق المقياس على مجموعة استطلاعية من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي عددهم (45) تلميذاً من أحد فصول مدرسة التجريبية الموحدة بإدارة شرق مدينة نصر التعليمية بمحافظة القاهرة يوم 2015/2/15 في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2015/2014 وذلك بهدف:

أ- تحديد زمن المقياس:

تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن مفردات المقياس عن طريق تسجيل الزمن الذى استغرقه كل تلميذ في الإجابة على المقياس، ثم حساب المتوسط للزمن الذى استغرقه جميع التلاميذ للإجابة على المقياس، وكان الزمن المناسب هو (35) دقيقة بما فيها قراءة تعليمات المقياس.

ب- حساب ثبات المقياس:

تم حساب الثبات باستخدام طريقة التجزئة النصفية حيث تم حساب معامل الارتباط بين العبارات الزوجية والعبارات الفردية باستخدام معادلة سبيرمان براون ثم تطبيق معادلة التنبؤ لإيجاد معامل ثبات الاختبار كله كما في البهي [60] وكان معامل الثبات 0.8 مما يدل على أنه على درجة عالية من الثبات.

6- تصحيح المقياس:

لتصحيح المقياس كانت الدرجات (3، 2، 1) تقابل (موافق - متردد - غير موافق) في حالة العبارات الموجبة، وكانت الدرجات (1، 2، 3) تقابل (موافق - متردد - غير موافق) في حالة العبارات السالبة وبذلك تكون الدرجة العظمى للمقياس هي (90) درجة والدرجة الصغرى (30) درجة.

اختبار مهارات حل المشكلات:

تم إعداد اختبار مهارات حل المشكلات وفقاً للخطوات التالية:

1- الهدف من الاختبار:

هدف هذا الاختبار إلى قياس مهارات حل المشكلات لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي قبل وبعد دراستهم الوحدة المقترحة في "الطاقة الخضراء" في ضوء مدخل (STEM)

2- تحديد مهارات الاختبار:

بعد الاطلاع على الدراسات السابقة المرتبطة بإعداد اختبارات مهارات حل المشكلات تم تحديد مهارات الاختبار كالتالي: الشعور بالمشكلة وتحديدها، وجمع المعلومات والبيانات المتصلة بالمشكلة، تحديد البدائل لحل المشكلة، اختبار صحة الحلول، تعميم النتائج.

3- صياغة عبارات الاختبار:

صيغت مفردات الاختبار في صورة فقرات تمثل مشكلات علمية يلى كل منها ثلاثة بدائل تم توزيعها عشوائياً، بحيث يُمثل إحداهما الإجابة الصحيحة بينما تمثل البدائل الأخرى إجابات خطأ، وتكون الاختبار في صورته الأولية من (25) عبارة، وقد روعي في إعداد فقرات الاختبار ما يلي:

- صياغة الفقرات بصورة لفظية سهلة وبسيطة وواضحة وغير غامضة.

- أن تكون الفقرات ممثلة للبعد الذى تقيسه.

- أن تكون الفقرات معبرة عن مواقف حياتية قد يتعرض لها المتعلم في حياته.

- ألا توحى صياغة الفقرات باستجابة معينة.

- أن يتضمن البديل فكرة واحدة ومحددة.

4- صدق الاختبار:

بعد إعداد الاختبار في صورته الأولية (25) فقرة، تم التحقق من صدق الاختبار بعرضه على عدد من المحكمين من أساتذة التربية العلمية لإبداء الرأي فيه من حيث: مناسبة المواقف لمستوى التلاميذ، ومدى سلامة الصياغة والدقة العلمية واللغوية، وملاءمة المواقف للبعد الذى تنتمى إليه، إضافة أو تعديل ما يروونه مناسباً.

وقد أبدى السادة المحكمين عدد من الملاحظات تم الأخذ بها وتعديلها مثل: تعديل بديل أحد الاسئلة ليصبح ارتفاع إعداد المصابين بأمراض الجهاز التنفسي بدلاً من ارتفاع إعداد المصابين بالانفلونزا.

وبذلك تكون الاختبار من (25) عبارة موزعة على خمسة

جدول 2

يوضح مواصفات اختبار مهارات حل المشكلات

مهارات الاختبار	عدد المواقف	أرقام المواقف بالاختبار	الاوزان النسبية للمهارة
أولاً: الشعور بالمشكلة وتحديدها	5	5-4-3-2-1	20%
ثانياً: جمع المعلومات والبيانات المتصلة بالمشكلة	5	10-9-8-7-6	20%
ثالثاً: تحديد البدائل لحل المشكلة	5	15-14-13-12-11	20%
رابعاً: اختبار صحة الحل	5	20-19-18-17-16	20%
خامساً: تعميم النتائج	5	25-24-23-22-21	20%
الكلي	25		100%

هـ- التجربة الاستطلاعية:

(الخضراء) في ضوء مدخل (STEM)

المتغيرات التابعة: الاتجاه نحو (STEM) كما يقيسه الاختبار المعد لذلك. واختبار مهارات حل المشكلات كما يقيسه الاختبار المعد لذلك.

قامت الباحثة بتطبيق الاختبار على مجموعة استطلاعية من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بلغ عددهم (45) تلميذاً من أحد فصول مدرسة التجريبية الموحدة الابتدائية بمدينة نصر بالقاهرة - إدارة شرق القاهرة التعليمية يوم 2015/2/15 في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2015/2014 وذلك بهدف:

2. التصميم التجريبي:

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على أثر تدريس وحدة مقترحة (وحدة الطاقة الخضراء) في ضوء مدخل (STEM) في تنمية الاتجاه نحو (STEM) ومهارات حل المشكلات لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي وذلك من خلال التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة.

ا-تحديد زمن الإجابة عن الاختبار:

استخدمت نفس الخطوات التي تبعت في تحديد زمن الإجابة على مقياس الاتجاه نحو (STEM) وكان الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار هو (40) دقيقة بما فيها قراءة تعليمات الاختبار.

3. اختيار مجموعة البحث:

تم اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي وذلك لأنه سبق لهم دراسة العلوم في الصف الرابع الابتدائي وبالتالي سيكون لديهم بعض من المفاهيم العلمية التي تمكنهم من الاشتراك بفاعلية في الوحدة المقترحة، كما تم تدريس الوحدة المقترحة في الفصل الدراسي الثاني للعام 2015/2014.

ب- حساب ثبات الاختبار:

تم حساب الثبات باستخدام معادلة كيورد - رينشاردسون K-R21 [61] وقد وجد أنه يساوي (0.6) مما يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة مقبولة.

وتم اختيار مجموعة البحث فصل 1/5 بالمدرسة التجريبية الموحدة بإدارة شرق مدينة نصر التعليمية بمحافظة القاهرة للفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2015/2014.

ج- تصحيح الاختبار:

لتصحيح الاختبار يحصل المتعلم على درجة واحدة عند اختيار البديل الصحيح للسؤال، وصفر عند اختيار البديل الخاطئ وبذلك تكون النهاية العظمى للاختبار هي (25) درجة والدرجة الصغرى (صفرًا).

4. القائم بالتدريس:

خامساً: التصميم التجريبي وإجراءات التجربة:

قامت الباحثة بتدريب معلمة الفصل على تدريس الوحدة المقترحة، وإمدادها بدليل المعلم لكيفية تدريس الوحدة.

1. متغيرات الدراسة:

تتمثل متغيرات البحث فيما يلي:

5- المدة الزمنية:

المتغيرات المستقلة: تدريس الوحدة المقترحة (وحدة الطاقة

تم استخدام اختبار(ت) لمعرفة دلالة الفرق بين متوسطين مرتبطين في كل من مقياس الاتجاه نحو (STEM) واختبار مهارات حل المشكلات. كما تم حساب (d) لحساب حجم التأثير [62].

5. النتائج ومناقشتها

فيما يلي عرض النتائج التي تم التوصل إليها للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه:
ينص الفرض الأول على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو (STEM) ككل ومحاوره الفرعية لصالح التطبيق البعدي" تم حساب المتوسط والانحراف المعياري لدرجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو (STEM) بمحاوره الفرعية، ثم حساب قيمة (ت) للمجموعات المرتبطة لمعرفة دلالة الفرق بين المتوسطات في التطبيقين القبلي والبعدي، ثم حساب حجم التأثير لمعرفة حجم الفرق بين المتوسطات كما في الجدول التالي.

جدول 3

المتوسطات والانحراف المعياري وقيمة (ت) وحجم التأثير في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو (STEM) لمجموعة البحث

م	محاور المقياس	قبلي م	ع	م	بعدي ع	قيمة (ت) *	حجم ** التأثير
1	الاستمتاع بتعلم العلوم من خلال (STEM)	17.4	2.7	19.8	2.9	3.9	1.2
2	الكفاءات الذاتية لتعلم العلوم من خلال (STEM)	17.3	2.9	19.5	2.8	3.5	1.1
3	قيمة تعلم العلوم من خلال (STEM)	16.9	3.7	19.5	3.2	3.4	1.1
4	الالتزام نحو تعلم العلوم من خلال (STEM)	10.5	2.2	12.8	1.6	5.3	1.7
	الكلية	62.1	9.3	71.6	9.6	4.5	1.4

* دالة عند مستوى 0.05

المستقل (الوحدة المقترحة) في المتغير التابع الاتجاه نحو (STEM)، وقد يرجع ذلك إلى:

• تنوع وتعدد الأنشطة التي يقوم بها التلاميذ، فهي ما بين بحث على النت، وأنشطة استقصائية، وعصف ذهني للأفكار وعمل رسومات للتصميم، وتطبيق المفاهيم الرياضية وإعداد للمواد والأدوات اللازمة للتصميم، وتنفيذ التصميم واختباره وتحسينه، هذه الأنشطة المتنوعة والمتعددة ساعدت على تجنب الشعور بالملل والضيق، ونمت الشعور بالمتعة والبهجة والاستمتاع بتعلم

استغرق تدريس الوحدة (شهرًا ونصف) في الفترة من يوم الأربعاء 2015/2/18 حتى يوم 2015/4/1 في الفصل الدراسي الثاني للعام 2015/2014 بواقع ثلاث فترات في الأسبوع، وكان العدد الكلي لفترات الوحدة (16 فترة).

6- التطبيق القبلي لأداتي البحث:

تم تطبيق أداتي البحث على مجموعة البحث وذلك يوم الثلاثاء 2015/2/17 بهدف الحصول على المعلومات القبالية التي تساعد في العمليات الإحصائية.

7- التدريس لمجموعة البحث:

قامت الباحثة بإجراء عدة مقابلات شخصية مع معلمة العلوم التي ستقوم بالتدريس للتلاميذ وذلك بهدف توضيح الهدف من البحث وخطوات التدريس، وقد تم تزويد المعلمة بدليل المعلم الموضح به جميع الخطوات التنفيذية لدروس الوحدة.

8- التطبيق البعدي لأداتي البحث:

بعد الانتهاء من تدريس الوحدة المقترحة، أعيد تطبيق أداتي البحث بعداً في يوم 2015/4/2.

9- المعالجة الإحصائية:

يوضح من الجدول (3) وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات التلاميذ مجموعة البحث في كل من التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو (STEM) ككل ومحاوره الفرعية لصالح التطبيق البعدي وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الأول للبحث.

كما يتضح من الجدول قيمة (d) التي تخطت 0.8 ومما يدل على حجم التأثير الكبير ويدل ذلك على أثر المتغير

يوضح من الجدول (3) وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات التلاميذ مجموعة البحث في كل من التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو (STEM) ككل ومحاوره الفرعية لصالح التطبيق البعدي وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الأول للبحث.

كما يتضح من الجدول قيمة (d) التي تخطت 0.8 ومما يدل على حجم التأثير الكبير ويدل ذلك على أثر المتغير

يوضح من الجدول (3) وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات التلاميذ مجموعة البحث في كل من التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو (STEM) ككل ومحاوره الفرعية لصالح التطبيق البعدي وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الأول للبحث.

كما يتضح من الجدول قيمة (d) التي تخطت 0.8 ومما يدل على حجم التأثير الكبير ويدل ذلك على أثر المتغير

يوضح من الجدول (3) وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات التلاميذ مجموعة البحث في كل من التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو (STEM) ككل ومحاوره الفرعية لصالح التطبيق البعدي وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الأول للبحث.

- دراسة عبد الجليل [64] التي توصلت إلى فاعلية وحدة مقترحة من منهج مقترح تم إعداده في ضوء المعايير القومية للتعليم في مصر وطرق تدريسها في ارتفاع مستوى التحصيل وتنمية مهارات عمليات العلم والاتجاه نحو مادة العلوم لتلاميذ الصف الثالث الابتدائي.

- دراسة صقر [65] التي توصلت إلى فاعلية استراتيجيات الذكاءات المتعددة في تدريس العلوم في تنمية التحصيل ومهارات عمليات العلم والتفكير الإبداعي والاتجاه نحو العلوم لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

- دراسة Lou, S. J. et al [66] التي توصلت إلى أن تدريس المعرفة المتكاملة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات باستخدام التعلم القائم على المشكلة أدى لزيادة الاتجاهات الإيجابية نحو العلاقة التكاملية لدى طالبات المرحلة الثانوية.

- دراسة Marsh, M. R. [19] التي توصلت إلى أن اتجاهات تلاميذ المرحلة المتوسطة نحو (STEM) تحسنت بصورة دالة إحصائياً بعد اشتراكهم في مخيمات العلوم الصيفية القائمة على (STEM)

- دراسة خيرى وعبد العزيز [67] التي توصلت إلى فاعلية وحدة مقترحة باستخدام المدخل البيئي في تنمية الاتجاهات نحو البيئة لتلاميذ الصف الثالث الابتدائي.

والتحقق من صحة الفرض الثاني الذي ينص على أنه " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلات ككل ومهارات الفرعية لصالح التطبيق البعدي"

تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلات ككل ومهاراته الفرعية ثم حساب قيمة (ت) للمجموعات المرتبطة لمعرفة دلالة الفرق بين المتوسطات في التطبيقين القبلي والبعدي كما في جدول (4) ثم حساب حجم التأثير لمعرفة حجم الفرق بين المتوسطات.

العلوم من خلال (STEM)، وظهر ذلك في نتائج المحور الأول للمقياس: الاستمتاع بتعلم العلوم من خلال (STEM)

- شعور التلاميذ بالتحدي واشتراكهم معاً في خطوات التصميم الهندسي أدى إلى شعورهم بالنجاح وتحمل المسؤولية والقدرة على القيام بالمهام وإنجازها واتضح ذلك في نتائج التلاميذ للمحور الثاني للمقياس: الكفاءة الذاتية لتعلم العلوم من خلال (STEM)

- اشتراك التلاميذ معاً في العصف الذهني والتصميم الهندسي ندى لدى التلميذ الشعور بقيمة العلم ودوره ودور كل من التكنولوجيا والرياضيات والهندسة في اختراع الكثير من التكنولوجيا وتحقيق الرفاهية للفرد والمجتمع، فعلى سبيل المثال أثناء عملية التصميم لدورة الرياح استخدم التلاميذ بعض المفاهيم الرياضية التي سبق دراستها مثل الأشكال الهندسية. المساحة والزوايا، مما كان له كبير الأثر في تنمية اتجاهات إيجابية نحو علاقة العلوم بالرياضيات، ودور العلوم والرياضيات في ابتكار واختراع الكثير من التكنولوجيا من حولنا، كذلك استخدام تكنولوجيا الآلة الحاسبة، والنت في عمل الحسابات وجمع البيانات والصور كان له أثر في تنمية الشعور الإيجابي بأهمية وقيمة التكنولوجيا في حياتنا اليومية. وانعكس ذلك إيجابياً في نتائج التلاميذ للمحور الثالث للمقياس: قيمة تعلم العلوم من خلال (STEM) .

- عمل التلاميذ في الأنشطة المتعددة والمتنوعة، والوصول للنتيجة النهائية والشعور بقيمة دور العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في الاختراعات وتقديم المجتمعات ساعد في تكوين اتجاهات إيجابية لدى التلاميذ في الالتزام نحو تعلم العلوم من خلال (STEM) وهو المحور الخامس.

ويتفق ذلك مع ما توصلت إليه الدراسات التالية في تنمية الاتجاه باستخدام استراتيجيات تدريس ووحدات مقترحة كما في:

- دراسة الغول [63] التي توصلت إلى فاعلية نموذج (وودز) البنائي في تنمية التحصيل والاتجاه نحو العلوم لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي بليبيا.

جدول 4

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) وحجم التأثير في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلات لمجموعة البحث

م	محاو الاختبار	قبلي م	ع	م	قبلي ع	قيمة (ت)*	حجم ** التأثير
1	الشعور بالمشكلة وتحديدها	2.1	1.1	3.7	0.8	7.6	2.4
2	جمع المعلومات والبيانات المتصلة بالمشكلة	2.3	1.1	3.5	1.2	6.2	1.9
3	تحديد البدائل لحل المشكلة	2.3	1.2	3.3	1.1	5	1.6
4	اختبار صحة الحلول	1.9	1.1	3.02	0.77	6.3	1.9
5	تعميم النتائج	2.05	1.3	2.9	0.9	4.5	1.4
	الكلي	10.6	3.7	16.4	2.7	12	3.75

خطوة خطط: وما تضمنته من مناقشة تفاصيل التصميم وعمل رسومات وجمع المعلومات وكتابة قائمة بالمواد والأدوات اللازمة لتنفيذ التصميم أسهم في اكتساب التلاميذ مهارة جمع المعلومات والبيانات والبحث في النت عن الصور والمعلومات، بالإضافة إلى ما تضمنته هذه الخطوة من إجراء للأنشطة الاستقصائية لتحديد أفضل البدائل واختيار أنسب الحلول ساعد التلاميذ على اكتساب مهارة اختبار صحة الحلول.

خطوتي البناء والتحسين: من بناء وتنفيذ للتصميم واختباره، ساعدت في اكتساب التلاميذ مهارة اختبار صحة الفروض، ثم تحسين التصميم وتطويره ساعدت التلاميذ في اكتساب مهارة تقييم النتائج وتعميمها.

- قيام التلاميذ بجمع الصور والمعلومات من خلال شبكة المعلومات (النت) أسهم في إمدادهم بخبرات ومعرفة جديدة ساعدت في توسيع افقهم عن مصادر جمع المعلومات والبيانات لحل المشكلة التي تواجههم، حيث تمثل شبكة المعلومات احد المصادر لجمع المعلومات والبيانات بالإضافة إلى الكتب والمجلات.

- قيام التلاميذ بالأنشطة الاستقصائية لتحديد أفضل البدائل لعمل التصميم وبناء النموذج ساعدت التلاميذ على إدراك أن التجربة العلمية من أفضل الطرق لاختبار البدائل.

- تنظيم النتائج التي توصل إليها التلاميذ من الأنشطة الاستقصائية ساعد في تنفيذ وبناء التصميم وساعد في تعميم ما توصلوا إليه من معرفة وخبرات في تطوير وتحسين التصميم

يتضح من الجدول (4) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات التلاميذ مجموعة البحث في كل من التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلات ككل ومهاراته الفرعية لصالح التطبيق البعدي وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الثاني للبحث.

كما يتضح من الجدول قيمة (d) التي تخطت 8، مما يدل على حجم التأثير الكبير، ويدل ذلك على أثر المتغير المستقل (الوحدة المقترحة) في المتغير التابع تنمية مهارات حل المشكلات، وقد يرجع ذلك إلى:

* الوحدة المقترحة وما تضمنته من محتوى واستراتيجية تدريس (خطوات عملية التصميم الهندسي) وأنشطة استقصائية، أسهم في أن يضع التلميذ في موقف يحتوى على مشكلة تتحدى ما لديه من معرفة، وتثير لديه الدافع للبحث عن حل لها، ومن ثم ممارسته لمهارات حل المشكلات.

فخطوات عملية التصميم الهندسي ساعدت التلاميذ على اكتساب مهارات حل المشكلات، فخطوة أسأل: ساعدت التلاميذ على طرح الأسئلة واكتساب مهارة تحديد المشكلة المطلوب حلها، وتحديد العقبات التي تقف في طريق تنفيذ التصميم، وتحديد ما لديهم وما ينقصهم من معرفة لتنفيذ التصميم، ومعياري تنفيذ التصميم.

خطوة تخيل: وما يقوم فيها التلاميذ بعصف ذهني للحلول الممكنة للمشكلة ساعدت التلاميذ على اكتساب مهارة فرض الفروض.

4. دراسة Jacqueline, V.& Paul [71] التي توصلت إلى فعالية استخدام خرائط الشكل V وخرائط المفاهيم في صفوف المرحلة الابتدائية في تنمية مهارات حل المشكلات واتخاذ القرار.

6. التوصيات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية توصي الباحثة بما يلي:

1. تطوير بعض وحدات مناهج العلوم في جميع مراحل التعليم العام في ضوء مدخل (STEM).
2. تدريب معلمي العلوم في الخدمة على التدريس من خلال (STEM).
3. تدريب الطالبة المعلمة على التدريس من خلال مدخل (STEM).
4. عمل وحدات دراسية أخرى في ضوء مدخل (STEM) في مفاهيم أخرى بخلاف الطاقة وقياس أثرها على متغيرات مثل الفهم العميق، اتخاذ القرار، التفكير الابتكاري.
5. تشجيع الطلاب في جميع مراحل التعليم العام والجامعي على عمل التصميمات الهندسية والابتكار.
6. تنمية الثقافة العلمية والتكنولوجية من خلال وحدات مقترحة في ضوء مدخل (STEM).
7. تنمية مهارات القرن الواحد والعشرين في ضوء مدخل (STEM).

المراجع

أ. المراجع العربية

- [2] غانم، نقيدة سيد أحمد (2015): وحدة مقترحة في التكنولوجيا الخضراء قائمة على التصميم التكنولوجي وفعاليتها في تنمية مهارات تصميم النماذج التكنولوجية واتخاذ القرار في مقرر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوي، مجلة التربية العلمية، المجلد 18، العدد 1، يناير، 1-54.

المقترح.

- تنوع الأنشطة خلال الوحدة ما بين البحث عن الصور والمعلومات خلال (النت) وعمل رسومات وأنشطة استقصائية وما تضمنته من مفاهيم علمية ورياضياتية.

- بيئة عمل التصميم وما تضمنته من تحديد لما لديهم وما ينقصهم من معرفة علمية وتطبيق هذه المعرفة وممارسة الأنشطة الاستقصائية والتوصل إلى النتائج واستخدامها في بناء التصميم والعصف الذهني للحلول الممكنة للمشكلة، والمناقشات التي دارت بين التلاميذ بخصوص مواد وأدوات التصميم وتنفيذه ساهم في اكتساب مهارات حل المشكلات.

• وضوح العلاقة التكاملية بين العلوم والرياضيات من خلال دراسة الوحدة المقترحة ودور كل من العلوم والرياضيات في عمل تصميمي دوارة الرياح وحافطة عازلة للحرارة، حيث كانت العلوم تمثل الخلفية المعرفية العلمية اللازمة لعمل التصميم ودور الرياضيات في التصميم أسهم في تنمية مهارات حل المشكلات، ويتفق ذلك مع ما أوضحه يوسف [52] أن المعرفة الرياضياتية من العوامل المؤثرة في حل المشكلات.

وتتفق النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية مع نتائج دراسات سابقة توصلت إلى فعالية نماذج واستراتيجيات أخرى في تنمية مهارات حل المشكلات.

1. دراسة الضيفيري [68] التي توصلت إلى فاعلية نموذج أبعاد التعلم (لمازانو) في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات حل المشكلات في مادة العلوم لتلاميذ الصف الثامن المتوسط في دولة الكويت.

2. دراسة حسن [69] التي توصلت إلى فاعلية برنامج في العلوم مبنى على استراتيجية التعلم القائم على مشكلة في تنمية مهارات حل المشكلات والتفكير الناقد لتلاميذ الصف السادس الابتدائي.

3. دراسة أحمد [70] التي توصلت إلى أثر نموذج أبعاد التعلم في تنمية التحصيل والقدرة على حل المشكلات في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

- [46] زيتون، عايش محمود (2010): *الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتربيتها، الأردن، عمان، دار الشروق.*
- [47] حجازي، رضا السيد محمود (2014): *فاعلية استخدام حقائب العمل القائمة على التقويم الضمني في تنمية كل من التفكير التأملي والتحصيل والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، مجلة التربية العلمية، المجلد 17، العدد2، نوفمبر، 191-242.*
- [48] عبداللطيف، أسامة جبريل أحمد (2014): *استراتيجية قرائية لتدريس العلوم قائمة على ما وراء المعرفة لتنمية الاستيعاب المفاهيمي والاتجاه نحو استخدامها لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة التربية العلمية، المجلد 17، العدد4، يوليو، 1-42.*
- [49] صادق، منير موسى (2011): *التفاعل بين التعلم المبني على الاستقصاء ومستوى الذكاء في التحصيل وبعض عادات العقل والاتجاه نحو العلوم لتلاميذ الصف السابع الأساسي، مجلة التربية العلمية، المجلد14، العدد4، أكتوبر، 185-242.*
- [50] الحلفاوي، خديجة محمد خير (2009): *فاعلية التدريس باستخدام خرائط التعارض المعرفي في تصويب التصورات الخطأ في مادة العلوم وتنمية الاتجاه نحوها لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، مجلة التربية العلمية، المجلد 12، العدد3، سبتمبر، 63-78.*
- [51] حبيب، إيمان عثمان محمد عثمان (2008): *"فاعلية استخدام نموذج أبعاد التعلم في تنمية التحصيل واتخاذ القرار والاتجاه نحو العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي" رسالة دكتوراه - كلية البنات - جامعة عين شمس.*
- [52] يوسف، سليمان عبدالواحد (2015): *المهارات الحياتية، الأردن، عمان، دار المسيرة.*
- [11] مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات (2015): *مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول، توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ((STEM))، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، الرياض.*
- [18] وزارة التربية والتعليم (2012) *قرار وزاري رقم (382) بتاريخ 2-10-2012 بشأن نظام القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا.*
- [22] العياصرة، وليد رفيق (2015): *استراتيجيات تعليم التفكير ومهاراته، الأردن، عمان، دار أسامة للنشر والتوزيع.*
- [23] ملحم، سامي محمد (2006) *سيكولوجية التعلم والتعليم. الأسس النظرية والتطبيقية، ط2، الأردن، عمان، دار المسيرة، ط2.*
- [24] الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد (2009): *وثيقة المستويات المعيارية لمحتوى مادة العلوم للتعليم قبل الجامعي، رئاسة مجلس الوزراء، جمهورية مصر العربية، مارس.*
- [30] سرحان، الدمرداش؛ وكامل، ومنير (1995): *المناهج، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.*
- [32] مازن، حسام الدين محمد (2007): *اتجاهات حديثة في تعليم وتعلم العلوم، القاهرة، دار الفجر للنشر والتوزيع.*
- [33] النجدي، أحمد؛ وسعودي، منى عبدالهادي؛ و راشد، علي محيي الدين (2002): *تدريس العلوم في العالم المعاصر: المدخل في تدريس العلوم، القاهرة، دار الفكر العربي.*
- [45] عميرة، إبراهيم بسيوني، والديب، فتحي (1997): *تدريس العلوم والتربية العلمية، ط14، القاهرة، دار المعارف.*

- [53] النعواشي، قاسم صالح (2007): العلوم لجميع الأطفال وتطبيقاتها العلمية، الأردن، عمان، دار المسيرة.
- [54] سعادة، جودت أحمد (2009): تدريس مهارات التفكير، الأردن، عمان، دار الشروق.
- [55] لبيب، سحر عبدالرحمن (2014): فاعلية برنامج قائم على التعلم البنائي في تنمية القيم البيئية ومهارات حل المشكلات في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه، معهد الدراسات البيئية، جامعة عين شمس.
- [56] عبدالفتاح، سالي كمال إبراهيم (2012): وحدة في الكيمياء قائمة على المدخل المفهومي لتنمية مهارات حل المشكلات الكيميائية والحياتية لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- [57] حسين، نهى حسني شفيق (2011): أثر استراتيجيات الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات حل المشكلات وإثارة الدافعية للتعلم في مادة الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- [58] عبدالرحمن، سناء عبدالعظيم السيد (2009): فاعلية استخدام بعض خرائط التفكير في تدريس العلوم على التحصيل واكتساب مهارات حل المشكلات لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الزقازيق.
- [59] عبدالحميد، جابر؛ وكاظم، أحمد خيري (1999): مناهج البحث في التربية وعلم النفس، القاهرة، دار النهضة العربية.
- [60] السيد، فؤاد البهي (1979): علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري، القاهرة، دار الفكر العربي.
- [61] ملحم، سامي محمد (2005): القياس والتقويم في التربية وعلم النفس، الأردن، عمان، دار المسيرة، ج 1-3.
- [62] منصور، رشدي فام (1997): حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية، المجلة المصرية للدراسات النفسية، المجلد 7(1)، العدد 16، يونيو، 57-75.
- [63] الغول، فايز عوض عبد العالي (2015): فاعلية التدريس وفقاً لنموذج وودز البنائي في تنمية التحصيل والاتجاه نحو مادة العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة ماجستير، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- [64] عبد الجليل، أمل (2010) منهج مقترح في ضوء المعايير القومية للتعليم بمصر، رسالة دكتوراه كلية البنات، جامعة عين شمس.
- [65] صقر، محمد حسين سالم (2010): فاعلية استخدام استراتيجيات الذكاءات المتعددة في تدريس العلوم في تنمية التحصيل ومهارات عمليات العلم والتفكير الابداعي والاتجاه نحو العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، مجلة التربية العلمية، المجلد 13، العدد 2، يونيو، 115-168.
- [67] محمود، محمد خيري؛ وعبدالعزيز، نجوى نور الدين (2002): فاعلية وحدة مقترحة باستخدام المدخل البيئي على اتجاهات تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي (الصف الثالث الابتدائي) نحو البيئة، مجلة التربية العلمية، المجلد 5، العدد 2، يونيو 69-96.
- [68] الظفيري، ناجي بدر سماوي (2013): فاعلية نموذج أبعاد التعلم لمارزانو في تنمية المفاهيم العلمية وممارات حل المشكلات في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الثامن المتوسط في دولة الكويت، رسالة دكتوراه، معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة.

- [7] Alicia, C. et., al. (2013): "The Effect of a (STEM) Intervention on Elementary students' science knowledge and skills school *Science and Mathematics*, vol.113,n.5,215-226.
- [13] Impact of a (STEM) program on Academic Achievement of Eighth grade students in South Texas Middle school "Ed. D., Texas University, Dissertation:3549798.
- [9] Pecen, R. et., al.(2012): "Promoting STEM to young students by Renewable energy Applications ", *Journal of STEM Education* ,vol.13,n.3,62-73.
- [10] Next Generation Science standards (2013): Retrived from <http://www.nextgen Science.Org/>
- [12] Brunsell, E. (2013): "Integrating Engineering and Science in your classroom" *Science and children*, January, 86-88.
- [13] Mann, E.L. et., al. (2011): "Integrating Engineering into K-6 Curriculum: Developing Talent in the (STEM) Disciplines" *Journal of Advanced Academics*, Vol.(22), n.4, 639-659.
- [14] English, L. D. & King, D. T. (2015): "(STEM) Learning through engineering design: fourth - grade students' investigation in aerospace" *International Journal of (STEM) Education*,2(14)1-18.
- [15] Grubbs, M. (2013): "Robotics intrigue Middle School Students And Build (STEM) skills" *Technology and engineering Teacher*, March, 12-16.
- [16] English, L. D. (2015): "(STEM) education K-12: Perspectives on Integration" *International Journal of (STEM) Education*,3(3),1-8.
- [69] حسن، سعيد محمد صديق (2013): فاعلية برنامج في العلوم مبني على استراتيجيات التعلم القائم على مشكلة في التحصيل وتنمية حل المشكلة والتفكير الناقد لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة التربية العلمية، المجلد 16، العدد6، نوفمبر، 123 - 190.
- [70] أحمد، حسام شاكر عبد العاطي (2008): أثر نموذج أبعاد التعلم في تنمية التحصيل والقدرة على حل المشكلات في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.

ب. المراجع الأجنبية

- [1] Wang, H.H.& Moore, T.J.& Roehrig, G.H.& Park, M,S. (2011): " (STEM) Integration: Teacher Perceptions and practice " *Journal of pre-college Engineering Research*, Vol.1,n.2, 1-31.
- [3] Daugherty, M. K. etal., (2014): "Elementary (STEM) Education: the Future for Technology and Engineering Education?" *Journal of (STEM) Teacher Education*, Vol.49, N.1, 45-55.
- [4] Herschbach, D. R. (2011): " The (STEM) Initiative; Constraints and challenges" *Journal of (STEM) Teacher Education*, Vol.48, N.1, 96-122.
- [5] Stohlmann, M,& Moore, T.J.& Roehrig, G.H.(2012): " Considerations for teaching Integrated (STEM) Education" *Journal of pre- College Engineering Education Research*, Vol.2, N.1, 28-34.
- [6] Stephanie Kaye, H. (2014): "A multi-case study of students interaction with educational robots and impact on science, technology, engineering and math (STEM) learning and attitude "Ed. D. South Florida University, Dissertation: 3618460.

- Explanation and Argumentation Understanding A Form work for K-12 Science Education, *Science and children*, April-May, 8-13.
- [29] Perez, G. (2013): "Inspiring Educators to teach wind energy", *Teach Direction*, vol.72, n.7, 18-21.
- [31] Vasquez, J. A. & Sheider, C. & Comer, M. (2013): *(STEM) LESSON Essentials Grades 3-8*, U.S.A, Heinemann.
- [34] National Academy of Engineering (NAE) (2009): *Engineering in K-12 Education Understanding the Status and Improving the prospects*, The National Academies press, Washington, D. c., U.S.A., www.nap. Edu.
- [35] Read, t. (2013): *(STEM) can lead the way: Rethinking Teacher preparation and policy, California (STEM) learning Network*. Retrived March 25, 2014.
- [36] Lurker, R. (2012): "A model that provides learners an orchestrated immersion in Engineering, Technology, Science & General Educating in nontraditional, multisensory learning environments" *A 21 st Century (STEM) Teacher preparation Model Conference*, March 15-17, California, ITEEA.
- [37] National Research Council (NRC) (2011): *Successful K-12 (STEM) Education*, U.S.A., The National Academies oress.
- [38] Bybee, R. W. (2010): "Advancing (STEM) Education: A 2020 Vision " *Technology and Engineering Teacher*. September, V. 70, N.1, 30-35.
- [39] Goodwin, M. etal. (2013): " A whole – School Approach to (STEM) Education: Every child, every class, every day" *paper presented in Integrated (STEM) Education conference*, March 9, Princeton, NJ, 2013 IEEE
- [17] Joshi, V. N. & Liu, x. (2013): " Understanding Meanings of Interdisciplinary Science Inquiry in an Era of Next Generation Science Standards" paper presented at the *National Association for Research presented in Science Teaching Annual Conference Rio Grande*, Puerto Rico. April.
- [19] Marsha, M. R. (2006): "A study of the Impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, (STEM) high school and college selection, and career decisions" Ph.D., Texas University, Dissertations: 3245344.
- [20] Pitt, J. (2009): "Blurring the boundaries ((STEM)) education and education for Sustainable development " Design and technology Education Association, England , Wales, Vol.14, N.1, 37-48.
- [21] Saavedra, A. R. & offer, V. D. (2012): *Teaching and Learning 21 st Century skills: lessons from the learning. Asia Society Partnership For Global Learning*
- [25] Presidents Council of Advisors on Science and Technology (PCAST)(2010): *Report to the president paper and Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering and Math ((STEM)) for America's future*, September, washing ton, D.C.: National Academy press.
- [26] Love, T. S. & Strimel, G. (2013): "An Elementary Approach to teaching Wind power" *Technology and Engineering Teacher*, December- January, 8-14.
- [27] National Academy of Science (NAS) (2012): *A Framework for K-12 Science Education: practices, Crosscutting concepts and Core Ideas*. Washington, D. c., National Academies press.
- [28] Reiser, B. J. etal., (2012): " Engaging Students in the Scientific practices of

- [44] Ryan, M. & Usselman, M. (2012): *Integrating Engineering into standards-Based Science classrooms: strategies and Constrains* Retrieved from net March 25,2014.
- [66] Lou, S. J. et., al. (2010): " impact of problem- based leering Strategies on (STEM) Knowledge Integration and attitudes; an exploratory study among female Taiwanese Senior high School Students" *International Journal of Technology and Design Education* , 21(2), 195-215.
- [71] Jacqueline, V. & paul, p. (2008): *Integrating Knowledge, feelings and Action: Using Vee heuristics and concept mapping in education for sustainable development.*
- [40] National Research Council (NRC) (1996): National Science Education Standards. Washington, DC: *National Academic press* 3rd *International conference on concept Mapping.* Tallinm, Estonia & Helsin Ki, Finland. sep. 22-25.
- [41] ASunda, P. A. (2014): "A conceptual Framework for (STEM) Integration into Curriculum through Career and Technical Education " *Journal of (STEM) Teacher Educating*, Vol.49, N.1,3-15
- [42] Rogers, s. (2013): " Using Fluid power in the Middle School Classroom " *Technology and Engineering teacher*, March, 17-22.
- [43] Lachapelle, c. p. etal.,(2013): " Engineer It, Learn It: Science and Engineering practices in Action " *Science and children* , November, 70-76.

A PROPOSED UNIT IN THE LIGHT OF (STEM) APPROACH AND ITS EFFECT ON DEVELOPING ATTITUDES TOWARD (STEM) AND PROBLEM SOLVING SKILLS FOR PRIMARY STUDENTS

AYAT HASSAN SALEH
Ain Shams University

ABSTRACT_ Internationally, There is a growing concern for developing (Science-Technology-Engineering-Mathematics) Approach to prepare students for a scientifically and technologically advanced society. The research aimed at studying the effect of a proposed unit on developing Attitudes toward (STEM) and Problem solving skills for primary students. The research prepared a proposal unit based on bases which are: (STEM) approach, Characteristics of primary students and the Needs of Egyptian society and This Age. Engineering Design process (STEM) was used in teaching a proposed unit ,The study took place on fifth –grade students. Results shows there are statistically significant differences between the means of scores of the students in the Attitudes toward (STEM) S cale as a whole and each dimension separately before and after the application of the proposed unit in favor of the post application. And there are statistically significant differences between the means of scores of the students in the Problem Solving Skills Test as a whole and each dimension separately before and after the application of the proposed unit in favor of the post application.

KEY WORD_ STEM Approach, Attitudes toward STEM, Problem solving skills, Engineering Design process- Primary students.