

**أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM  
في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة  
لدى طالبات الصف الثالث المتوسط**

نورة بنت صالح المقبل



## أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط

نورة بنت صالح المقبل

### ملخص البحث

هدف البحث إلى تعرف أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط، ولتحقيق هذا الهدف تم استخدام المنهج شبه التجريبي، إذ تكونت عينة البحث من (٥٠) طالبةً من مدرسة بمدينة الرياض، تم تقسيمهن إلى مجموعتين متساويتين في العدد هما: المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، طبق على المجموعتين اختبار عادات العقل المنتجة قبل وبعد تطبيق تجربة التدريس الخاصة بالبحث، وتوصل البحث إلى وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) أو أقل بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عادات العقل المنتجة، لصالح المجموعة التجريبية، كما توصل البحث إلى وجود أثر مرتفع لاستخدام مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

**الكلمات المفتاحية:** مستويات التفكير العليا، ربط المعارف، العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، تدريس العلوم، والصف الثالث المتوسط.

## The Effect of a STEM approach in teaching science on the development of the mind habits of third-grade students

Dr. Nora Saleh Al-Moqbil

### Abstract:

This research aims to identify the effect of a STEM approach in teaching science on the development of the habits of mind as produced by third-grade students. To achieve the objective of the study, a quasi-experimental research design was utilized. A sample of 50 female students from a school at Riyadh city participated in the study. The sample was divided into two equal groups: experimental and control groups. The two groups took a pretest and a posttest of mind habits prior and after the application of the teaching experiment of the study. The present study found significant differences at the level of significance less or equal to (0.05), between the mean scores of the experimental and control groups in the posttests of the mind habits, on the part of the experimental group. The findings also indicated a high impact of the use of the STEM approach in teaching science on enhancing mind habits of the participating third-grade female students.

**Keywords:** higher-order thinking, linking knowledge, mind habits, third-grade students

## المقدمة:

تُعدُّ عملية الموازنة بين ما يشهده العصر الحالي من تطورات علمية وتقنية وابتكارية وما بين ما يمتلكه الفرد من المهارات والقدرات من الأمور المهم التي يجب التركيز عليها في العملية التعليمية، نظراً لأن تطوير الخبرات التعليمية لدى أي فرد تحقق له التكيف مع مواقف الحياة المعاصر المتنوعة، وتفجر الطاقات الكامنة لديه، وتجعله أكثر قدرة على توظيف إمكانياته العقلية في الإنتاج والتطوير بما يتوافق مع متطلبات العصر، ويسهم في جعله عنصراً فعالاً مفيداً لنفسه وللمجتمع للارتقاء به إلى ركب الأمم المتقدمة.

وتؤدي عديد من الأنظمة التربوية دوراً مهماً في تنمية مهارات الطالب، وتعنى بصقل شخصيته، وذلك من خلال إكسابه عديداً من المعارف والمهارات التي يتم معالجتها على مجموعة من الأسس المعرفية والوجدانية التي ارتبطت بصورة مباشرة بمجموعة من الأنشطة التي يقوم بها العقل، أو ما يطلق عليه عادات العقل المنتجة، والتي هي محور لعملية التعلم وركزتها (عبد الرحيم، ٢٠١٨).

وتمثل عادات العقل المنتجة أحد أبعاد التعلم التي لها دور مهم في رفع كفاءة الأداء وتيسير التعلم الإبداعي، لذلك ينبغي أن يتضمن منهج التعليم تدریساً صريحاً واضحاً للاتجاهات والإدراكات والعادات العقلية ذات المستوى الرفيع التي تيسر التعلم، بحيث يصبح الفرد أكثر قدرة على التحكم فيها بانفعالاته مما يزيد من تحصيله الأكاديمي (عبد الوهاب والوليلي، ٢٠١١).

وقد أصبح واضحاً الاهتمام بتنمية عادات العقل المنتجة كأساس للتطوير التربوي، فقد عني مشروع الثقافة العلمية ٢٠٦١ المؤسسة الأمريكية لتقدم العلوم (Association for the Advancement of Science (AAAS)، بتحديد عددٍ من العادات العقلية التي يركز على تنميتها تعليم العلوم، ومنها (التكامل، والاجتهاد، وحب الاستطلاع، والانفتاح على الأفكار الجديدة، والتشكك المبني على المعرفة، والتخيل، وغيرها)، بينما صنف مارزانو عادات العقل المنتجة على وجه الخصوص إلى ثلاثة

مستويات هي (القدرة على تنظيم الذات، والقدرة على التفكير الناقد، والقدرة على التفكير الإبداعي) (عمر، ٢٠١٧).

ونظراً لأهمية تنمية عادات العقل المنتجة في العلوم كون الأنشطة المرتبطة بها ترتبط بواقع الحياة، فقد تناولت عديد من الدراسات نميتها، منها دراسة (الجعفري، ٢٠١٢، كشك وعبد السلام وزبيدة، ٢٠١٥، السويلمين، ٢٠١٦، صباح، ٢٠١٦، العزب ومطر ٢٠١٧، والسعداوي، ٢٠١٨)، إذ إن تنمية قدرة الطالب على توظيف قدراته العقلية في تنفيذ الأنشطة المتعلقة بواقع الحياة من خلال الربط بين ما يتعلمه بالعلوم من الموضوعات والتقنيات المتطورة، والهندسة والرياضيات يجعله أكثر قدرة على الإنتاج والابتكار ويدفعه نحو تعلم العلوم، إذ إن التطبيق العملي يسهم بشكل إيجابي لرفع المهارات والقدرات التي يكتسبها الطالب أثناء التعلم، ولذلك بات التركيز على الربط بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات من أهم الأمور التي تنادي بها الأوساط التعليمية العالمية.

ويُعدُّ مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات Science Technology Engineering Math (STEM) أحد مداخل التربية العلمية التقنية الحديثة الذي يوفر تنظيمًا متكاملًا للمعرفة، مما يساعد الطلاب على إيجاد روابط بين البنى المعرفية لديهم، فيسهل تذكر هذه المعرفة واستخدامها في المستقبل (Sanders, 2012).

ويقوم مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM على الدمج بين المنهج البيئي ويستخدم التصميمات المتمركزة حول الطالب، والتصميمات المتمركزة حول المشكلات، ويتم فيها تحديد المشكلات الواقعية بهدف طرحها للطلاب بحيث تضم جوانب من علوم مختلفة كالهندسة والعلوم والرياضيات والتصميم الهندسي ومن التصميمات الرئيسة لمدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM: التصميم المتمركزة حول المتعلم ومن الأمثلة عليه "مدخل النشاط، المنهج القائم على الخبرات التعليمية، التصميم الإنساني"، والمدخل المتمركز حول المشكلات ومن الأمثلة عليه "المواقف الحياتية، التصميم الجوهرية" (المحمدي، ٢٠١٨).

وتوجد لمدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ستة أسس رئيسة يجب مراعاتها عند تصميم المناهج القائمة على مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وهي: التكامل بين العلوم والتقنية والتصميم الهندسي والرياضيات، وإجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير، ودراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي، وتدعيم التعليم باستخدام القدرات التقنية وبرامج الكمبيوتر، وتقويم الطلاب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي، وربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي (غانم، ٢٠١٣).

ونظراً لأهمية ربط مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بأهداف العملية التعليمية فقد قامت المملكة العربية السعودية بتبني هذا المدخل من خلال مبادرات الإستراتيجيات الوطنية لتطوير التعليم العام بما يضمن التحول النوعي في أداء النظام التعليمي السعودي لتطوير التعليم؛ وهي أحد السياسات المنصوص عليها لتحسين أداء الطلاب في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (مشروع الملك عبد الله لتطوير التعليم، ٢٠١٠).

وتأسيساً على ذلك تعددت الدراسات التي ركزت على تطبيق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم، ومنها (إسماعيل، ٢٠١٧، البيز، ٢٠١٧، سليم، ٢٠١٧، العنزي والجبر ٢٠١٧، والسلامات، ٢٠١٩)، حيث إنه مدخل تكاملي يهدف للتصدي إلى ضعف مخرجات التدريس المنفرد للمجالات الأربعة لتحقيق مهارات القرن الحادي والعشرين، ويتفق ذلك مع توصيات مؤتمر القمة للابتكار في التعليم والتي أكدت على أهمية الارتقاء بمهارات الطلاب في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات لبناء قوى عاملة مبتكرة وتنافسية (المالكي، ٢٠١٨)، ومن هنا جاءت فكرة البحث الحالي للتعرف على أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

## مشكلة البحث:

أشارت نتائج الاختبارات الدولية للتمييز TIMSS للعام ٢٠١٥ إلى ضعف أداء طلاب المرحلة المتوسطة في العلوم في المملكة العربية السعودية، حيث حصلت المملكة العربية السعودية على الترتيب (٣٥) من بين (٣٩) دولة شاركت في هذا الاختبار، وقد حوى الاختبار عددًا من الفقرات يمثل فيها جانب المعرفة (٣٥٪) وجانب التطبيق (٣٥٪) وجانب الاستدلال (٣٠٪)، وهذه الجوانب تعكس قدرة الطلاب على توظيف قدراته العقلية المتعلقة بمحتوى منهج الرياضيات (الشمرواني والشمرواني والبرصان والدرواني، ٥١٤٣٨).

وقد أكد ذلك عديد من الدراسات منها (الجعفري، ٢٠١٢؛ العنزي، ٢٠١٦؛ العنزي، ٢٠١٦؛ الداود، ٢٠١٧) إذ أشارت إلى وجود تدنٍ في مستوى اكتساب الطلاب في المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية لعادات العقل المنتجة في العلوم، إذ أثر ذلك في قدرة الطلاب على استخدام مهارات التفكير العليا منها التفكير الإبداعي والتفكير الناقد، وقد أكدت هذه الدراسات على أن السبب الرئيس في ذلك هو قصور أساليب تدريس المستخدمة في العلوم، إذ إنها تعتمد على أسلوب التلقين والتكرار، وتركز على دور المعلم في عملية التعلم، مما يهمل دور الطالب النشط في عملية التعلم، ويجرمه من حق التفاعل والمشاركة والتفكير أثناء الحصة مما يجعل عقله موجه نحو تكديس المعلومات وحفظها دون فهم أو عدم القدرة على توظيفها بمواقف تعليمية جديدة.

ولقد لاحظت الباحثة من خلال تدريسها للعلوم في المرحلة المتوسطة أن كثيراً من الطالبات تملن إلى حفظ المعلومات عندما تجد صعوبة في فهمها، مما يجعلهن عاجزات عن استرجاع هذه المعلومات وتوظيفها في مواقف تعليمية جديدة، وبالتالي لا تستطعن إصدار الأحكام وتفسير الظواهر كونهن لا تستطعن إنتاج أفكار مبتكرة من خلال الربط بين الخبرات التعليمية السابقة والخبرات الجديدة التي يجب أن تكتسبها.

ولتعزيز ذلك قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية على عينة من طالبات الصف الثالث المتوسط بمدرسة ١٤٨ بمدينة الرياض بهدف التعرف على مدى امتلاك الطالبات لعادات العقل المنتجة، ولتحقيق هذا الهدف أعدت الباحثة: اختبار عادات العقل المنتجة، في وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" من كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط الفصل الدراسي الثاني، حيث تم تطبيقها على عينة مكونة من (٢٢) طالبةً من طالبات الصف الثالث المتوسط، وقد تبين لها من خلال هذه الدراسة وجود تدنٍ مستوى اكتساب طالبات الصف الثالث المتوسط لعادات العقل المنتجة، إذ حصل (٥٦%) على تقدير ضعيف في اختبار عادات العقل المنتجة، بينما لم تحصل أي طالبة على تقدير ممتاز في الاختبار، وبالتالي تحددت مشكلة البحث الحالي في وجود تدنٍ في مستوى عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط، وللتغلب على هذه المشكلة كان من الضروري البحث أن أساليب فعالة في تدريس العلوم، أثبتت أثرها في رفع العديد من المخرجات التعليمية، تسهم في تفعيل الدور النشط للطالبة في الحصة، وتجعلها أكثر قدرة على توظيف قدراتها العقلية في الإنتاج والتفكير، ولذلك فإن البحث الحالي سعى إلى التقصي عن أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط

### أهداف البحث:

سعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

١. التعرف على عادات العقل المنتجة التي يجب تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.
٢. التعرف على أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

### أسئلة البحث:

حاول البحث الإجابة عن السؤالين الآتيين:

١. ما عادات العقل المنتجة التي يجب تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟

٢. ما أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟

### فروض البحث:

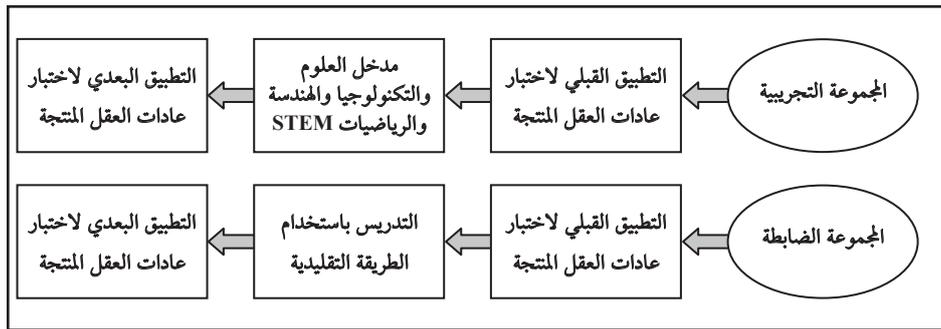
سعى البحث إلى التحقق من صحة الفرضين التاليين:

١. توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عادات العقل المنتجة، لصالح المجموعة التجريبية.

٢. يوجد أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

### منهجية البحث:

استخدم المنهج شبه التجريبي الذي يأخذ بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة لكون هذا المنهج أقرب مناهج البحث لحل المشكلات بالطريقة العلمية، وذلك بهدف تعرف العلاقة بين المتغير المستقل المتمثل في (مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM)، المتغير التابع المتمثل في (عادات العقل المنتجة) لدى طالبات الصف الثالث المتوسط، ويوضح الشكل (١) تصميم المنهج شبه التجريبي.



شكل (١): تصميم المنهج شبه التجريبي

**مجتمع البحث:**

تكون مجتمع البحث من جميع طالبات الصف الثالث المتوسط بالمدارس المتوسطة للبنات التابعة لإدارة التعليم بمدينة الرياض، خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (١٤٣٩ / ١٤٤٠هـ).

**عينة البحث:**

اقتصرت عينة البحث على المدرسة ١٤٨ المتوسطة للبنات في مدينة الرياض، إذ تكونت عينة البحث من (٥٠) طالبة، تم اختيارهن بشكل عشوائي كفصلين كاملين من فصول الصف الثالث المتوسط، إذ يمثل أحد الفصلين مجموعة تجريبية وعددهن (٢٥) طالبة، ويمثل الفصل الآخر مجموعة ضابطة وعددهن (٢٥) طالبة، والجدول (١) يوضح توزيع عينة البحث.

جدول ١ توزيع عينة البحث على المجموعتين التجريبية والضابطة.

عدد الطالبات	المدرسة	المجموعة
٢٥	١٤٨ المتوسطة	التجريبية
٢٥		الضابطة
٥٠	المجموع	

وتم ضبط العينة وفق الآتي:

أ- العمر الزمني للطالبات:

اتضح من خلال الرجوع إلى سجلات الطالبات الرسمية بالمدرسة أن العمر الزمني للطالبات يتراوح ما بين (١٤ - ١٥) سنة، وبمتوسط عمري (٥, ١٤)، مما يؤكد أن هناك تجانساً بين أعمار طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة.

ب- التحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى عادات العقل المنتجة:

للتأكد من تكافؤ المجموعتين (التجريبية والضابطة) في مستوى عادات العقل المنتجة قبل تطبيق تجربة التدريس الخاصة بالبحث قامت الباحثة بتطبيق مقياس عادات العقل

المنتجة تطبيقاً قبلياً على جميع أفراد العينة، ومن ثم قامت الباحثة بحساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، وكذلك قيمة (ت)، وجدول (٢) يوضح ذلك.

جدول ٢: المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالاتها الإحصائية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس عادات العقل المنتجة

مستوى الدلالة	قيمة (ت)	المجموعة الضابطة العدد (٢٥)		المجموعة التجريبية العدد (٢٥)		البعد
		الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	
غير دالة	٠,٨٨	٠,٥٩	١,٥٢	٠,٦٩	١,٦٨	جمع المعلومات باستخدام الحواس
غير دالة	٠,١٩	٠,٧٤	١,٩٦	٠,٧٦	٢,٠٠	تطبيق المعارف الماضية في أوضاع جديدة
غير دالة	١,٠١	٠,٣٧	١,١٦	٠,٤٦	١,٢٨	التساؤل وطرح المشكلات
غير دالة	٠,٦٥	٠,٤١	١,٨٠	٠,٤٦	١,٧٢	التفكير التبادلي
غير دالة	١,٠٢	٠,٧٩	١,٧٢	٠,٥٩	١,٥٢	التفكير والتواصل بدقة ووضوح
غير دالة	١,٧٢	٠,٥٨	١,٥٦	٠,٧٣	١,٨٨	الإبداع التصور التجديد
غير دالة	١,٣٣	٠,٧٨	١,٧٦	٠,٧١	١,٤٨	التفكير بمرونة
غير دالة	١,٣٦	٠,٦٥	١,٤٠	٠,٨٠	١,٦٨	التفكير حول التفكير
غير دالة	٠,٥٨	٢,١١	١٢,٨٨	٢,٤٢	١٣,٢٤	الدرجة الكلية للاختبار

يتضح من الجدول (٢) عدم وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للاختبار عادات العقل المنتجة على أبعاد الاختبار والدرجة الكلية للاختبار، مما يؤكد تجانس المجموعتين وتكافؤهما في هذا المتغير قبل بدء التجربة.

### أدوات البحث:

أولاً: وحدة دراسية قائمة على مدخل STEM:

تم إعداد الوحدة الدراسية مطورة قائمة على مدخل STEM باتباع عدة مراحل، هي:

المرحلة الأولى: تحديد وحدة الكهرباء والمغناطيسية:

تم اختيار وحدة الكهرباء والمغناطيسية لعدة أسباب، هي:

١. وجود أنشطة متعددة لتطبيق واستكشاف طريقة عمل الشحنات الكهربائية، حيث تجعل الطالبة أكثر قدرة على استيعاب طريقة سيران التيار الكهربائي داخل الأسلاك الكهربائية.

٢. توفر عدد من المشاريع التي تتعلق بموضوعات الوحدة والتي ترتبط بالتقنية والهندسة والعلوم والرياضيات، منها عمل المحركات الكهربائية، والمولدات الكهربائية، والجرس، والدوائر الكهربائية على التوالي والتوازي.

٣. موضوعات الوحدة تحفز التفكير الابتكاري والتفكير الناقد لدى الطالبة ويجعلها ذلك أكثر قدرة على استخدام عادات العقل المنتجة في توليد الأفكار وحل المشكلات، وإصدار الأحكام أثناء ممارستها للأنشطة المتنوعة التي ترتبط بموضوعات الوحدة.

٤. سهولة ربط موضوعات الوحدة مع أهداف مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بحيث تستطيع الطالبة الربط بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بتطبيقها للمشروعات المتعلقة بموضوعات الوحدة.

المرحلة الثانية: تحديد مفاهيم العلوم التقنية والهندسة والرياضيات المرتبطة بوحدة الكهرباء والمغناطيسية:

تم إعداد الوحدة المقترحة وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM استناداً لمفاهيم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات المرتبطة بوحدة الكهرباء والمغناطيسية في كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط، وقد تبين من خلال تحديد هذه الوحدة أنها تتضمن (٢٦) مفهوماً مرتبطاً بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، والجدول (٣) يوضح موضوعات دروس الوحدة والمفاهيم التي يتضمنها كل درس من هذه الدروس.

جدول ٣: دروس وحدة الكهربية والمغناطيسية والمفاهيم المتضمنة بكل درس

الدرس	الموضوع	عدد المفاهيم	المفاهيم المتضمنة في كل درس
الأول	التيار الكهربائي	١٢	أيون، الشحنة الكهربائية الساكنة، عازل، موصل، أشباه موصلات، القوة الكهربائية، المجال الكهربائي، التفريغ الكهربائي، التيار الكهربائي، الدائرة الكهربائية، الجهد الكهربائي، والمقاومة الكهربائية
الثاني	الدوائر الكهربائية	٤	قانون أوم، دوائر التوصيل على التوالي، دوائر التوصيل على التوازي، والقدرة الكهربائية
الثالث	الخصائص العامة للمغناطيس	٣	المجال المغناطيسي، المنطقة المغناطيسية، والغلاف المغناطيسي للكوكب الأرضية
الرابع	الكهرومغناطيسية	٧	المغناطيس الكهربائي، المحرك الكهربائي، الشفق القطبي، المولد الكهربائي، التيار المتردد، التيار المستمر، والمحولات الكهربائية

المرحلة الثالثة:

تحديد الهدف من تصميم الوحدة المقترحة وفق مدخل STEM:

إن الهدف الأساسي من تصميم الوحدة المقترحة وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM هو تنمية عادات العقل المنتجة، وذلك بهدف اكتساب الطالبة بعض المهارات والخبرات التي تفيدها في حياتها الواقعية ومنها:

١. المثابرة وتكرار المحاولة أثناء التصميم والتركيب والتشغيل.
٢. مواجهة طريقة التفكير الخاطئة والتعديل عليها.
٣. الانتباه إلى طرائق التفكير الصحيحة وتبنيها.
٤. تبادل الأفكار مع الآخرين لبناء أفكار نوعية.
٥. احترام آراء الزميلات في الفريق مهما كانت مختلفة وغريبة.
٦. سهولة تغير التفكير (التفكير بمرونة).
٧. طرح حلول مختلفة للمشكلة الواحدة.

ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يلي:

١. الربط بين الرياضيات والعلوم: يتم ذلك من خلال ما يلي:

- تصميم وبناء دوائر كهربائية موصولة على التوالي والتوازي.
  - قياس الجهد بدلالة التيار الكهربائي والمقاومة.
  - تحديد تأثير زيادة المقاومة الكهربائية على كل من التيار الكهربائي والجهد.
  - تحديد نسبة الجهد في رافعات الجهد وخافضات الجهد.
  - ٢. ربط العلوم بالهندسة: يتم ذلك من خلال ما يلي:
    - تصميم المولد كهربائي من خلال استخدام النظريات وخصائص المغناطيسية والمجال المغناطيسي، والشحنات الكهربائية والتيار الكهربائي.
    - تصميم محركات كهربائية بالاعتماد على خصائص الإلكترونات وقوة التجاذب والتنافر بين الشحنات الموجبة والسالبة.
    - تصميم جرس بالاعتماد على مخطط تفصيلي لمكوناته وخصائص المغناطيسية التي تستخدم في عملية طرق الجرس المتكررة.
  - ٣. ربط العلوم بالتقنية: يتم ذلك من خلال الاعتماد على المصادر التعليمية الإلكترونية في التعرف على عمل الدوائر الكهربائية والمولدات والمحركات وابتكار أساليب وأفكار جديدة في مجال الكهرباء والمغناطيسية.
- وتم تحقيق هذا الربط من خلال تحديد عدد من المشروعات التي يجب تنفيذها من خلال دروس الوحدة وهي:
- المشروع الأول: تنفيذ دوائر كهربائية متنوعة ذات مصدر تيار (متناوب، ومستمر).
- المشروع الثاني: تنفيذ دوائر كهربائية مرتبطة على التوالي والتوازي.
- المشروع الثالث: تنفيذ دوائر كهربائية لها ميزة تغير المقاومة لقياس الجهد مع كل تغير وقيمة التيار الكهربائي، عند ثبات الجهد وتغيير المقاومة.
- المشروع الرابع: تنفيذ دائرة الجرس الكهربائي.
- المشروع الخامس: تصميم المولد الكهربائي.
- المشروع السادس: تصميم المحرك الكهربائي.

المرحلة الرابعة: إعداد الوحدة المطورة لوحدة "الكهرباء والمغناطيسية" وفق مدخل STEM:  
تم إعداد الوحدة المطورة وفق الخطوات التالية:

١. الاطلاع على المراجع العربية والأجنبية التي تناولت تطبيق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم، وذلك لتعرف آلية تطبيقها، ومن هذه الدراسات (إسماعيل، ٢٠١٧، البيز، ٢٠١٧، سليم، ٢٠١٧، العنزي والجبر، ٢٠١٧، والسلامات، ٢٠١٩).

٢. تنفيذ عملية تطوير وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM إلى وحدة جديدة تتضمن عرض مضامين الوحدة بشكل نقاط محددة وواضحة، تزيد من استيعاب الطالبة لموضوعاتها، وقد تضمنت الوحدة (مخططات منظومية لعرض المفاهيم الرئيسة المتضمنة بالوحدة وربطها بمفاهيم أخرى رئيسة وفرعية، ست مشروعات ترتبط بموضوعات الوحدة محدد بكل مشروع الهدف منه وإجراءات تنفيذه وبعض الملاحظات والإرشادات المهمة التي تساعد في عملية التنفيذ وبعض الأسئلة الإثرائية التي تعزز عملية التعلم لدى الطالبات، نماذج لبعض التصميمات الكهربائية والإلكترونية التي ترتبط بموضوعات الوحدة، أنشطة متنوعة تعتمد على المصادر الإلكترونية في تنفيذها).

٣. عرض الوحدة المطورة على مجموعة من المحكمين المختصين في مناهج وطرق تدريس العلوم للأخذ بأرائهم ومقترحاتهم، والتي تم في ضوءها تعديل الوحدة بإضافة بعض الموضوعات وحذف المكرر منها، وعمل مقدمة تتضمن نبذة عن مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM الذي يجب تطبيقه في هذه الوحدة، وإضافة المزيد من الصور التوضيحية ووسائل الإيضاح وأساليب التقويم، وبناءً على ذلك أصبحت الوحدة جاهزة للتطبيق في صورتها النهائية.

ثانياً: دليل معلمة:

تم صياغة دليل المعلمة، وعرضه في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم لإبداء آرائهم حول الإجراءات المتبعة في

الدليل، وسلامة صياغة الأهداف السلوكية، مع ملاءمة كل درس للأهداف المحددة له، إلى جانب اتفاق صياغة الوحدة مع مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وصحة المعلومات العلمية الواردة بالدليل، بالإضافة إلى ملاءمة أسئلة التقويم لقياس الأهداف.

- وتم إجراء التعديلات التي رأى المحكمون ضرورة إجرائها، ليكون دليل المعلمة في صورته النهائية قابلاً للتطبيق على عينة البحث، وتتمثل هذه التعديلات فيما يلي:
- إعادة صياغة بعض الأهداف في بعض الدروس لتكون أكثر مناسبة لموضوعات الدروس بما ينمي عادات العقل المنتجة، وأكثر ارتباطاً بمدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.
  - إضافة بعض المشروعات والأنشطة في بعض الدروس لجعل الطالب أكثر استيعاباً للأفكار بما يتوافق مع مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.
  - إضافة بعض أسئلة التقويم الموضوعية ليكون هناك تنوع في أسئلة التقويم.
  - تعديل بعض الأخطاء اللغوية لجعل الدليل أكثر وضوحاً للمعلمة.

وقد تضمن الدليل على ما يلي:

- ١- مقدمة.
- ٢- نبذة عن عادات العقل المنتجة.
- ٣- نبذة عن مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.
- ٤- الفلسفة التي يقوم عليها الدليل.
- ٥- توجيهات عامة لتدريس الوحدة المطور عن وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.
- ٦- الجدول الزمني لتدريس الوحدة المطورة عن وحدة "الكهرباء والمغناطيسية".
- ٧- الأهداف العامة لتدريس الوحدة المطور عن وحدة "الكهرباء والمغناطيسية" وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.

٨- دروس الوحدة المطور عن وحدة الكهرباء والمغناطيسية" وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.

ثالثاً: كراسة الأنشطة للطالبة:

تم إعداد كراسة الأنشطة في وحدة الكهرباء والمغناطيسية" وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وعرضها في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين لإبداء ملاحظاتهم حول وضوح التوجيهات ومدى مناسبة صياغة المحتوى مع ما تتضمنه الوحدة المطورة ووفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، إلى جانب مدى مناسبة الأنشطة لتنمية عادات العقل المنتجة للطالبات، وتم في ضوء ذلك إجراء التعديلات التي رأى المحكمون ضرورة إجرائها لتكون كراسة الأنشطة في صورتها النهائية، قابلة للتطبيق على عينة البحث في صورتها النهائية.

رابعاً: إعداد اختبار عادات العقل المنتجة:

تم بناء اختبار لقياس مدى اكتساب طالبات الصف الثالث المتوسط لعادات العقل المنتجة المتضمنة في الوحدة المطورة عن وحدة الكهربائية والمغناطيسية" وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط الفصل الدراسي الثاني، حيث كانت بنود الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، واختارت الباحثة هذا النوع من الاختبارات لخلوه من ذاتية المصحح، وسهولة وسرعة تصحيحه واستخراج نتائجه، كما أنه يغطي جزءاً كبيراً من المادة العلمية المراد اختبار الطالبات بها، ويقاس مستويات تعليمية متنوعة، وقد تم بناء الاختبار وفقاً للخطوات التالية:

(١) تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى التعرف على مدى اكتساب طالبات الصف الثالث المتوسط لعادات العقل المنتجة في الوحدة المطورة عن وحدة الكهرباء والمغناطيسية" وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط.

(٢) إعداد جدول المواصفات:

- جدول المواصفات هو جدول له بعدين يمثل أحدهما محتوى الفصل (الموضوعات) ويمثل الآخر مخرجات التعلم (الأهداف) المرتبطة بهذا المحتوى، ولإعداد جدول مواصفات الاختبار عادات العقل المنتجة، تم اتباع الخطوات التالية:
١. تحديد الأهمية والوزن النسبي لموضوعات الوحدة المطور عن وحدة الكهرياء والمغناطيسية من كتاب الصف الثالث المتوسط: تم تحديدها بحساب النسبة المئوية لعدد الحصص المخصصة لتدريس كل درس من دروس الفصل بالنسبة لعدد الحصص الكلي المخصص لتدريس الفصل بأكمله.
  ٢. تحديد الأهمية والوزن النسبي للأهداف: تم تصنيف الأهداف السلوكية الخاصة بدروس الوحدة المطورة على أبعاد عادات العقل المنتجة وهي "جمع المعلومات باستخدام الحواس، تطبيق المعارف الماضية في أوضاع جديدة، التساؤل وطرح المشكلات، التفكير التبادلي، التفكير والتواصل بدقة ووضوح، الإبداع التصور التجديد، التفكير بمرونة، والتفكير حول التفكير".
  ٣. تحديد عدد فقرات الاختبار: تم اقتراح عدد كلي للفقرات يتناسب مع المرحلة العمرية لطالبات الصف الثالث المتوسط، ويمكن تقسيمها بصورة صحيحة حسب الأوزان النسبية لموضوعات الوحدة، والأهداف، ولذلك تم اقتراح (٣٢) فقرة، وبالتالي تم حساب عدد الأسئلة الخاصة بكل درس من دروس الوحدة حسب كل بعد من أبعاد عادات العقل المنتجة، والجدول (٤) يوضح جدول المواصفات بعد إجراء كافة العمليات الحسابية الخاصة به.

جدول ٤: جدول المواصفات لاختبار عادات العقل المنتجة

أبعاد عادات العقل	التيار الكهربائي	الدوائر الكهربائية	الخصائص العامة للمغناطيس	الكهرومغناطيسية	مجموع الأسئلة	نسبة الأهمية الأهداف
جمع المعلومات باستخدام الحواس	١	١	١	١	٤	١٢,٥
تطبيق المعارف الماضية في أوضاع جديدة	١	١	١	١	٤	١٢,٥
التساؤل وطرح المشكلات	١	١	١	١	٤	١٢,٥
التفكير التبادلي	١	١	١	١	٤	١٢,٥
التفكير والتواصل بدقة ووضوح	١	١	١	١	٤	١٢,٥
الإبداع التصور التجديد	١	١	١	١	٤	١٢,٥
التفكير بمرونة	١	١	١	١	٤	١٢,٥
التفكير حول التفكير	١	١	١	١	٤	١٢,٥
مجموع عدد الأسئلة	٨	٨	٨	٨	٣٢	١٢,٥
نسبة الأهمية الموضوع	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥		١٠٠

### (٣) صياغة فقرات الاختبار:

تم بناء الاختبار المكون من (٣٢) فقرةً اختياريًا من نوع الاختبار من متعدد، حيث يتكون السؤال من المقدمة وأربعة بدائل واحد منها يمثل الإجابة الصحيحة، وقد صيغت فقرات الاختبار بحيث راعت الأمور التالية:

١. شمولية عادات العقل المراد قياسها.
٢. وضوح العبارات والبدائل وتجنب الغموض فيها.
٣. سلامة الصياغة اللغوية وملاءمتها لمستوى الطالبات.

### (٤) صياغة تعليمات الاختبار:

تم صياغة تعليمات الاختبار وإعدادها على ورقة منفصلة، وتم من خلالها توضيح الهدف من الاختبار، وكيفية الإجابة عن فقراته، وتمت مراعاة السهولة والوضوح عند صياغة هذه التعليمات.

(٥) ضبط صدق وثبات الاختبار:

١. تحديد صدق الاختبار:

تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم، وذلك لإبداء آرائهم حول وضوح التعليمات، والصحة العلمية واللغوية لمفردات الاختبار، ومناسبة المفردات لأبعاد عادات العقل المنتجة، وملاءمة البدائل المقترحة لكل فقرة، إلى جانب ملاءمة الاختبار لمستوى الطالبات. وقد أشار بعض المحكمين إلى ضرورة إجراء بعض التعديلات في صياغة بعض المفردات، وأشار بعضهم إلى تغيير بعض البدائل حتى تكون قريبة من الإجابة الصحيحة، كما صححوا بعض الإجابات الخاطئة للأسئلة، وغيروا بعض الأسئلة لعدم مناسبتها للبعد الذي تقيسه، وبالتالي أصبح الاختبار صادقاً من حيث المحتوى، وقابل للتطبيق.

٢. التجربة الاستطلاعية للاختبار:

تم اختيار عينة استطلاعية غير العينة الأساسية للبحث من طالبات الصف الثالث المتوسط وعددهن (٢٥) طالبة في المدرسة ١٤٨ المتوسطة، وذلك لتطبيق اختبار عادات العقل المنتجة عليهن، وذلك بهدف تحديد ما يلي:

أ) تحديد الزمن المناسب للاختبار: تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار، وذلك برصد الزمن الذي استغرقته أول طالبة انتهت من الإجابة والذي قدر بـ (٣٥) دقيقة، ورصد الزمن الذي استغرقته آخر طالبة انتهت من الإجابة والذي قدر بـ (٤٥) دقيقة، وبحساب متوسط الزمنين، وأظهرت النتائج أن الزمن المناسب لتطبيق الاختبار هو (٤٠) دقيقة.

ب) معاملات السهولة والصعوبة والتميز لمفردات الاختبار: تم حساب معاملات السهولة والصعوبة والتميز لكل مفردة من مفردات الاختبار، وقد تبين أن معاملات السهولة لمفردات اختبار عادات العقل المنتجة تتراوح بين (٠,٦٠ - ٠,٢٠)، ومعاملات الصعوبة لمفردات اختبار المفاهيم الرياضية تتراوح بين (٠,٤٠ - ٠,٨٠)، وهي إلى حد ما مقبولة، باعتبار أن معامل الصعوبة المقبولة تتراوح قيمته بين (٠,١٥ - ٠,٨٥)، حيث إن المفردة التي معامل الصعوبة (٠,١٥) فأقل تعتبر مفردة شديدة الصعوبة، والمفردة التي لها معامل صعوبة (٠,٨٥) فأكثر تعتبر مفردة شديدة السهولة، كما يتضح أن معاملات التمييز لمفردات اختبار عادات العقل المنتجة تتراوح بين (٠,٥٠ - ٠,٨٨)، وهذا ما يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة مقبولة من التمييز، حيث إن معاملات التمييز الأفضل للاختبار هي التي تزيد عن (٠,٣٠) (أبو لبدة، ٢٠٠٨).

ج) ثبات الاختبار: تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كودر-ريتشاردسون (KR-20)، والجدول (٥) يوضح قيم معامل الثبات لكل بعد من أبعاد اختبار عادات العقل المنتجة والدرجة الكلية للاختبار، وتوزيع الأسئلة حسب كل بعد.

#### جدول ٥

قيم معاملات الثبات وتوزيع الأسئلة وعددها حسب كل بعد من أبعاد اختبار عادات العقل المنتجة والدرجة الكلية للاختبار

البعد	معامل ثبات كودر-ريتشاردسون (KR-20)	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة	%
جمع المعلومات باستخدام الحواس	٠,٨٣	٤,٣,٢,١	٤	١٢,٥
تطبيق المعارف الماضية في أوضاع جديدة	٠,٧٧	٨,٧,٦,٥	٤	١٢,٥

البعد	معامل ثبات كودر- ريشاردسون (KR-20)	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة	%
التساؤل وطرح المشكلات	٠,٦٩	١٢,١١,١٠,٩	٤	١٢,٥
التفكير التبادلي	٠,٨٠	١٦,١٥,١٤,١٣	٤	١٢,٥
التفكير والتواصل بدقة ووضوح	٠,٨٥	٢٠,١٩,١٨,١٧	٤	١٢,٥
الإبداع التصور التجديد	٠,٧٩	٢٤,٢٣,٢٢,٢١	٤	١٢,٥
التفكير بمرونة	٠,٦٧	٢٨,٢٧,٢٦,٢٥	٤	١٢,٥
التفكير حول التفكير	٠,٨٧	٣٢,٣١,٣٠,٢٩	٤	١٢,٥
الدرجة الكلية للاختبار	٠,٨١		٣٢	١٠٠

يتضح من الجدول (٥) أن قيم معاملات الثبات لأبعاد عادات العقل المنتجة والدرجة الكلية للاختبار وجميعها قيم مرتفعة مما يدل على أن الاختبار على قدر مقبول من الثبات، وبالتالي أصبح الاختبار بصورته النهائية قابلاً للتطبيق على العينة الأساسية للبحث، ويمكن الاعتماد عليه في الحصول على نتائج دقيقة تخدم تحقيق أهداف البحث.

### إجراءات البحث:

من أجل تحقيق أهداف البحث تم اتباع الإجراءات الآتية:

١. الاطلاع على البحوث التربوية والدراسات السابقة التي تتعلق بكل من مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وعادات العقل المنتجة.
٢. تطوير وحدة عن وحدة "الكهربائية والمغناطيسية" من كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط الفصل الدراسي الثاني وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.
٣. إعداد اختبار عادات العقل المنتجة على الوحدة المطورة عن وحدة "الكهربائية والمغناطيسية" من كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط الفصل الدراسي الثاني.

٤. عرض أدوات على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص لمعرفة آرائهم وملاحظاتهم حول هذه الأدوات، وفي ضوء ملاحظاتهم تم إجراء التعديلات المناسبة.
٥. التأكد من صدق وثبات لاختبار عادات العقل المنتجة من خلال إجراء العمليات الإحصائية المناسبة.
٦. ضبط متغيرات البحث للبدء بتطبيق التجربة.
٧. تنفيذ التطبيق القبلي لاختبار عادات العقل المنتجة على عينة البحث قبل بدء الدراسة التجريبية.
٨. تدريس الوحدة المطورة عن وحدة "الكهربائية والمغناطيسية" من كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط الفصل الدراسي الثاني لطالبات المجموعة التجريبية، وتدريس الوحدة المقرر في الكتاب الصادر من الوزارة "الكهرباء والمغناطيسية" لطالبات المجموعة الضابطة، وقد واجهت عملية تدريس الوحدة المطورة بعض الصعوبات في بداية عملية التدريس تتمثل في عدة نقاط، هي:
  - في الحصة الأول من تدريس المجموعة التجريبية أبدت الطالبات عدم تقبلهن لدراسة هذه الوحدة المطورة نظراً لأنها غير موجودة بالمنهج، ولأن المعلومات الموجودة فيها مختلفة عن المعلومات الموجودة في الوحدة الأساسية التي في كتاب الوزارة، إلا أن هذا الرفض قد تلاشى مع تقدم الدروس.
  - عدد الحصص المخصصة لتدريس العلوم لطالبات الصف الثالث المتوسط كانت قليلة، فحاولت الباحثة جاهدة استغلال الحصة الفارغة وحصص النشاط للتغلب على هذه المشكلة.
  - المعمل الخاص بالمدرسة غير مجهز بشكل ملائم مما جعل الباحثة تعمل على توفير الأدوات والتجهيزات من خارج المدرسة وعلى تكلفتها الشخصية.

- نظراً لعدم معرفة الباحثة بسلوك الطالبات وطريقة التعامل معهن، إضافة إلى تغير المعلمة الأساسية التي كن متعودات على أسلوبها لاحظت الباحثة عدم انضباط الطالبات في الحصص الأولى، ومع تعرفها أكثر عليهن وتعودهن على أسلوبها استطاعت التغلب على هذه المشكلة وأصبحت الطالبات أكثر انضباطاً وانسجاماً ومشاركة وتفاعلاً.
٩. تطبيق اختبار عادات العقل المنتجة بعدياً على المجموعتين التجريبيية والضابطة، وتصحيح الاختبار وفق مفتاح التصحيح المعد مسبقاً.
١٠. معالجة البيانات إحصائياً من أجل استخراج النتائج.
١١. كتابة توصيات البحث وفقاً لنتائجه.

### نتائج البحث ومناقشتها:

بعد تطبيق تجربة التدريس الخاصة بالبحث تم جمع البيانات وتحليلها للوصول إلى نتائج البحث التي يتم من خلالها الإجابة عن أسئلته والتأكد من فروضه، وفيما يلي عرض مفصل لذلك:

أولاً: عرض نتائج السؤال الأول للبحث:

نص السؤال الأول على: "ما عادات العقل المنتجة التي يجب تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟"، من خلال اطلاع الباحثة على الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت عادات العقل المنتجة، فقد تبين أن أهم هذه العادات التي يجب تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط هي:

١. جمع المعلومات باستخدام الحواس: عادة تجعل المسارات الحسية المختلفة لدى الطالبات مفتوحة ويقظة ونشطة وحادة، فتستوعب معلومات من البيئة المحيطة بمختلف جوانبها ويكون لديهن قدرة على ربطها في العقل بسهولة بعد معالجتها.
٢. تطبيق المعارف الماضية في أوضاع جديدة:

٣. التساؤل وطرح المشكلات: عادة تجعل الطالبة قادرة على طرح تساؤلات من شأنها أن تملأ الفجوات القائمة بين ما تعرف وما لا تعرف، وكذلك توليد عدد من البدائل لحل المشكلات، والوعي العميق بالأسباب التي تقف وراءها، وتقييم علاقتها الوظيفية بغيرها.
٤. التفكير التبادلي: عادة تجعل الطالبة قادرة على تبرير الأفكار واختبار مدى صلاحية الحلول والتفاعل مع الآخرين والعمل الجماعي والمساهمة بفاعلية في المهام الموكلة للمجموعة.
٥. التفكير والتواصل بدقة ووضوح: عادة تجعل الطالبة قادرة على الربط الجيد بين التفكير واللغة، وذلك بالاستخدام الجيد للغة في توصيل الأفكار والتعبير عنها بدقة سواء شفاهة أو كتابة.
٦. الإبداع التصور التجديد: عادة تجعل الطالبة قادرة على تصور حلول للمشكلات بطريقة مختلفة من خلال فحص البدائل من زوايا متعددة، كما يتصور أصحاب تلك العادة أنفسهم في أدوار مختلفة، وتكون لديهم القدرة على الانفتاح على النقد ويستخدمونه لابتكار حلول جديدة.
٧. التفكير بمرونة: عادة تجعل الطالبة قادرة على تغيير الأفكار وتعديل وجهات النظر عندما تتعرض لمعلومات جديدة حتى وإن تعارضت تلك المعلومات مع المعتقدات الراسخة لديها، فتستخدمها للنظر للأشياء من عدة زوايا.
٨. التفكير حول التفكير: عادة تجعل الطالبة قادرة على إدارة مهارات التفكير لديها وتوجيهها وتقييمها وشرح خطواتها، وتحديد ما تعرفه وما تحتاج إلى معرفته من أجل إنجاز المهمة.

ثانياً: عرض نتائج السؤال الثاني للبحث:

نص السؤال الثاني على: "ما أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟"، للإجابة عن هذا السؤال اتبعت الباحثة ما يلي:

(١) التحقق من صحة الفرض الأول للبحث الذي نص على أنه: "توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عادات العقل المنتجة، لصالح المجموعة التجريبية"، وذلك من خلال حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت)، وجدول (٦) يوضح نتائج ذلك.

جدول ٦

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عادات العقل المنتجة

مستوى الدلالة	قيمة (ت)	المجموعة الضابطة العدد (٢٥)		المجموعة التجريبية العدد (٢٥)		البعء
		الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	
دالة	١٠,٤٥	٠,٧٦	١,٦٠	٠,٥١	٣,٥٢	جمع المعلومات باستخدام الحواس
دالة	٣,٨٧	٠,٨٢	٢,٥٢	٠,٤٤	٣,٢٤	تطبيق المعارف الماضية في أوضاع جديدة
دالة	١٠,٧٣	٠,٤٤	٢,١٢	٠,٥١	٣,٥٦	التساؤل وطرح المشكلات
دالة	٥,٢١	١,١٥	١,٩٢	٠,٦٩	٣,٣٢	التفكير التبادلي
دالة	١٠,٠٤	٠,٧٦	١,٦٠	٠,٥١	٣,٤٤	التفكير والتواصل بدقة ووضوح
دالة	٦,٢١	١,٠٢	٢,٢٨	٠,٤٨	٣,٦٨	الإبداع التصور التجديد
دالة	٥,٧٥	١,٠٧	٢,١٦	٠,٥١	٣,٥٢	التفكير بمرونة
دالة	٥,٧٠	٠,٩٧	٢,١٢	٠,٤٩	٣,٣٦	التفكير حول التفكير
دالة	١٢,٨٨	٣,٩٣	١٦,٣٢	١,٩٦	٢٧,٦٤	الاختبار ككل

يتضح من جدول (٦) وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) أو أقل بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عادات العقل المنتجة، لصالح المجموعة التجريبية. (٢) التحقق من صحة الفرض الثاني للبحث الذي نص على أنه: "يوجد أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط"، لذلك تم استخدام مربع إيتا، و جدول (٧) يوضح نتائج ذلك.

جدول ٧: حجم أثر مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط

البعء	قيمة (η <sup>2</sup> )
جمع المعلومات باستخدام الحواس	٠,٧٠
تطبيق المعارف الماضية في أوضاع جديدة	٠,٢٤
التساؤل وطرح المشكلات	٠,٧١
التفكير التبادلي	٠,٣٦
التفكير والتواصل بدقة ووضوح	٠,٦٨
الإبداع التصور التجديد	٠,٤٥
التفكير بمرونة	٠,٤١
التفكير حول التفكير	٠,٤٠
الدرجة الكلية للاختبار	٠,٧٨

يتضح من جدول (٧) أن قيم (η<sup>2</sup>) هي (٠,٧٨) للدرجة الكلية للاختبار، بينما كانت لبعء جمع المعلومات باستخدام الحواس هي (٠,٧٠)، وبعء تطبيق المعارف الماضية في أوضاع جديدة هي (٠,٢٤)، وبعء التساؤل وطرح المشكلات هي (٠,٧١)، وبعء التفكير التبادلي هي (٠,٣٦)، وبعء التفكير والتواصل بدقة ووضوح هي (٠,٦٨)، وبعء الإبداع التصور التجديد (٠,٤٥)، وبعء التفكير بمرونة (٠,٤١)، وبعء التفكير حول التفكير هي (٠,٤٠)، ونظراً لأنها جميعها أكبر من (٠,١٤) لذلك يُعدُّ حجم الأثر كبير (أبو دقة والصافي، ٢٠١٣). وهذا يشير إلى أن حجم تأثير المتغير المستقل (مدخل

العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) على المتغير التابع (عادات العقل المنتجة) كبير.

مما سبق توصل البحث إلى نتيجتين مهمتين هما:

١. وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) أو أقل بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عادات العقل المنتجة، لصالح المجموعة التجريبية.

٢. وجود أثر مرتفع لاستخدام مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

وتعزو الباحثة ما توصل اليه من نتائج إلى عدة أسباب:

١. أن تطبيق المشاريع المرتبطة بمدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، والتي تتعلق بموضوعات الوحدة تطلب من الطالبات القيام بمهام وأنشطة تثير التحدي والمنافسة بين الطالبات، مما يجعل البيئة التعليمية أكثر إثارة.

٢. وجود الربط بين كل من العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات يرفع من مستوى التفكير لدى الطالبة ويجعلها تستخدم قدراتها العقلية في عملية الابتكار والإبداع أثناء دراستها للوحدة المطورة.

٣. تم تدعيم الوحدة المطورة ببعض الأفكار الإثرائية التي تتطلب من الطالبة البحث والتقصي عنها من خلال مواقع إلكترونية، وجعل عملية النقاش والحوار تتوسع حسب مجالات البحث، وبالتالي نمت لدى الطالبة عادات طرح الأسئلة وحل المشكلات بطريقة علمية.

٤. وجود عدد من المشاريع تدعم تفكير الطالبة ليكون أكثر مرونة في ابتكار الأفكار التي يمكن أن تنفذ بها المشاريع بطرق متميزة.

٥. بعض الموضوعات التي تضمنتها الوحدة المطورة تتطلب من الطالبة دقة الملاحظة واستخدام الحواس لتفسير الظواهر وإصدار القرارات حولها مما ساعد في تنمية هذه العادة لدى الطالبات.

- ٦ تم التركيز في الوحدة على المخططات المنظومية التي تربط بين المفاهيم الرئيسة ومفاهيم فرعية ومفاهيم رئيسة أخرى مما تطلب من الطالبة استخدام خبراتها التعليمية السابقة وربطها بالخبرات التعليمية الجديدة.
- ٧، تكليف الطالبات بعرض مشروعاتها أثناء الحصة أسهم في تنمية عادة إدارة مهارات التفكير لديها وتوجيهها وتقييمها وشرح خطواتها، وتحديد ما تعرفه وما تحتاج إلى معرفته من أجل إنجاز المهمة.
٨. تم الاعتماد أثناء تنفيذ الأنشطة والمشروعات على التعلم التعاوني بتوزيع الطالبات إلى مجموعات مما أسهم في جعل الطالبات أكثر قدرة على الحوار وتبادل الأفكار للوصول إلى النتائج الدقيقة من خلال اختبار مدى صلاحية الحلول والتفاعل مع الآخرين والعمل الجماعي والمساهمة بفاعلية في المهام الموكلة للمجموعة.
- وقد اتفقت نتائج البحث في أن لاستخدام مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM أثر في تنمية العديد من المخرجات التعليمية ومنها عادات العقل المنتجة مع عدد من الدراسات التي تناولت هذا المدخل في تدريس العلوم ومنها (إسماعيل ٢٠١٧، البيز ٢٠١٧، سليم ٢٠١٧، العنزى والجبر ٢٠١٧، السلامة ٢٠١٩؛ Mentzer, 2011; Peltier, 2011; Holmgvist, 2014; Sullivan, 2016).

## التوصيات:

في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج يوصي بما يلي:

- ١- اعتماد مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في بناء وتطوير محتوى مناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة.
- ٢- إجراء مراجعة لمحتوى مناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة، بحيث يتم تضمين مشاريع وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في مناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة بما يتناسب مع متطلبات ربطها بالهندسة والتقنية وما تم استكشافه حديثاً علمياً وتقنياً.
- ٣- توفير معامل للعلوم بالمرحلة المتوسطة وتزويدها بوسائل وأدوات تتناسب مع ما تتطلبه الممارسة العلمية والهندسية والتقنية الرياضية التي يجب تضمينها في مناهج العلوم بما يتناسب مع مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.
- ٤- تضمين مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في دورات لمعلمات العلوم للمرحلة المتوسطة لتنمية مهاراتهم اللازمة لجعلها أكثر فعالية في تدريس العلوم.
- ٥- المراجعة المستمرة لمحتوى مناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة وتقويمها بصفة دورية، ومن ثم تطويرها للتوافق مع عادات العقل المنتج لدى طالبات هذه المرحلة.
- ٦- التركيز على الممارسات العلمية والهندسية والتقنية والرياضية في الأنشطة الموجودة في كتب العلوم للمرحلة المتوسطة وربطها بعادات العقل المنتجة التي تتناسب مع مستويات طلاب هذه المرحلة العقلية.
- ٧- تنمية مهارات معلمات العلوم للمرحلة المتوسطة وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بما يساهم في تنمية عادات العقل المنتجة لدى طالباتهن.

## المراجع:

- أبو دقة، سناء إبراهيم؛ صافي، سمير خالد (٢٠١٣). تطبيقات عملية باستخدام (الرمز الإحصائية للعلوم الاجتماعية) في البحث التربوي والنفسي. غزة: مكتبة آفاق.
- أبو لبد، سبع محمد (٢٠٠٨). مبادئ القياس النفسي والتقييم التربوي. عمان: دار الفكر.
- إسماعيل، حمدان محمد (٢٠١٧). أثر أنشطة إثرائية في الكيمياء قائمة على مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تنمية الوعي بالمهن العلمية واليول المهنية لطلاب المرحلة الثانوية ذوي استراتيجيات التعلم العميق والسطحي. المجلة المصرية للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٠(٢)، ١-٥٦.
- البيز، دلال عمر (٢٠١٧). تحليل محتوى كتب العلوم بالصفوف العليا من المرحلة الابتدائية في ضوء متطلبات STEM. مجلة عالم التربية، المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية، ١٨(٥٧)، ١-٦٩.
- الجعفري، سماح حسين (٢٠١٢). أثر استخدام غرائب صور ورسوم الأفكار الإبداعية لتدريس مقرر العلوم في تنمية التحصيل وبعض عادات العقل لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة مكة المكرمة. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- الداود، حصة محمد (٢٠١٧). برنامج تدريسي مقترح قائم على مدخل STEM في التعليم في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.
- السعداوي، رانيا عبد الفتاح (٢٠١٨). أثر إستراتيجية قائمة على خرائط التفكير في تدريس العلوم لتنمية عادات العقل المنتجة لمارزانو لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة كلية التربية، جامعة بنها، كلية التربية، ٢٣٩-٢٧٩.
- السلامات، محمد خير (٢٠١٩). تصورات معلمي علوم المرحلة الثانوية حول منحى التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات. دراسات العلوم التربوية، الجامعة الأردنية، عمادة البحث العلمي، ٤٦(١)، ٧٤٣-٧٦١.

- سليم، شيماء عبد السلام (٢٠١٧). استخدام أنشطة STEM وفق الصفوف المقلوبة في العلوم لتنمية مهارات التفكير الأساسية والقيم العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة المصرية للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٠(١٠)، ١٢٧-١٦٠.
- السوليمين، منذر بشارة (٢٠١٦). أثر إستراتيجية مبنية على تفعيل عادات العقل في تعديل المفاهيم البديلة في العلوم وتنمية مهارات العلم الأساسية لدى طلبة المرحلة الأساسية. دراسات العلوم التربوية، عمادة البحث العلمي، الجامعة الأردنية، ٤٣(١)، ٤٨٣-٤٩٦.
- الشمراني، صالح علوان؛ الشمراني، سعيد محمد؛ البرصان، إسماعيل سلامة؛ الدرواني، بكيل أحمد (٢٠١٧). إضاءات حول نتائج دول الخليج في دراسة التوجهات الدولية في العلوم والرياضيات TIMSS 2015. مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- صباح، ياسمين محمود (٢٠١٦). أثر توظيف نموذج (تنبأ- لاحظ- فسر) في تنمية بعض عادات العقل المنتج بمادة العلوم لدى طالبات الصف السابع الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.
- عبد الرحيم، طارق نور الدين (٢٠١٨). عادات العقل، الدافعية العقلية، التخصص الدراسي والجنس كمتغيرات تنبؤية لكفاءة التعلم الإيجابية لدى طلاب جامعة سوهاج. المجلة التربوية، كلية التربية، جامعة سوهاج، ٥٢(٥)، ٤٤٨-٥٥٩.
- عبد الوهاب، صلاح شريف؛ الوليلي، إسماعيل حسن (٢٠١١). العلاقة بين كل من عادات العقل المنتجة والذكاء الوجداني وأثر ذلك على التحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة الثانوية من الجنسين. مجلة كلية التربية بالمنصورة، جامعة المنصورة، كلية التربية، ١(٧٦)، ٢٣٠-٢٩٥.
- العزب، إيمان صابر؛ مطر، أسماء إبراهيم (٢٠١٧). إستراتيجية مقترحة في تدريس العلوم لتنمية عادات العقل المنتجة ودافعية الإنجاز لدى مجموعة من التلاميذ المتأخرين دراسياً بالصف السادس الابتدائي. مجلة كلية التربية، جامعة بنها، كلية التربية، ٢٨(١١٠)، ١١٢-١٥٦.
- عمر، علي الورداني (٢٠١٧). أثر إستراتيجية قائمة على خرائط التفكير في تدريس العلوم على التحصيل وتنمية عادات العقل المنتجة لمارزانو لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة المصرية للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٠(٢)، ١٦٣-١٩٨.

- العنزري، سالم مزلوله (٢٠١٦). أثر برنامج قائم على عادات العقل في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب الصفين الخامس الابتدائي والأول المتوسط في المملكة العربية السعودية. مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة القصيم، ٩(٣)، ٧٦٣-٨٢٨.
- العنزري، مبارك غدير (٢٠١٦). فاعلية استخدام نموذج وودز في تدريس العلوم على تنمية عادات العقل والتفكير الاستدلالي لدى تلاميذ الصف الثالث المتوسط. رسالة التربية وعلم النفس، جامعة الملك سعود- الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية، (٥٣)، ١١٩-١٤٠.
- العنزري، عبد الله موسى؛ الجبر، جبر محمد (٢٠١٧). تصورات معلمي العلوم في المملكة العربية السعودية نحو توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات. مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط، كلية التربية، ٣٣(٢)، ٦١٢-٦٤٦.
- غانم، تفيدة سيد (٢٠١٣). أبعاد تصميم مناهج (STEM) وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (System Thinking) لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية، جامعة بني سويف، عدد ديسمبر، الجزء الأول، ١١٥-١٨٠.
- كشك، نرمن محمد؛ عبد السلام، عبد السلام مصطفى؛ قرني، زبيدة محمد (٢٠١٥). برنامج مقترح قائم على الخرائط الذهنية المعززة بالوسائط المتعددة التفاعلية في تحصيل مادة الفيزياء وتنمية عادات العقل المنتجة لدى طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة كلية العلوم، جامعة بورسعيد، كلية التربية، (١٧)، ٢٩٦-٣١٥.
- المالكي، ماجد محمد (٢٠١٨). فاعلية تدريس العلوم بمدخل SEMT في تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدى طلاب الرحلة الابتدائية. المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، مركز رفاة للدراسات والأبحاث، ٤(١)، ١١٣-١٣٥.
- المحمدي، نجوى عطيان (٢٠١٨). فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات. المجلة الدولية التربوية المتخصصة، (١٧)، ١٢١-١٢٨.
- مشروع الملك عبد الله لتطوير التعليم (٢٠١٠). مشروع الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام. شركة تطوير للخدمات التعليمية بالمملكة العربية السعودية.
- Abdul-Rahim, T. N. (2018). Habits of mind, mental motivation, specialization, and gender as predictive variables for positive learning efficiency among Sohag University students. Educational Journal, the School of Education, Sohag University, (52), 448-559.
- AbdulWahab, S. S., & Al-Wailili, I. H. (2011). The relationship between the productive habits of mind and emotional intelligence and its impact on the academic achievement of high school students of both genders (in Arabic).

Journal of the School of Education Mansoura, Mansoura University, the School of Education, 1 (76), 230-295.

- Abu-Daqq, S. I. & Safi, S. K. (2013). Practical applications using statistical packages of social sciences in educational and psychological research (in Arabic). Afaq Library: Gaza.
- Abu-Libda, S., M. (2008). Principles of psychological measurement and educational evaluation (in Arabic). Amman: Dar Al Fikr.
- Albiz, D., O. (2017). Analysis of the content of Science textbooks in the upper primary grades in the light of the STEM requirements (in Arabic). Alam Altarbia, Arab Foundation for Scientific Consultations and Human Resources Development, 18 (57), 1-69.
- Al-Dawood, H. M. (2017). A proposed teaching program based on the STEM approach to education in Science course and its effectiveness in developing the habits of mind and decision-making skills of third-grade students (in Arabic). Unpublished Master Thesis, College of Social Sciences, Imam Muhammad Ibn Saud Islamic University, Riyadh.
- Al-Enezi, A., & Aljabber, J. (2017). The perceptions of Science teachers in Saudi Arabia towards the STEM approach and its relationship with some variables (in Arabic). Journal of the School of Education, Assiut University, The School of Education, 33 (2), 612-646.
- Al-Enezi, M. G. (2016). The efficiency of utilizing Woods model in teaching Science to enhance the habits of mind and the deductive thinking of the third-grade intermediate male students (in Arabic). Journal of Education and Psychology, King Saud University- Saudi Association for Educational and Psychological Sciences, 53, 119-140.
- Al-Enezi, S. (2016). The impact of habits of mind-based training program on the development of productive thinking skills for both the fifth-grade elementary and first-grade primary school students in the Kingdom of Saudi Arabia (in Arabic). Journal of Educational and Psychological Sciences, Qassim University, 9 (3), 763-828 .
- Al-Jaafari, S. H. (2012). The effect of using odd pictures and drawings of creative ideas to teach the Science on enhancing academic achievement and some habits of mind among first-grade students in Makkah (in Arabic). Unpublished Ph.D. Thesis, College of Education, Umm Al - Qura University, Makkah.
- Al-Maliki, M. M. (2018). The effect of teaching Science using the STEM approach in developing research skills following the ISEF standards among primary school students (in Arabic). The International Journal of Educational and Psychological Studies, Rafad Center for Studies and Research, 4(1), 113-135

- Almohammadi, N. A. (2018). The effectiveness of STEM-based teaching in developing problem-solving skill among high school students (in Arabic). *International Journal of Specialized Education*, 7 (1), 121-128.
- Al-Moqied, S. M. (2017). The effectiveness of a proposed program based on the habits of mind in the development of mathematic strength among the fourth-grade students in Gaza (in Arabic). Unpublished Master Thesis, The School of Education, Islamic University, Gaza
- Al-Saadawi, R. A. (2018). The effect of a thinking maps-based strategy in teaching Science to enhance Marzano's productive habits of mind among second-grade elementary students (in Arabic). *Journal of the School of Education, Benha University, The School of Education*, 29 (116), 239-279.
- Alsalamat, M. K. (2019). Perceptions of high school science teachers about the integrative approach among STEM, and their relation with some variables (in Arabic). *Studies of Educational Sciences, University of Jordan, Deanship of Scientific Research*, 46 (1), 743-761.
- Alsawah, M. (2011). The Efficacy of A training program for developing some productive habits of mind of a group of pre-service teachers of some pre-schools children (in Arabic). *Educational Sciences, Cairo University, Faculty of Graduate Studies*, 19 (3), 55-97.
- Al-Shamrani, S., Al-shamrani, S., Al-Bursan, A., & Al-Derwani, B. (2017). Highlights on the results of the Gulf States in the study of the international trends in science and mathematics TIMSS 2015 (in Arabic). The Excellence Research Center of Science and Mathematics Education, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.
- Al-Sweilmyeen, M. B. (2016). The impact of a strategy based on activating the habits of mind in the amendment of alternative concepts in Science and the development of the basic skills of Science of elementary school students (in Arabic). *Studies of Educational Sciences, Deanship of Scientific Research, University of Jordan*, 43 (1), 483-496.
- Al-Talhi, M. D. (2014). The effectiveness of using the Marzano model for learning dimensions in developing academic achievement and some habits of mind in social and national education course for fifth-grade students in Taif City (in Arabic). Unpublished Master Thesis, College of Education, Umm Al - Qura University, Saudi Arabia.
- Azab, I. S., & Matar, A. I. (2017). A proposed strategy in teaching Science to develop the productive habits of mind and the motivation of achievement among a group of academically delayed sixth-grade primary students (in Arabic). *Journal of the School of Education, Benha University, The School of Education*, 28 (110), 112-156.
- Booth, Nermin Mohammed; Abdul Salam, Abdul Salam Mustafa; Qarni, Zubaida Mohammed. (2015). Proposed program based on mind maps enhanced

- by interactive multimedia in the achievement of physics and the development of habits of mind produced by students of the first grade secondary (in Arabic). Journal of the Faculty of Science, Port Said University, Faculty of Education, (17), 296-315.
- Ghanem, T. S. (2013). The dimensions of STEM curriculum design and the impact of a proposed curriculum considering the Earth system on the development of system Thinking skills of the high school students (in Arabic). Journal of the School of Education, Beni Suef University, 1, 115-180.
  - Holmquist, S. (2014). A multi-case study of student interaction with educational robots and impact on Science, Technology, Engineering, and Math (STEM). Learning and attitudes. Retrieved on 2/9/1440, from : <https://scholarcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=6239&context=etd>
  - Ismail, H. M. (2017). The impact of STEM-based enrichment activities in chemistry on developing scientific professions awareness and professional tendencies of high school students with deep and superficial learning strategies (in Arabic). Egyptian Journal of Scientific Education, Egyptian Association for Scientific Education, 20 (2), 1-56.
  - King Abdullah Project for Education Development. (2010). National strategy project for the development of public education (in Arabic). Tatweer Company for Educational Services in Saudi Arabia.
  - Kushk, N. M., & AbdulSalam, A. M., & Qarni, Z. M. (2015). A proposed program based on the interactive multimedia – enriched mind maps in the academic achievement of Physics and enhancing the productive habits of mind of the first-grade high school students (in Arabic). Journal of the School of Science, Port Said University, School of Education, (17), 296-315
  - Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. Retrieved on 2/9/1440, from : <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JSTE/v48n2/pdf/mentzer.pdf>.
  - Mohammed, S. M. (2013). The effectiveness of a training program based on the Scholars Club activities in developing productive habits of mind among a sample of the third-grade middle school students. The Sixth Arab Scientific Conference: Learning and horizons of post-Arab Spring Revolutions (in Arabic). Egyptian Association for Fundamentals of Education in cooperation with the School of Education, 1, July, 241- 295.
  - Omar, A. W. (2017). The impact of a thinking maps-based strategy in the teaching of Science on the achievement and development of the productive habits of mind by Marzano among students in the elementary school. Egyptian Journal of Scientific Education, Egyptian Society for Scientific Education, 20 (2), 163-198.

- Peltier, C. (2011). Measuring the effectiveness of STEM system in developing the innovative thinking of the excel students in Virginia Preparatory students. London: Ashgate Publishing.
- Sabah, Y. M. (2016). The effect of employing a predict - note – interpret model in the development of some productive habits of mind in science for seventh-grade students: unpublished Master Thesis, Faculty of Education, Islamic University of Gaza, Palestine (in Arabic).
- Saleem, S. A. (2017). Using STEM activities according to the flipped classes in science to enhance basic thinking skills and scientific values for middle school students (in Arabic). Egyptian Journal of Scientific Education, Egyptian Society for Scientific Education, 20 (10), 127-160.
- Sanders, M. (2012). Integrative STEM education as best practice. In H. Middleton (Ed), Explorations of best practice in technology, design. & engineering education. 2, 102-117.
- Sullivan, F. (2016). Robotic Construction Kits as Computational Manipulative for Learning in the STEM Disciplines. Journal of Research on Technology in Education, 48(2), 105-128.