

# فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات

نجوى بنت عطيان المحمدي\*

الملخص \_ هدفت الدراسة الحالية الى تقصي فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) على تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية في حل المشكلات، ويعد منهج (STEM) من تصميمات المناهج القائمة على الدمج بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة، بحيث تتمركز حول المتعلم، كما يعد من التصميمات المتمركزة حول المشكلات، حيث تم اختيار مجموعة من المشكلات التي يتطلب حلها معارف ومهارات ترتبط بالمحتوى العلمي والتكنولوجي وعلم الهندسة، في سياق تكنولوجي، كما تم بناء اختبار لقياس القدرة على حل المشكلات تكون من (10) مشكلات مفتوحة النهاية. واعتمدت الدراسة على استخدام المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعة الواحدة واختبار قبلي - بعدي، تكونت عينة الدراسة من (30) طالبة من طالبات المرحلة المتوسطة، اخترن بطريقة قصدية. تم تطبيق اختبار حل المشكلات قبل وبعد إجراء التجربة بعد التحقق من صدقه وثباته، أظهرت نتائج الدراسة فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبة المرحلة الثانوية على حل المشكلات.

الكلمات المفتاحية: منهج (STEM)، المناهج المدمجة، حل المشكلات، طلاب المرحلة الثانوية.

# فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات

## 1. المقدمة

سعى العديد من الباحثين إلى بناء عدة مشاريع تستهدف دمج التكنولوجيا مع منهج الرياضيات ومنهج العلوم، بحيث يتم تقديم المعرفة بصورة تكاملية تساهم في تحويل المعرفة إلى منتج قادر على تلبية حاجات واهتمامات كل من المتعلمين والمجتمع على حد سواء، وكان من بين هذه التجارب الرائدة تجربة العاملة الأمريكية (Judith A. Ramaley)، وكانت تشغل منصب المدير المساعد للتعليم وتنمية الموارد البشرية في المؤسسة الوطنية للعلوم في الفترة (2001-2004)، حيث شكلت فريقاً لإصلاح المناهج الدراسية في تخصصات الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والهندسة (Science, Technogym, Engineering, and mathematics)، واختصار لهذه المواد تم أخذ أول حرف من كل تخصص وتم إعادة ترتيبها لتصبح أسهل في عملية التداول والتي اشتهرت بمصطلح (STEM) [1].

ويشير هاريسون [2] إلى أن المملكة المتحدة تبنت مشروع تضمين منهج (STEM) في الفترة (2004-2010) وذلك بإضافة أنشطة ومهارات فعالة في مجال التكنولوجيا والتصميم الهندسي، بهدف تحسين مخرجات النظام التعليمي والتي بدورها ستؤدي تبعاً إلى تطوير الاقتصاد القومي وخاصة في مجال الإنتاج الصناعي.

ومن هنا نجد أن منهج (STEM) من المداخل الواعدة في مجال التربية العلمية والتكنولوجية، والذي بدأ في دمج العلوم والهندسة والتكنولوجيا (SET)، ثم تم تطويره بإضافة الرياضيات ليصبح (STEM) [3].

ويعد اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) امتداد لجهود إصلاح تعليم العلوم في الولايات المتحدة الأمريكية على مدار العقدين الماضيين، وذلك ضمن اتجاه العلم لجميع الأمريكيين الذي كان مصمماً لتوجيه الإصلاح التعليمي، والذي يعد ذا أهمية حاسمة لمعالجة التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية التي يعتقد أنها النقاط المرجعية لمحو الأمية العلمية [4].

يُعد منهج (STEM) من المناهج ذات التصميم المدمج الذي يعتمد على إزالة الحواجز بين مواد العلوم والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، حيث أثبت فعاليته من خلال التجارب التي تمت في العقود الثلاثة الماضية في الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، وجنوب إفريقيا غانم [5]: الأمر الذي جعل من منهج (STEM) من أهم الاتجاهات، والمداخل العالمية في تصميم المناهج المدرسية فهو منهج يعتمد على التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العملية التطبيقية من خلال توظيف المعرفة الرياضية والعلمية والهندسية مع أنشطة التكنولوجيا الرقمية بصورة متمركزة حول المتعلم من خلال طرح العديد من المشكلات التي تعتمد في حلها على أسلوب الاكتشاف، وأنشطة التفكير العلمي، والمنطقي، واتخاذ القرار.

يعتمد تصميم منهج (STEM) على التمرکز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة؛ والتمركز حول حل المشكلات، والتجريبي، والتطبيق المكثف للأنشطة العملية؛ والتمركز حول الخبرة المحددة، والموجهة عن طريق

الذات؛ والبحث التجريبي المعلمي في ثنائيات، وفرق؛ والتقييم الواقعي متعدد الأبعاد والمستند على الأداء؛ والتركيز على قدرات التفكير العلمي، والإبداعي، والناقد [5].

تصميم المناهج وفق منهج (STEM)

يقوم منهج STEM على الدمج بين المنهج البيئي ويستخدم التصميمات المتمركزة حول المتعلم، والتصميمات المتمركزة حول المشكلات، ويتم فيها تحديد المشكلات الواقعية بهدف طرحها للمتعلمين بحيث تضم جوانب من علوم مختلفة كالهندسة والعلوم والرياضيات والتصميم الهندسي، ومن التصميمات الرئيسية لمنهج (STEM) ما يلي:

أولاً: التصميم المتمركزة حول المتعلم (Learner-Centered Design)

ومن أمثلة هذه التصميمات: التصميم المتمركزة حول المتعلم (Child-), منهج النشاط، المنهج القائم على الخبرات التعليمية، والتصميم الإنساني [6].

ثانياً: المنهج المتمركز حول المشكلات (Problem-Centered Design) ومن أمثلة هذا المنهج تصميم المواقف الحياتية، التصميم الجوهري [7].

أسس تصميم المناهج القائمة على منهج (STEM)

هناك ستة أسس رئيسة يجب مراعاتها عند تصميم المناهج القائمة على منهج (STEM) هي: غانم [3]

1. التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات: ويتضمن هذا الأساس المفاهيم الكبرى ذات الطبيعة البيئية والمتداخلة بين أساسيات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتوفير مجموعة من الأنشطة البيئية التي تحقق التكامل بين هذه المواد، وتقديم خبرات المنهج من خلال مشكلات وخبرات تكاملية تضم التخصصات الأربعة.

2. إجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير: يعتمد المنهج مجموعة من الأنشطة التي تعتمد على الاستقصاء، وتحفيز التفكير العلمي والابتكار مع توفير المصادر التعليمية المناسبة، كما يتضمن تطبيق استراتيجيات التعلم بعد المدرسة لتطبيق أنشطة متمركز حول البحث.

3. دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي: يعتمد المنهج على التصميم الهندسي لحل المشكلات الواقعية، واستخدام المهارات الرياضية الحاسوبية والخوارزميات لمعرفة أساسيات فروع التصميم الهندسي، كما يتضمن ربط التدريس في المدرسة بواقع الخبرة والإنتاج التكنولوجي.

4. تدعيم التعليم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الكمبيوتر: تعتمد المناهج المصممة وفق منهج (STEM) على التعليم الإلكتروني سواء أكان ذلك بشكل متزامن أو غير متزامن، أو دمج التعليم الإلكتروني بالتعليم التقليدي.

5. تقويم الطلاب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي: منهج (STEM) يعتمد على تقويم الأداء والتصميم والحلول لكل مشكلة من مشكلات المنهج على حدٍ سواء بصورة واقعية [8].

## فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات مجوى المحمدي

8 تعزيز استخدام تقنيات التعليم والوسائل التكنولوجية، والإنتاج ودمج التكنولوجيا في منهجيات التدريس اليومية.

ويشير ياسين [12] إلى أن إدخال منهج (STEM) في التدريس يمكن المتعلمين من أن يكونوا قادرين على إجابة المسائل المعقدة والبحث في القضايا العالمية لتطوير التحديات والمشكلات العالمية من خلال:

5- إثبات فهم محتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

6- تطبيق محتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

7- دمج محتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

وهذا قد نال موضوع تصميم المناهج وفق منهج (STEM) اهتمام العديد من الباحثين على الصعيد العربي والأجنبي، فأجريت العديد من الدراسات في هذا الموضوع، وفيما يلي عرض لبعض هذه الدراسات وفق تسلسل حدوثها من الأقدم إلى الأحدث:

أجرى حسن [13] دراسة هدفت إلى استخلاص قائمة معايير وفق مدخل MST التي يمكن الاستناد إليها عند تطوير منهج الرياضيات بالمرحلة الإعدادية، وخلصت الدراسة إلى بناء قائمة بالمعايير اشتملت على معايير خاصة بالأهداف العامة، وتحديد المحتوى وتنظيمه، وتحديد طرق واستراتيجيات التدريس، وتحديد أساليب التقويم.

دراسة حسن [14] التي هدفت إلى بناء وحدة الكثافة للصف الثاني الإعدادي في ضوء مدخل STEM والتحقق من فاعليتها في تنمية حل المشكلات الرياضية، واستخدمت الدراسة اختباراً لحل المشكلات الرياضية، كما تم وضع الأسس المعيارية التي ينبغي على أساسها إعادة بناء الوحدة في ضوء مدخل STEM، ودراسة فعالية هذه الوحدة الدراسية وحجم تأثيرها على المشكلات الرياضية، وتكونت عينة الدراسة من مجموعتين من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في مدرستين مختلفتين. وقد بيّنت نتائج التحليل ضرورة إعادة النظر في مناهج الرياضيات بجميع مراحل التعليم العام في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا.

قام رولاند [15] بدراسة وصفية استهدفت تقييم درجة تضمين مناهج التعليم العام في الولايات المتحدة الأمريكية لعملية التصميم الهندسي وفق المعايير القومية الأمريكية لمناهج التعليم العام، تكونت عينة الدراسة من كافة المعايير القومية لمناهج التعليم العام في الولايات الخمسين، وأظهرت النتائج أن معايير المناهج في (41) ولاية أمريكية تضمنت عملية التصميم الهندسي في معايير العلوم والتكنولوجيا، وتضمنت ولاية واحدة عملية التصميم الهندسي في مناهج الرياضيات، وبعض الولايات تضمنت بعض المعايير المنفصلة.

أجرت غانم [3] دراسة تجريبية هدفت إلى تحديد أبعاد تصميم مناهج المرحلة الثانوية القائمة على مدخل (STEM)؛ وبناء منهج مقترح للصف الثاني الثانوي في نظام الأرض، وقياس أثره في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة. وأعدت الباحثة قائمة بالمهارات الأساسية في التفكير في الأنظمة، وإعداد التصور المقترح لتدريس وحدتين (الأغلفة المكونة لنظام الأرض، التفاعل بين أغلفة نظام الأرض)، وتوصلت الدراسة إلى وجود أثر للمنهج المقترح (STEM) في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة لكل من مهارات: التفكير في النظام كسبب، والتفكير الدينامي، والتفكير العملي، والتفكير كعروة مغلقة، والدرجة الكلية لمهارات التفكير.

6. ربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي: وهذا يتطلب تعزيز الأنشطة التدريبية والبحثية ذات صلة بالمجتمع بحيث يتم ربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي [3].

إدخال منهج (STEM) في التعليم ما قبل الجامعي:

اقترح المجلس الوطني الأمريكي للعلوم خطة من عشر سنوات لتحول المدارس الأمريكية للتدريس بهذه الاستراتيجية، وفق أربعة مراحل كما يلي: Bybee [3]: الرشدان [10]

1- المرحلة الأولى: تطبيق الاستراتيجية لوحدة منتقاة لمدة عامين يتم خلالها تصميم وتطوير وحدات خاصة ومحددة بهذه الاستراتيجية وتكون التغيرات هنا بسيطة لكن أثارها كبيرة.

2- المرحلة الثانية: ويتم فيها تغيير السياسات والبرامج والتطبيقات على المستوى العام لتطبيق الاستراتيجية وذلك عبر أول (6) سنوات.

3- المرحلة الثالثة: وتتضمن بناء القدرة على المستوى العام لتطوير برامج العلوم والتكنولوجيا المستمر وتستمر لمدة عامين.

4- المرحلة الرابعة: التقويم، ويتم باتباع أسلوب التقييم المستمر للعملية. متطلبات إدخال منهج (STEM) في التعليم ما قبل الجامعي:

هناك ثلاثة متطلبات أساسية لتطبيق منهج (STEM) في التعليم العام لتحويل المنهج التقليدي إلى منهج متكامل الخبرات وهي: ستيفاني [8]

1. تغيير رؤية تدريس العلوم والرياضيات بحيث تتحول من الاعتماد على المعارف إلى الاهتمام بتطبيقاتها العملية.

2. تغيير طرائق تدريس الرياضيات والعلوم في المدرسة، بحيث يتم التركيز على إدماج المتعلمين بأنشطة الرياضيات والعلوم، والاهتمام بالاستقصاء، وحل المشكلات الإبداعية، والتفكير العلمي.

3. تغيير الرؤية في أهداف التعليم العام بحيث يتم توجيهها إلى تحقيق الفهم العميق للعلوم والرياضيات، وتطبيقاتها التكنولوجية من قبل جميع أفراد المجتمع وليس لفئة من الصفوة العلمية فقط.

مميزات استخدام منهج (STEM) في التعليم العام:

أورد صالح [11] عدة مزايا لاستخدام منهج (STEM) في التعليم العام وهي:

1. تحسن من درجة استيعاب واكتساب المتعلمين للمهارات العلمية، والتفكير العلمي.

2. تنمية مستوى تحصيل المتعلمين وتزيد من دافعيتهم للتعلم.

3. تتيح الفرصة للمتعلمين لتطبيق مجموعة من الأنشطة المتنوعة التطبيقية، والرقمية، والتي تتمركز حول الخبرة، وأنشطة الاستقصاء، والاكتشاف، وأنشطة الخبرة اليدوية، مما يمكنهم من المساهمة بشكل إيجابي في بناء تعلمهم.

4. تحقيق مبدأ التعلم المستمر مدى الحياة، والتربية من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

5. المساهمة في تغيير الرؤى حول مناهج العلوم والرياضيات وتغيير أهدافها.

6. المساهمة في تقديم وتدعيم طرائق حديثة في تدريس الرياضيات والعلوم والتي تركز على التكامل بينها.

7. تطوير مهارات المعلمين وقدراتهم وتحويلهم إلى التدريس الفاعل في ضوء التحديات العالمية والتكنولوجية.

عينة تكونت من (60) طالب، (30) في المجموعة التجريب، (30) طالب في المجموعة الضابطة من طلاب الصف الثاني متوسط في مدينة جدة. أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي فيما يخص كل من التحصيل، ومهارات التفكير العليا عند (مستوى التحليل، التركيب، التقويم، المستويات مجتمعة) ولصالح المجموعة التجريبية.

في ضوء ما تم عرضه من الدراسات السابقة جميعاً نجد أن بعضها اهتم باستخلاص معايير للتدريس وفق منهج STEM مثل دراسة حسن [13]، ومنها ما استهدف البحث عن درجة تضمين مناهج التعليم لمواقف تعليمية تتوافق مع منهج STEM كدراسة Roland et al [15]، وبعضها اهتم في تطبيق منهج STEM في وحدات تعليمية في مواد وموضوعات مختلفة كالكثافة، ونظام الأرض، والكيمياء مثل دراسة حسن [14]، ودراسة غانم [3]، ودراسة القثامي [19]، ومنها ما استهدف تدريب المعلمين على التدريس وفق منهج STEN كدراسة الشهراني [16]، وبعضها استهدف تقصي إسهامات شركة تطوير للخدمات التعليمية السعودية في مجالات STEM [18]

وهذا تتفق الدراسة الحالية مع دراسة كل من حسن [14]؛ غانم [3]؛ القثامي [19] في التدريس وفق منهج STEM، إلا أنها تختلف عنها في أنها دمجت بين موضوعات وحدتين في الرياضيات والعلوم على شكل مواقف تعليمية يعرض كل موقف بشكل مدمج لموضوعات الرياضيات والعلوم والهندسة والتقنية بشك يزيل الحواجز الفاصلة بينها.

## 2. مشكلة الدراسة

أثبتت العديد من البحوث والدراسات فاعلية منهج (STEM) في تحقيق أعداد متعددة للتعليم لإكساب المتعلمين المعارف، ومهارات العلم وعملياته، وإكسابهم اتجاهات إيجابية نحو العلوم والرياضيات والهندسة والتقانة، وتنويرهم تكنولوجياً، ويتم هذا بصورة تكاملية بحيث تمكنهم من حل المشكلات الحياتية وخاصة التي تتطلب معلومات ومهارات ومبادئ متنوعة تتطلب تداخل وتمازج فيما بينها، مما يوفر الاستعداد للإنتاج المعرفي والصناعي في مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، فقد أثبتت دراسة Lou, Tsai, Tseng & Shih [17] أن منهج (STEM)، أسهم في تحقيق تطبيق المعرفة العلمية والرياضية بصورة متقنة ويزيد من الخبرات والقدرات في مجال التكامل والتطبيق بين المعلومات، وأكدت دراسة هوسمان [20] أن تقديم مناهج متكاملة تجمع بين الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا (STEM) يجذب المتعلمين لتتعلم هذه المواد وتشجعهم على اختيار مجال التكنولوجيا عند خروجهم لسوق العمل مستقبلاً.

إلا أننا عند مراجعة مناهج المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية نجد أنها صممت وفق منهج المواد المنفصلة، وتعتمد على المعارف والخبرات التحصيلية بشكل أساسي، ويؤكد ذلك المواد الدراسية التي تدرس في المدارس الحكومية والأهلية في المملكة العربية السعودية في هذه المرحلة، حيث تتضمن مواد منفصلة مثل: الفيزياء، الكيمياء، الأحياء، علوم الأرض، والرياضيات والحاسب الآلي بشكل مستقل عن الآخر.

وبالرغم من إيجاد شركة تعليمية حكومية تُعنى بتطوير التعليم في المملكة العربية السعودية وهي " شركة تطوير للخدمات التعليمية

وأجرى الشهراني [16] دراسة هدفت التعرف على فاعلية برنامج تدريبي لتنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي الفيزياء في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية، وأعدت الباحثة البرنامج المقترح، وبطاقة ملاحظة مهارات الأداء التدريسي، وتكونت عينة الدراسة من (31) معلماً لتحديد الاحتياجات التدريبية، و (15) معلم فيزياء للصف الأول الثانوي لتطبيق بطاقة الملاحظة بمحاضرة خميس مشيط، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات معلمي الفيزياء في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية، وفي كل من التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة ولصالح التطبيق البعدي، كما أسفرت النتائج عن فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي الفيزياء في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية.

وأجرى كلاً من لو وتساوي وتسنج وشاية [17] دراسة هدفت إلى تقصي أثر التدريس القائم على المشكلات في تحسين اتجاهات الطلاب المرحلة الثانوية نحو منهج الدمج بين العلوم والرياضيات والتصميم الهندسي والرياضيات (STEM)، وتحديد مجال التعلم بالمستقبل، واستخدمت الدراسة برنامج تدريبي، ومقياس اتجاهات، واستمارة مقابلة، وتكونت عينة الدراسة من (40) طالبة في المرحلة الثانوية في مدينة تايوان، تم تقسيمهن إلى (18) فريقاً لدراسة موضوع تصميم سيارة رافعة باستخدام الطاقة الشمسية، وأظهرت النتائج فاعلية التدريس القائم على المشكلات في زيادة الاتجاه نحو تعلم منهج (STEM)، وتحديد مجال التعلم بالمستقبل، وأظهرت نتائج المقابلة أن المعالجة التجريبية أسهمت في تحقيق تطبيق المعرفة العلمية والرياضية بصورة متقنة ويزيد من الخبرات والقدرات في مجال التكامل والتطبيق بين المعلومات.

أجرى العويشق [18] دراسة وصفية هدفت إلى تقصي إسهامات شركة تطوير للخدمات التعليمية السعودية في مجالات STEM، وتعد شركة تطوير للخدمات التعليمية شركة سعودية مملوكة بالكامل للدولة، وقد أظهرت الدراسة أن شركة تطوير للخدمات التعليمية قد اهتمت منذ تأسيسها بالتوجهات الحديثة في تعلم العلوم والرياضيات والتقنية، وكانت مبادرة STEM التي تضمنت عدة مشروعات تطويرية من أبرزها برنامج تطوير العلوم والرياضيات بالمملكة العربية السعودية، ومشروع المراكز العلمية حيث اشتمل مشروع تطوير تعلم العلوم والرياضيات على مشروع نوعي للتطوير المهني المتمازج لمعلمي العلوم والرياضيات قام على مبدأ تدريب المعلمين بمنحيين التدريب المباشر، والتدريب عن بعد لمدة زادت عن عام دراسي، ومشروعات في التجارب العلمية البديلة، وتوفير يدويات مادة الرياضيات والتدريب عليها، كما اشتمل مشروع المراكز العلمية على إيجاد مراكز علمية منهجية متخصصة تساند وتحقق التكامل مع التعليم الرسمي في مجالات STEM كحاضنات لعلماء المستقبل، إذ تم تأهيل وتشغيل 3 مراكز علمية في ثلاث مناطق تعليمية داخل المملكة العربية السعودية.

وأجرى القثامي [19] دراسة هدفت التعرف على أثر استخدام مدخل STEM على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني متوسط، واستخدم الباحث اختبار تحصيلي، واختبار مهارات التفكير العليا، ومعالجة تجريبية باستخدام مدخل STEM، وطبقت الدراسة على

## فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات نجوى المحمدي

يتضمن البحث اختبار حل المشكلات، ومجموعة من المواقف التعليمية وفق منهج (STEM) دليل المعلمة لتدريس الوحدة المقترحة)، وفيما يأتي عرض لكل منهما:

أولاً: اختبار حل المشكلات

تم الرجوع إلى أدوات بعض الدراسات السابقة بالإضافة إلى خبرة الباحثة في مجال المناهج وطرق التدريس، وفي مناهج الرياضيات والحاسوب، بهدف بناء اختبار يقيس القدرة على حل المشكلات تأخذ طابعاً تكاملياً بين العلوم والرياضيات والهندسة من النوع المفتوح، وتكون الاختبار من (10) مشكلات في موضوعات (قانون اوم- دوران ملف في مجال مغناطيسي- المعدلات المرتبطة بالزمن- تطبيقات على القيم القصوى)، وتم التحقق من صدق الاختبار، بعرضه على لجنة تحكيم من الخبراء والمختصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وفي مجال تكنولوجيا التعليم، والقياس والتقويم، وقد عُدت آراء المحكمين دليلاً على صدق محتوى الاختبار. وتم تطبيق الاختبار وحساب معامل الثبات بالطريقة النصفية، وبلغ معامل الثبات بعد تصحيحه باستخدام معادلة سبيرمان- براون، وبلغ (0.86).

ثانياً: المواقف التعليمية وفق منهج ستيم (STEM)

تم الرجوع إلى الأدب التربوي [6,9]، حول منهج (STEM)، بالإضافة إلى خبرة الباحثة في هذا المجال، وبناء على ما سبق تم إعداد دليل للمعلمة شمل (6) لقاءات تعليمية (6 دروس)، بواقع (16) حصة صفية توزعت على (6) أسابيع. وتم التحقق من صدق الدليل، بعرضه على لجنة التحكيم التي حكمت اختبار حل المشكلات، وقد عُدت آراء المحكمين دليلاً على صدق محتوى الدليل.

تصميم البحث ومنهجيته:

استخدمت الباحثة المنهج التجريبي القائم على تصميم المجموعة الواحدة واختبار (قبلي - بعدي) وذلك للتحقق من صلاحية الوحدة المختارة وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات.

إجراءات تنفيذ التجربة :

أولاً: الحصول على إذن بتطبيق التجربة من قسم المناهج وطرق التدريس بجامعة جدة.

ثانياً: تحديد المدرسة المشمولة بعينة الدراسة بالطريقة القصدية.

ثالثاً: إعداد أدوات ومواد الدراسة.

رابعاً: التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات، وتصحيحه ورصد نتائجه لغاية الضبط الإحصائي للتجربة، بتاريخ 1438/5/16هـ.

خامساً: تطبيق التجربة لمدة ست أسابيع، ابتداء من 1438/5/19هـ، إلى 1438/6/29هـ.

سادساً: بعد الانتهاء من تنفيذ التجربة، تم تحديد موعد موحد لأفراد الدراسة، من أجل التطبيق البعدي لأداتي البحث. وكان لكل فقرة أربعة علامات وزعت كما يلي: علامة واحدة لتحديد مشكلة الدراسة، علامة واحدة لابتكار خطة الحل، علامة واحدة لتنفيذ الحل بشكل سليم، علامة واحدة للتحقق من صحة الحل. ثم فرغت النتائج على الحاسوب من أجل متابعة المعالجات الإحصائية واستخراج النتائج واختبار فرضية الدراسة.

السعودية"، وسعيها إلى تفعيل منهج (STEM) حيث قدمت مشروع المراكز العلمية لتطوير تعلم العلوم والرياضيات، ومشروعاً نوعياً للتطوير المهني المتميز لمعلمي العلوم والرياضيات قام على مبدأ تدريب المعلمين بمنحيتين التدريب المباشر، والتدريب عن بعد، إلا أن هذه التجارب ما زالت متواضعة، ومما يؤكد ذلك نتائج الدراسة التي قامت بها الدوسري [21] والتي أظهرت وجود فجوات في تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم (STEM) بين العالية والمتوسطة، من حيث غياب السياسات والتشريعات التعليمية، والخطط الوطنية، وعدم وجود تعليم رسمي نظامي لتعليم (STEM) في المملكة حتى الآن.

من هنا سعى البحث الحالي إلى بناء برنامج تدريبي مقترح قائم على منهج (STEM) في تنمية قدرة طلاب المرحلة الثانوية على حل المشكلات، وذلك من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما فاعلية برنامج تدريبي قائم على منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات؟

أ. أسئلة الدراسة

سعى البحث للإجابة عن السؤال الآتي:

ما فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات؟

ب. أهداف الدراسة

هدف البحث الحالي إلى:

1. تصميم مواقف تعليمية تدمج بين العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا وفق منهج (STEM) ، وتقصي فاعليتها في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات.

• الاستفادة من البحث:

1. مساعدة القائمين على المناهج المدرسية على تحقيق التكامل بين مواد العلوم والرياضيات وتكنولوجيا التعليم من خلال تقديم نموذج لوحدة مقترحة مصممة وفق منهج STEM

2. تقديم لمعلمي التعليم العام بالمرحلة الثانوية مجموعة من الخطط التدريسية لتنفيذ التدريس وفق منهج STEM

3. قد يسهم المنهج المتبع في تصميم الوحدة المقترحة طلاب الدراسات العليا في مجال المناهج وطرق التدريس في تقديم نموذج عملي يستند إلى قواعد علم تصميم التدريس في تصميم الوحدات التعليمية القائمة على تصاميم المناهج المدمجة والمناهج الواسعة، والمناهج المتمركزة حول المتعلم.

### 3. الطريقة والإجراءات

يتناول هذا الجزء من البحث، وصفاً لأفراد الدراسة، ووصفاً لأدوات البحث ومواده، وإجراءات تنفيذها، والتحليل الإحصائي للبيانات:

أ. مجتمع الدراسة

اختير أفراد الدراسة بطريقة قصدية من طالبات الصف الثالث الثانوي من مدرسة (الثانوية العاشرة للبنات) في إدارة تعليم (جدة) في العام الدراسي 1437/1438هـ، وبلغ عدد الأفراد (30) طالبة.

ب. أدوات الدراسة

إجراءات البحث، اختبار حل المشكلات، تطبيقاً قديماً وبعدياً، وفيما يلي عرض للنتائج وفق تسلسل أسئلة الدراسة:  
النتائج المتعلقة بالسؤال الأول: ما فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات؟  
للإجابة عن هذا السؤال حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت) للعينات المترابطة، وحجم الأثر لدرجات أفراد الدراسة على اختبار حل المشكلات:

المعالجة الاحصائية:  
تم استخدام أساليب الإحصاء الوصفي ممثلة بالمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لوصف قدرة أفراد الدراسة على حل المشكلات، وكذلك استخدام الإحصاء الاستدلالي ممثلاً باختبار "ت" للعينات المترابطة لفحص وجود فرق دال إحصائياً بين أداء أفراد الدراسة على التطبيق القبلي والبعدي لاختبار حل المشكلات.

#### 4. النتائج

هدف البحث الحالي إلى تصفي فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات، وتضمنت

#### جدول 1

نتائج اختبار(ت) للمقارنة بين درجات أفراد الدراسة على اختبار حل المشكلات

المتغير التابع	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة(ت)	الدلالة الإحصائية	مربع إيتا
حل المشكلات	التطبيق القبلي	20.5250	7.60899	29	3.898	0.000	0.53
	التطبيق البعد	26.2250	4.75280				

التطبيق البعدي إذ جاء عند أعلى من متوسط الأداء بالتطبيق القبلي. كما يتبين من الجدول (1) أن قيمة مربع إيتا المحسوبة (0.53). وتشير هذه القيم إلى أن درجة التأثير التي أحدثها البرنامج التدريبي في تنمية مهارة حل المشكلات لدى طالبات المرحلة الثانوية؛ إذ حدد كوهن [22] المعايير الاتية للدلالة على حجم التأثير:

يتبين من الجدول (1) وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى الدلالة ( $\alpha=0.05$ ) بين متوسط استجابات أفراد الدراسة على التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات وذلك استناداً إلى قيمة(ت) الإحصائية؛ حيث بلغت (3.898)، وبقيمة احتمالية محسوبة وهي أقل من مستوى الدلالة ( $\alpha=0.05$ )، وتعود هذه الفروق لصالح

#### جدول 2

حجم الأثر صغير	حجم الأثر متوسط	حجم الأثر كبير
اقل من 0.41	0.41-0.70	أكبر من 0.70

#### 6. التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة فإن الباحثة توصي في استخدام منهج (STEM) في تحقيق الدمج بين العلوم والرياضيات والحاسب الآلي إما من خلال المنهج المدرسي، أو على الأقل في تصميم وحدات إثرائية توزع على مدارس التعليم العام في المملكة، كما توصي بضرورة الاهتمام بإعداد دورات تدريبية مكثفة للمعلمين في تصميم وتنفيذ الوحدات التعليمية وفق منهج (STEM)، وإكسابهم المعارف والمهارات اللازمة لتحقيق أهداف استخدام منهج (STEM) في التعليم.

#### المراجع

##### أ. المراجع العربية

- [3] غانم، تفيده. (2013). أبعاد تصميم مناهج (STEM) وأثر منهج مقترح في ضوءها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (Systems Thinking) لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية جامعة بتي سويف، عدد ديسمبر، 115-180.
- [4] خجا، بارعة والمحيسن، إبراهيم. (2015). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM). مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والرياضيات والهندسة (STEM). المنعقد في الفترة 5/5/2015م، جامعة الملك سعود، الرياض.
- [5] غانم، تفيده. (2015). مناهج STEM (العلوم-التكنولوجيا-التصميم الهندسي-الرياضيات): تصميم المناهج في ضوء مدخل (STEM).

#### 5. مناقشة النتائج

أظهرت نتائج الدراسة الحالية وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين القبلي والبعدي لاستجابات أفراد الدراسة على اختبار حل المشكلات، ولصالح التطبيق البعدي وذلك، وتعزو الباحثة هذه النتيجة إلى أن التدريس وفق منهج (STEM)، ووفر لأفراد الدراسة فرصة في تغيير معتقداتهم في النظر إلى العلوم والرياضيات والتقنية كمجرد مواد منفصلة، بل ركز في جانب كبير منه على أنشطة وعمليات مثل النظر إلى الرياضيات كخادمة وميسرة لتعلم العلوم، والدور التكاملية للتقنية التي لا يمكن عزلها عن الرياضيات والعلوم والهندسة وعلى أنها تفاعل بين الأفكار والإنسان والآلة، وكل ما سبق شجع على اكتساب المتعلمين معارف ومفاهيم تتعلق بمنهج (STEM) ونقلها كخبرات واستراتيجيات للتعامل مع المشكلات التي تواجههم، وسهل عليهم اختيار مصادر المعرفة المناسبة وتحديد مدى الحاجة إليها، وعلاقتها بطبيعة وأبعاد المشكلة التي هن بصددها مواجهتها وحلها. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة حسن [14] والتي أظهرت فاعلية تدريس وحدة الكثافة في ضوء مدخل STEM في تنمية قدرة طلاب الصف الثاني الإعدادي على حل المشكلات الرياضية. كما تتفق مع نتائج دراسة غانم [3] التي أظهرت فاعلية منهج مقترح للصف الثاني الثانوي في نظام الأرض، وفي تنمية مهارات التفكير في الأنظمة.

## فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات لجوى المحمدي

والتقنية والرياضيات والهندسة (STEM)، المنعقد في الفترة  
7-5/5/2015م، جامعة الملك سعود، الرياض.

متوفر على الرابط: [http://stem-  
curriculum.blogspot.com/2015/12/stem.html](http://stem-curriculum.blogspot.com/2015/12/stem.html)

### ب. المراجع الأجنبية

- [1] Daugherty, M, D. (2013). The Prospect of an "A" in STEM Education. *Journal of STEM Education*. 14(2), 10-15.
- [2] Harrison, M. (2011). Supporting the T and the E in (STEM): 2004-2010, Design and Technology Education. Design and Technology Education Association, United Kingdom: England (London). Wales, 16 (1), 17-25.
- [6] O'Neill, G. (2010). Initiating Curriculum revision: exploring the practices of educational developers. *International Journal for Academic Development*. 15(1), 61-71, From: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13601440903529927?scroll=top&needAccess=true>
- [7] Edens, K. M. (2000). Preparing Problem Solvers for the 21st century through Problem-Based Learning. *College Teaching*, 48 (2). 55-60.
- [8] Stephanie, P. M. (2008). Blessed Unrest: The Power of Unreasonable People to Change the World. *NCSSMST Journal, National Consortium for Specialized Secondary Schools of Mathematics, Science and Technology. NCSSMST Professional Conference*, 13(2), Spring, March, 2008, 8-14.
- [9] Bybee, Bodger, W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020, *Technology and Engineering Teacher*, 7(1), 30-35.
- [15] Roland, L.C., Lynch D.B.IV, Johannes S. (2012). Engineering in The K-12 STEM Standards of the 50 U.S states: An Analysis of Presence and extent. *Journal of Engineering Education*, 101 (93), July, 2012, 1-26.
- [17] Lou, S.J., Tsai, H.Y., Tseng, K.H. & Shih, R.C. (2013). Effects of Implementing STEM-I Project-Based Learning Activities for Female High School Students. *International Journal of Distance Education Technologies*, 12 (1), Jan-Mar, 2014, 52-73.
- [20] Hausamann, D. (2012) Extracurricular Science Labs for (STEM) Talent Support, *Roeper Review*, 34 (3), 170-182.
- [22] Cohen J. A power primer (1992). *Psychol Bulletin*; 112: 155-159.
- [10] الرشدان، منال (2015). STEM استراتيجيات التدريس تحويل النظريات و الأرقام إلى منتجات ، موقع نتعلم: أول مجتمع عربي للمعلمين عبر الإنترنت ، لمهارات التدريس في القرن 21. مسترجع بتاريخ 2017/3/22م من موقع: <http://cutt.us/zw6>
- [11] صالح، إبراهيم حسن. (2015). STEM العلوم التطبيقية المتكاملة. مجلة التعليم الإلكتروني، (17)، متوفر على الرابط: <http://emag.mans.edu.eg/index.php?sessionID=41&page=news&task=show&id=523>
- [12] ياسين، اسماعيل. (2015). العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات "ستيم"، مدير مشروع "مركز ستيم" - مركز اليوبيل للتميز التربوي
- [13] حسن، إبراهيم محمد عبد الله. (2007-أ). تصور مقترح لتطوير منظومة مناهج الرياضيات في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا. مجلة كلية التربية ببور سعيد، (2)، 182-225
- [14] حسن، إبراهيم محمد عبد الله. (2007-ب). فاعلية وحدة مقترحة في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية ببور سعيد(2)، 226-258.
- [16] الشهراني، فهد يحيى. (2013). برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات الأداء التدريسي لدى معلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم، والرياضيات، والتقنية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك خالد.
- [18] العويشق، ناصر محمد. (2015). إسهامات شركة تطوير للخدمات التعليمية في مجالات (STEM). مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والرياضيات والهندسة (STEM)، المنعقد في الفترة 7-5/5/2015م، جامعة الملك سعود، الرياض.
- [19] القشامي، عبد الله بن سلمان. (2017). أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني متوسط، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة
- [21] الدوسري، هند مبارك. (2015). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية. مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول. الأول "توجه العلوم

# THE EFFECTIVENESS OF STEM BASED TEACHING IN DEVELOPING PROBLEM SOLVING SKILL AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS

NAJWA ATTAYAN ALMOHAMMADI

Associate Professor in Math and Computer Curricula

Jeddah University, Faculty of Education

---

**ABSTRACT** \_ This study investigates the effectiveness of STEM-Based teaching in improving problem solving skill among high school students. STEM approach is considered one of the curriculum designs that adopts a blended mixture of science, math, technology and engineering as it focuses on student-centered learning and problem solving skills as well. A group of problems that require knowledge and skills of science, technology and engineering within an IT context have been identified. Then a test that consists of 10 open-ended questions has been developed to measure students' abilities to solve these problems. This study is designed based on a semi experimental approach which targets one group in a pre and post tests. A purposeful sample of participants consists of 30 intermediate stage female students. The pre and post tests were given to the participants preceded by validity and reliability verifications. Findings indicated a significance effectiveness of STEM-based teaching in improving the students' problem solving skill.

**KEYWORDS:** STEM, blended curricula, problem-solving, high school students.