

2022

فاعلية التدريس القائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهنية نحو العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لدى طالبات الصف الثامن بسلطنة عمان (STEM). The effectiveness of engineering –based instruction in developing Career interests towards Science, Technology, Engineering and Math (STEM) among 8th grade student in Oman

مروة الهنائية

جامعة السلطان قابوس, عمان, marwa.alhanaaeya@seciauni.org

سلمان البلوشي

جامعة السلطان قابوس, عمان, solyman.albloushy@seciauni.org

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/aaru_jep



Part of the [Education Commons](#)

Recommended Citation

البلوشي, سلمان (2022) "فاعلية التدريس القائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهنية and الهنائية, مروة لدى طالبات الصف الثامن بسلطنة عمان (STEM) نحو العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات The effectiveness of engineering –based instruction in developing Career interests towards Science, Technology, Engineering and Math (STEM) among 8th grade student in Oman," *Association of Arab Universities Journal for Education and Psychology*. Vol. 18 : Iss. 2 , Article 2.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/aaru_jep/vol18/iss2/2

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Association of Arab Universities Journal for Education and Psychology by an authorized editor. The journal is hosted on [Digital Commons](#), an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aarj.edu.jo, marah@aarj.edu.jo, u.murad@aarj.edu.jo.

البحث الثاني

فاعلية التدريس القائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهنية نحو العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لدى طالبات الصف الثامن بسلطنة عمان

مروة بنت محمد الهنائية*

سليمان بن محمد البلوشي**

ملخص

هدفت الدراسة الحالية إلى تقصي فاعلية التصميم الهندسي في تنمية الميول المهنية نحو العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لدى طالبات الصف الثامن في سلطنة عُمان. وتكوّنت عينة الدراسة من (٤٨) طالبة تم توزيعهن إلى مجموعتين تجريبية وضمت (٢٣) طالبة تم إلحاقهن ببرنامج خاص قائم على التصميم الهندسي، ومجموعة ضابطة لم يتم إضافة أي برنامج خاص بالتصميم الهندسي لها، وضمت (٢٥) طالبة. كشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \geq 0.05$) بين متوسطات أداء المجموعتين التجريبية والضابطة في الميول المهنية المرتبطة بمجال الهندسة لصالح المجموعة التجريبية، بينما لم تظهر فروق دالة إحصائية في الميول المهنية المرتبطة بمجالات العلوم والتكنولوجيا والرياضيات

وفي ضوء النتائج السابقة خرجت الدراسة بتوصيات منها: ضرورة مواكبة الاتجاه العالمي بدمج التصميم الهندسي في المناهج الدراسية، والاهتمام بتنمية الميول المهنية نحو STEM لدى المتعلم في جميع المراحل الدراسية لإعداد جيل قادر ومستعد للتعامل مع التغيرات في احتياجات سوق العمل والتحوّلات الكبرى في الصناعة.

كلمات مفتاحية: التصميم الهندسي، STEM، الميول المهنية نحو (STEM)

* جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان

** جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان

The effectiveness of engineering– based instruction in developing Career interests towards Science ‘Technology ‘Engineering and Math) STEM (among[^] th grade student in Oman

**Marwa Alhana'ya
Soulaiman Alblwshy**

Abstract

This research investigates the effect of learning by engineering design in the development of career interest towards science ‘technology ‘engineering and mathematics) STEM (among eighth grade students in Oman .The study had two experimental groups ‘the first group ٢٣) students (was enrolled in a program of learning by engineering design ‘and the second group was a control group ٢٥) students (which had not participated in any engineering design programs .The results revealed statistically significant differences at the level of significance) $\alpha \leq ٠.٠٥$) between the performance of students of the two study groups in favour of the experimental group in the career interests towards the field of engineering .While there were no statistical significant differences between the performance of the two groups in the career interests towards the science ‘technology and mathematics fields.

Taken together ‘these findings suggest a set of recommendations ‘including ‘integration of engineering design into science curricula and attention to the development of STEM career interest in all stages to prepare a generation capable and ready to deal with changes in the needs of the labor market and major shifts in the industry.

Keywords :Engineering design ‘STEM ‘Career Interest towards STEM

١- المقدمة:

تتابعت التطورات العلمية والتكنولوجية على البشرية منذ القدم بشكل هائل تطلب تغيير مستمر ومتسارع في خطط اعداد المتعلمين يتناسب مع حاجات المستقبل، فبعد الحرب العالمية الثانية وجهت الصناعة انتقاداً كبيراً للمدارس والمؤسسات التعليمية الهندسية لأنها ركزت جهودها على تنمية الجانب التحليلي والهندسة العلمية وأهملت تنمية المهارات الهندسية مما أثر في كفاءة الأيدي العاملة وقدراتها على تلبية متطلبات الصناعة الحديثة (Curry, 1991). لذلك أصبح الاهتمام بتنمية معارف المتعلمين ومهاراتهم في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) أحد ركائز التنمية الاقتصادية والسياسية في العالم (Bybee, ٢٠١٣).

وشهدت التربية العلمية الحديثة العديد من حركات الإصلاح منها: ظهور الجيل الجديد من معايير العلوم (NGSS) [NGSS] Standards Science Generation New (٢٠١٣، NGSS) في الولايات المتحدة الأمريكية؛ استجابة للمطالبات الاجتماعية بضرورة اعداد المتعلم بشكل كافي للعمل والحياة في المستقبل؛ وذلك من خلال سدّ الهوة بين قدرات المتعلمين الفعلية، وتوقعات الإنجاز المحدد لهم، فتنطبق معايير NGSS قائم على تطبيق المعارف والمهارات بشكل فعلي. ومن أهم ما يميّز هذه المعايير ابرازها للتصميم الهندسي كعنصر أساسي لتدريس العلوم لا يقل أهمية عن الاستقصاء العلمي، حيث تمّ دمج مهارات التصميم الهندسي والاستقصاء العلمي بمسمى الممارسات العلمية والهندسية (Science practices engineering and)، وتمتدّ هذه الممارسات من مرحلة رياض الأطفال، وحتى الصف الثاني عشر. والتصميم الهندسي عبارة عن نهج متكرر ومنظم؛ لإيجاد حلول لمجموعة واسعة من المشكلات؛ بهدف تلبية حاجات المجتمع، ويتضمن التصميم عمليات: تحديد المشكلات، وتوليد الأفكار، والحلول وتقييمها، وتصميم الحلول، وتقييمها وإعادة التصميم إن لزم الأمر (Sneider, ٢٠٠٣، Tyrie & Nyquist, ٢٠١٣، Mawson, ٢٠١١).

٢- مشكلة الدراسة:

بدأت توجهات التعليم في سلطنة عُمان بالتركيز على إعداد الطلبة لسوق العمل، واتّضح ذلك جلياً في اهتمام كل من وثيقة فلسفة التعليم (مجلس التعليم، ٢٠١٧ ب)، ووثيقة الاستراتيجية الوطنية للتعليم ٢٠٤٠ في سلطنة عُمان (مجلس التعليم، ٢٠١٨)، والوثيقة الأولية لرؤية عمان ٢٠٤٠ (المجلس الأعلى للتخطيط، ٢٠١٩) والتي أكدت أهمية الربط بين التعليم وتطبيقاته والتركيز على تنمية مهارات القرن

فاعلية التدريس القائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهني نحو العلوم والتكنولوجيا الهنائية، البلوشي

الحادي والعشرين بما يؤهل المتعلم للانخراط في الحياة وسوق العمل مستقبلاً. وتوصي عدد من الدراسات والبحوث التربوية بضرورة البدء في تحفيز المتعلم وتنمية دافعيته، نحو التخصصات (STEM) والوظائف المرتبطة بها في مراحل مبكرة من التعليم؛ لأنّ المتعلم يصل إلى المرحلة المتوسطة وهو يدرك بعضاً من مواطن القوة الأكاديمية لديه، كما أنّه يستطيع تطوير قدراته واتجاهاته، نحو المواد المختلفة (Osborne, Blanchard, Kier, Bishop, 2015)؛ لذا جاءت هذه الدراسة لتتقصي فاعلية استخدام برنامج قائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهنية نحو STEM، وعليه فإنّ السؤال الرئيسي الذي ألقى الضوء على مشكلة الدراسة هو:

ما فاعلية برنامج قائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهنية نحو العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان؟

٣- فرضيات الدراسة:

تحرّى الدراسة الحالية قبول أو رفض الفرضية الآتية:
لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha=0.05$) بين متوسطات درجات المجموعتين الضابطة، والتجريبية في مقياس الميول المهنية نحو (STEM).

٤- مصطلحات البحث:

٤-١- التصميم الهندسي (Design Engineering):

"هو نهج متكرّر ومنظم لإيجاد حلول لمجموعة واسعة من المشكلات؛ بهدف تلبية حاجات البش ورغباتهم، ويتضمّن عملية توليد الأفكار، وتحديد المشكلات، وتصميم الرسومات، والنماذج للحلول الممكنة، واختبار النماذج وتقييمها، وتصميم المنتجات والعمليات، وإعادة التصميم إن لزم الأمر" (Sneider, 2011, p21)، ويعرّفه الباحثان إجرائياً في هذه الدراسة بأنّه إطار منهجي عام مكوّن من خطوات عدّة تبدأ بالقدرة على تحديد المشكلة، والبحث عن المعلومات المرتبطة بها، والعصف الذهني للحلول الممكنة، وتقييم الحلول، واختيار الأفضل وفق معايير محدّدة وتنتهي بتصميم منتج، واختبار فعاليته، ومن ثمّ تعديله إن لزم الأمر.

٤-٢- الميول المهنية نحو العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM):

الميول المهنية هي "رغبة الفرد في الالتحاق بالنشاط أو المهنة التي تتناسب مع قدراته وامكانياته، والتي تساعد على النجاح في المهنة التي يختارها" (ميسون، 2011، 102) ويعرّف الباحثان الميول المهنية نحو

(STEM) إجرائياً بأنها ميول الطلبة نحو المهن المرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتمّ تحديدها في الدراسة الحالية بالدرجة التي يحصل عليها المتعلّم في مقياس الميول المهنية نحو (STEM).

٥- دراسات سابقة :

بيّن عدد من الدراسات والأبحاث التربوية فاعلية التصميم الهندسيّ كاستراتيجية تدريس في مواد مختلفة كالعلوم، والرياضيات (Brophy, 2008؛ Potter, 2014؛ Lewis, 2006؛ Wendell, 2011)، وذكر بوتر (Potter، ٢٠١٤) أنّ تدريس العلوم من خلال التصميم الهندسيّ يثير من دافعية التعلّم، كما أنّه يعزّز من التكامل بين المواد المختلفة خاصة العلوم والرياضيات، فأنشطة التصميم الهندسيّ تحرك الدافعية الذاتية للمتعلّم؛ لأنّها تنشّط الرغبة الطبيعية للمتعلّم لصنع شيء ما، كما أنّها تلبّي فضول المتعلّم في معرفته بكيفية عمل الأشياء (Brophy، ٢٠٠٨).

وبيّن كاتي وآخرون (al et Katehi، ٢٠٠٩) أنّ دمج الهندسة في العلوم والرياضيات يسهم في تحسين التعلّم والإنجاز في العلوم والرياضيات، وزيادة الدافعية نحو المهن المرتبطة بالهندسة، بالإضافة إلى الاسهام في تنمية الثقافة التكنولوجية والعلمية (Hester & Cunningham، ٢٠٠٧)، كما أكّد هاوري (Haury، ٢٠٠٢) أنّ تعليم العلوم من خلال التصميم الهندسيّ ينمّي مهارات متنوّعة لدى المتعلّم منها مهارات التفكير الناقد، والإبداعي، والقدرة على حلّ المشكلات واتخاذ القرارات، ويصبّ اهتمام المتعلّم على إنتاج حل لمشكلة علمية عوضاً عن التركيز على المعرفة بها فقط.

لقد أجرى مارولكو (Marulcu، ٢٠١٤) دراسة لبحث فاعلية استخدام عملية التصميم الهندسيّ في تدريس علم البيئة وتصنيف الحيوانات لطلبة الصف الرابع على مستوى الفهم لديهم، مستخدماً المقابلات والاختبارات القبليّة والبعديّة، كما حلّل أوراق العمل والملاحظات الصفية، وقد توصّل إلى فاعلية التصميم الهندسيّ كاستراتيجية تدريس في مواضيع علوم الحياة، بمعنى أنّ فاعليتها لا تقتصر على العلوم الفيزيائية فقط. كما أجرى لنكستر وجونز (Jones & Lancaster، ٢٠١٥) دراسة لاستقصاء فاعلية تطبيق التصميم الهندسيّ في تعليم كيفية التحكم بجنس السلاحف الجلدية الظهر لطلبة الصف السابع والثامن، حيث تمّ اتباع خطوات التصميم الهندسيّ لتصميم حلول لمشكلة التوازن في أعداد ذكور وإناث السلاحف من خلال متابعة درجة الحرارة والرطوبة للبيض، وقد نجح المتعلّمون في تصميم مجسّات للحرارة والرطوبة من خلال تكوين دوائر كهربائية مختلفة. وفي دراسة لبوتر (Potter، ٢٠١٤) هدفت لقياس أثر دمج التصميم الهندسيّ في الأحياء في فهم طلبة الصف العاشر للممارسات العلمية والهندسيّة، وفي فهم المحتوى العلمي، وتوصّلت نتائج الدراسة إلى أنّ دمج التصميم الهندسيّ في الأحياء له

فاعلية التدريس القائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهني نحو العلوم والتكنولوجيا الهنائية، البلوشي

أثر إيجابي في فهم الطلبة للمحتوى العلمي واكتساب أساسيات التصميم الهندسي. إن المعايير الجديدة لتعليم العلوم NGSS؛ صممت لتعزيز الاتجاهات وبنائها نحو العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (States Lead NGSS، ٢٠١٣). ويحدث ذلك من خلال ما يعرف بمدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science، Technology، Mathematics and Engineering [STEM])، الذي يُعدّ من المداخل الواعدة في مجال التربية العلمية والتكنولوجية. وذكر ستيفاني (Stephani، ٢٠٠٨) أنّ هذا المدخل يعدّ من أهمّ الاتجاهات العالمية في تصميم المناهج، بعد أن ظهرت فاعليته على مدار ثلاثة عقود من تطبيقه في الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، وجنوب أفريقيا، وكوريا الجنوبية وغيرها من الدول.

٦- الخلفية النظرية للبحث :

يعدّ التصميم الهندسي جوهر الممارسات الهندسية، وهو عملية يتمّ من خلالها إنتاج الأفكار والمفاهيم وتحويلها إلى منتجات، تلي متطلبات معينة ومحدّدة بمواصفات واضحة ((Mourtos، ٢٠١٢) وهو أيضاً عملية نظامية ذكية يقوم فيها المصمّم بتوليد وتحديد المفاهيم وتقييمها ، والأدوات، والعمليات التي تشكّل المنتج أو العملية التي تلي احتياجات محدّدة مع الأخذ في الحسبان مجموعة من القيود والمحدّدات (al et Dym، ٢٠٠٥؛ Rangel Davila، ٢٠١٠؛ Mourtos، ٢٠١٢). وهو أيضاً نشاط معرفي معقّد يتمّ فيه التركيز على الهدف الرئيس وتحويله إلى منتج مرغوب من خلال عملية مخطّطة ومنظّمة تتطلّب تخصّصات عديدة، وتفاعلاً اجتماعياً، ومشكلات مفتوحة النهاية، ومعرفة تكنولوجية، ومهارات متقدّمة، وهذا يتفق وما ذكره لامي (Lammi، ٢٠١١) أنّ التصميم الهندسي يتطلّب مهارات عليا لحلّ المشكلات.

هناك مجموعة من نماذج التصميم الهندسي التي تتفاوت في التعقيد والخطوات (Cross، ٢٠٠٤؛ Dym، al et، ٢٠٠٥؛ Jenison، Eide، Northrup & Mashaw، ٢٠٠٢؛ Haily، al et، ٢٠٠٥) ، التي تشترك في وجود نطاقين: نطاق المشكلة ونطاق الحلّ، حيث يبدأ التصميم عادة بتحديد المشكلة من خلال جمع البيانات ذات الصلة بالمشكلة، وتحديد الهدف العام، ووضع خطة أولية، وتحديد الخطوات المقبلة للحلّ (Schön، ١٩٨٣). بعدها يتمّ الانتقال من نطاق المشكلة إلى نطاق الحلّ (Cross، ٢٠٠٤)، إلّا أنّ عملية الانتقال بين نطاق المشكلة ونطاق الحلّ تحدث بشكل تبادلي مستمرّ كلّما ظهرت مستحدّات جديدة عند التصميم.

كما يؤكّد كلاً من كروس وكوربت (Cross، ٢٠٠٠؛ Corbett، ٢٠١٢) أنّه على الرغم من تعدّد نماذج التصميم الهندسي إلّا أنّها تضمّ أربع مراحل أساسية وهي:

١. التخطيط (تحليل المشكلة): وهي عملية تحديد المهمة أو المشكلة من خلال تحديد مواصفات التصميم، وهي خصائص الحلّ أو المنتج التي يحددها الزبون، وتحديد متطلبات التصميم وهي الخصائص التكنولوجية والفنية للمشكلة.
٢. التصميم النظري للحلول (توليد الحلول): حيث يتمّ تحديد وظيفة المنتج النهائي، ووضع قائمة بالحلول الممكنة للمشكلة، ومن ثمّ الجمع بين الحلول باستخدام المخطّطات والخرائط الذهنية، بعدها يتمّ تقييم البدائل المطروحة واختيار أنسب الحلول.
٣. بناء المنتج: يتمّ في هذه الخطوة بناء نموذج سواء بالرسم أو التجسيد، ومن ثمّ تقييمه وبناء عليه يتم بناء المنتج النهائي.
٤. عرض المنتج: حيث يتمّ التواصل لعرض المنتج وتقييمه، ومن ثمّ تحسينه بناء على التغذية الراجعة.

وقد تزايد الاهتمام العالمي بمنحى (STEM) في السنوات الأخيرة لارتباطه بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية إلى حدّ كبير (Brophy, Klein, Rogers & Poster, ٢٠٠٨؛ Briney & Hill, ٢٠١٣، Williams & Thomas, ٢٠١٠) ويشير المجلس الوطني للبحث (NRC) Council Research National في الولايات المتحدة الأمريكية إلى أنّ أهمية (STEM) تكمن في تعزيز دور التعليم في دعم التنمية الاقتصادية وتوفير العمالة المهنية المتخصصة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Council Research National, ٢٠١٢). لذلك تحرص العديد من دول العالم على تطوير وتحسين تعليم (STEM)؛ من أجل أعداد المتعلّمين لفرص العمل المتاحة في القرن الحادي والعشرين، ففي الولايات المتحدة الأمريكية وضع تقرير لمجلس الرئيس للاستشارات في العلوم والتكنولوجيا (Olson & Riordan, ٢٠١٢) جاء فيه أنّ هناك حاجة لمليون خريج في تخصصات (STEM) للسنوات العشرة القادمة؛ لشغل فرص العمل المتاحة، لذلك أعلن الرئيس الأمريكي السابق "باراك أوباما" جعل تعليم (STEM) محور العمل والمبادرات التعليمية الوطنية (Koebler, ٢٠١٢). وتواجه العديد من الدول قلة في أعداد المهنيين والمتخصصين للالتحاق بركب الوظائف المستقبلية المرتبطة بمجالات (STEM)، وأظهر عدد من الأبحاث والدراسات أنّ من أسباب نفور المتعلّم من تخصصات (STEM) والوظائف المرتبطة بها يعزى إلى ضعف في إدراك طبيعة عمل المهندسين والعلماء، وضعف في إدراك دور العلوم والرياضيات في التقدّم العلمي والتكنولوجي (Kutch, ٢٠١١)، لذلك على الأنظمة التعليمية أن تركز على تنمية وعي المتعلّمين بالوظائف

فاعلية التدريس القائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهني نحو العلوم والتكنولوجيا الهنائية، البلوشي

المرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، فبدون هذا الوعي يكون المتعلم عرضة لتكوين أفكار خاطئة حول طبيعة هذه الأعمال مما قد يسبب نفوره منها.

وأشار عدد من الدراسات والبحوث إلى أهمية تنمية الميول المهنية للمتعلّم باعتبارها مطلب مهمّ يسهم في التقدّم الأكاديمي للمتعلّم (اسماعيل، ٢٠١٧؛ غانم، ٢٠١٣؛ Kovarik؛ al et، ٢٠١٣)، وبيّنت إدارة الاقتصاد والإحصاء الأمريكية أنّ المهن المرتبطة بمجالات (STEM) هي مهن توفّر الدعم الوظيفي والتقني في مجالات علوم الحاسوب والرياضيات والهندسة وعلوم الحياة والعلوم الفيزيائية (Beede al et، ٢٠١١).

٧- الطريقة والإجراءات

اتبعت هذه الدراسة المنحى شبه التجريبي حيث تمّ إجراء الدراسة على مجموعتين ضابطة وتجريبية، وتمتّ المعالجة كما في جدول ١. فتضمّنت الدراسة مجموعتين تجريبية تمّ فيها تطبيق برنامج خاص بالتصميم الهندسي ومجموعة ضابطة لم يطبق عليها البرنامج، كما تمّ تطبيق مقياس الميول المهنية نحو (STEM) قبل البدء بتطبيق البرنامج وبعد الانتهاء من تطبيق البرنامج.

جدول ١

تصميم منهجية الدراسة

التطبيق القبلي	مجموعات الدراسة	المعالجة	التطبيق البعدي
مقياس الميول المهنية نحو (STEM)	تجريبية	تطبيق برنامج التصميم الهندسي	مقياس الميول المهنية نحو (STEM)
(STEM) – (CIS)	ضابطة	بدون تطبيق البرنامج	(CIS – STEM)

٨- أفراد الدراسة:

ضمّت الدراسة عينة من (٤٨) طالبة من طالبات الصف الثامن الأساسي بإحدى مدارس ولاية السيب بسلطنة عمان، وتمّ اختيار هذه المدرسة بشكل قصدي؛ نظراً لموافقة إدارة المدرسة على إجراء

وتسهيل الدراسة، ومعلّّات العلوم فيها على المساعدة في تطبيق البرنامج التدريبي الخاص بالدراسة، خاصة أنّ البرنامج مصمّم للتطبيق خارج نطاق منهج العلوم، ويتطلّب توفير حصص إضافية للتطبيق، مع العلم أنّه لا يوجد ما يميّز نوعية الطالبات في المدرسة عن بقية طالبات المدارس الحكومية الأخرى؛ وذلك لأنّ الجهات المسؤولة في المديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة مسقط تقوم بتوزيع الطالبات في المدارس حسب قرب المنطقة السكنية من المدرسة.

وتّم اختيار شعبتين من الصف الثامن بشكل عشوائي، وتّم تعيينهن بشكل عشوائي أيضاً إلى مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة، حيث تكوّنت المجموعة التجريبية من (٢٣) طالبة، وتكوّنت المجموعة الضابطة من (٢٥) طالبة.

٩- برنامج التصميم الهندسيّ

بدأ إنتاج برنامج الهندسة هي الأساس ([EIE] Elementary is Engineering) في عام (٢٠٠٤) من قبل متحف العلوم بمدينة بوسطن الأمريكية (Eie، ٢٠١٦)، وشمل فريق التأليف مجموعة من المتخصّصين في العلوم، والرياضيات، والهندسة وتكنولوجيا التعليم (Eie، ٢٠١٨)، وضمّ برنامج الهندسة برامج فرعية عدّة منها: برنامج الهندسة في كل مكان (Everywhere Engineering [EE])، وهو البرنامج الذي تمّ استخدامه في الدراسة الحالية، ويتمّ من خلاله توفير مجموعة من الخبرات التعليمية خارج وقت المدرسة للمتعلم في الفئة العمرية (١١-١٤) سنة، وتتطلّب هذه الخبرات استخدام عملية التصميم الهندسيّ وحلّ المشكلات والتفكير الإبداعي في أثناء التفاعل مع مجموعة من التحدّيات الهندسيّة في جوّ من العمل الجماعي، ويهدف برنامج الهندسة في كل مكان (EE) بشكل عام إلى نشر الثقافة الهندسيّة والتكنولوجية لدى المتعلّمين (Eie، ٢٠١٨).

يضمّ برنامج الهندسة في كل مكان (EE) حالياً اثني عشرة وحدة تعليمية متنوّعة حسب التخصصات الهندسيّة المختلفة، مثل: هندسة العمليات، والهندسة الكيميائيّة، والطبيعيّة والهندسة الحيويّة، والزراعيّة وغيرها (Eie، ٢٠١٩)، وقد تمّ اختيار وحدتين من هذه الوحدات هما (وحدة هندسة العمليات وجاءت بمسمى هندسة الآيس كريم، ووحدة الهندسة الكيميائيّة بمسمى من النبات إلى البلاستيك).

وقمت ترجمة البرنامج من قبل ثلاثة من المتخصّصين في الترجمة وتمّ التحقق من صدق الترجمة من خلال عرضة على شخص آخر مختص في الترجمة. ويتكوّن برنامج الهندسة في كل مكان (EE) من العناصر الأساسيّة الثلاثة: دليل المتعلّم، وكراس أنشطة المتعلّم، وفيديو التقرير الخاص بالوحدة.

• **دليل المعلم** : وتكوّن من: إطار نظري للتعريف بالبرنامج وأهدافه، كما تمّ توضيح عمليّة

فاعلية التدريس القائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهني نحو العلوم والتكنولوجيا الهنائية، البلوشي

التصميم الهندسي، وتمّ ادراج موجهات عامة لتطبيق البرنامج، وتوضيح للخطة التفصيلية لآلية سير الوحدة، وآلية تطبيق الأنشطة، وتضمنّ الدليل أيضاً الأهداف التعليمية والإرشادات الخاصة بإجراء كلّ النشاط والمفاهيم العلمية المرتبطة به، بالإضافة إلى عرض مجموعة من الأسئلة للمناقشة، ونصائح وأفكار إضافية للتطبيق.

• **كراس أنشطة المتعلّم:** وضمّ التحديات الهندسيّة التي يقوم بها المتعلّم في أثناء الوحدة، بالإضافة لتوضيح بعض المفاهيم المتعلّقة بالوحدة.

• **الفيديو الخاص بكل وحدة:** تمّ عرض التحدي العام للوحدة من بيان خلال خطوات التصميم الهندسي، حيث تمّ استعراض جوانب المشكلة، وعرض مقابلات مع عدد من المختصّين بهدف عرض حلول مختلفة للمشكلة تحت الدراسة، وهذه التقارير من إنتاج متحف العلوم ببوسطن (Eie، ٢٠١٨).

١٠- أدوات الدراسة

تم استخدام مقياس الميول المهنية نحو (STEM) (Survey Interest Career STEM)، لقياس الميول المهنية نحو العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وهذا المقياس من إعداد كبير وآخرون (Kier، Blanchard، Osborne، & Albert، ٢٠١٤) وذلك بعد ترجمته إلى اللغة العربية والتحقّق من صدق الترجمة من خلال إعادة الترجمة من قبل مختص في الترجمة. وتكوّن المقياس من (٤٤) مفردة موزّعة بالتساوي على أربعة مجالات رئيسة هي: العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا، والهندسة، وقد تمّ استخدام مقياس ليكرت الخماسي ليحدّد المستجيب مدى انطباق العبارة عليه حيث تبدأ من دائماً وتنتهي بأبداً.

١٠-١- صدق المقياس:

للتحقّق من صدق المقياس تمّ عرضه على مجموعة من المحكّمين بلغ عددهم سبعة، كان ثلاثة من المحكّمين من أعضاء هيئة التدريس بجامعة السلطان قابوس، بالإضافة إلى باحثين من المركز الوطني للتوجيه المهني، ومجموعة من أخصّصائي التوجيه المهني في المدارس، حيث أجريت على المقياس مجموعة من التعديلات في الصياغة اللغوية لتكون أكثر قابلية للفهم من قبل طلبة الصف الثامن.

١٠-٢- ثبات المقياس:

لحساب ثبات المقياس، وتحديد الزمن اللازم للتطبيق، تمّ تطبيق المقياس على (٣٠) طالبة من طالبات الصف الثامن الأساسي من غير عينة الدراسة، وتمّ حساب الثبات بطريقة معامل ألفا، حيث بلغت قيمة

الثبات (٠,٩٢٨) وهذا يشير إلى أنَّ المقياس على درجة مناسبة من الثبات.

١١- إجراءات الدراسة

بعد تحديد مشكلة الدراسة وأسئلتها تمَّ تنفيذ الدراسة وفقا للإجراءات الآتية:

١١/١- إعداد مواد وأدوات الدراسة وأخذ الموافقات الرسمية للتنفيذ، ثم تمَّ تنفيذ برنامج تدريبي لمعلمتين متعاونتين في شهر سبتمبر، وتمَّ اختيارهما بسبب رغبتهما وحماستهما للتطبيق، وتمَّ اختيار معلمتين لتدريس المشاركين؛ لأنَّ البرنامج قائم على التحدّيات الهندسيّة ودور المعلم يتمثّل في تقديم الدعم والمساندة فقط؛ ونظراً لوجود ست مجموعات رأى الباحثان أنَّه من الأنسب وجود معلمتين لتقديم الدعم، وقد اشتمل برنامج تدريب المعلمتين على التعريف بالبرنامج، وتوضيح دور المعلمة فيه، بالإضافة إلى توضيح لعملية التصميم الهندسيّ، وخطواته، وأهميته في عملية التعلّم، وتوضيح أهمية التحدّيات الهندسيّة، ودورها في تيسير عملية التعلّم، وتمَّ الردّ على التساؤلات والاستفسارات المطروحة .

١١/٢- التطبيق القبلي لمقياس الميول المهنية نحو (STEM) على مجموعتي الدراسة.

١١/٣- حساب تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية في مقياس الميول المهنية نحو (STEM) من خلال استخدام اختبار ت للمجموعات المستقلّة (ت= ٠,١٧ ، دح= ٤٦ ، قيمة الدلالة= ٠,٨٧)، وبالتالي تبيّن عدم وجود فروق في الأداء القبلي في مقياس الميول المهنية نحو (STEM) بين المجموعتين الضابطة والتجريبية بشكل كليّ، فيما عدا مجال التكنولوجيا فكانت هناك فروق لصالح المجموعة الضابطة (ت= ٢,٠٨ ، دح= ٤٦ ، قيمة الدلالة= ٠,٠٤)، لذلك لجأ الباحثان لاستخدام تحليل التباين المرافق (ANCOVA) لتحليل بيانات مقياس الميول المهنية نحو (STEM).

١١/٤- التطبيق الفعلي للبرنامج لمدة ثمانية أسابيع.

١١/٥- التطبيق البعدي لمقياس الميول المهنية نحو (STEM) على مجموعتي الدراسة.

١١/٦- تصحيح المقياس، وجمع البيانات النوعية وإجراء المعالجات الإحصائية المناسبة باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية (SPSS) للعلوم الإنسانية.

١٢- نتائج الدراسة

للإجابة على سؤال الدراسة، واختبار فرضيتها، تم تطبيق مقياس الميول المهنية نحو (STEM) القبلي والبعدي على مجموعتي التجريبية والضابطة وفيما يلي علزاً لهذه البيانات.

للتحقق من صحة الفرضية البحثية تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للأداء البعدي لمجموعي الدراسة في مقياس الميول المهنية نحو (STEM) كما هو موضح في جدول (٢).

جدول (٢)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للأداء البعدي لمجموعي الدراسة في مقياس الميول المهنية

بعد عزل أثر الأداء القبلي		قبل عزل أثر الأداء القبلي				
ع	م	ع	م	العدد	المجموعة	المجال
٠,١٩	٣,٤٥	٠,٧٧	٣,٤٣	٢٥	الضابطة	العلوم
٠,٢٠	٣,٦٥	١,٠٦	٣,٦٧	٢٣	التجريبية	
٠,١٨	٣,٨٠	٠,٧٧	٣,٧٩	٢٥	الضابطة	الرياضيات
٠,١٩	٣,٥٧	١,٠٢	٣,٥٨	٢٣	التجريبية	
٠,١٧	٣,٨١	٠,٦٢	٣,٨١	٢٥	الضابطة	التكنولوجيا
٠,١٧	٣,٧٤	٠,٩٥	٣,٧٢	٢٣	التجريبية	
٠,١٧	٣,٤٦	٠,٨٢	٣,٤٨	٢٥	الضابطة	الهندسة
٠,١٨	٤,٠٥	٠,٨٥	٤,٠٤	٢٣	التجريبية	
٠,١٣	٣,٦٣	٠,٥١	٣,٦٣	٢٥	الضابطة	الكلبي
٠,١٤	٣,٧٥	٠,٧٥	٣,٧٥	٢٣	التجريبية	

يتبين من جدول (٢) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة في مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الميول المهنية نحو (STEM)، وللتحقق من مستويات

دلالة هذه الفروق، تمّ استخدام تحليل التباين (ANCOVA)؛ لعزل أثر الاختلاف في الأداء القبلي بين المجموعتين، وكانت النتائج كما يبيّنها جدول (٣).

جدول (٣)

نتائج تحليل التباين (ANCOVA) للأداء البعدي في مقياس الميول المهنية لدى مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية

المجال	مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات	النسبة الفائية	مستوى الدلالة	حجم الأثر
العلوم	الأداء القبلي	٠,٢٥	١	٠,٢٥	٠,٢٩	٠,٥٩	
	المجموعة	٠,٤٩	١	٠,٤٩	٠,٥٧	٠,٤٦	-
	الخطأ	٣٨,٤٦	٤٥	٠,٨٦			
	المجموع	٦٤٢,٢٨	٤٧				
الرياضيات	الأداء القبلي	١,٤٥	١	١,٤٥	١,٨٣	٠,١٨	
	المجموعة	٠,٦٦	١	٠,٦٦	٠,٨٣	٠,٣٧	-
	الخطأ	٣٥,٦٢	٤٥	٠,٧٩			
	المجموع	٦٩١,٨٩	٤٧				
التكنولوجيا	الأداء القبلي	٠,٠٧	١	٠,٠٧	٠,١١	٠,٧٥	
	المجموعة	٠,٠٥	١	٠,٠٥	٠,٠٧	٠,٧٩	-
	الخطأ	٢٨,٧٩	٤٥	٠,٦٤			
	المجموع	٧١١,٠٥	٤٧				
الهندسة	الأداء القبلي	٠,٥٥	١	٠,٥٥	٠,٧٩	٠,٣٨	
	المجموعة	٤,٠٧٣	١	٤,٠٧	٥,٧٨	٠,١١	
	الخطأ	٣١,٤٣	٤٥	٠,٧٠			

		المجموع		٧٠٨,٥٩	٤٧
الكلي	الأداء القبلي	٠,٠١	١	٠,٠١	٠,٨٩
	المجموعة	٠,١٨	١	٠,١٨	٠,٥١
	الخطأ	١٨,٨٠	٤٥	٠,٤٢	-
	المجموع	٦٧١,٦٦	٤٧		

يتبين من جدول (٣) أن قيمة (ف) بلغت (٠,٤٣) للأداء الكلي في مقياس الميول المهنية نحو (STEM) بين المجموعتين الضابطة والتجريبية، وهي قيمة غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة $\alpha = ٠,٠٥$ ، وبالتالي لا توجد فروق دالة إحصائية بين المجموعتين في الأداء الكلي للمقياس، كما يتضح من جدول (٣) أن قيمة (ف) كانت (٥,٧٨) لمجال الهندسة وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى $\alpha \geq ٠,٠٥$ ، وبحساب حجم الأثر وجد أنه يساوي (٠,١١) مما يشير إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في مجال الهندسة، وبالرجوع إلى جدول (٢) يتبين أن هذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية حيث كان متوسط المجموعة التجريبية (٤,٠٥) مقابل (٣,٤٦) للمجموعة الضابطة. أما بالنسبة لمجالات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا فقد تراوحت قيم (ف) بين (٠,٠٧) و (٠,٨٣) وهي قيم غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥)

١٣- المناقشة والاستنتاجات :

من خلال استعراض نتائج الدراسة يتبين عدم وجود فروق بين الأداء البعدي بين طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في مقياس الميول المهنية بشكل كلي، وهذا لا يتفق مع ما جاءت به عدد من الدراسات من أن دمج تعليم العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا يؤثر إيجاباً في الميول نحو المهن المرتبطة بها (Reynolds, ٢٠١٧, Knezek & Christensen, ٢٠١٧, al et Blanchard, ٢٠١٠, Schunn & Lovell, ٢٠٠٩, al et Silk, ٢٠١٠)، ويمكن تفسير هذا الاختلاف في النتيجة من خلال ما ذكره فيوستنج، وديماند وهديج (Fuesting؛ Diekman & Hudiburgh, ٢٠١٧) أن تعليم STEM في المدارس غير كافٍ لتعزيز الميول المهنية نحوها، إذ لا بد من التركيز على معرفة المتعلم بالمهن المرتبطة بها، وإدراك أهميتها لتحقيق أهداف المجتمع، الأمر الذي لم يشتمل عليه برنامج الدراسة الحالية، وهذا يتفق مع ما جاءت به دراسة بلونتكلي وآخرون

(Joy & French ؛Odendaal-Franz ؛Blotnicky، ٢٠١٨) من أنّ معرفة المتعلّم في المرحلة المتوسطة عن المهن المرتبطة بمنحى (STEM) تؤثر إيجاباً في ميوله نحو هذه المهن، ويؤكد ذلك أيضاً هيلكسم (Huelskamp، ٢٠١٠) ففي دراسته عن فاعلية استخدام تسجيلات صوتية لخبراء في وظائف (STEM) على اتجاهات الطلبة في المرحلة المتوسطة نحو المهن المرتبطة بمدخل (STEM)، حيث تبين الأثر الإيجابي لهذه الطريقة في تنمية اتجاهات الطلبة نحو هذه المهن. فعندما يتم التركيز على توضيح المعارف العلمية، والرياضية، والتكنولوجية، والهندسية، والمهارات المرتبطة بها ودورها في بناء المهن العلمية المختلفة، وكيفية إسهام هذه المهن في تنمية، وتقدم المجتمع، فذلك كله يمكن أن يؤثر بشكل إيجابي في الميول المرتبطة بهذه المهن.

كما يتبين من نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في مجال الهندسة لصالح المجموعة التجريبية، ويمكن تفسير ذلك من خلال تمحور البرنامج حول عملية التصميم الهندسي، بالإضافة إلى ذكر بعض التخصصات الهندسية المرتبطة بالمشكلات المطروحة والتركيز على آلية عمل المهندس، وذلك من خلال الفيديوهات التي تم عرضها في البرنامج، وقد أكدت دراسات عدّة أنّ زيادة معرفة المتعلّم بالهندسة أدّى إلى زيادة ميوله نحوها (Kenny & Robinson، ٢٠٠٣، Caroll، ١٩٩٧؛ ، وهذا يتضح من ملاحظة الباحثان لوضع بعض الطالبات لقب "المهندسة" قبل كتابة أسمائهن في التقارير الخاصة بالتحديات الهندسية التي قمن بها، كما علّقت إحدى الطالبات عند سؤالها عن البرنامج: "أصبحت أرى الصناعات والهندسة بشكل مختلف عن السابق"، وأضافت أخرى "لطالما تمنيت الدخول في تخصص الهندسة وهذا البرنامج ساعدني في فهم طبيعة الهندسة وجدّد حلمي"، وذكرت طالبة ثالثة "تعرفت عن قرب على تخصصات مختلفة في الهندسة كهندسة العمليات، والهندسة الكيميائية، وهندسة الغذاء"، وهذا يؤكد ضرورة التركيز على الربط بين المعارف، والمهارات التي يمارسها المتعلّم، وعلاقتها بالمهن المختلفة أثناء التعلّم؛ لكي يدرك المتعلّم أهمية هذه المعارف في بناء المجتمع ويتمكّن من تكوين اتجاهات إيجابية نحوها (Brophy، ٢٠٠٨).

١٤-المقترحات :

- في ضوء النتائج التي توصّلت إليها الدراسة تمّ وضع العديد من المقترحات منها:
- ضرورة الاهتمام بالتصميم الهندسي كونه ركيزة أساسية في معايير العلوم للجيل القادم ودمجه في مناهج العلوم في المراحل التعليمية كافة .

فاعلية التدريس القائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهني نحو العلوم والتكنولوجيا الهنائية، البلوشي

- التركيز على الربط بين الجوانب العلمية والتطبيقية في مناهج العلوم وتوضيح دور هذه المعارف في خدمة المهن المختلفة.
- إجراء مزيد من الدراسات حول أثر تدريس العلوم من خلال مداخل تعليمية مرتبطة بـ (STEM) في تنمية الميول المهنية نحو مجالاته الأربعة، وذلك في مراحل دراسية مختلفة.
- وضع برامج لمساعدة المتعلم للتعرف إلى ميوله المهنية منذ المراحل المبكرة، وتقديم خصائص، ومواصفات المهن المختلفة لمساعدته في تحديد اهتماماته المهنية.
- دراسة أثر برنامج مقترح للنوادي العلمية على تنمية الاتجاهات نحو (STEM).

المراجع

المراجع العربية

- إسماعيل، حمدان. (٢٠١٧). أثر أنشطة إراثية في الكيمياء قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الوعي بالمهن العلمية والميول المهنية لطلاب المرحلة الثانوية ذوي استراتيجيات التعلم العميق والسطحي. *المجلة المصرية للتربية العلمية: الجمعية المصرية للتربية العلمية*، مج ٢٠ (٢)، ١-٥٦.
- البلوشي، سليمان محمد (٢٠١٩). تعليم وتعلم العلوم والرياضيات في سلطنة عمان: الفرص والتحديات. ورقة مقدمة في مؤتمر التميز الثالث في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، ١٢-١٤ مارس.
- غانم، تفيدة. ٢٠١٣. أبعاد تصميم مناهج (STEM) وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (Thinking System) لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية جامعة بني سويف*. ديسمبر (١).
- مجلس التعليم (٢٠١٧أ). *التقرير السنوي للتعليم في سلطنة عمان*. مسقط، سلطنة عمان: المؤلف.
- المحيسن، ابراهيم: وخجا، بارعة (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة STEM. *مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول*. المملكة العربية السعودية، جامعة الملك سعود.
- ميسون، سميرة. (٢٠١١). الميول المهنية كأحد سبل الوصول إلى السلوك الإبداعي. *مجلة الحكمة*. (٤): ١٥٠-١٥٩.
- وزارة التربية والتعليم. (٢٠١٨ب). *التقرير الوطني للدراسة الدولية في الرياضيات و العلوم (٢٠١٥)* الصف الثامن. مسقط: وزارة التربية والتعليم.

المراجع الأجنبية

- Beede, D, Julian, T, Langdon, D, McKittrick, G, Khan, B & Doms, M. (٢٠٠١). *Women in STEM :A gender gap to innovation.U.S .Department of Commerce Economics and*

Statistics Administration .Retrieved from ESA :

<http://www.esa.doc.gov/reports>.

- Bishop ,E .(٢٠١٥) .*Career aspiration of high school males and females in science ,technology ,engineering and mathematics program* .Unpublished thesis .University of Maryland collage park ,USA .
- Blanchard ,M .R ., Gutierrez ,K .S ., Hoyle ,K .S ., Painter ,J .L ., &Ragan ,N .S .(٢٠١٧) .Rural ,underrepresented students ' motivation ,achievement ,and perceptions in afterschool STEM clubs .Paper presented ESERA ,٢٠١٧ Dublin.
- Blotnicky ,K .A ., Franz–Odendaal ,T ., French ,F & ,Joy ,P . .(٢٠١٨)A study of the correlation between STEM career knowledge ,mathematics self–efficacy ,career interests ,and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students .*International journal of STEM education*.٣٧–٢٢ ،(١)٥ ،
- Briney ,L & Hill ,J .(٢٠١٣) Building STEM education with multinationals .Paper presented at the International conference on transnational collaboration in STEAM education .Sarawak ، Malaysia.٢٣ (٤&October.٢٠١٣
- Brophy ,S ., Klein ,S ., Portsmore ,M & ,Rogers ,C .(٢٠٠٨) . Advancing engineering education in p–12 classrooms .*Journal of Engineering Education*.٣٨٧–٣٦٩ ،(٣)٩٧ ،
- Capobianco ,B ؛ Nyquist ,C & Tyrie ,N .(٢٠١٣) . Shedding light on engineering design .*Science and Children*.٥٨ ،(٥)٥٠ ،
- Carroll ,DR .(١٩٩٧) .Bridge engineering for the elementary grades .*J Engineering Education*.٢٢٦–٢٢١:(٣)٨٦

- Christensen ,R & ,Knezek ,G .(٢٠١٧) .Relationship of middle school student STEM interest to career intent.Journal of Education in Science ,Environment and Health) JESEH-١ ،(١)٣ ،(١٣ .
- Corbett ,K .(٢٠١٢) .The engineering design process as a model for STEM curriculum design .Unpublished PHD thesis .*Louisiana Teach University* .USA.
- Cross ,N .٢٠٠٤ .*Engineering Design Methods :strategies for product design* ، John Wiley & Sons ،L.T.D .
- Cunningham ,C & Hester ,K .(٢٠٠٧) .Engineering is Elementary : An Engineering and Technology Curriculum for Children .*In Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference* .Honolulu ،HI.
- Davila Rangel ,J .(٢٠١٠) .*Engineering design educational model : From skills to objectives* .The Uuniversity of Texas at el Paso.
- Dym ،C ؛ Agogino ،A ؛ Eris ،O ؛ Frey ،D & Leifer ،L .(٢٠٠٥) . Engineering design thinking ،teaching ،and learning .*Journal of Engineering Education* .١٠٣ ،(١)٩٤ ،
- Eide ،A .R ،Jenison ،R .D ،Mashaw ،L .H & ،Northrup ، L .L .(٢٠٠٢) .*Introduction to engineering design and problem solving* .Boston ،MA :McGraw Hill .
- Eie.org .(٢٠١٦) .*Engineering Everywhere / Engineering is Elementary*] .online [Available at :<https://eie.org/engineering-everywhere>] Accessed ٢٦ May.[٢٠١٦ .

- Eie.org .(٢٠١٨) .*Engineering Everywhere / Engineering is Elementary* [Available at :<https://eie.org/engineering-everywhere>] Accessed ٤ Jun.[٢٠١٨ .
- Fuesting ،M .A ،Diekman ،A .B & ،Hudiburgh ،L .(٢٠١٧) .From classroom to career :the unique role of communal processes in predicting interest in STEM careers .*Social Psychology of Education* .٨٩٦-٨٧٥ ،(٤) ،
- Hailey ،E ،Erekson ،L ،Becker ،H & Thomas ،M .(٢٠٠٥) . National Center for Engineering and Technology Education . *The Technology Teacher* . ٢٦-٢٣ ،(٥) ٦٤ ،
- Haury ،D .(٢٠٠٢) .Learning science through design .Eric .From : www.ericdigests.org .Received on.٢٠١٥/٥/٢٠ .
- Huelskamp ،D .(٢٠١٠) . *The effects of podcasts of STEM professionals on middle school science students interests in STEM careers* .Order No .(٣٤٣٨٧٦٧) .Available from ProQuest Dissertations & Theses Global .(٨٤٨٥٠٤٧٦٢) .Retrieved from <http://ezproxysrv.squ.edu.om:2105/docview/848504762?accountid=27575>
- Katehi ،L ،Pearson ،G & ،Feder ،M .(٢٠٠٩) .*Engineering in K-١٢ - education : Understanding the status and improving the prospects* .Washington ،DC :The National Academies Press .
- Kier ،W ؛Blanchard ،R ؛ Osborn ،W & Albert ،L .(٢٠١٤) .The development of STEM career interest survey) STEM -CIS .(*Research in Science Education* . ٤٨١-٤٦١ ،(٣) ٤٤ ،

- Koebler ,J (٢٠١٢) .January .(٢٥ Obama pushes STEM in State of the Union .U.S .*News & World Report* .Retrieved from U.S.News: <http://www.usnews.com>.
- Kovarík ,D .N .,Patterson ,D .G .,Cohen ,C .,Sanders ,E .A ., Peterson ,K .A .,Porter ,S .G & .,Chowning ,J .T .(٢٠١٣) . Bioinformatics education in high school :implications for promoting science ,technology ,engineering ,and mathematics careers .*CBE—Life Sciences Education*.٤٥٩-٤٤١ ،(٣)١٢ ،
- Kutch ,M .(٢٠١١) .*Integrating science and mathematics instruction in a middle school STEM course :The impact on attitudes ,career aspirations and academic achievement in science and mathematics*) Order No .(٣٤٥٦٩٣٣ .Available from ProQuest Dissertations & Theses Global .(٨٧٣٢٤٧٦٨٩) .Retrieved from <http://ezproxysrv.squ.edu.om:2105/docview/873247689?accountid=27575>
- Lammi ,D .(٢٠١١) .*Characterizing high school students' systems thinking in engineering design through the function-behavior-structure) FBS (framework* .Utah State University .
- Lancaster ,Megan & Jones ,Gail .(٢٠١٥) .science meets engineering .*Science Scope*.٥٣ ،(٩)٣٨ ،
- Lewis ,T .(٢٠٠٦) .Design and inquiry :Base for an accommodation between science and technology education in the curriculum .*Journal of Research in Science Teaching* ،(٣)٤٣ ، .٢٨١-٢٥٥
- Marulcu ,Ismail .(٢٠١٤) .Teaching habitat and animal classification to fourth graders using an engineering-design

- model .*Research in Science & Technological Education* ، (٢)٣٢ ،
١٦١-١٣٥ .
- Mourtos ،N .J .(٢٠١٢) .Defining ،teaching ،and assessing
engineering design skills .*International Journal of Quality
Assurance in Engineering and Technology Education*
)IJQAETE.٣٠-١٤ ،(١)٢ ،(
- National Research Council .(٢٠١٢) .A Framework for K-12
Science Education :Practices ،Crosscutting Concepts and Core
Idea .Committee on a Conceptual Framework for New K-12
Science Education .Washington ،DC : *The National Academies
Press*.
- NGSS .(٢٠١٣) .Next Generation Science Standards :Standards for
engineering ،technology and applications of science .Retrieved
on .٢٠١٤ /١٠ /٢ From :[http://www.nextgenscience.org/next-
generation- science -standards](http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards).
- NGSS Lead States .(٢٠١٣) .Next generation science standards :For
states by states :Volume ١ ،The standards .Washington ،DC : *The
National Academic Press*.
- Olson ،S. ،Riordan ،D. G. & ،Executive Office of the ،P.(٢٠١٢) .
Engage to Excel :Producing One Million Additional College
Graduates with Degrees in Science ،Technology ،Engineering ،
and Mathematics. Report to the President. *Executive Office Of
The President*.
- Potter ،S .(٢٠١٤) . Teaching biology with engineering practices .
Unpublished master thesis .*Michigan State University* .USA.
- Reynolds ،B .،Mehalik ،M .M .،Lovell ،M .R & ،Schunn ،C .D .
(٢٠٠٩)Increasing student awareness of and interest in

- engineering as a career option through design-based learning .
International Journal of Engineering Education. ٧٩٩-٧٨٨ ، (٤) ٢٥ ،
- Robinson ،M & ،Kenny ،B .(٢٠٠٣) .Engineering literacy in high school students .*Bulletin of Science ، Technology & Society* ، ١٠١-٩٥ ، (٢) ٢٢Saavedra ،A .R & ،Opfer ،V .D .(٢٠١٢) .Learning ٢١st-century skills requires ٢١ st-century teaching .*Phi Delta Kappan*. ١٣-٨ ، (٢) ٩٤ ،
- Sanders ،M .(٢٠٠٩) .STEM ،STEM Education ،Stemmaina ،The Technology Teacher ، *Virginia polytechnic Institute and State University* ،Blacksburg ،pp.٢٦ -٢٠ .
- Schön ،D .A .(١٩٨٣) . *The reflective practitioner* .New York ،NY : Basic Books .
- Silk ،E .M ،Higashi ،R ،Shoop ،R & ،Schunn ،C .D .(٢٠١٠) . Designing technology activities that teach mathematics . *The Technology Teacher* ٢٧-٢١ ، (٤) ٦٩ ،
- Sneider ،C .(٢٠١١) A Possible Pathway for High School Science in a STEM World .From : www.ncete.org .Retrieved on /٣ : ٢٠١٥/٤
- Sneider ،C .(٢٠١١) A Possible Pathway for High School Science in a STEM World .From : www.ncete.org .Retrieved on /٣ : ٢٠١٥/٤
- Stephani ،P .٢٠٠٨ ،Blessed unrest :The power of unreasonable people to change the world .*NCSSSMST Journal*. ١٤-٨ ، (٢) ١٣ ،
- Thomas ،J & ،Williams ،C .(٢٠١٠) .The history of specialized STEM schools and the formation and role of the NCSSSMST . *Journal of the Roeper Institute*. ٢٤-١٧ ، ٣٢ ،

فاعلية التدريس القائم على التصميم الهندسي في تنمية الميول المهني نحو العلوم والتكنولوجيا الهنائية، البلوشي

- Wendell، K. (٢٠١١). Science through Engineering in Elementary School :Comparing Three Enactments of an Engineering-Design-Based Curriculum on the Science of Sound. *Erice* ED528030.

<< وصل هذا البحث إلى المجلة بتاريخ ٢٠١٩/١١/٦، وصدرت الموافقة على نشره بتاريخ ٢٠٢٠/٢/٩ >>