جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

فاعلية وحدة مطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية بمادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

إعداد

د/ إيمان محمد السعيد طلبة

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كليةالبنات للأداب والعلوم والتربية–جامعة عين شمس

د/ علاء أحمد أمين محمد عموش

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية–جامعة الأزهر بالقاهرة

تاريخ استلام البحث : ٣ ديسمبر ٢٠٢٢م – تاريخ قبول النشر: ١٠ ديسمبر ٢٠٢٢م

DOI: 10.12816/EDUSOHAG.2023.

المستخلص

هدف البحث إلى تنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وذلك من خلال تطوير وحدة الطاقة في ضوء مدخل التعلم القائم على المشروعات، ولتحقيق هذا الهدف تم استخدام المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي المعروف بتصميم المجموعتان الضابطة والتجريبية ذاتا القياسين القبلي والبعدي؛ حيث تألفت عينة البحث من (٣٠) تلميذ وتلميذًا تم اختيارهم بطريقة العينة العشوائية العنقودية من مدراس مركز كفر الدوار الإعدادية بمحافظة البحيرة، وقد قسموا ووزعوا عشوائيًا إلى مجموعتين بلغ عدد تلاميذ المجموعة الضابطة (١٥)، والتجريبية (١٥)، ولجمع البيانات تم استخدام اختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي، وبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي، وبطاقة تقييم المنتج، وبطاقة ملاحظة المهارات المهنية، وجميعها من إعداد الباحثيين، وأسفرت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠.٠٥) في التطبيق البعدي لأدوات البحث على المجموعتين الضابطة والتجريبية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، بالإضافة إلى وجود فاعلية كبيرة لوحدة الطاقة المطورة في تنمية كل من المهارات العقلية للتصميم الهندسي، والمهارات الأدائية للتصميم الهندسي، والمهارات المهنية؛ حيث بلغ حجم تأثيرها في تلك المهارات على الترتيب (٠.٨٦، ٠.٧؛ ٠.٨٥)، وفي ضوء تلك النتائج تم تقديم بعض التوصيات أبرزها: استخدام طرق واستراتيجيات التدريس المختلفة لتنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة.

الكلمات المفتاحية: مدخل التعلم القائم على المشروعات، مهارات التصميم الهندسي، المهارات المهنية، الوحدة المطورة.

The Effectiveness of a Developed Unit in Light of the Project-based Learning Approach in Developing Engineering Design and Professional Skills in Science among the Preparatory Stage Pupils

Prepared by

Dr/ Eman Mohamed Alsaieed Tolba
lecturer of Curriculum and Instruction (Science), faculty of women for Art, science and education - Ainshams University

Dr/Alaa Ahmed Amin Amoosh
lecturer of Curriculum and Instruction (Science), Department Faculty of Education - Al-Azhar University

ABSTRACT

This research aimed to develop the engineering and Professional skills among the preparatory stage pupils via developing the energy unit in light of the project-based learning approach. To meet such an end, the experimental approach was used (quasi-experimental design). The research sample consisted of (30) male and female students who were distributed using the cluster random sample from Kafr El-Dawar Preparatory Center in Al-Buhaira Governorate. They were assigned into a control group (N=15), and an experimental one (N1=5). The mental skills test for engineering design, the skills observation, the product evaluation card, and the science skills observation card for the profession were developed by the researcher. The results of the research revealed that there was a statistically significant difference at (0.05) level in the post administration in favor of the students of the experimental group; besides there was a significant effectiveness of the developed energy unit in developing the mental skills of engineering design, the performance skills of engineering design, and Professional skills as the size effect was respectively (0.86, 0.7, 0.85). The research recommended using different teaching methods and strategies to develop engineering design skills and Professional skills.

***Keywords**:* Project-based Learning Approach, Engineering Design Skills, Professional Skills, Developed Unit**.**

مقدمة البحث وخلفيته النظرية

ساهمت التطورات والمستجدات المتسارعة في مجالات تعليم العلوم، والتغيرات الاقتصادية القائمة على الابداع أو الابتكار، بالإضافة إلى التحولات السلبية في تعليم العلوم والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية في ظهور الجيل التالي من معايير العلوم Next Generation Science Standards عام ٢٠١٣ م، الذي جاء انطلاقًا من رغبة الولايات المتحدة الأمريكية في إحداث ثورة بتعليم العلوم وإعادة النظر في مناهج العلوم والرياضيات؛ حيث صدرت وثيقة الجيل التالي لمعايير عن المجلس القومي الأمريكي للبحوث National Research Council ليوفر فرصة مهمة لتحسين كلاً من تعليم العلوم وتحصيل التلاميذ؛ حيث تتكامل به الممارسات العلمية والهندسية بشكل فعَّال داخل محتوى العلوم، وتطبيق المفاهيم الشاملة (البينية أو المتقاطعة) لتعميق فهم التلاميذ للأفكار الرئيسية التخصصية في العلوم بمجالاتها المختلفة.

ولقد امتاز الجيل التالي لمعايير العلوم بتكامل الهندسة والتكنولوجيا داخل محتوى مناهج العلوم من خلال مساواة الأفكار التخصصية الأساسية في الهندسة والتكنولوجيا بالأفكار الأساسية الأخرى في مناهج العلوم في درجة أهميتها، ومن ثم يكون للتصميم الهندسي انعكاس في المناهج الدراسية بدءً من الأهداف ومرورًا بالمحتوى وطرق التدريس والأنشطة وختامًا بأساليب التقويم؛ ومن ثم أصبح ضروريًا تدريس مهارات التصميم الهندسي جنبًا إلى جنب مع المفاهيم والممارسات العلمية والهندسية في جميع المراحل التعليمية؛ لتنمية مهارات المتعلمين على استخدام الهندسة والتكنولوجيا في معالجة المشكلات العلمية أو المجتمعية(Asunda & Hill,2007; NRC, 2012).

ويمثل التصميم الهندسي الفكرة الأولى بالمجال الرابع من مجالات العلوم الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم "Engineering, Technology, and Applications of Science" (NRC, 2012, 203). وهو أحد القدرات التي يجب أن يكتسبها المتعلمين ويمتلكونها مع مرور الوقت (Atman et al, 2007). فالتصميم الهندسي عملية إبداعية ومتكررة ومفتوحة لإيجاد حل لمشكلة ما (Friesen, et al, 2005). كما أنه يعتبر أحد الأساليب الشائعة التي يستخدمها المهندسون لحل المشكلات الهندسية، ومن خلاله يعمل

التلاميذ كمهندسون لاختيار أفضل طريقة لصنع جهاز أو أداة أو عملية تخدم غرضًا معينًا (NRC & National Academin Engineering,2009).

ويتضمن التصميم الهندسي صنع أو تطوير منتج جديد أو منتج موجود محسّن جزئيًا لحل مشكلة بناءً على الاحتياجات البشرية المختلفة لتحقيق الربح والمساهمة في المجتمع من خلال توظيف عدد من الأفكار الإبداعية والإبتكارية (Haik & Shahin, 2011). في حين يقصد بالتصميم الهندسي في الجيل التالي لمعايير العلوم عملية يتم من خلالها ابتكار أو إيجاد حل مرضٍ لمشكلة في العالم من صنع الإنسان، ويتضمن تحسين الحلول باستخدام مجموعة متنوعة من الأدوات للنمذجة والتحليل، ونظرًا لإدراج عناصر التحسين والنمذجة والتحليل في عملية التصميم، فقد حل التصميم الهندسي الآن محل المفهوم القديم لحل المشكلات التكنولوجية (NGSS Lead States, 2013).

وتعد مهارات التصميم الهندسي Engineering Design Skills العمود الفقري للهندسة، وهي عملية تهدف إلى مساعدة المتعلمين في حل التحديات أو المشكلات التي تواجههم ليس فقط في الهندسة، ولكن أيضًا في مجالات أخرى من حياتهم، ويتضمن التصميم الهندسي مجموعة من المهارات، التي يحاكي المتعلمون من خلالها المهندسين في تصميم نماذج المنتجات والمهارات الهندسية؛ فقد اقترح ديم وزملاؤه (Dym et al, 2013) نموذج للتصميم الهندسي يتضمن ست مهارات رئيسة تتلخص في: تحديد المشكلة، وجمع المعلومات المتعلقة بها، وتصميم مخطط تجميعي على شكل خطة مبدأية، وإنشاء تصميم أولي للمنتج، واختبار التصميم الأولي، وإعادة التصميم. بينما أشار كوربت وآخرون (Corbett et al, 2012) إلى أربع مهارات رئيسة للتصميم الهندسي؛ حيث تتكون كل مهارة من مهارات فرعية مختلفة وهي: صياغة المشكلة، وتوليد الحلول، تحليل النتائج والحلول، تقييم الحلول.

وتتقارب مهارات التصميم الهندسي طبقًا لنموذج ديم وزملاؤه مع النموذج الذي ذكره موقع رفاق العلوم (Science Buddies, 2020)؛ حيث حدد مهارات التصميم الهندسي في سبع مهارات هي: تحديد وتعريف المشكلة، وجمع المعلومات التي لها علاقة بها، وتحديد أسس ومعايير التصميم، والعصف الذهني لاختيار الحل الأمثل، وتطوير وبناء نموذج أولي للحل، اختبار النموذج الأولي، وأخيرًا تبادل النتائج.

وبالنظر للنماذج سالفة الذكر للتصميم الهندسي يتضح أنها اتفقت في معظم المهارات الرئيسة وهي تحديد المشكلة، وجمع معلومات عنها، ثم اقتراح الحلول الممكنة لحل المشكلة، وتحديد متطلبات تنفيذ الحل، واختيار الحل الأمثل، ثم بناء تصميم أولي للحل أو المنتج، واختبار ذلك النموذج، وإجراء تحسينات أو تعديلات عليه في ضوء الملاحظات التي تم التوصل إليها، وأخيرًا تبادل النتائج وتقييم المنتج، كما اختلفت النماذج عن بعضها في بعض المهارات البسيطة وانطلاقًا مما سبق فقد تبنى هذا البحث المهارات التالية للتصميم الهندسي سعيًا لتنميتها لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي:

١) تحديد المشكلة: يعد تحديد المشكلة من أهم الممارسات الهندسية التي تضمنتها الجيل التالي لمعايير العلوم ، فالهندسة تبدأ بمشكلة ما يتطلب تحديدها للتوصل إلى حل مناسب لها، فبعدما يقوم المتعلم بطرح عدد من التساؤلات حول شيء أو ظاهرة معينة، تتكون عنده قاعدة من البيانات والمعلومات لذلك لابد من تدريب المتعلم على كيفية بلورة هذه البيانات والمعلومات واستخدامها في تحديد المشكلات التي تواجههم وتدفعهم للبحث عن حل لها أو لابتكار منتج ما، وتتضمن تلك المهارة صياغة المشكلة في شكل سؤال أو عبارة محددة، وكذلك جمع معلومات أو بيانات عن أسباب حدوث المشكلة.

٢) اقتراح الحلول: هي عملية يتم من خلالها القيام بمناقشات جماعية مع المعلم والأقران لإقتراح عدد من البدائل المناسبة لحل المشكلة وتتضمن تلك المهارة اقتراح عدد من الحلول (التصاميم) المناسبة لحل المشكلة، والتعرف على شروط ومعايير التصميم (الحل) المناسب للمشكلة، واختيار الحل الأمثل في ضوء معايير التصميم والمعلومات المتاحة.

٣) التخطيط: عملية يقوم التلاميذ من خلالها بوضع خطة منظمة لبيان أهم خطوات ومتطلبات حل المشكلة ومعايير الحل وتتضمن الخطة وضع قائمة بالمواد والأدوات اللازمة لحل المشكلة، وكذلك رسم شكل تخطيطي للتصميم، ووضع جدول زمني مناسب للتصميم، بالإضافة إلى تحديد العقبات التي تواجه تنفيذ التصميم للتغلب عليها.

٤) بناء نموذج أولي للتصميم: عملية يقوم التلاميذ فيها بتحويل التصميمات النظرية التى تم التوصل إليها أثناء مرحلة التخطيط إلى نموذج فعلي قابل للتطبيق من خلال بناء

التصميم وفق الشكل التخطيطي، والالتزام بمعايير وشروط التصميم مع الالتزام بالجدول الزمني الذي تم وضعه للتنفيذ.

٥) تجريب النموذج الأولي وتعديله: عملية يقوم التلاميذ فيها باختبار النموذج الأولي الذي تم بناؤه فى المرحلة السابقة عدة مرات لتسجيل الملاحظات والنتائج في ضوء المعايير المقترحة لجودة التصميم، ويتم اكتشاف جودة النموذج أو المنتج المصمم من خلال معرفة الأجزاء التي تعمل بشكل جيد والأجزاء التي لا تعمل، وتتضمن هذه المهارة تجريب النموذج الأولي الذي تم بناؤه، وتدوين الملاحظات لتحديد العيوب والمشكلات التي تواجه التصميم، وإجراء بعض التعديلات على النموذج الأولي في ضوء عملية التجريب.

٦) عرض النتائج وإعادة التحسين: تتضمن قيام التلاميذ بعرض منتجاتهم وتصميماتهم أمام المعلم وزملائهم للتعرف على نقاط القوة ونقاط الضعف وكيف تم استخدام خطوات عملية التصميم الهندسي بكفاءة من أجل تحسين المنتج والخروج به بصورته النهائية حيث يتم تحسين المنتج من خلال علاج نقاط الضعف التي تظهر من المناقشات وعمليات التقييم، وفي ضوء ذلك تتضمن هذه المهارة عرض ومناقشة المنتج مع المعلم والأقران، وإجراء التعديلات والتحسينات اللازمة على النموذج الأولي، وتجريب التصميم مرة أخرى للتأكد من عمله بشكل جيد.

وتظهر أهمية التصميم الهندسي في اعتباره منصة مثالية لدمج الرياضيات والتكنولوجيا والهندسة داخل مناهج العلوم؛ حيث أشار كلاً من (Burghardt & Hacker 2004؛ Apedoe et al, 2008) إلى إمكانية استخدام التصميم الهندسي كاستراتيجية تدريسية جديدة لزيادة اهتمام المتعلمين، وتنمية تحصيلهم وتكوين اتجاهات إيجابية لديهم، وتنمية فهمهم فيما يتعلق بالمهن في العلوم الطبيعية والهندسة، وتنمية مهاراتهم في حل المشكلات وهو ما أشارت إليه دراسات كل من (فاطمة الراشدية، ٢٠١٩؛ Syukri, et al, 2018; Siew et al, 2016)، وكذلك تنمية إبداع التلاميذ وتنمية قدراتهم التعاونية، ومساعدتهم على منحهم تصورًا أفضل للوظائف في العلوم الطبيعية والهندسة وهو ما أشارت إليه دراسات (Han & Shim, 2019؛ Kang & Nam, 2017؛ Lee et al, 2016)، كما أشار (Kang, 2009؛ Baek et al, 2006) إلى أنها تشجع على التعاون والتواصل النشط بين المتعلمين والعمل كفريق لضمان إنتاج منتجات جديدة ومبتكرة وحل المشكلات

الهندسية وهو ما بينته نتائج دراسة (Mangold & Robinson, 2013)، بالإضافة إلى مساهمته في تنمية ممارسات العلوم والهندسة لدى المتعلمين وهذا ما أوضحته دراسة مروة الباز (٢٠١٧).

في حين يسهم تنمية مهارات التصميم الهندسي لدى المتعلمين في تحسين التفكير الإبداعي والنقدي والقدرات التعاونية للتلاميذ وهو ما أظهرته نتائج دراسات كل من (Kang & Nam, 2017 ; Siew, 2016) و تحسين قدرات التفكير المنظومى والنمذجة والتحليل؛ حيث يقوم المتعلمون بتحليل وتقييم حلولهم (منتجاتهم) لتحديد ما إذا كان الحل مناسب أو غير مناسب؛ حيث توصلت نتائج دراسة (Siew et al, 2016) إلى فاعلية دراسة مهارات التصميم الهندسي أثناء تعلم مدخل STEM إلي زيادة وعي تلاميذ المدارس الثانوية بإمكانياتهم كمحللين للمشكلات ومفكرين ومبدعين ومتعاونين.

كما أشار (Visser, 2009) إلى أن ممارسة المتعلمين لمهارات التصميم الهندسي يتيح الفرصة لتطوير كفاءاتهم المعرفية في القرن الواحد والعشرين، والانخراط في الممارسات الهندسية الأصيلة، وهو ما أشارت إليه دراسة (Ayaz & Sarikaya, 2019) التي أوضحت نتائجها تكون نظرة إيجابية لدى المتعلمين حول الهندسة والعلوم والرياضيات والتكنولوجيا، كما يساعد ينمي التصميم الهندسي على تحليل الموقف وجمع المعلومات ذات الصلة وتحديد المشاكل وتقييم وتوليد الأفكار بشكل خلاق، وتطوير الأفكار لحل المشاكل بشكل فعال، وكذلك تقييم وإدخال تحسينات على الحل، وهو ما بينته نتائج دراسات (Widowati et al, 2017; Istikomah et al, 2016).

وفي ضوء الدراسات السابقة التي تم تناولها يتضح تعدد الدراسات التى تناولت التصميم الهندسي؛ فمنها من تناولها كمتغير تابع يمكن تنمية مهاراته من خلال توظيف عدد من المداخل والاستراتيجيات ومنها من تناولها كاستراتيجية تدريسية في حالة اعتبار عمليات ومهارات التصميم الهندسي مراحل أو خطوات يقوم المتعلم بإتباعها كما يمكن تنميتها لدى المتعلمين باعتبارها مهارات تتشابه إلى حد كبير مع مهارات حل المشكلة، إلا أنها تستخدم لابتكار منتج أو أداة ما ومن خلال توظيف تلك المهارات يمكن أن يساهم التصميم الهندسي فى تنمية الإبداع والإبتكار وصنع القرار وحل المشكلات وتوظيف المهارات الشخصية والمعرفية والأدائية والإجتماعية مثل العمل الجماعي والإتصال والتواصل والتعاون وتعد هذه

إحدي مهارات القرن الحادي والعشرين فلا يمكن تطوير هذه المهارات دون تطوير المحتوي المعرفي للمنهج الأكاديمي للمتعلمين، ونظرًا للتحديات الهائلة التي فرضتها الحياة في القرن الواحد والعشرين أصبح لزامًا على المؤسسات التربوية إعداد أفراد قادرين على التعلم المستمر والإبداع، وحل المشكلات؛ لذا فإنه يصبح ضروريًا امتلاك المتعلم لمهارات تتناسب وتحديات العمل والحياة في العالم المعاصر، ومن تلك المهارات التواصل والتفاعل مع الآخرين، وكذلك القدرة على التعامل مع التكنولوجيا والتقنيات الرقمية، ووسائل الإعلام وانتقاء المعلومات الضرورية وتحليلها وتقويمها وتبادلها.

ونتيجة لما سبق نادت العديد من المنظمات الدولية المهتمة بالتعليم والعمل بضرورة تحديد المهارات المتطلبة للحياة والعمل بالقرن الواحد والعشرين؛ لذا صاغت العديد من المؤسسات أطر لتحديد تلك المهارات ومنها مؤسسة الشراكة من أجل مهارات القرن الواحد والعشرين (partnership for 21st century skills) التي تأسست بالولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠٠١م بهدف تقديم تعلم قوي يناسب القرن الحادي والعشرين لكل متعلم بدءًا من الروضة وحتى نهاية المرحلة الثانوية وما بعدها، داخل وخارج المدرسة وفي جميع أنحاء العالم، كما انضمت الشراكة من أجل مهارات القرن الوحد والعشرين (P21) إلى شركة باتيلي للأطفال (Battelle for Kids) عام ٢٠١٨م بغرض تصميم وتنفيذ الخبرات التعليمية لإعداد التلاميذ ليصبحوا متعلمين ومشاركين مدى الحياة في عالم دائم التغير (Battelle for Kids, 2020).

ووفقًا لإطار التعلم للقرن الواحد والعشرين (the Framework for 21st Century Learning) الصادر عن مؤسسة الشراكة تصنف مهارات القرن الواحد والعشرين إلى ثلاث أنواع رئيسة تضمن كل منها عدد من المهارات الفرعية وهذه الأنواع الثلاثة هي مهارات التعلم والإبداع، ومهارات الثقافة الرقمية، والمهارات الحياتية والمهنية، وقد دعت مؤسسة الشراكة المهتمين بالتعليم والقائمين عليه إلى ضرورة تنمية تلك المهارات لدى المتعلمين والمعلمين والاستفادة منها من خلال دمجها في النظم التعليمية بكافة مراحلها بتضمينها بالمناهج الدراسية، والاهتمام بتصميم بيئات التعلم بما يسهم في تنميتها، بالإضافة إلى تضمينها ببرامج التنمية المهنية للمعلمين، وأن تساعد أساليب وأدوات التقويم في قياس تلك المهارات (Partnership for 21st century skills, 2006).

وقد اقتصر هذا البحث على مهارات المهنة والحياة (المهارات الحياتية والمهنية) من مهارات القرن الواحد والعشرين المتضمنة في إطار مؤسسة الشراكة لارتباطها الوثيق بمهارات التصميم الهندسي؛ حيث تعرف على أنها مجموعة من المهارات تمكن المتعلمين بشكل خاص والأفراد بشكل عام من التكيف بشكل إيجابي والتعامل الفعال مع متطلبات الحياة اليومية وتحدياتها؛ ويتضمن هذا النوع المهارات التالية (ترلينج وفادل، ٢٠١٣، ص٧٥–٨٦؛ مروة الباز، ٢٠١٣؛ نوال شلبي، ٢٠١٤):

أ– المرونة والتكيف Flexibility and Adaptability

وتشير إلى قدرة الفرد على الاستجابة والتعامل بدرجة كبيرة من الفهم والتقبل ومواجهة التغيرات الجديدة وغير المتوقعة التي تحيط به أو يتعرض لها أثناء ممارسة العمل؛ أي قدرة الفرد على توقع تحديات معينة والاستجابة لها بما يساعد على حل المشكلات التي قد تسببها تلك التحديات، وتتضمن تلك المهارة: التكيف مع الأدوار والمسؤوليات والقوانين والوظائف والسياقات المتنوعة، والتكيف مع أنواع الشخصيات وأنماط التواصل المتعددة، وكذلك العمل بفاعلية في جو من الغموض وتغيير الأولويات، والتعامل مع ضغوط العمل، واستثمار التغذية الراجعة بفاعلية، والتعامل بإيجابية مع النجاح أو الإخفاق أو المعوقات، والتعامل بإيجابية مع الثناء والنقد، وتفهم وجهات النظر والاعتقادات المتنوعة، والتفاوض بشأنها وتقييمها للوصول إلى حلول عملية.

ويركز هذا البحث على المهارات الأربع التالية من المهارات المهنية والحياتية نظرًا لارتباطها الوثيق بمهارات التصميم الهندسي؛ لذا فقد تم توضيح المهارات التي تم الاقتصار عليها في هذا البحث فيما يلي:

ب– المبادرة والتوجيه الذاتي Initiative and Self-Direction

يقصد بها قدرة المتعلم على وضع أهداف خاصة بعملية تعلمه، والتخطيط لتحقيق تلك الأهداف، وإدارة الوقت وتنظيمه والعمل على تقييم التعلم بشكل مستقل، وتضمنت تلك المهارة في هذا البحث مجموعة من الأداءات هي: وضع أهداف واضحة لتحقيقها، وتحديد المهام المنشود تنفيذها، وترتيب المهام حسب درجة أهميتها، والعمل بشكل مستقل عند الضرورة، ووضع جدول زمني لكل مهمة، ومراجعة خطوات تنفيذ المهام أولًا بأول.

ج– المهارت الاجتماعية والتفاعل متعدد الثقافات Social and Cross-Cultural Skills

ويقصد بها القدرات التي تمكن المتعلم من اكتساب المعارف والخبرات من خلال التفاعل والانخراط في جماعات متنوعة الخلفيات والقدرات، وتضمنت تلك المهارة في هذا البحث مجموعة من الأداءات هي: التحدث والاستماع إلى أعضاء الفريق في الوقت المناسب، وعرض الأفكار بأسلوب واضح ومهذب أمام أعضاء الفريق، والاستماع باحترام إلى أفكار الزملاء وتقديرها، وتقبل النقد والاستفادة منه في تعديل العمل، وتبادل المعلومات والأفكار الخاصة بالعمل مع الأقران، والعمل بشكل نشط أثناء المهام مع أعضاء الفريق.

د– الإنتاجية والمساءلة Productivity and Accountability

يقصد بالإنتاجية قدرة المتعلمين على وضع أهداف وتحديد أولويات العمل، واستخدام المعارف والمهارات لاتخاذ قرارات تفضي إلى نتائج جيدة في بيئة متغيرة؛ فهي تعني القدرة على أداء مهمة أو ابتكار منتج ما، في حين يقصد بالمساءلة تحمل المتعلم مسؤولية أداء مهمة من خلال مراقبة إدارة الوقت، والمراقبة الذاتية لتلبية المطالب المتعلقة بالإنتاج، وتضمنت تلك المهارة في هذا البحث مجموعة من الأداءات هي: وضع حلول للمشكلات التي تواجهه أثناء العمل، تنفيذ أكثر من مهمة لمساعدة أعضاء الفريق، واستخدام أدوات مناسبة لإكمال المهمة المكلف بها، والقيام بعمليات وخطوات متتالية لإتمام العمل، والاعتراف بالأخطاء المرتكبة أثناء العمل.

هـ– القيادة والمسؤولية Leadership and Responsibility

تعني أن يمتلك المتعلم القدرة على العمل كموجه وقائد للآخرين مع مراعاة المصلحة العامة؛ فلابد أن يمتلك المتعلم القدرة على تزويد زملاؤه بالقوة لتحفيزهم نحو النجاح، وتضمنت تلك المهارة في هذا البحث مجموعة من الأداءات هي: تحفيز أعضاء الفريق إلى تحقيق أهداف العمل، وتوفير الأدوات والمواد اللازمة لإتمام العمل، والتفاوض مع الفرق الأخرى لتحسين العمل.

وقد اهتمت العديد من الدراسات بمهارات القرن الواحد والعشرين بشكل عام والمهارات المهنية بشكل خاص؛ لأهميتها للمعلم والمتعلم على حد سواء؛ فقد ركزت بعض الدراسات على تحليل كتب ومناهج العلوم للتعرف على مدى تضمنها لتلك المهارات أو تقديم تصورات

مقترحة لدمج تلك المهارات في مناهج العلوم ومنها دراسات (حنان أبو رية وأسماء الشامي، ٢٠١٩؛ عرين المنصور وعبد السلام العديلي، ٢٠١٨؛ نسرين سبحي، ٢٠١٦؛ نوال شلبي، ٢٠١٤؛ Boe, 2013; Drysielski, 2015) في حين تناولت دراسات أخرى تقويم أداء معلمي العلوم في ضوء مهارات القرن الواحد والعشرين ومنها دراسات (آمال الجهني، ٢٠١٩؛ Hall, 2018)، كما اهتمت دراسات أخرى بتنمية تلك المهارات لدى المعلمين والمتعلمين من خلال استخدام طرق و استراتيجيات ومداخل تدريس متنوعة ومنها دراسات (جمعة يعقوب، ٢٠١٧؛ فاطمة رزق، ٢٠١٥؛ عاصم إبراهيم، ٢٠١٨؛ مها الخميسي، ٢٠١٩؛ Adams, 2017; Morgan, 2015) كما أوصت تلك الدراسات بضرورة تطوير مناهج العلوم بمراحل التعليم المختلفة لتضمين تلك المهارات بها، وضرورة دمجها ببيئة التعلم، وتدريب المعلمين عليها لمساعدتهم على تنميتها لدى متعلميهم بشكل فعال.

ولقد أصبح الاهتمام بمناهج العلوم بصفة عامة، ومحتوياتها بصفة خاصة بكافة المراحل التعليمية بدءً من الروضة، وحتى نهاية المرحلة الجامعية ضرورة ملحة؛ فهي تحظى بعناية فائقة، واهتمام كبير في كثير من دول العالم المتقدمة، والنامية على حد سواء من خلال عمليات التطوير المستمرة، أو بناء مناهج جديدة تلبي مهارات القرن الواحد والعشرين، وتسهم في إمداد المتعلمين بكافة أنواع الخبرات الضرورية؛ لتحقيق متطلبات التنمية المجتمعية المستدامة. وفي هذا الصدد أشار شوقي محمود (٢٠٠٩؛ ص.٥٧) إلى أن تطوير المنهج عبارة عن " تصحيح، أو إعادة تصميم المنهج بإدخال تجديدات، ومستحدثات في مكوناته؛ لتحسين العملية التعليمية، وتحقيق أهدافها".

ونظرًا لأهمية مناهج العلوم بصفة عامة ومحتواها بصفة خاصة فقد ركزت العديد من البحوث والدراسات التربوية بتطويرها في ضوء محكات معينة مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، أو أبعاد جودة المناهج اليابانية، أو الحوسبة السحابية، أو القضايا البيئية، أو متطلبات تدريس ودراسة مناهج العلوم الشرعية، أو المعايير العالمية المعاصرة ومنها الجيل الثاني من معايير العلوم ومن تلك الدراسات: (آيات صالح، ٢٠١٦؛ تفيدة غانم، ٢٠١٧؛ جيهان السفاسفة وكامل العجلوني، ٢٠١٨؛ رنان الأشقر، ٢٠١٦؛ عبد العليم شرف، ٢٠١٦؛ علاء عموش، ٢٠٢١؛ محسن فراج وآخران، ٢٠١٦)، كما أشارت نتائج تلك الدراسات إلى أن تطوير مناهج العلوم أو محتواها يسهم في تنمية كل من مهارات حل

المشكلات، وإكساب المتعلمين المفاهيم العلمية، وتنميتها لديهم، وكذلك تنمية مهارات القرن الواحد والعشرين لدى المتعلمين مثل: تنمية بعض قيم المواطنة ومهاراتها، ومهارات توليد الأفكار، والإنجاز المعرفي، وتنمية التحصيل الأكاديمي لدى التلاميذ، كما أوصت تلك الدراسات بضرورة تطوير مناهج العلوم بشكل مستمر لمواجهة التحديات والتطورات المعاصرة.

وتأسيسًا على ما سبق يمكن القول بأن تنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية لدى المتعلمين تتطلب استخدام طرق واستراتيجيات للتعلم والتدريس تسهم في للتوصل لإجابة التساؤلات المختلفة أو حلول للمشكلات التي تواجههم في حياتهم اليومية؛ حيث يقومون بتصميم أو بناء النماذج والأجهزة والمنتجات والهياكل والأشياء والمواد المختلفة لتحقيق ذلك، ولعل أهم تلك الطرق التي قد تسهم في تحقيق ذلك مدخل التعلم القائم على المشروعات الذي تتلخص فكرته الرئيسة في إثارة التفكير لدى المتعلمين وتطبيق المعرفة المكتسبة في حل المشكلات العلمية أو الحياتية المحيطة بهم وبالمجتمع الذي يعيشون فيه.

وعلى الرغم من ظهور التعلم القائم على المشروعات قديمًا ١٨٩٧م على يد جون ديوى إلا أنه مازال معمولًا به في وقتنا الحاضر في المؤسسات التعليمية، فهو طريقة فعالة وممتعة للتعلم تسهم في تطوير قدرات المتعلمين، وتزوديهم بمهارات مختلفة؛ فهو تعلم يدمج بين المعرفة knowledge، والممارسة practice، محوره المتعلم، وهو من أكثر أشكال التعلم ارتباطًا بمهارات القرن الواحد والعشرين (Teach Thought Staff, 2020)؛ حيث يكتسب المتعلمين من خلاله المعلومات والمعارف ويقومون بتطبيقها في حل المشكلات واقعية ترتبط بحياتهم والتوصل إلى نتائج قابلة للتطبيق، كما يتم من خلاله ممارسات أنواع متعددة من مهارات التفكير العلمي واستخدام التكنولوجيا، وجمع المعلومات و تبادل الآراء بين التلاميذ وبعضهم البعض مما ينمى مهارات الاتصال والتفاعل والتعاون لديهم.

وقد عرف كولي (Colley, 2008) التعلم القائم على المشروعات وفقًا لنواتج التعلم بأنه طريقة تعليمية تتضمن القيام بمشاريع أو مهارات أو عمليات تساعد المتعلمين على اكتساب ممارسات علمية كالقدرة على طرح الأسئلة ووضع الفروض، والقيام بالاستقصاءات وجمع البيانات والتوصل للاستنتاجات ومناقشتها، وتوثيق وتقرير النتائج، كما ذكر شو وآخرون (Chu et al, 2009, p.121-213) بأنه تعلم يبدأ بمشكلة حقيقية تواجه المتعلمين في حياتهم ومجتمعهم، يسعون لحلها في إطار تعاوني بتوظيف ما لديهم من معلومات

ومهارات، والقيام باستقصاءات وجمع معلومات من مصادر مختلفة وتحليلها ومناقشتها مع بعضهم. في حين عرفه ماركهام (Markham, 2011) بأنه تعلم يعتمد على دمج المعرفة بالعمل؛ حيث يتعلم المتعلمون المعرفة وباقي عناصر المنهج ولكنهم في الوقت ذاته يعملون معًا، وتطبيق ما يعرفونه لحل مشكلة واقعية في حياتهم وتحقيق نتائج مجدية.

ويركز التعلم القائم على المشروعات على تنمية الجوانب المختلفة للمتعلم سواء معرفياً أو وجدانيًا، أو اجتماعيًا، أو مهاريًا؛ أي أنه منهجية تعليمية نشطة تركز على موضوع يهم المتعلمين وتتناوله من منظور متعدد التخصصات من خلال العمل البحثي التشاركي والتعاوني من قبل المتعلمين، وقد أشار كوكو (Cocco, 2006) أن التعلم القائم على المشروعات شكل من أشكال التدريس الذي يركز على المتعلم ويقوم على ثلاث مبادئ بناءة تتمثل في التعلم محدد السياق، والمشاركة الإيجابية للمتعلم في عملية التعلم، وتحقيق الأهداف من خلال التفاعل الاجتماعي وتبادل المعرفة والفهم، أما جالينوس وآخرون (Jalinus et al, 2017) فقد أشاروا إلى أنه طريقة منهجية تعاونية تفاعلية نشطة عميقة لاسيما عند توظيفه للتصميم الهندسي في التعلم.

وفي ضوء ما تم عرضه نجد أن التعلم القائم على المشروعات ينبثق من أفكار النظرية البنائية؛ فقد أشار كلا من (Frank& Barzilia, 2004) أن التعلم القائم على المشروعات تقوم فلسفته على النظرية البنائية لجان بياجيه، وأيضًا يرتكز على نظرية التعلم الاجتماعي لباندورا، وهذا تأكيدًا لما أشار إليه (Bransford, Brown& cocking, 2000) من أنه يرتكز على أفكار بعض النظريات ومنها التعلم النشط، التعلم البنائي، التعلم المعتمد على المواقف، التعلم الاجتماعي.

وتأسيسًا على ما سبق، وانطلاقًا مما نادت به النظريات التربوية من جعل التعلم متمركزًا حول المتعلم يمكن القول بأن هذا البحث يستند في اختياره لمدخل التعلم القائم على المشروعات من العديد من المرتكزات لعل أبرزها

التأكيد على أهمية مهارات التصميم الهندسي في تعليم العلوم، وكذلك التأكيد على تنمية الابتكار والابداع لدى التلاميذ من خلال تنمية مهارات التصميم الهندسي، والتركيز على إعداد المتعلمين للحياة، وإكسابهم مهارات التعلم المستمر من خلال مساعدتهم على اكتساب المعلومات والمعارف بأنفسهم باستخدام المشاريع العلمية، وكذلك التأكيد على استخدام

المشروعات القائمة على الاستقصاءات في معالجة القضايا والمشكلات المجتمعية، بالإضافة إلى تنمية الجوانب الوجدانية لدى المتعلم من خلال تنمية قيم المشاركة والتعاون والتواصل والاتجاه نحو التعلم بشكل عام ومادة العلوم بشكل خاص، والتأكيد على الجانب التطبيقي لمحتوى مناهج العلوم وكيفية الاستفادة من المعلومات التي اكتسبها التلاميذ في مواقف الحياة المختلفة، وأيضا الجانب العملي(الأدائي) والتي يكتسب المتعلم منه المهارات المعملية المختلفة، وأخيرًا لتركيز على إشراك المتعلمين في مواقف وأوضاع حقيقية واقعية وتشجيعهم على الاشتراك في المناقشة سواء بين بعضهم البعض أو مع معلمهم.

يتطلب التعلم القائم على المشروعات الكثير من التخطيط والتحضير وغالباً ما يبدأ بفكرة أو سؤال رئيسي يثير التفكير لدى التلاميذ ويحثهم على الانطلاق نحو تنفيذ الأنشطة المختلفة ويتم وضع معايير المحتوى عند التصميم ويتم وضع خطة تدمج أكبر عدد ممكن من الموضوعات في المشروع، ويجب أن يضع المعلم في اعتباره المواد والموارد التي سيحتاجها التلاميذ، ويحدد الوسائل المتعددة لتقييم أداء التلاميذ للمشروع وتتلخص مراحل التعلم القائم على المشروع فيما يلي: (جودت سعادة وعبد الله إبراهيم، ٢٠١١؛ Edutopia, 2007):

أ–اختيار المشروع: تبدأ هذه المرحلة بإثارة المعلم موضوعًا ليكون محورًا للنقاش بين المتعلمين حول مشكلة أو صعوبة تواجههم في حياتهم البيئية أو الاجتماعية أو المدرسية، مما يقع في دائرة اهتمامهم، ويقوم المعلم في هذه الخطوة بتقديم بسؤال محفز للبحث والتقصي من قبل المتعلمين، حيث يقوم التلاميذ بالاشتراك مع المعلم في اختيار المشروع المناسب لحل المشكلة.

ب–التخطيط للمشروع: فيها يتم وضع خطة تنفيذ للمشروع؛ إذ يقوم المتعلمين تحت إشراف معلمهم بوضع مخطط زمني لمكونات المشروع ويجب أن يكون هناك مرونة لتقبل أي تغييرات في الجدول الزمني، ويكون دور المعلم في رسم الخطة الإرشاد والتصحيح والتوجيه أثناء رسم خطة العمل وإكمال النقص فقط.

ج–تنفيذ المشروع: يبدأ المتعلمين الحركة والعمل ويقوم كل متعلم بالمسئولية المكلف بها، وفى النهاية يتم تسجيل النتائج والمشكلات والصعوبات التي واجهتهم ليتم مناقشتها مع المعلم، ويقوم المعلم بملاحظة المتعلمين أثناء التنفيذ ويشجعهم على العمل ويجتمع معهم

إذا دعت الضرورة لمناقشة بعض الصعوبات، كما يقوم بالتعديل في سير المشروع إذا تطلب الأمر ذلك.

د–تقويم المشروع: بعد الانتهاء من المشروع يقوم المتعلمين بعرض أفكارهم أمام الآخرين، وإتاحة الفرصة لنقد أعمال الآخرين، وتقديم التغذية الراجعة لأقرانهم، ويمكن بعد عملية التقييم الجماعي أن تعاد خطوة من خطوات المشروع أو إعادة المشروع كله بصورة أفضل، بحيث يعملون على تلافي الأخطاء السابقة، ويتم تقييم ما وصل إليه المتعلمين أثناء تنفيذ المشروع، والتقييم عملية مستمرة مع سير المشروع منذ البداية وأثناء المراحل السابقة.

وتسعى العديد من الأنظمة التعليمية لاستخدام التعلم القائم على المشروعات ضمن مناهجها الدراسية لما له من أثر واضح في تحسين نتائج التعلم من خلال ربط المناهج بالحياة الواقعية التي يعيشها المتعلم سواء في مدرسته أو بيئته ومن أهم الفوائد التي يحققها التعلم القائم على المشروعات كما أشار كل من (حسين حسنين، ٢٠٠٧؛ Warin et al, 2015) مساهمته في زيادة التحصيل الأكاديمي للتلاميذ وهذا ما أثبتته دراسات كل من (أسماء عبد المجيد، ٢٠١٦؛ أسماء عوض، ٢٠١٧؛ Kizkapan & Bektas, 2017 ؛ Chen& Yang, 2019؛ Hugerat, 2016)، وكذلك تنمية الدافعية للتعلم لدى المتعلمين وتحسين اتجاهاتهم نحو العمل الجماعي ونحو تعلم العلوم وهو ما أشارت إليه دراسات كل من (أسماء عبد المجيد، ٢٠١٦؛ تفيدة غانم، ٢٠١٩؛ Hugerat, 2016)، (Kortam et al, 2018). بالإضافة إلى أنه ينمى لدى المتعلمين القدرة على توظيف واستخدام ما يعرفه من معلومات للاستكشاف والتفسير مما يؤدي إلى تنمية روح الإبداع والابتكار وأنواع مختلفة من التفكير مثل التفكير العلمي والبصري، والمكاني وهو ما أشارت إليه دراسة (هاشمية الراوي وعايش زيتون، ٢٠١٦؛ أسماء عوض، ٢٠١٧)، كما أشارت دراسة جواهر آل رشود (٢٠١٨) إلى أنه يساعد في تنمية مهارات اتخاذ القرار والمهارات الحياتية لدى المتعلمين.

كما يسهم في تزويد التلميذ بمهارات إدارة الذات وتزويده بالطرق المختلفة لحل المشكلات وتنمية الثقة بالنفس لديه وهو ما أشارت إليه دراسة Miller & Krajcik, (2019)، كما يساعد على زيادة المشاركة الفاعلة مع الأقران والعمل بروح الفريق الواحد للوصول إلى الهدف المنشود (English, 2017)، وكذلك يسهم في تحقيق فهم أعمق

للمحتوى بما يتضمنه من مفاهيم وحقائق وهو ما أشارت إليه دراسة (هاشمية الراوي وعايش زيتون، ٢٠١٦). و بالإضافة إلى تنمية عادات العقل المرتبطة بمهارات القرن الواحد والعشرون مثل التعلم مدى الحياة والمسئولية المدنية والنجاح على الجانبين المهني والشخصي، وهو ما أشارت إليه دراسات كل من (Miller & Krajcik, 2019؛ English, 2017)، فضلًا عن جعل بيئة التعلم اجتماعية مرحة من خلال تحسين العلاقات بين المتعلمين وبعضهم البعض وبينهم وبين المعلم، وتعزيز الاستمتاع بالتعلم وهو ما أشارت إليه دراسة (Hugerat, 2016)، وأخيرًا تعزيز المهارات المهنية والإنتاجية لدى المتعلمين وهو ما أشارت إليه دراسة (تفيدة غانم، ٢٠١٩)، وتشجيعهم على المبادرة وتحمل المسؤولية وهو ما أشارت إليه دراسة (Jalinus et al, 2017).

كما أشارت نتائج دراسات (رشا بدوي، ٢٠١٦؛ نبيلة المولد، ٢٠١٩؛ Samsudin etal, 2020؛ Bilski,2019) إلى فاعليته في تكوين المفاهيم العلمية وإكساب مهارات الاستقصاء العلمي وتعديل السلوكيات الخطأ لدى المتعلمين، وكذلك تنمية التحصيل ومهارات التنظيم الذاتي، بالإضافة مهارات التصميم الهندسي باعتباره جزءاً من مدخل STEM ، وكذلك رفع الكفاءة الذاتية لدى المتعلمين.

الإحساس بالمشكلة:

بالنظر إلى واقع مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية يتضح إغفال تضمين مهارات التصميم الهندسي بها، بالإضافة إلى ضعف التركيز على مهارات القرن الواحد والعشرين بصفة عامة ومهارات التواصل والتعاون، والقيادة، والمهنة بصفة خاصة، الأمر الذي يستدعي الاهتمام بتلك المهارات وتضمينها بتلك المناهج لتنميتها لدى التلاميذ.

وتدعم العديد من الشواهد والأدلة ما تم رصده سابقًا وذلك على النحو التالي:

١. أكدت الدراسة الاستكشافية لكل من بطاقة ملاحظة مهارات التصميم الهندسي وبطاقة ملاحظة المهارات المهنية على تلاميذ الصف الأول الإعدادي–بلغ عددهم (١٤) تلميذاً– وتم التطبيق بالفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢١–٢٠٢٢م–بمدرسة عزيز الإعدادية بنين بمدينة كفر الدوار ضعف امتلاك التلاميذ لمهارات التصميم الهندسي، والجدول رقم (١) يوضح نتائج الدراسة الاستكشافية لكل منهما:

جدول ١

المتوسطات الافتراضية والمحسوبة وانحرافاتها المعيارية ودلالاتها الإحصائية لدرجات عينة البحث الاستكشافية حول المجموع الكلي لبطاقتي ملاحظة مهارات التصميم الهندسي، والمهارات المهنية (ن=١٤)

المحاور	الدرجة الكلية	المتوسط الافتراضي	المتوسط المحسوب	الانحراف المعياري	التصنيف	العدد	النسبة الملاحظة	قيمة الدلالة ρ
التصميم الهندسي	٤٠	٢٥	١٢.٢١	٠.٨٩٢٥	٢٥ ≤	١٤	١	٠.٠٠٠١
					٢٥ >	٠	٠	
المهارات المهنية	٤٨	٣٠	١٤.٦٤	١.٢٧٧٤	٣٠ ≤	١٤	٠.٧٥	٠.٠٠١
					٣٠ >	٠	٠.٢٥	

باستقراء النتائج المعروضة بالجدول (١) اتضح أن المتوسط المحسوب للدرجة الكلية لمهارات التصميم الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي بلغ (١٢.٢١)، وهو أقل من المتوسط الافتراضي (٢٥) حيث بلغ الفارق بينهما (١٢.٧٩) لصالح المتوسط الافتراضي؛ كما بلغ عدد التلاميذ الذين حصلوا على متوسط أقل من المتوسط الافتراضي (١٤) وبنسبة (١٠٠%) من العينة، مما يؤكد ضعف المتوسط المحسوب لدى عينة الدراسة الاستكشافية مقارنة بالمتوسط الافتراضي، كما بلغت قيمة الدلالة الإحصائية المحسوبة (٠.٠٠١) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين المتوسط المحسوب للدرجة الكلية لمهارات التصميم الهندسي والمتوسط الافتراضي، لصالح المتوسط الأكبر وهو الافتراضي، وهذا يدل على التدني الواضح لمهارات التصميم الهندسي لدى عينة الدراسة الاستكشافية، كما يتضح أن المتوسط المحسوب للدرجة الكلية للمهارات المهنية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي بلغ (١٤.٦٤)، وهو أقل من المتوسط الافتراضي (٣٠) حيث بلغ الفارق بينهما (١٥.٣٦) لصالح المتوسط الافتراضي؛ كما بلغ عدد التلاميذ الذين حصلوا على متوسط أقل من المتوسط الافتراضي (١٤) وبنسبة (١٠٠%) من العينة، مما يؤكد ضعف المتوسط المحسوب لدى عينة الدراسة الاستكشافية مقارنة بالمتوسط الافتراضي، كما بلغت قيمة الدلالة الإحصائية المحسوبة (٠.٠٠١) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين المتوسط المحسوب للدرجة الكلية للمهارات المهنية والمتوسط الافتراضي، لصالح المتوسط الأكبر وهو الافتراضي، وهذا يدل على التدني الواضح في المهارات المهنية لدى عينة الدراسة الاستكشافية.

٢. أظهرت نتائج فحص كتب العلوم بالصفوف الثلاثة للحلقة الثانية من التعليم الأساسي قصور كبير في تضمين مهارات التصميم الهندسي على الرغم من توصيات العديد من الأبحاث التربوية بضرورة الاستفادة من مدخل التكامل بين الهندسة والعلوم والرياضيات والتكنولوجيا (STEM) في بناء مناهج العلوم، كما أظهرت أيضًا نتائج تحليل محتوى الكتب ضعف تضمين مهارات القرن الواحد والعشرين بها.

٣. أشارت العديد من الدراسات والبحوث السابقة إلى التدني الواضح في تناول المناهج بشكل عام ومناهج العلوم بشكل خاص لمهارات القرن الواحد والعشرين بشكل عام والمهارات المهنية والحياتية بشكل خاص (العلوم للمهنة) ومن تلك الدراسات (حنان أبو رية وأسماء الشامي، ٢٠١٩؛ حكم حجة، ٢٠١٨؛ سيد البدراوي، ٢٠١٦؛ مروة الباز، ٢٠١٣) كما أوصت بعض الدراسات الأخرى بضرورة دمجها وتكاملها داخل مناهج العلوم ومنها (مرفت هاني، ٢٠١٩؛ عواطف البلوي وعائشة البلوي، ٢٠١٩؛ نوال شلبي، ٢٠١٤).

واستنادًا إلى ما سبق يتضح ضعف مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية المرتبطة بها، والحاجة الماسة إلى تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وعلى الرغم من ذلك فهناك ندرة في الأبحاث العربية التي تناولت تنمية مهارات التصميم الهندسي لدى التلاميذ بكآفة مراحل التعليم؛ ففي مجال الكيمياء اقتصرت دراسة مروة الباز (٢٠١٧) على تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي للجيل التالي لمعايير العلوم والتعرف على أثره ذلك التطوير في تنمية التحصيل و الممارسات العلمية والهندسية لدى التلاميذ إلا أن الدراسة لم تهدف إلى تنمية مهارات التصميم الهندسي لديهم، كما ركزت دراسة فاطمة الراشدية (٢٠١٩) على تنمية مهارات التصميم الهندسي باستخدام استراتيجية التصميم الهندسي في العلوم لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بسلطنة عمان.

مشكلة البحث وأسئلته :

تمثلت مشكلة هذا البحث في ضعف مستوى مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية المرتبطة بها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؛ لذا فقد سعى البحث للتغلب على تلك المشكلة من خلال تطوير وحدة الطاقة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي وتدعيمها بمجموعة من المشروعات العلمية في ضوء طريقة التعلم القائم المشروعات، وعليه يمكن التعبير عن مشكلة البحث بالأسئلة التالية:

١) ما فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات العقلية للتصميم الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

٢) ما فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات الأدائية للتصميم الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

٣) ما فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات المهنية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

فروض البحث:

١. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي.

٢. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي.

٣. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة تقييم المشروعات.

٤. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية.

هدف البحث

استهدف البحث تنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وذلك من خلال تطوير وحدة الطاقة في ضوء مدخل التعلم القائم على المشروعات.

أهمية البحث:

قد يفيد هذا البحث كلًا من:

- التلاميذ: وذلك من خلال تنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي من خلال تطوير وحدة الطاقة في ضوء مدخل التعلم القائم على المشروعات.
- معلمي العلوم: من خلال تقديم دليل للمعلم يوضح طريقة استخدام التعلم القائم على المشروعات لتنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية، بالإضافة إلى تعريفهم باختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي، وبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي، وكذلك بطاقة ملاحظة المهارات المهنية.
- مخططي ومصممي المناهج: توجيههم لإعادة صياغة مناهج العلوم وتضمين مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية بها، بالإضافة إلى إرشادهم أهمية تدريس العلوم باستخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات، وكذلك إرشادهم لضرورة الاهتمام بأدوات التقويم المتنوعة لقياس جوانب الشخصية المختلفة، وتجنب اقتصارها على قياس الجانب المعرفي ومن تلك الأدوات: اختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي، وبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي، وبطاقة ملاحظة المهارات المهنية.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود التالية:

- الحدود البشرية: تم الاقتصار على تلاميذ الصف الأول الإعدادي لوجود وحدة الطاقة ضمن المقرر عليهم، ونظرًا لأنه بداية تدريس العلوم بالمرحلة الإعدادية، ولتدريب التلاميذ على مهارات التصميم الهندسي، ومهارات العلوم للحياة من الصفوف المبكرة، كما تتضمن وحدة الطاقة العديد من الحقائق والمفاهيم والمبادىء العلمية المناسبة لتقديمها من خلال المشروعات العلمية.
- الحدود المكانية: تم تطبيق التجربة الأساسية للبحث بمدرستي بورسعيد الإعدادية بنين، والحدائق القديمة الإعدادية بنين بإدارة كفر الدوار التعليمية بمحافظة البحيرة حيث وقع الإختيار عليهما بطريقة عشوائية عنقودية.
- الحدود الزمانية: تم تطبيق التجربة الأساسية للبحث بالفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢١–٢٠٢٢م.
- الحدود الموضوعية: بالنسبة لمهارات التصميم الهندسي تم الاقتصار على ست مهارات رئيسة هي (تحديد المشكلة، واقتراح الحلول، والتخطيط، وبناء النموذج الأولي، وتجريب النموذج الأولي وتعديله، وعرض المنتج وإعادة التحسين) ذلك لمناسبتها لتلاميذ الصف الأول الإعدادي وقدرتهم على تنفيذها وذلك وفقًا لأراء السادة الخبراء والمتخصصين في التربية العلمية، أما بالنسبة لالمهارات المهنية فقد تم الاقتصار على أربع مهارات رئيسة هي (المبادرة والتوجيه الذاتي، المهارات الإجتماعية، الإنتاجية والمساءلة، القيادة والمسؤولية) وذلك لارتباطها الوثيق بمهارات التصميم الهندسي؛ حيث يحتاج إليها التلاميذ أثناء تصميم وبناء المشروعات.

مصطلحات البحث

التطوير Development

يعرفه حسن شحاته وزينب النجار (٢٠٠٣) بأنه"تحسين وتحديث وإدخال تجديدات ومستحدثات على عناصر المنهج الدراسي؛ بقصد تحسين العملية التربوية ورفع مستواها بحيث تصبح أكثر وفاءً وتحقيقًا للأهداف" (ص. ١٠٧).

الوحدة Unit

يعرفها حسن شحاته وزينب النجار (٢٠٠٣) بأنها "تنظيم خاص في المادة الدراسية وطرق التدريس يضع التاميذ في موقف تعليمي متكامل يثير اهتمامهم، ويتطلب منهم نشاطاً متنوعاً يناسبهم، ويراعي ما بينهم من فروق فردية، ويتضمن مرورهم في خبرات تربوية معينة ويؤدي بهم إلى فهم وبصيرة في ميدان أو أكثر من ميادين المعرفة، واكسابهم مهارات وعادات واتجاهات وقيم مرغوب فيها، وهي كذلك دراسة مخطط لها مسبقاً يقوم بها التلاميذ في صورة سلسلة من الأنشطة التعليمية المتنوعة تحت إشراف المعلم وتوجيهه" (ص.٢٠٣).

ويمكن تعريف الوحدة المطورة إجرائيًا بأنها: مجموعة متكاملة من الخطوات الإجرائية والأنشطة التعليمية والخبرات والتجارب المحددة في ضوء متناسق مع بعضها البعض، متضمنة في وحدة الطاقة المقررة على تلاميذ الصف الأول الإعدادي، استنادا لمدخل التعلم القائم على المشروعات، لتنمية مهارة التصميم الهندسي والمهارات المهنية لديهم وتقاس فاعليتها بالدرجات التي يحصل عليها التلاميذ في اختبار المهارات العقلية، وبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي للتصميم الهندسي، وبطاقة ملاحظة المهارات المهنية.

مهارات التصميم الهندسي Engineering Design skills

مجموعة من الخطوات أو الأداءات المنظمة التي تساعد المتعلم على بناء منتج أو صياغة عملية بهدف أداء محدد أو التوصل لحلول محتملة لمشكلة ما، مع تقييم تلك الحلول في ضوء معايير أو خصائص محددة، وتتضمن مهارات التصميم الهندسي عددًا من الخطوات وقد يلزم تكرار أجزاء من العملية عدة مرات قبل أن يبدأ إنتاج المنتج النهائي (Gaskins, et al, 2015).

وتُعرف مهارات التصميم الهندسي إجرائيًا في هذا البحث بأنها: مجموعة من الأداءات أو الخطوات التي يقوم بها تلاميذ الصف الأول الإعدادي تتضمن تطبيق العلوم الأساسية

والرياضيات والعلوم الهندسية والتكنولوجيا لاستخدام الموارد المتاحة على النحو الأمثل لابتكار تصميم أو نظام أو مكون أو منتج ما لتلبية الاحتياجات المطلوبة وحل المشكلات العلمية والهندسية والحياتية، وتتطلب توافر معرفة مفاهيمية وإجرائية على حد سواء، وتبدأ بتحديد المشكلة، واقتراح الحلول المناسبة لها، والتخطيط لتنفيذ التصميم أو بناء المنتج، ومرورًا ببناء النموذج الأولي للتصميم أو المنتج، ومن ثم تجريبه وتعديله، وأخيرًا عرض النتائج ومناقشتها وإعادة التحسين ليصبح المنتج أو التصميم جاهزًا للاستخدام بشكل نهائي.

المهارات المهنية Professional Skills

عرف ترلينج وفادل (٢٠١٣) المهارات الحياتية أو المهنية بأنها مجموعة من المهارات التي تمكن الأفراد من التكيف بشكل إيجابي والتعامل الفعال مع متطلبات الحياة اليومية وتحدياتها؛ فالحياة والعمل في القرن الواحد والعشرين تتطلب مهارات أكثر بكثير من مهارات التفكير ومعرفة المحتوى، مثل القدرة على التنقل في بيئات الحياة والعمل المعقدة في عصر المعلومات التنافسية العالمية، وتتضمن المرونة والتكيف، والمبادرة والتوجيه الذاتي، والمهارات الاجتماعية والتفاعل متعدد الثقافات، والإنتاجية والمساءلة، والقيادة وتحمل المسؤولية (ص.٧٥–٨٦).

تُعرف إجرائيًا في هذا البحث بأنها: إحدى مهارات القرن الواحد والعشرين وهي عبارة عن مجموعة من الأداءات أو المتطلبات المهنية أو الحياتية التي تساعد تلميذ الصف الأول الإعدادي على التعامل بإيجابية وفاعلية مع تحديات عملية التعلم، وتشمل التخطيط لتعلمه وإدارته وتوجيهه، وكذلك اكتساب المعارف والخبرات من خلال التفاعل والانخراط مع أقرانهم ومع معلمهم، بالإضافة إلى أداء المهام أو ابتكار منتج ما، مع تحمل مسؤولية أداء المهام المتعلقة بالإنتاج والتصميم، والقدرة على العمل كموجه وقائد للآخرين مع مراعاة مصلحة الفريق، وتقاس بواسطة الدرجة التي يحصل عليها التلميذ من بطاقة ملاحظة المهارات المهنية.

مدخل التعلم القائم على المشروعات Project-based learning Aproach

يمكن تعريف التعلم القائم على المشروع في ضوء التصميم الهندسي بأنه ممارسات تعليمية مبتكرة تقوم على بناء التعلم من خلال التحديات والمهام والمشكلات التي تستثير الرغبة لدى المتعلم للبحث عن حلول واتخاذ قرارات والقيام بالتصميم، وأخيراً الخروج بمنتج نهائي (Capraro, et al, 2016).

ويُعرف إجرائيًا في هذا البحث بأنه: مجموعة من الممارسات والخطوات المنظمة التي يقوم بها تلميذ الصف الأول الإعدادي لحل مشكلة ما أو تصميم منتج أو أداة أو جهاز ما في ضوء مجموعة محددة من المعايير؛ حيث يكتسب التلاميذ من خلاله مجموعة من المهارات المرتبطة بالتصميم الهندسي تتمثل في تحديد المشكلة، واقتراح الحلول لها، والتخطيط للتصميم المناسب، وبناء النموذج الأولي للتصميم، وتجريبه، وتعديله، وعرض النتائج وإعادة التحسين، بالإضافة إلى بعض مهارات القرن الواحد والعشرين تتمثل في المبادرة والتوجيه الذاتي، والمهارات الاجتماعية والتفاعل متعدد الثقافات، والإنتاجية والمساءلة، والقيادة والمسؤولية، وتقاس فاعليته بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في بطاقة ملاحظة مهارات التصميم الهندسي، وبطاقة ملاحظة المهارات المهنية.

منهجية البحث وإجراءاته

أولًا: منهج البحث

استخدم هذا البحث المنهج التجريبي للكشف عن أثر المتغير المستقل (وحدة مطورة في ضوء مدخل التعلم القائم على المشروعات) على المتغيرين التابعين (مهارات التصميم الهندسي، والمهارات المهنية) لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وكذلك للإجابة على أسئلة البحث واختبار صحة فروضه؛ حيث استخدم البحث التصميم شبه التجريبي Qusa-Expermental Methods) المعروف بتصميم المجموعات المتكافئة ذات القياسين القبلي والبعدي، وفي هذا التصميم تم تطبيق أدوات البحث (اختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي، وبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي، وبطاقة تقييم مشروعات التلاميذ، وبطاقة ملاحظة المهارات المهنية) على كلا المجموعتين الضابطة والتجريبية قبليًا، ثم إجراء التجربة الأساسية للبحث، ثم تطبيق أداتي البحث عليهما بعديًا مع رصد وتسجيل النتائج والتحليل الإحصائي لها.

ثانيًا: مجتمع البحث

تمثل المجتمع الأصلي لهذا البحث في جميع تلاميذ المرحلة الإعدادية بالمدارس الحكومية بإدارة كفر الدوار الإعدادية، خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢١–٢٠٢٢م، وقد تم اختيار إدارة كفر الدوار التعليمية بطريقة عشوائية (الاقتراع المباشر) من بين (١٧) إدارة تعليمية بمحافظة البحيرة هي: (بندر دمنهور، مركز دمنهور، بندر كفر الدوار، مركز كفر الدوار، إدكو، رشيد، الدلنجات، شبراخيت، كوم حمادة، أبو المطامير، حوش عيسى، أبو حمص، وادي النطرون، المحمودية، الرحمانية، بدر)؛ حيث بلغ عدد المدارس الإعدادية بإدارة مركز كفر الدوار التعليمية (٧٠) مدرسة.

ثالثًا: اختيار عينة البحث

تم اختيار عينة البحث بطريقة عشوائية عنقودية ذات مرحلتين من مجتمع البحث من تلاميذ المرحلة الاعدادية بمدينة كفر الدوار–محافظة البحيرة الموزعين على (٧٠) مدرسة، وقد تمثلت مراحل اختيار عينة البحث من مدارس إدارة كفر الدوار التعليمية وفق المرحلتين التاليتين:

- **<u>المرحلة الأولى:</u> اختيار مدرستين بطريقة الاختيار العشوائي من بين المدارس الإعدادية التابعة لإدارة كفر الدوار التعليمية البالغ عددها (٧٠) مدرسة؛ حيث تم كتابة أسماء جميع المدارس على أوراق صغيرة ووقع الاختيار العشوائي على مدرستي (الحدائق الإعدادية القديمة بنين، بورسعيد الإعدادية بنين).**
- **<u>المرحلة الثانية:</u> تم تحديد عدد الفصول بالصف الأول الإعدادي بالمدرستين المذكورتين وقد بلغ عددهم (٩) فصول؛ حيث ضمت مدرسة بورسعيد الإعدادية بنين عدد (٥) فصول، وقد تم كتابة اسم كل فصل على ورقة منفصلة بحيث تضمنت الأسماء (١–١، ١–٢، ١–٣، ١–٤، ١–٥) ليقع الاختيار على فصل (١–٣) وقد بلغ عدد التلاميذ به (٢٢) تلميذًا، بينما ضمت مدرسة الحدائق القديمة الإعدادية بنين (٤) فصول، وتم كتابة أرقام مميزة لكل فصل من الفصول العشرة ووضعها في ورقة منفصلة بحيث تضمنت الأسماء (١–١أ، ١– ٢ب، ١–٣ج، ١–٤د) والاختيار من بينها عشوائيًا؛ حيث وقع الاختيار على العشوائي على الفصلين (١–٤) من مدرسة الحدائق القديمة الإعداية بنين (٢٣) تلميذًا.**

وبعد الانتهاء من الاختيار العشوائي للعناقيد (الفصول) تم توزيعها عشوائيًا على مجموعتين؛ حيث وقع اختيار مجموعة الدراسة التجريبية على تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة بورسعيد الإعدادية بنين من فصل (١–٣)، والذين بلغ عددهم (٢٢) تلميذًا، أما المجموعة الضابطة فقد كانت من مدرسة الحدائق القديمة من فصل (١–٤)، والذين بلغ عددهم (٢٣) تلميذًا.

رابعًا: أدوات البحث ومادة المعالجة التجريبية

للإجابة على أسئلة البحث، والتحقق من صحة فروضه، تم تطوير وحدة الطاقة وفق التعلم القائم على المشروعات في صورتيها دليل المعلم، وكراسة أنشطة التلاميذ، بالإضافة لبتاء اختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي، وبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي، وبطاقة ملاحظة المهارات المهنية، وقد سار ذلك على النحو التالي:

١. إعداد الوحدة المطورة

سار إعداد الوحدة المطورة وفق الخطوات التالية:

أ. اختيار وتحديد الوحدة التي تم تطويرها في ضوء التعلم القائم على المشروعات: تم اختيار وحدة الطاقة من مقرر العلوم المقررة على تلاميذ الصف الأول الإعدادى الفصل الدراسى الأول؛ حيث تم تحليل موضوعات وحدة الطاقة لمعرفة مدى توفر مشروعات علمية متنوعة وقد تبين عدم تضمن الوحدة في صورتها الحالية على أي مشروعات علمية، كما تم اختيار وحدة الطاقة لتناسب موضوعاتها مع مدخل التعلم القائم على المشروعات، الذي يمكن من خلاله تقديم أنشطة ومشروعات وتصميمات تساعد على تنمية مهارات التصميم الهندسي، كما أن الزمن المحدد لتدريس الوحدة مناسب من أجل تنمية مهارات التصميم الهندسي والعلوم للمهنة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، كما تحتوى الوحدة علي عدد من المفاهيم الأساسية، التي تعد ركيزة أساسية يعتمد عليها في فهم الموضوعات العلمية لكتب العلوم، كما تعد وحدة الطاقة مجالا خصبا لممارسة التجارب والأنشطة المختلفة التي تنمي دافعية المتعلم للإندماج في عملية تعلم دروس العلوم، كما تعد وحدة الطاقة من أكثر الوحدات التى تثير التساؤل والاستكشاف والبحث لدى المتعلم لإرتباطها بحياة المتعلم وبيئته الخارجية والمشكلات الموجودة في المجتمع وخاصة تقليل الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية بإستخدام مصادر

الطاقة الخضراء تنمية مهارات التصميم الهندسي والعلوم للمهنة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

ب. أسس بناء الوحدة التدريسية المطورة: تم تحديد أسس ومعايير تطوير وحدة الطاقة فى ضوء التعلم القائم على المشروعات، من خلال مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة والبحوث المرتبطة بالتعلم القائم على المشروعات، ومهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية كأحدى مهارات القرن الواحد والعشرين، مع مراعاة الخصائص النفسية والعقلية والإجتماعية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي.

وقد تم مراعاة الأسس الخاصة بكل عنصر من عناصر المنهج سواء (الأهداف، المحتوي، الأنشطة، الوسائل التعليمية، استراتيجيات التدريس وأساليب التقويم) عند تطوير وحدة الطاقة ومن هذه الأسس: العمل التعاوني والجماعي بين التلاميذ في القيام بالتصميمات وتنفيذ المشروع بما يشجع على التطبيق الفعلي لما تم اكتسابه من معلومات ومعارف فى سياق تطبيقي عملي جماعي، وأداء التلميذ للمارسات العلمية والهندسية أثناء تنفيذ التصاميم الهندسية للمشروعات العلمية مما يساعد علي إخراج المنتج بصورة ابتكارية مختلفة، وكذلك تنويع الأنشطة المختلفة التي يقوم بها المتعلمين مع بعضهم البعض، بالإضافة إلى تقديم التغذية الراجعة الفورية لأداء كل مجموعة مما يقلل نسبة أخطاء التصاميم لدى المجموعات، وربط ما يتعلمه التلميذ بمشكلات العالم الحقيقي مما يشعره بقيمة وأهمية ما يتم اكتسابه من معلومات فى المدرسة بتطبيقها فى حياته العملية.

ج. عناصر تطوير وحدة الطاقة: تم إجراء تعديلات على العناصر التالية بوحدة الطاقة:

- **تحديد الهدف من تطوير وحدة الطاقة: حيث هدف تطوير وحدة الطاقة إلى تنمية مهارات التصميم الهندسي ومالمهارات المهنية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي من خلال تضمين المشروعات العلمية المتنوعة.**
- **اختيار وصياغة المشروعات العلمية المقترحة بوحدة الطاقة: تم تضمين عدد من المشروعات العلمية بما يتناسب مع طبيعة المفاهيم العلمية لكل موضوع من موضوعات وحدة الطاقة؛ حيث تم دمج كل مشروع تم اختياره مع كل موضوع من موضوعات الطاقة المناسب له بحيث يكون هناك تدرج وترابط في المشروعات والمعلومات الجديدة التى**

يكتسبها المتعلم دون احداث خلل في موضوعات الوحدة، فقد تم إعداد مشروع بعنوان "التوربينات المائية" بموضوع (الطاقة مصادرها وصورها)، ومشروع "تصميم الخلية الشمسية" بموضوع (تحولات الطاقة)، ومشروع " السخان الشمسي" بموضوع (الطاقة الحرارية)، كما تم إعداد مشروع بعنوان " تصميم منزل صديق للبيئة" ليكون بمثابة مشروع نهائي لقياس مهارات التصميم الهندسي، والمهارات المهنية لدى التلاميذ بعد نهاية دراسة الوحدة.

- تم تعديل في طريقة صياغة الأنشطة وإضافة بعض المعلومات والحقائق والمفاهيم العلمية بما يتناسب مع طبيعة المشروعات التي تم دمجها بالوحدة.
- تم استخدام أساليب تقويم متنوعة داخل وحدة الطاقة وأهمها، الأسئلة الموضوعية، والأسئلة المقالية، وتكليف التلاميذ بعمل واجبات منزلية عبارة عن مشاريع علمية مثل: التوربين الهوائي، والمروحة الكهربية، والمصباح الكهربي البسيط، وذلك في مجموعات تعاونية وتقديمه بعد نهاية دراسة كل موضوع وتقييمه من قبل معلم مادة العلوم القائم بعملية التطبيق.

د. ضبط وحدة الطاقة المطورة: تم عرض الوحدة المطورة على ثلاثة من (٧) من أساتذة المناهج وطرق تدريس العلوم بكليتي التربية جامعة الأزهر وعين شمس للأخذ بآرائهم ومقترحاتهم وتعديل ما يرونه مناسبا؛ حيث أشار المحكمون إلى ضرورة تعديل بعض خطوات المشروعات وتبسيطها بما يتلاءم مع المستوى العمري لتلاميذ الصف الأول الإعدادي، وضرورة مراعاة طرق توفير الأدوات والمواد المستخدمة في إعداد المشاريع للتلاميذ، مع الأخذ في الإعتبار توفير الأمن والسلامة لهم عند قيامهم ببناءها، وقد تم الأخذ بآرائهم ومقترحاتهم، وبناءً عليه أصبحت الوحدة جاهزة للتطبيق في صورتها النهائية.

هـ. إعداد كتيب التلميذ: تم إعداد كتيب التلميذ لتلاميذ المجموعة التجريبية لمساعدتهم على تعلم وحدة الطاقة والقيام بالمشروعات؛ حيث قسمت وحدة الطاقة إلى ثلاث موضوعات رئيسة كما، تم تضمين الوحدة مشروع بنهاية كل موضوع بحيث يرتبط المشروع بالمحتوى العلمي للموضوع وذلك على النحو التالي:

- موضوع الطاقة ومصادرها وصورها: تضمن مشروع تصميم توربين مائي لتوليد الكهرباء من طاقة المياه كتطبيق لمبدأ تحويل طاقة الوضع إلى طاقة حركة.
- موضوع تحولات الطاقة: تضمن مشروع تصميم الخلايا الشمسية لتوليد الكهرباء كتطبيق لقانون بقاء الطاقة.
- موضوع الطاقة الحرارية: تضمن مشروع تصميم السخان الشمسي لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية.

كما تم عرض أوراق النشاط على (٤) من السادة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم، لإبداء ملاحظاتهم عليه، وقد كانت هذه الملاحظات مهمة ومفيدة في تصميم تنظيم وإعداد قواعد صحيحة تقوم أوراق النشاط للتلاميذ، ومدى مناسبتها لتلاميذ الصف الأول الإعدادي، ومدى مناسبتها للقيام بالمشروعات؛ حيث أشار المحكمون إلى ضرورة إجراء بعض التعديلات في معايير المشاريع المتضمنة بكل درس والمواد والأدوات المناسبة لها.

٢. إعداد دليل المعلم

سار إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات لتلاميذ المجموعة التجريبية طبقاً للخطوات التالية:

أ) تحديد أهداف دليل المعلم: تمثل الهدف العام للدليل في تنمية مهارات التصميم الهندسي، وتنمية المهارات المهنية لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي، كما تم صياغة أهداف إجرائية (معرفية –مهارية –وجدانية) خاصة بكل موضوع من موضوعات وحدة الطاقة المتضمنة بالدليل.

ب) تحديد مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية المراد تنميتها لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

ج) مكونات الدليل: تضمن الدليل ما يلي:

- مقدمة للمعلم تحتوي إطار نظري لبيان ماهية مدخل التعلم القائم على المشروعات، وأهميته وخطواته، ودور المعلم والمتعلم فيه، بالإضافة لعرض موجز عن ماهية مهارات التصميم الهندسي، وأهميتها، وأنواعها، وكذلك المهارات المهنية المراد تنميتها من خلال الدليل.

- تحديد الزمن التدريسى لوحدة الطاقة المطورة.
- المتطلبات القبلية اللازم توافرها لاستخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات.
- أهداف وحدة الطاقة المطورة العامة والأهداف الإجرائية لكل موضوع (المعرفية والمهارية والوجدانية).
- قسمت وحدة الطاقة إلى ثلاث موضوعات رئيسة، كما تم تضمين كل موضوع من الموضوعات الثلاثة مشروع يرتبط بالمحتوى العلمي له؛ حيث تضمن موضوع (الطاقة ومصادرها وصورها) مشروع تصميم توربين مائي لتوليد الكهرباء من طاقة المياه كتطبيق لمبدأ تحويل طاقة الوضع إلى طاقة حركة، في حين تضمن موضوع (تحولات الطاقة) مشروع تصميم الخلايا الشمسية لتوليد الكهرباء كتطبيق لقانون بقاء الطاقة، بينما تضمن موضوع (الطاقة الحرارية) مشروع تصميم السخان الشمسي لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية.
- تم تقديم كل موضوع من خلال خطوات التعلم القائم على المشروعات (اختيار المشروع، التخطيط للمشروع، تنفيذ المشروع، تقويم المشروع).
- اشتمل كل درس من دروس الوحدة المطورة على:
  - الأهداف الإجرائية لكل موضوع.
  - الأدوات والوسائل التعليمية البسيطة المتوفرة في البيئة المحيطة اللازمة لتنفيذ المشروعات العلمية.
  - المتطلبات القبلية لكل موضوع.
  - التوزيع الزمني لوقت الحصة وفق لمراحل التعلم القائم على المشروعات
  - أوراق العمل المستخدمة خلال المراحل المختلفة لكل موضوع.

د) استطلاع رأي السادة المحكمين حول دليل المعلم: بعد الانتهاء من إعداد دليل المعلم، تم عرضه على (٧) من السادة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم بكليتي تربية الأزهر وعين شمس بهدف معرفة آرائهم وملاحظاتهم حول دليل المعلم في ضوء: توظيف خطوات مدخل التعلم القائم علي المشروعات بصورة جيدة، شمول الدليل للأنشطة المختلفة والمتنوعة بما يساعد علي تنمية مهارات التصميم الهندسي، والمهارات المهنية، وصلاحية الدليل للاستخدام من قبل معلم العلوم، والدقة والصحة

العلمية الصحيحة لمحتويات الدليل، مناسبة التوزيع الزمني لمراحل مدخل التعلم القائم علي المشروعات وفقا لوقت الحصة المحدد، ومناسبة المشروعات العلمية المتضمنة بكل موضوع لتلاميذ الصف الأول الإعدادي؛ حيث أبدى بعض المحكمين العديد من الملاحظات أهمها: إعادة النظر في زمن إعداد المشروعات العلمية، وضرورة مراعاة طرق توفير الأدوات والمواد المستخدمة في إعداد المشاريع للتلاميذ، مع الأخذ في الإعتبار توفير الأمن والسلامة لهم عند قيامهم ببناءها، وقد تم الأخذ بآرائهم ومقترحاتهم، وبناءً عليه أصبح الدليل جاهزًا للتطبيق في صورته النهائية.

٣. إعداد اختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي

تم إعداد الاختبار وفقًا للخطوات التالية:

- إعداد قائمة مهارات التصميم الهندسي: لتحديد مهارات التصميم الهندسي تم الاطلاع على العديد من الأدبيات والبحوث السابقة وبخاصة الأجنبية منها ومن تلك الأدبيات والدراسات دراسة ديم وآخرون (Dym et al 2013)، نموذج رفاق العلوم (Science Buddies, 2020)، ونموذج الأكاديمية الوطنية للهندسة National Academy of Engineering, 2009)، وكذلك نموذج كوربت ورفاقه (Corbett etal, 2012)، وبناءً على تقارب مهارات التصميم الهندسي بالنماذج المذكورة تم بناء الصورة الأولية لقائمة مهارات التصميم الهندسي بحيث تكون شاملة للمهارات المتضمنة في تلك النماذج مع مراعاة خصائص نمو تلاميذ المرحلة الإعدادية؛ حيث تكونت الصورة الأولية للقائمة من ست مهارات رئيسة تضمن كل منها عدد من المهارات الفرعية هي: تحديد المشكلة (تضمنت مهاراتان فرعيتان)، واقتراح الحلول (تضمنت ثلاثة مهارات فرعية)، و التخطيط (تضمنت أربع مهارات فرعية)، وبناء نموذج أولي للتصميم أو المنتج (تضمنت ثلاث مهارات فرعية)، وتجريب النموذج الأولي وتعديله (تضمنت ثلاث مهارات فرعية)، وأخيرًا عرض النتائج وإعادة التحسين (تضمنت ثلاث مهارات فرعية)، وبذلك شملت القائمة (١٨) مهارة فرعية، ولضبط القائمة تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين والخبراء في التربية العلمية وطرق تدريس العلوم، وذلك للتأكد من صلاحيتها ومناسبتها لتلاميذ الصف الأول الإعدادي ومدى سلامة الصياغة اللغوية، أو إضافة بعض المهارات لقائمة المهارات أو حذف بعضها، أو التعديل في صياغة بعض المهارات، بينما لم يوجه السادة المحكمين

بإضافة أي مهارة أخرى، وطلبوا إجراء بعض التعديلات البسيطة جدًا في صياغة بعض الكلمات وبذلك أصبحت القائمة في صورتها النهائية تتكون من ست مهارات رئيسة، وثماني عشرة مهارة فرعية.

- تحديد الهدف من اختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي: صمم الاختبار بهدف قياس المهارات العقلية أو الذهنية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي في مهارات التصميم الهندسي من خلال وحدة الطاقة المتضمنة بمقرر العلوم، بالإضافة إلى استخدام نتائج تطبيق الاختبار في التحقق من فروض البحث والإجابة على أسئلته.
- صياغة بنود اختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي: بعد تحديد مهارات التصميم الهندسي الرئيسة وتحليلها إلى مجموعة من المهارات أو المؤشرات الفرعية بترتيبها حسب تسلسل أدائها، تم صياغة بنود الاختبار من نوع الأسئلة المقالية قصيرة الإجابة التي تتطلب من التلاميذ تقديم حلول قصيرة ومحددة في ضوء معيار أو شرط تم وضعه بكل سؤال للتلميذ؛ بحيث يمكن تقديم إجابات محددة، وقد روعي عند صياغة الأسئلة أن تتفق مع أهداف وطبيعتن من ناحية والمهارات العقلية المراد تقويمها من ناحية أخرى، وتكون الاختبار في صورته الأولية من (٦) أسئلة مقالية تقيس مهاراتي: تحديد المشكلة، واقتراح الحلول.
- صياغة تعليمات الاختبار: روعي عند صياغتها أن تكون واضحة؛ بحيث توضح للتلاميذ الإجابة على الأسئلة، وقد طلب من كل تلميذ كتابة البيانات الخاصة به في بداية ورقة الإجابة (هي نفسها ورقة الأسئلة).
- أسلوب تقدير الدرجات للاختبار (طريقة تصحيح الإختبار): تم إعطاء كل سؤال من الأسئلة الستة (٤) درجات مع وضع معايير للتصحيح لكل سؤال؛ وبذلك تكون النهاية العظمى للاختبار (٢٤) درجة، والنهاية الصغرى (صفر).
- الصدق الظاهري لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي: بعد إعداد الاختبار في صورته الأولية تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس؛ حيث تم التعرف على آرائهم فيما يخص مدى مناسبة أسئلة الاختبار لقياس المهارات المستهدفة، ومدى مناسبة صياغة الأسئلة لتلاميذ الصف الأول الإعداي، وكذلك سلامة الأسئلة من الناحية العلمية، ووفقًا لآراء وملاحظات السادة

المحكمين لم يتم إجراء أي تعديلات على أسئلة الاختبار، وبالتالي أصبح الاختبار صالحًا للتطبيق على العينة الاستطلاعية.

- حساب زمن الاختبار: تم حساب المتوسط الزمني الذي استغرقه جميع أفراد العينة الاستطلاعية في الإجابة عن الاختبار ككل؛ حيث تم قسمة الزمن الذي استغرقه جميع تلاميذ العينة الاستطلاعية على عدد التلاميذ، وقد وجد أن الزمن المناسب لانتهاء جميع التلاميذ من الإجابة على جميع مفردات الاختبار (٣٥) دقيقة، بما فيها زمن التعليمات.
- حساب الاتساق الداخلي لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي: تم تطبيق اختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي استطلاعيًا على أفراد العينة الاستطلاعية، وبلغ عددهم (١٢) تلميذًا من مجتمع البحث نفسه، من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة عزيز المصري الإعدادية بنين من غير عينة البحث الأساسية، ولتحديد الاتساق الداخلي تم حساب معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال فرعي والمجموع الكلي للاختبار وبين درجة كل مهارة رئيسة والمجموع الكلي للاختبار ويمكن توضيح ذلك بالجداول التالية.

جدول ٢

معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل سؤال وبين الدرجة الكلية لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي (ن=١٢)

رقم العبارة	معامل الارتباط	رقم العبارة	معامل الارتباط
١	٠.٧٧٠	٤	٠.٧٣٨
٢	٠.٧٥٠	٥	٠.٨٤٧
٣	٠.٩٥١	٦	٠.٨٤٠

يتضح من الجدول رقم (٢) أن ثمة ارتباطًا طرديًا بين أسئلة الاختبار والمجموع الكلي له؛ حيث تراوحت بين (٠,٧٣٨ –٠,٩٥١)، وجميعها معاملات ارتباط موجبة وقوية، كما تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل مهارة رئيسة من مهارات الاختبار والمجموع الكلي له؛ حيث بلغ معامل الارتباط لمهارتي (تحديد المشكلة، واقتراح الحلول) على الترتيب (٠.٩٨٨؛ ٠.٩٨١)، وهي معاملات ارتباط شبه تامة وموجبة، وبذلك أصبح الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي.

–حساب ثبات درجات اختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي: تم حساب ثبات درجات اختبار المهارات الأدائية من خلال طريقة إعادة التطبيق للاختبار على نفس التلاميذ، بعد التأكد من توافر نفس ظروف الاختبار في التطبيق الأول بفاصل زمني (٢١) يومًا وذلك حتى لا تتأثر عملية التطبيق الثانية بالأولى، ثم تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين

المجموع الكلي للتطبيق الأول والتطبيق الثاني بواسطة برنامج SPSS، حيث بلغ معامل الثبات بين التطبيقين (٠.٨٦٧) وهو معامل ثبات مرتفع يشير إلى إلى صلاحية الاختبار كأداة للقياس في هذا البحث، وبهذا أصبح الاختبار في صورته النهائية جاهزًا للتطبيق على التجربة الأساسية.

٤. إعداد بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي

تم بناء بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي وفقًا للخطوات التالية:

- تحديد الهدف من بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي: صممت البطاقة بهدف قياس الأداء المهاري لتلاميذ الصف الأول الإعدادي في مهارات التصميم الهندسي من خلال وحدة الطاقة المتضمنة بمقرر العلوم، بالإضافة إلى استخدام نتائج تطبيق البطاقة في التحقق من فروض البحث والإجابة على أسئلته.
- صياغة بنود بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي: بعد تحديد مهارات التصميم الهندسي الرئيسة وتحليلها إلى مجموعة من المهارات أو المؤشرات الفرعية بترتيبها حسب تسلسل أدائها، تم صياغة بنود البطاقة في صورة عبارات سلوكية قصيرة تصف سلوكًا واحدًا في زمن المضارع؛ بحيث يمكن ملاحظتها ملاحظة مباشرة، وقد روعي عند صياغة عبارات البطاقة أن تتفق مع أهدافها وطبيعتها من ناحية والأداء المراد تقويمه من ناحية أخرى، وتكونت البطاقة في صورتها الأولية من (١٣) عبارة سلوكية فرعية تندرج تحت (٤) مهارات رئيسة.
- صياغة تعليمات البطاقة وكيفية القيام بالملاحظة: روعي عند صياغتها أن تكون واضحة؛ بحيث توضح لمستخدم البطاقة (الملاحظ) كيفية ملاحظة أداء تلاميذ الصف الأول الإعدادي، كما وضعت تلك التعليمات في صفحة مستقلة في بداية بطاقة الملاحظة، وقد طلب من الملاحظ كتابة البيانات الخاصة بكل طالب مفحوص، وقد تضمنت التعليمات: توضيح الهدف العام من البطاقة، وتوضيح كيفية التقدير الكمي لأداء التلاميذ على العبارات، ولم يتم الاقتصار على التعليمات فقط حيث تم عقد لقاءات جماعية بين القائمين بالملاحظة (الباحثان واثنان من معلمي العلوم بالمدرسة) وذلك لتدريبهم على خطوات الملاحظة وكيفية تقدير الدرجات لكل طالب، كما تم عمل محاكاة للملاحظة، نظرًا لتعدد الملاحظين، ومن ثم تفادي اختلاف تقدير الدرجات من ملاحظ لآخر، حيث سيتم إجراء

الملاحظة بشكل جماعي بتقديم سؤال المشروع لتلاميذ المجموعة الذين سينفذون المشروع بشكل جماعي.

- أسلوب تقدير مستوى الأداء: بالاطلاع على العديد من بطاقات الملاحظة التي أعدت بالدراسات السابقة، فقد تم وضع أسلوب تقدير الأداء في ضوء أربع مستويات هي: ثلاث درجات وذلك عندما يؤدي التلاميذ المهارة أداء صحيحًا بمفرده أو بدون أخطاء، ودرجتان عندما يؤدي التلميذ المهارة بمفرده وبأخطاء بسيطة، ودرجة واحدة عندما يؤدي التلميذ المهارة بمساعدة زملائه أو المعلم أو بنفسه بعد أدائها خطأ للمرة الأولى، بينما الدرجة صفر للأداء الخطأ أو عندما لا يؤدي التلميذ المهارة، وبذلك تكون النهاية العظمى لبطاقة الملاحظة (٣٩) درجة، والنهاية الصغرى (صفر) وتحسب الدرجات لكل عبارة على حدة وبتجميع هذه الدرجات يتم الحصول على الدرجة الكلية للتلميذ والتي من خلالها يمكن الحكم على أدائه فيما يتعلق بالمهارات المتضمنة بالبطاقة، ويقوم الملاحظ بوضع علامة (✓) في خانة درجة الأداء للمهارة.
- الصدق الظاهري لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي: بعد إعداد البطاقة في صورتها الأولية تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس؛ حيث تم التعرف على آرائهم فيما يخص الشكل العام للبطاقة، وتعليماتها العامة، ومدى مناسبة عبارات البطاقة في ضوء أهدافها والغرض منها، ومدى مناسبة صياغة عبارات البطاقة لتلاميذ الصف الأول الإعدادي، وكذلك سلامة العبارات من الناحية العلمية، حذف أو إضافة أو تعديل في بعض عبارات البطاقة، ووفقًا لآراء وملاحظات السادة المحكمين لم يتم إجراء أي تعديلات على عبارات البطاقة، وبالتالي أصبحت البطاقة صالحة للتطبيق على العينة الاستطلاعية.
- حساب زمن عملية الملاحظة: طُلب من تلميذات العينة الاستطلاعية وعددهم (١٢) تلميذًا من مجتمع البحث نفسه، من تلميذات الصف الأول الإعدادي بمدرسة عزيز المصري الإعدادية بنين تصميم منزل صديق للبيئة، ثم تم حساب المتوسط الزمني الذي استغرقه جميع تلميذات العينة الاستطلاعية في إعداد مشروع تصميم منزل صديق للبيئة ككل، وجد أن الزمن المناسب لانتهاء جميع المجموعات من تصميم المشاريع الخاصة بهم (١٨٢) دقيقة.

– حساب الاتساق الداخلي لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي: طُلب من تلميذات العينة الاستطلاعية و عددهم (١٢) تلميذًا من مجتمع البحث نفسه، من تلميذات الصف الأول الإعدادي بمدرسة عزيز المصري الإعدادية بنين تصميم منزل صديق للبيئة، بعد تزويدهم بالمواد والأدوات اللازمة؛ ثم تم تطبيق بطاقة ملاحظة مهارات التصميم الهندسي استطلاعيًا على أفراد العينة الاستطلاعية، ؛ ولتحديد الاتساق الداخلي تم حساب معاملات الارتباط بين درجة كل مهارة فرعية والمجموع الكلي للبطاقة وبين درجة كل مهارة رئيسة والمجموع الكلي للبطاقة ويمكن توضيح ذلك بالجداول التالية.

جدول ٣

معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل مهارة فرعية وبين الدرجة الكلية لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي (ن=١٢)

رقم العبارة	معامل الارتباط	رقم العبارة	معامل الارتباط
١	٠.٨٧٩	٨	٠.٩١٧
٢	٠.٨٣٧	٩	٠.٩٠١
٣	٠.٩٣١	١٠	٠.٨٠٤
٤	٠.٩٢٢	١١	٠.٩٣٥
٥	٠.٨٨٣	١٢	٠.٩١٠
٦	٠.٨٧٧	١٣	٠.٩٦٥
٧	٠.٧٦٥		

يتضح من الجدول رقم (٣) أن ثمة ارتباطًا طرديًا بين عبارات بطاقة الملاحظة والمجموع الكلي لها؛ حيث تراوحت بين (٠,٧٦٥ –٠,٩٦٥)، وجميعها معاملات ارتباط موجبة وقوية، كما تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل مهارة رئيسة من مهارات البطاقة والمجموع الكلي لها؛ حيث بلغت معاملات الارتباط لمهارات (التخطيط، بناء النموذج الأولي للتصميم، تجريب النموذج الأولي وتعديله، عرض النتائج وإعادة التحسين) على الترتيب (٠.٩٧٢؛ ٠.٩٤٣؛ ٠.٩٥٨؛ ٠.٩٧٢) وهي معاملات ارتباط شبع تامة وموجبة، وبذلك أصبحت بطاقة الملاحظة تتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي.

–حساب ثبات درجات بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي: طُلب من تلميذات العينة الاستطلاعية وعددهم (١٢) تلميذًا من مجتمع البحث نفسه، من تلميذات الصف الأول الإعدادي بمدرسة عزيز المصري الإعدادية بنين تصميم منزل صديق للبيئة، ثم تم حساب ثبات ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي لتلاميذ الصف الأول الإعدادي من عينة البحث الاستطلاعية، أو ما يسمى ثبات الملاحظة عبر الأفراد أو الاتساق بين

الأفراد المختلفين في عملية الملاحظة، وذلك بأن قام الباحثان بإجراء عملية ملاحظة مستقلة لتلميذ واحد فقط من تلاميذ العينة الاستطلاعية من مدرسة الحديثة الإعدادية للبنات؛ حيث يتوصل الباحثان إلى النتائج نفسها بتطبيق بطاقة الملاحظة ومؤشراتها (١٣ مؤشر) على نفس التلميذ؛ ثم تم استخدام (معادلة كوهين كابا) لحساب معامل الثبات بين ملاحظة كلًا من الباحثان، وصيغتها (رشدي طعيمة، ٢٠٠٤، ص.٢٣١): / K=PA-PC 1- PC ؛ حيث K معامل ثبات كابا، PA نسب الاتفاق الملاحظة، PC نسب الاتفاق المتوقعة بالصدفة؛ والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول ٤

معامل ثبات (كوهين كابا) بين ملاحظة الباحثان لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي (ن=١)

الملاحظ		الملاحظ الثاني				المجموع
فئات الملاحظة		ضعيف	متوسط	كبير	كبير جدا	
الملاحظ الأول	ضعيف	١	٢	٠	٠	٣
	متوسط	٠	٤	٠	٠	٤
	كبير	٠	١	٤	٠	٥
	كبير جدا	٠	٠	٠	١	١
المجموع		١	٧	٤	١	١٣
قيمة معامل الثبات		٠.٦٦٧				

يتضح من الجدول رقم (٤) أن قيمة معامل الثبات بين ملاحظتي الباحثان بلغت (٠.٧٧)، وهو معامل ثبات كبير وفقًا لتفسير سلم تقدير الثبات الذي اقترحه لاندر وكوتس في ضوء معادلة كوهين كابا كما يلي (رشدي طعيمة، ٢٠٠٤، ص.٢٣٢):

جدول ٥

سلم تقدير الثبات وفق معادلة كوهين كابا

معامل الثبات	درجته
٠ - ٠.٢	سطحي
٠.٢١-٠.٤	عادي
٠.٤١- ٠.٦٠	متوسط
٠.٦١- ٠.٨٠	كبير
٠.٨٠- ١	تام

٥. إعداد بطاقة تقييم المشروعات

تم الاطلاع على اطار تعليم العلوم (A Framework for K-12 Science Education) الصادر المجلس الوطني الأمريكي للبحوث(NRC) عام ٢٠١٢م؛ حيث تكونت بطاقة التقييم من عشرة معايير، وقد تم صياغة كل معيار في صورة عبارة سلوكية

قصيرة، وقد أعطي لكل عبارة منها درجة واحدة حال توافرت في المشروع الذي سيقوم تلاميذ الصف الأول الإعدادي ببنائه، وبذلك يكون المجموع الكلي للبطاقة ١٠درجات، ثم تم عرض بطاقة تقييم المشروعات على (٤) من أساتذة المناهج وطرق التدريس بكلية التربية جامعة الأزهر، للتأكد من صلاحيتها ومناسبتها لتقييم المشروعات؛ حيث أشار السادة المحكمين بضرورة إعادة صياغة بعض المعايير المتضمنة بالبطاقة، وبعد إجراء التعديلات المطلوبة أصبحت البطاقة جاهزة لتقييم المشروعات.

وقد تم حساب ثبات درجات بطاقة تقييم المشروعات باستخدام مؤشر ألفا كريبندروف Krippendorff's Alpha(α)، حيث قام الباحثان واثنين من معلمي العلوم بتقييم مشروع تصميم منزل صديق للبيئة الذي قام أفراد العينة الاستطلاعية بتصميمه، ثم تم حساب معامل ثبات ألفا كريبندروف بين الباحثان والمعلمان القائمان بعملية التقييم للمشروع والذي بلغ (٠.٨١) وهو معامل ثبات مرتفع.

٦. إعداد بطاقة ملاحظة المهارات المهنية

تم بناء بطاقة ملاحظة أداء تلاميذ الصف الأول الإعدادي لالمهارات المهنية وفقًا للخطوات التالية:

- تحديد الهدف من بطاقة المهارات المهنية: صممت البطاقة بهدف قياس الأداء المهاري لتلاميذ الصف الأول الإعدادي في المهارات المهنية من خلال وحدة الطاقة المتضمنة بمقرر العلوم، بالإضافة إلى استخدام نتائج تطبيق البطاقة في التحقق من فروض البحث والإجابة على أسئلته.
- صياغة بنود بطاقة ملاحظة المهارات المهنية: تم صياغة بنود البطاقة في صورة عبارات سلوكية قصيرة تصف سلوكًا واحدًا في زمن المضارع؛ بحيث يمكن ملاحظتها ملاحظة مباشرة، وقد روعي عند صياغة عبارات البطاقة أن تتفق مع أهدافها وطبيعتها من ناحية والأداء المراد تقويمه من ناحية أخرى، وتكونت البطاقة في صورتها الأولية من (٢٠) عبارة سلوكية فرعية تندرج تحت (٤) مهارات رئيسة.
- صياغة تعليمات البطاقة وكيفية القيام بالملاحظة: روعي عند صياغتها أن تكون واضحة؛ بحيث توضح لمستخدم البطاقة (الملاحظ) كيفية ملاحظة أداء تلاميذ الصف الأول الإعدادي، كما وضعت تلك التعليمات في صفحة مستقلة في بداية بطاقة الملاحظة، وقد

طلب من الملاحظ كتابة البيانات الخاصة بكل طالب مفحوص، وقد تضمنت التعليمات: توضيح الهدف العام من البطاقة، وتوضيح كيفية التقدير الكمي لأداء التلاميذ على العبارات، ولم يتم الاقتصار على التعليمات فقط حيث تم عقد لقاءات جماعية بين القائمين بالملاحظة (الباحثان) لعمل محاكاة للملاحظة، ومن ثم تفادي اختلاف تقدير الدرجات بين الباحثان، حيث سيتم إجراء الملاحظة بشكل جماعي بتقديم سؤال المشروع لتلاميذ المجموعة الذين سينفذون المشروع بشكل جماعي.

- أسلوب تقدير مستوى الأداء: تم وضع أسلوب تقدير الأداء في ضوء أربع مستويات هي: ثلاث درجات وذلك عندما يؤدي التلاميذ المهارة أداء صحيحًا بمفرده أو بدون أخطاء، ودرجتان عندما يؤدي التلميذ المهارة بمفرده وبأخطاء بسيطة، ودرجة واحدة عندما يؤدي التلميذ المهارة بمساعدة زملائه أو المعلم أو بنفسه بعد أدائها خطأ للمرة الأولى، بينما الدرجة صفر للأداء الخطأ أو عندما لا يؤدي التلميذ المهارة، وبذلك تكون النهاية العظمى لبطاقة ملاحظة أداء التلاميذ لالمهارات المهنية (٦٠) درجة، والنهاية الصغرى (صفر) وتحسب الدرجات لكل عبارة على حدة وبتجميع هذه الدرجات يتم الحصول على الدرجة الكلية للتلميذ والتي من خلالها يمكن الحكم على أدائه فيما يتعلق بالمهارات المتضمنة بالبطاقة، ويقوم الملاحظ بوضع علامة (✓) في خانة أداء المهارة.
- الصدق الظاهري لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية: بعد إعداد البطاقة في صورتها الأولية تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس؛ حيث تم التعرف على آرائهم فيما يخص الشكل العام للبطاقة، وتعليماتها العامة، ومدى مناسبة عبارات البطاقة في ضوء أهدافها والغرض منها، ومدى مناسبة صياغة عبارات البطاقة لتلاميذ الصف الأول الإعدادي، وكذلك سلامة العبارات من الناحية العلمية، حذف أو إضافة أو تعديل في بعض عبارات البطاقة، ووفقًا لآراء وملاحظات السادة المحكمين تم إجراء بعض التعديلات البسيطة على عبارات البطاقة، وبالتالي أصبحت البطاقة صالحة للتطبيق على العينة الاستطلاعية.
- حساب الاتساق الداخلي لبطاقة ملاحظة مهارات العوم للمهنة: تم تطبيق بطاقة ملاحظة المهارات المهنية على أفراد العينة الاستطلاعية، وبلغ عددهم (١٢) تلميذًا من مجتمع البحث نفسه، من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة عزيز المصري الإعدادية بنين،

ولتحديد الاتساق الداخلي تم حساب معاملات الارتباط بين درجة كل مهارة فرعية والمجموع الكلي للبطاقة وبين درجة كل مهارة رئيسة والمجموع الكلي للبطاقة ويمكن توضيح ذلك بالجداول التالية.

جدول ٦

معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل مهارة فرعية وبين الدرجة الكلية لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية (ن= ١٢)

العبارة	م. الارتباط	العبارة	م. الارتباط	العبارة	م. الارتباط	العبارة	م. الارتباط
١	٠.٨٣١	٦	٠.٧٥٤	١١	٠.٨٠٩	١٦	٠.٧٣٣
٢	٠.٨٣١	٧	٠.٨٢٥	١٢	٠.٨٠٦	١٧	٠.٧٨٦
٣	٠.٨١٩	٨	٠.٨٦٥	١٣	٠.٧٦٣	١٨	٠.٧١٢
٤	٠.٨٧٢	٩	٠.٨٢٧	١٤	٠.٨٤٠	١٩	٠.٧٥٩
٥	٠.٨١٥	١٠	٠.٨٨٨	١٥	٠.٨٣١	٢٠	٠.٨٦٣

يتضح من الجدول (٦) أن ثمة ارتباطًا طرديًا بين عبارات بطاقة الملاحظة والمجموع الكلي لها، حيث تراوحت بين (٠,٧١٢ –٠,٨٨٨) وجميعها معاملات ارتباط موجبة وقوية، كما تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل مهارة رئيسة من مهارات البطاقة والمجموع الكلي لها؛ حيث بلغت معاملات الارتباط لمهارات (المبادرة والتوجيه الذاتي، والمهارات الاجتماعية والتفاعل متعدد الثقافات، والإنتاجية والمساءلة، وتحمل المسؤولية) على الترتيب (٠.٩٧٥؛ ٠.٩٤٨؛ ٠.٩١٣؛ ٠.٨٥١)، وجميعها معاملات ارتباط كبيرة وموجبة، وبذلك أصبحت بطاقة الملاحظة تتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي.

–حساب ثبات بطاقة ملاحظة المهارات المهنية: تم حساب ثبات ملاحظة المهارات المهنية باستخدام مؤشر ألفا كريبندروف (Krippendorff's Alpha(α)، وقد وقع الاختيار على هذا المؤشر: لكونه يأخذ عامل الصدفة في الاعتبار عند حساب معامل الثبات بين الملاحظين، بالإضافة إلى جودة هذا المؤشر وتعدد استخداماته؛ حيث يمكن استخدام هذا المؤشر مع كل أنواع القياس، سواء كانت البيانات اسمية (تصنيفية)، أم رتبية، أم فترية أم نسبية (حسن، ٢٠٢١)، ولقد عبر كريبندروف باختصار عن مجموعة من المعادلات اللازمة لحساب الثبات من أنواع مختلفة من البيانات بالمعادلة المختصرة Alpha= 1- (D_O/ D_e) ؛ حيث D_O عدم الاتفاق بين الملاحظين، D_e عدم الاتفاق المتوقع، كما تتراوح قيمة ألفا بين الصفر والواحد الصحيح ٠ ≤ ألفا ≤ ١.

ولحساب ثبات بطاقة ملاحظة المهارات المهنية، استخدم الباحثان برنامج (KALPHA) الذي قدمه هايز وكريبندروف (Hayes & Krippendorff, 2007) وهو عبارة عن برنامج يضاف إلى برنامج التحليل الإحصائي المعروف (SPSS)، ومن خلال ذلك تم حساب معاملات ثبات ألفا كريبندروف بين الباحثان القائمان بعملية الملاحظة لتلميذ واحد من عينة البحث الاستطلاعية بمؤشر يتراوح من صفر إلى واحد؛ حيث بلغت قيمة معامل الثبات ٠.٨٩٢، وهو معامل ثبات كبير يشير إلى ثبات درجات البطاقة.

وبعد الانتهاء من خطوات إعداد بطاقة الملاحظة، والوثوق بمدى صدقها وثبات درجاتها، أصبحت البطاقة في شكلها النهائي جاهزة للاستخدام تتكون من (٢٠) مهارة فرعية تندرج تحت أربع مهارات رئيسة.

٧. الإجراءات التنفيذية للتجربة الميدانية للبحث

بدأت تلك المرحلة بتطبيق أدوات البحث قبليًا للتأكد من تكافؤ المجموعتين، حيث تم رصد وتصحيح درجات أداتي البحث، ومعالجة نتائجها إحصائيًا باستخدام اختبار مان ويتني للعينات المستقلة (Mann-Whitney U Test) بعد التأكد من عدم توافر أحد شروط استخدام الإحصاء البارمتري؛ حيث بلغ حجم المجموعة التجريبية (١٥) تلميذًا بعد تغيب عدد (٧) تلميذات عن الاختبار القبلي، بينما بلغ عدد تلميذات المجموعة الضابطة (١٥) تلميذًا بعد تغيب عدد (٨) تلميذات، حيث تم التوصل للنتائج التالية:

جدول ٧

قيم (ز) وقيم (مان ويتني) لدلالة الفروق بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي (ن= ٣٠)

مهارات الاختبار	المجموعات	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (u)	قيمة (ز)	الدلالة p
تحديد المشكلة	الضابطة	١٥	١٥.٥٣	٢٣٣	٩٨.٥	٠.٥٩٠	٠.٥٥٥ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٥.٤٧	٢٣٢			
اقتراح الحلول	الضابطة	١٥	١٦.٤٧	٢٤٩.٥	١١٢	٠.٠٢١	٠.٩٨٣ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٤.٣٧	٢١٥.٥			
الاختبار ككل	الضابطة	١٥	١٦.٤٣	٢٤٦.٥	٩٥.٥	٠.٧٢٦	٠.٤٨٦ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٤.٥٧	٢١٨.٥			

وبقراءة النتائج الواردة بالجدول (٧) يتضح عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين بين متوسطي رتب تلاميذ مجموعتي البحث عند مستوى (α = ٠,٠٥) في التطبيق القبلي لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي ككل ولمهارتيه؛ حيث بلغت قيمة مان

ويتني للبطاقة ككل (٩٥.٥)، بينما بلغت للمهارتين على الترتيب (٩٨.٥، ١١٢)، كما بلغت قيمة (ز) للبطاقة ككل (٠.٧٢٦)، بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠.٤٨٠)، وللمهارتين (٠.٥٩٠، ٠.٠٢١)، بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠.٥٥٥، ٠.٩٨٣) وجميعها قيم غير دالة إحصائيًا لأنها أكبر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، مما يعني تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي.

جدول ٨

قيم (ز) وقيم (مان ويتني) لدلالة الفروق بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي (ن= ٣٠)

مهارات البطاقة	المجموعات	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (u)	قيمة (ز)	الدلالة p
التخطيط	الضابطة	١٥	١٥.٩٣	٢٣٩	١٠٦	٠.٢٧٧	٠.٧٨٢ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٥.٠٧	٢٢٦			
بناء النموذج الأولي	الضابطة	١٥	١٥.١٧	٢٢٧.٥	١٠٧.٥	٠.٢٢٠	٠.٨٢٦ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٥.٨٣	٢٣٧.٥			
تجريب النموذج الأولي	الضابطة	١٥	١٥.٥٧	٢٣٣.٥	١١١.٥	٠.٠٤٣	٠.٩٦٦ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٥.٤٣	٢٣١.٥			
العرض وإعادة التحسين	الضابطة	١٥	١٦.٦٧	٢٥٠	٩٥	٠.٧٦١	٠.٤٤٧ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٤.٣٣	٢١٥			
البطاقة ككل	الضابطة	١٥	١٥.٨	٢٣٧	١٠٨	٠.١٨٨	٠.٨٥٠ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٥.٢	٢٢٨			

وبقراءة النتائج الواردة بالجدول (٨) يتضح عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين بين متوسطي رتب تلاميذ مجموعتي البحث عند مستوى (α = ٠,٠٥) في التطبيق القبلي لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي ككل ولمهاراتها الأربعة؛ حيث بلغت قيمة مان ويتني للبطاقة ككل (١٠٨)، بينما بلغت للمهارات الأربع على الترتيب (١٠٦، ١٠٧.٥، ١١١,٥، ٩٥)، كما بلغت قيمة (ز) للبطاقة ككل (٠.١٨٨)، بدلالة إحصائية محسوبة (٠.٨٥٠)، وللمهارات الأربع على الترتيب (٠.٢٧٧، ٠.٢٢٠، ٠.٠٤٣، ٠.٧٦١)، بدلالة محسوبة بلغت (٠.٧٨٢، ٠.٨٢٦، ٠.٩٦٦، ٠.٤٤٧) وجميعها قيم غير دالة إحصائيًا لأنها أكبر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، مما يعني تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي.

جدول ٩

قيم (ز) وقيم (مان ويتني) لدلالة الفروق بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية (ن= ٣٠)

مهارات البطاقة	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (u)	قيمة (ز)	الدلالة P
المبادرة والتوجيه الذاتي	الضابطة	١٥	١٢.٩٧	١٩٤.٥	٧٤.٥	١.٦٣٩	٠.١٠١ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٨.٠٣	٢٧٠.٥			
المهارات الاجتماعية	الضابطة	١٥	١٤.٦	٢١٩	٩٩	٠.٥٧٠	٠.٥٦٩ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٦.٤	٢٤٦			
الإنتاجية والمساءلة	الضابطة	١٥	١٥.٢	٢٢٨	١٠٨	٠.١٩٣	٠.٨٤٧ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٥.٨	٢٣٧			
تحمل المسؤولية	الضابطة	١٥	١٥.٢	٢٢٨	١٠٨	٠.٢٠٨	٠.٨٣٦ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٥.٨	٢٣٧			
البطاقة ككل	الضابطة	١٥	١٣.٣٣	٢٠٠	٨٠	١.٣٦٦	٠.١٧٢ غير دالة
	التجريبية	١٥	١٧.٦٧	٢٦٥			

وبقراءة النتائج الواردة بالجدول (٩) يتضح عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين بين متوسطي رتب تلاميذ مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية عند مستوى (٠,٠٥ = α) في التطبيق القبلي لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية ولمهاراتها الأربعة؛ حيث بلغت قيمة مان ويتني للبطاقة ككل (٨٠)، بينما بلغت للمهارات الأربع على الترتيب (٧٤.٥، ٩٩، ١٠٨ ، ١٠٨)، كما بلغت قيمة (ز) للبطاقة ككل (١.٣٦٦)، بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠.١٧٢)، وللمهارات الأربع على الترتيب (١.٦٣٩، ٠.٥٧٠، ٠.١٩٣، ٠.٢٠٨)، بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠.١٠١، ٠.٥٦٩، ٠.٨٤٧، ٠.٨٣٦)، وجميعها قيم غير دالة إحصائيًا لأنها أكبر من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، مما يعني تكافؤ المجموعتين في التطبيق القبلي لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية.

٨. تنفيذ التجربة الميدانية للبحث (تطبيق مادة المعالجة التجريبية)

بدأ تطبيق التجربة الأساسية من البحث؛ حيث تم تدريس محتوى وحدة الطاقة المقررة للمجموعة الضابطة وتم تدريس وحدة الطاقة المطورة باستخدام دليل المعلم المتضمن للمشروعات باستخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات، وأوراق النشاط للتلميذ، وقد قام بالتدريس لكلتا المجموعتين معلمي العلوم بالمدارس المختارة، وقد بدأ تطبيق التجربة للمجموعتين بتاريخ ٣/ أكتوبر /٢٠٢٢م، واستمرت فترة التطبيق (٤) أسابيع، وقد انتهى التطبيق للمجموعتين بتاريخ ١٠/ نوفمبر/٢٠٢٢م.

وقد تم تطبيق أدوات البحث بعديًا بهدف التعرف على فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدينة كفر الدوار مقارنة بالطريقة المعتادة، وقد كان ذلك بداية من يوم الإثنين والثلاثاء الموافقين ٧–٨ / ١١ / ٢٠٢٢م والأربعاء والخميس بمدرسة بورسعيد الإعدادية بنين، الموافقين ٩–١٠ / ١١ / ٢٠٢٢م بمدرسة الحدائق الإعدادية بنين.

نتائج البحث: عرضها وتفسيرها ومناقشتها

أولًا: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المرتبطة بالسؤال الأول للبحث، ونصه: ما فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات العقلية للتصميم الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟، وارتبطت هذه النتائج بالفرض الصفري الأول للبحث ونصه لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي.

وللتحقق من صحة الفرض السابق، تم استخدام اختبار مان ويتني للعينات المستقلة (Mann-Whitney U Test) بعد التأكد من عدم توافر أحد شروط استخدام الإحصاء البارمتري (حجم العينة أقل من ٢٥)، لتحديد دلالة الفروق بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعتين، كما تم حساب حجم التأثير للوحدة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات العقلية للتصميم الهندسي بدلالة قيمة (z) من العلاقة التي أشار إليها كوليكان (Coolican, 2009, p 395) وهي: $r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$، ، حيث N عدد التلاميذ في المجموعتين، والجدول (٩) يوضح ذلك:

جدول ١٠

قيم (ز) وقيم (مان ويتني) لدلالة الفروق بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي (ن= ٣٠)

مهارات الاختبار	المجموعات	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (u)	قيمة (ز)	الدلالة P	حجم التأثير (r)
تحديد المشكلة	التجريبية	١٥	٢٢.٨	٣٤٢	٣	٤.٦٠٧	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٨٤ كبير
	الضابطة	١٥	٨.٢	١٢٣				
اقتراح الحلول	التجريبية	١٥	٢١.٧٧	٣٢٦.٥	١٨.٥	٣.٩٥١	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٧٢ كبير
	الضابطة	١٥	٩.٢٣	١٣٨.٥				
الاختبار ككل	التجريبية	١٥	٢٢.٩٧	٣٤٤.٥	٠.٥	٤.٧٣٣	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٨٦ كبير
	الضابطة	١٥	٨.٠٣	١٢٠.٥				

وبقراءة النتائج الواردة بالجدول (١٠) يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين بين متوسطي رتب تلاميذ مجموعتي البحث التجريبية والضابطة عند مستوى (α = ٠,٠٥) في التطبيق البعدي لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي ككل ولمهارتيه؛ حيث بلغت قيمة مان ويتني للاختبار ككل (٠.٥)، بينما بلغت للمهارتين على الترتيب (٣، ١٨.٥)، كما بلغت قيمة (ز) للاختبار ككل (٤.٧٣٣)، بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠.٠٠٠١)، وللمهارتين (٤.٦٠٧، ٣.٩٥١)، بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠.٠٠٠١، ٠.٠٠٠١) وجميعها قيم دالة إحصائيًا لأنها أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، وهذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية.

كما اتضح أن حجم التأثير للتعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات العقلية للتصميم الهندسي ككل كان كبيرًا؛ حيث بلغت قيمة (r) للاختبار ككل (٠.٨٦)، كما جاء حجم التأثير للوحدة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارتي تحديد المشكلة، واقتراح الحلول كبيرًا؛ حيث بلغت قيمة (r) لهما على الترتيب (٠.٨٤، ٠.٧٢)؛ حيث أشار كوليكان (Coolican, 2009, p.395) إلى قيم حجم التأثير على النحو (r=0.1 "صغير؛ r=0.3 "متوسط؛ r=0.5 "كبير).

وفي ضوء ما تم عرضه من نتائج تم رفض الفرض الصفري الأول ونصه: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لاختبار

المهارات العقلية للتصميم الهندسي، وقبول الفرض البديل ونصه:"يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لاختبار المهارات العقلية للتصميم الهندسي لصالح المجموعة التجريبية الأولى، وهذا يشير إلى فاعلية الوحدة المطورة القائمة على مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات العقلية للتصميم الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وبذلك تم الإجابة على السؤال الأول من أسئلة البحث ونصه: ما فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات العقلية للتصميم الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟ بأنه توجد فاعلية كبيرة لها في تنمية المهارات العقلية للتصميم الهندسي.

وقد تعزو النتيجة السابقة للعديد من الأسباب أبرزها:

- ساهم استخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات في ممارسة التلاميذ لمهارات تحديد المشكلة، وتحديد أسبابها، وجمع معلومات عنها، وكذلك محاولة اقتراح حلول لتلك المشكلات في ضوء المفاهيم والمباديء العلمية المتضمنة بموضوعات وحدة الطاقة المدعمة بالمشروعات.
- ساهم استخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات إلى تقديم المعلومات بشكل يثير تفكير الطلاب، ويولد لديهم تحديًا من أجل إعادة بناء المعلومات المتاحة في شكل ترابطي مع المعلومات السابقة، وذلك من خلال عرض مشكلات تتطلب من التلاميذ استخدام المعلومات السابقة لديهم للتوصل لحلول مناسبة لها، الأمر الذي جعل تعلمهم ذا معنى، وساهم في تنمية التحصيل والفهم والمهارات العقلية كالاستنتاج وتحديد المشكلات.
- تضمين خطوات التعلم القائم على المشروعات لمهارات تحديد المشكلة واقتراح الحلول الأمر الذي أدى إلى تدريب التلاميذ بشكل فعال على القيام بتلك المهارات، من خلال تضمينها بالمشروعات المطلوب القيام بها داخل كل موضوع.
- ساعد مدخل التعلم القائم على المشروعات تلاميذ الصف الأول الإعدادي على توظيف واستخدام المحتوى العلمي لموضوعات وحدة الطاقة في بناء وتصميم المشروعات؛ حيث

تم التركيز على ممارسة المعارف والمعلومات المتضمنة بموضوعات وحدة الطاقة في بناء وتصميم المشروعات اللازمة لحل المشكلات الهندسية، وقد ساهم ذلك على تيسير أدائهم لمهارات التصميم الهندسي وبخاصة المهارات العقلية منها؛ حيث تضمن كل موضوع مشروعًا تطلب بناء ذلك المشروع وفق المحتوى العلمي لكل موضوع.

- صياغة موضوعات وحدة الطاقة مدخل التعلم القائم على المشروعات، وتضمينها لبعض المشروعات العلمية الحياتية ذات الصلة بالمحتوى العلمي أدى الى زيادة دافعية التلاميذ، وانتباههم والتفاعل داخل الفصل الدراسي، كما أن تنوع الأنشطة التي تخاطب العديد من قدرات التلاميذ في مواقف مختلفة تساعد على تحسين تعلم المحتوى والاهتمام بها وإتقانهم للمادة العلمية؛ مما يرفع مستوى المهارات العقلية لديهم.
- صياغة المشروعات العلمية على شكل مشكلات حياتية خلال موضوعات وحدة الطاقة، ساهم في انخراط التلاميذ بشكل متزايد في تلك المشروعات ومن ثم الانخراط في ممارسة الاستقصاء والبحث وممارسة مهارات التصميم للتوصل لأفضل الحلول للمشكلات التي تواجههم؛ فقد تم صياغة مشكلة المشروع على شكل مشكلة حياتية يتطلب حلها بناء أو تصميم حل أو منتج للتغلب عليها.

وقد اتفقت النتيجة التي توصل إليها هذا البحث مع نتائج العديد من الدراسات السابقة التي أثبتت فاعلية مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية التحصيل المعرفي ومنها دراسات كل من (أسماء عبد المجيد، ٢٠١٦؛ أسماء عوض، ٢٠١٧؛ Kizkapan & Bektas, 2017; Chen & Yang, 2019; Hugerat, 2016).

ثانيًا: عرض وتفسير ومناقشة النتائج المرتبطة بالسؤال الثاني للبحث، ونصه: ما فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات الأدائية للتصميم الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟ وارتبطت هذه النتائج بالفرضين الصفريين الثاني والثالث من فروض البحث ونصهما:

- لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي.

- لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة تقييم المشروعات.

وللتحقق من صحة الفرضان السابقان، تم تطبيق بطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي، وبطاقة تقييم المشروعات بعديًا على مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية، ثم تم استخدام اختبار مان ويتني للعينات المستقلة (Mann–Whitney U Test)، وفيما يلي توضيح ذلك:

أ - النتائج المرتبطة ببطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي

جدول ١١

قيم (ز) وقيم (مان ويتني) لدلالة الفروق بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي (ن= ٣٠)

مهارات البطاقة	المجموعات	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (u)	قيمة (ز)	الدلالة P	حجم التأثير (r)
التخطيط	التجريبية	١٥	١٩.٩٠	٢٩٨.٥	٤٦.٥	٢.٧٧٢	٠.٠٠٦ دالة	٠.٥١ كبير
	الضابطة	١٥	١١.١٠	١٦٦.٥				
بناء النموذج الأولي	التجريبية	١٥	٢١.٤	٣٢١	٢٤	٣.٧٤٢	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٦٨ كبير
	الضابطة	١٥	٩.٦	١٤٤				
تجريب النموذج الأولي	التجريبية	١٥	٢٠.٩٧	٣١٤.٥	٣٠.٥	٣.٤٤٣	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٦٣ كبير
	الضابطة	١٥	١٠.٠٣	١٥٠.٥				
العرض وإعادة التحسين	التجريبية	١٥	٢١.٨٣	٣٢٧.٥	١٧.٥	٤.٠١٦	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٧٣ كبير
	الضابطة	١٥	٩.١٧	١٣٧.٥				
البطاقة ككل	التجريبية	١٥	٢١.٦٣	٣٢٤.٥	٢٠.٥	٣.٨٣٥	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٧ كبير
	الضابطة	١٥	٩.٣٧	١٤٠.٥				

وبقراءة النتائج الواردة بالجدول (١١) اتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رتب تلاميذ مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية عند مستوى (α = ٠,٠٥) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي ككل ولمهاراتها الأربعة؛ حيث بلغت قيمة مان ويتني للبطاقة ككل (١٤٠.٥)، بينما بلغت للمهارات الأربع على الترتيب (١٦٦.٥، ١٤٤، ١٥٠,٥، ١٣٧.٥)، كما بلغت قيمة (ز) للبطاقة ككل (٣.٨٣٥)، بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠.٠٠٠١)، وللمهارات الأربع على الترتيب

(٢.٧٧٢، ٣.٧٤٢، ٣.٤٤٣، ٤.٠١٦)، بدلالة محسوبة بلغت على الترتيب (٠.٠٠٦، ٠.٠٠٠١، ٠.٠٠٠٠١، ٠.٠٠٠١) وجميعها قيم دالة إحصائيًا لأنها أقل من مستوى الدلالة المفروضة (٠.٠٥)، وهذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية.

كما يتضح من جدول (١٠) اتضح أن حجم التأثير لوحدة الطاقة المطورة في تنمية المهارات الأدائية للتصميم الهندسي ككل كان كبيرًا؛ حيث بلغت قيمة (r) لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية ككل (٠.٧)، كما جاء حجم التأثير للتعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات (التخطيط، بناء النموذج الأولي، تجريب النموذج الأولي، العرض وإعادة التحسين) كبيرًا؛ حيث بلغت قيمة (r) للمهارات الثلاث على الترتيب (٠.٥١؛ ٠.٦٨؛ ٠.٦٣، ٠.٧٣)، وجميعها حجوم أثر كبيرة.

ب - النتائج المرتبطة بتطبيق بطاقة تقييم المشروعات

جدول ١٢

قيم (ز) وقيم (مان ويتني) لدلالة الفروق بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعتين التجريبيتين في التطبيق البعدي لبطاقة تقييم المشروعات (ن= ٣٠)

المتغير	المجموعات	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (u)	قيمة (ز)	الدلالة P	حجم التأثير (r)
البطاقة ككل	التجريبية	١٥	٢٣	٣٤٥	صفر	٤.٧٩٩	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٨٧ كبير
	الضابطة	١٥	٨	١٢٠				

وبقراءة النتائج الواردة بالجدول (١٢) اتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رتب تلاميذ مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية عند مستوى (α = ٠,٠٥) في التطبيق البعدي لبطاقة تقييم مشروعات التلاميذ؛ حيث بلغت قيمة مان ويتني للبطاقة (صفر)، كما بلغت قيمة (ز) للبطاقة (٤.٧٩٩)، بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠.٠٠٠١)، وهي قيمة دالة إحصائيًا لأنها أقل من مستوى الدلالة المفروضة (٠.٠٥)، وهذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية.

كما يتضح من النتائج المعروضة بالجدول أن قيمة حجم التأثير لوحدة الطاقة المطورة في تنمية مهارة التلاميذ في تصميم المنتج النهائي جاء كبيرًا جدًا؛ حيث بلغت قيمة (r) لبطاقة تقييم المشروعات (٠.٨٧)، وبذلك يتضح الفاعلية الكبيرة للوحدة المطورة في تنمية مهارة التلاميذ في انتاج مشروع نهائي.

وفي ضوء ما تم عرضه من نتائج بالجدول (١١) تم رفض الفرض الصفري الثاني ونصه: لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي، وقبول الفرض البديل ونصه: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات الأدائية للتصميم الهندسي لصالح المجموعة التجريبية.

واستنادًا إلى النتائج الموضحة بالجداول رقم (١٢) فقد تم رفض الفرض الصفري الثالث للبحث، ونصه: لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة تقييم المشروعات، وقبول الفرض البديل ونصه: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة تقييم المشروعات لصالح المجموعة التجريبية.

وما سبق يشير إلى فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات الأدائية للتصميم الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وبذلك تم الإجابة على السؤال الثاني من أسئلة البحث ونصه: ما فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات الأدائية للتصميم الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟ بأنه توجد فاعلية كبيرة لها في تنمية المهارات الأدائية للتصميم الهندسي.

وقد تعزو النتيجة السابقة للعديد من الأسباب أبرزها:

- **ساهم استخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات في زيادة اقبال تلاميذ الصف الأول الإعدادي على عملية التعلم من خلال اندماجهم في أنشطة موضوعات وحدة الطاقة التي تم إعادة صياغتها في ضوء مراحل المشروعات، وهو ما ساهم على اقبالهم على أداء تلك الأنشطة، وممارسة مهارات التصميم الهندسي المتضمنة بمراحل المشروعات.**
- **تقسيم المشروع إلى أجزاء قام التلاميذ به على مراحل بسيطة سهل عليهم ممارسة مهارات التصميم الهندسي المتطلبة لكل جزء أو مرحلة.**
- **ساهم تضمين مهارات التصميم الهندسي بمراحل المشروع داخل كل موضوع على إتاحة الفرصة للتلاميذ في ممارستها، وهو ما ساعد على تنميتها لديهم.**
- **ساهمت الوحدة المطورة في التركيز على دور التلميذ؛ ليصبح محوراً للعملية التعليمية، فهو الذي يبحث ويحدد المشكلة، وهو الذي يضع حلًا مقترحًا له، ويصمم نموذجا له، ثم يجربه، ويعدله في ضوء المناقشات تحت إرشاد وتوجيه من المعلم، ويمارس أثناء ذلك عمليات العلم ويصل إلى النتيجة بنفسه، إضافة إلى أن التعلم القائم على المشروع يراعي الفروق الفردية بين الطلاب، ويساعدهم على اكتساب الخبرة من بعضهم البعض من خلال المناقشة والحوار والتفاعل والتواصل وتقييم منتاجاتهم؛ مما ساعد في تحسين وتنمية مهارات التصميم الهندسي لديهم.**
- **ساهم قيام التلاميذ ببناء مشروعات جماعية في القيام بالممارسات العلمية الهندسية المتطلبة لتنمية مهارات التصميم الهندسي وهي (تحديد المشكلة، واقتراح الحلول، والتخطيط، وبناء النموذج الأولي للتصميم، وتجريب النموذج الأولي وتعديله، وعرض المنتج وإعادة التحسين) الأمر الذي أدى إلى تدريب التلاميذ بشكل فعال على القيام بتلك المهارات، من خلال تضمينها بالمشروعات المطلوب القيام بها داخل كل موضوع.**
- **صياغة المشروعات العلمية على شكل مشكلات حياتية خلال موضوعات وحدة الطاقة، ساهم في انخراط التلاميذ بشكل متزايد في تلك المشروعات ومن ثم الانخراط في ممارسة الاستقصاء والبحث وممارسة مهارات التصميم للتوصل لأفضل الحلول للمشكلات التي تواجههم؛ فقد تم صياغة مشكلة المشروع على شكل مشكلة حياتية يتطلب حلها بناء أو تصميم حل أو منتج للتغلب عليها.**

- **إجراءات التعلم وفق مراحل وخطوات مدخل التعلم القائم على المشروعات وفرت مناخاً تعليمياً تعاونياً يتطلب من الطلاب القيام بالعديد من الأنشطة والخطوات والتجارب التي يمارسها من خلالها العديد من العمليات والمهارات العقلية مثل الملاحظة والتفسير وتحديد المشكلة، والتخطيط لها، وبناء النماذج، وفحصها، وإعادة تحسينها والمقارنة مع نماذج أقرانهم؛ مما ساعد على إقبالهم على ممارسة تلك المهارات في جو من الألفة والمودة.**
- **تَضمن مدخل التعلم القائم على المشروع عنصرًا غاية في الأهمية وهو التغذية الراجعة الفورية التي أتاحت للتلاميذ فرصة للتعرف على نقاط الضعف في ممارستهم لمهارات التصميم الهندسي لديهم وتحصيلهم للمعارف والمعلومات المرتبطة بأنشطة المحتوى الأخرى.**
- **التنوع في استخدام أساليب التقويم خلال الوحدة المطورة؛ حيث لم يقتصر التقويم على أساليب التقويم التي تركز على حفظ المعلومات واستدعائها دون معالجتها واستخدامها في مواقف أخرى؛ حيث تم التركيز على عملية التقويم الذاتي من خلال بطاقات تقييم المشروع، وتقويم الأقران، وإجراء المناقشات، وتكليف التلاميذ بالبحث عن معلومات أكثر عن المشروعات والطرق المختلفة لتصميمها وتنفيذها، الأمر الذي أدى إلى انخراطهم بشكل متزايد في المشروعات المتضمنة بالوحدة.**

وقد اتفقت النتيجة التي توصل إليها هذا البحث مع نتائج العديد من الدراسات السابقة التي أثبتت فاعلية مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية العديد من نواتج تعلم العلوم بشكل عام ومن تلك الدراسات دراسات كل من (أسماء عبد المجيد، ٢٠١٦؛ أسماء عوض، ٢٠١٧؛ Chen& Yang, 2019; Kizkapan & Bektas, 2017 ؛ Hugerat, 2016) التي أشارت إلى فاعليته في تنمية التحصيل، وكذلك اتفقت مع دراسات من (أسماء عبد المجيد، ٢٠١٦؛ تفيدة غانم، ٢٠١٩؛ Hugerat, 2016)، (Kortam et al, 2018) التي أشارت إلى فاعليتها في تنمية الدافعية لدى المتعلمين، كما اتفقت النتائج أيضًا مع نتائج دراستي (هاشمية الراوي وعايش زيتون، ٢٠١٦؛ أسماء عوض، ٢٠١٧) التي أشارت إلى فاعلية التعلم القائم على المشروعات في تنمية روح الإبداع والابتكار وأنواع مختلفة من التفكير مثل التفكير العلمي والبصري، والمكاني.

ثالثًا: عرض النتائج المرتبطة بالسؤال الثالث للبحث

حاولت النتائج المعروضة الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث، ونصه: ما فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات المهنية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

وارتبطت هذه النتائج بالفرض الصفري الرابع للبحث ونصه: لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية.

وللتحقق من صحة الفرض السابق، تم استخدام اختبار مان ويتني للعينات المستقلة (Mann-Whitney U Test)، كما تم حساب حجم التأثير الوحدة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات المهنية والجدول (١٣) يوضح ذلك:

جدول ١٣

قيم (ز) وقيم (مان ويتني) لدلالة الفروق بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية (ن= ٣٠)

مهارات البطاقة	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (u)	قيمة (ز)	الدلالة P	حجم التأثير (r)
المبادرة والتوجيه الذاتي	التجريبية	١٥	٢٢.٢٧	٣٣٤	١١	٤.٢٣٩	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٧٧ كبير
	الضابطة	١٥	٨.٧٣	١٣١				
المهارات الاجتماعية	التجريبية	١٥	٢٢.٩٧	٣٤٤.٥	٠.٥	٤.٦٧٦	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٨٥ كبير
	الضابطة	١٥	٨.٠٣	١٢٠.٥				
الإنتاجية والمساءلة	التجريبية	١٥	٢٢.٥	٣٣٧.٥	٧.٥	٤.٤٠٥	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٨ كبير
	الضابطة	١٥	٨.٥	١٢٧.٥				
تحمل المسؤولية	التجريبية	١٥	٢٢.٠٧	٣٣١	١٤	٤.١٤٠	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٧٥ كبير
	الضابطة	١٥	٨.٩٣	١٣٤				
البطاقة ككل	التجريبية	١٥	٢٣	٣٤٥	٠	٤.٦٧٦	٠.٠٠٠١ دالة	٠.٨٥ كبير
	الضابطة	١٥	٨	١٢٠				

وبقراءة النتائج الواردة بالجدول (١٣) يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين بين متوسطي رتب تلاميذ مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية عند مستوى (α = ٠,٠٥) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية ولمهاراتها الأربع؛ حيث بلغت قيمة مان

ويتني للبطاقة ككل (صفر)، بينما بلغت للمهارات الأربع على الترتيب (١١، ٠.٥، ٧.٥ ، ١٤)، كما بلغت قيمة (ز) للبطاقة ككل (٤.٦٧٦)، بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠.٠٠٠١)، وللمهارات الأربع على الترتيب (٤.٢٣٩، ٤.٦٧٦، ٤.٤٠٥، ٤.١٤٠)، بدلالة إحصائية محسوبة بلغت (٠.٠٠٠١)، وجميعها قيم دالة إحصائيًا لأنها أقل من مستوى الدلالة المفروضة (٠.٠٥)، وهذا الفروق لصالح المجموعة التجريبية.

كما يتضح النتائج الواردة بالجدول (١٢) اتضح أن حجم التأثير لوحدة الطاقة المطورة في تنمية المهارات المهنية ككل كان كبيرًا؛ حيث بلغت قيمة (r) لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية ككل (٠.٨٥)، كما جاء حجم التأثير لوحدة الطاقة المطورة في تنمية مهارات (المبادرة والتوجيه الذاتي، المهارات الإجتماعية، الإنتاجية والمساءلة؛ تحمل المسؤولية) كبيرًا؛ حيث بلغت قيمة (r) للمهارات الأربع على الترتيب (٠.٧٧، ٠.٨٥، ٠.٨؛ ٠.٧٥)، وجيمعها حجوم أثر كبيرة.

وفي ضوء ما تم عرضه من نتائج تم رفض الفرض الصفري الرابع للبحث ونصه: لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية، وقبول الفرض البديل ونصه: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية الأولى (الذين يدرسون وحدة الطاقة المدعمة بالمشروعات باستخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة التجريبية الثانية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المدعمة بالمشروعات بالطريقة المعتادة) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α =٠.٠٥) بين متوسطي رتب تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين يدرسون وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات) ورتب تلاميذ المجموعة الضابطة (الذين يدرسون وحدة الطاقة المقررة) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة المهارات المهنية لصالح المجموعة التجريبية، وهذا يشير إلى فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات المهنية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وبذلك تم الإجابة على السؤال الثاني من أسئلة البحث ونصه:

ما فاعلية وحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات المهنية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟ بأنه توجد فاعلية كبيرة لوحدة الطاقة المطورة وفق مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية المهارات المهنية لدى التلاميذ.

وقد تعزو النتيجة السابقة للعديد من الأسباب أبرزها:

- **ساهم تدريب التلاميذ على مهارات التصميم الهندسي من خلال التعلم القائم على المشروعات على ممارستهم لالمهارات المهنية؛ فعلي سبيل المثال تمكن التلاميذ من ممارسة مهارة المبادرة والتوجيه الذاتي أثناء التخطيط للمشروع، في حين استخدم التلاميذ المهارات الاجتماعية للتفاعل مع بعضهم البعض خلال مرحلة اختيار المشروع، كما تم أداء جميع المهارات وبخاصة الإنتاجية والمساءلة بشكل متزايد خلال مرحلة تنفيذ المشروع، بالإضافة إلى أداء جميع المهارات وبخاصة القيادة وتحمل المسؤولية بشكل متزايد خلال مرحلة تقويم المشروع.**
- **أدى استخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات في تطوير وحدة الطاقة إلى تحسين اتجاهات التلاميذ نحو التعاون والعمل الجماعي؛ فقد ساعدت على زيادة المشاركة الفاعلة والتفاعل النشط للتلاميذ مع الأقران والعمل بروح الفريق الواحد تحت إشراف المعلم، الأمر الذي أدى إلى شعورهم بالاستمتاع بالتعلم والمرح أثناء تنفيذ المشروعات وحل المشكلات المعروضة عليهم من خلال تحسين العلاقات بين المتعلمين وبعضهم البعض وبينهم وبين المعلم، وهو ما أكدته إليه دراسات كل من (أسماء عبد المجيد، ٢٠١٦؛ تفيدة غانم، ٢٠١٩؛ Hugerat, 2016; Kortam et al, 2018).**
- **أدى استخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات إلى تنمية القدرة على توظيف واستخدام ما لدى التلاميذ من معلومات للاستكشاف واقتراح الحلول ومن ثم اختيار وبناء التصميم المناسب لحل المشكلات، وهو ما يؤدي إلى تنمية روح الإبداع والابتكار وممارسة المهارات الحياتية المتطلبة لتحقيق ذلك ومنها مهارات المبادرة والتخطيط، والمهارات الإجتماعية، وتحمل المسؤولية وهو ما أشارت إليه دراسة (هاشمية الراوي وعايش زيتون، ٢٠١٦؛ أسماء عوض، ٢٠١٧).**
- **ساهم انخراط التلاميذ في بناء تصميمات أولية لمشاريع مقترحة ثم اختبارها وتجريبها وإدخال تعديلات عليها وتحسينها في تنمية مهارات اتخاذ القرار والمهارات الحياتية لديهم**

من خلال التعرف على نقاط الضعف أو السلبيات في تلك المشاريع واتخاذ قرارات للتغلب عليها وهو ما أشارت إليه دراسة (جواهر آل رشود، ٢٠١٨).

- ساهم استخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات بتزويد التلميذ بمهارات إدارة الذات وتزويده بالطرق المختلفة لحل المشكلات وتنمية الثقة بالنفس لديه من خلال إتاحة الفرصة له للعمل بنفسه والتعاون مع زملائه في بناء مشاريع جديدة وهو ما أشارت إليه دراسة (Miller & Krajcik, 2019).

وقد اتفقت النتيجة التي توصل إليها هذا البحث مع نتائج العديد من الدراسات السابقة التي أثبتت فاعلية مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية العديد من المهارات ومن تلك الدراسات دراسات كل من (تفيدة غانم، ٢٠١٩؛ Jalinus et al, 2017) التي أشارت إلى فاعليته في تعزيز المهارات المهنية والإنتاجية، وكذلك تشجيعهم على المبادرة وتحمل المسؤولية، كما اتفقت مع دراسات من (English, Miller & Krajcik, 2019; 2017) التي أشارت إلى فاعليته في تنمية عادات العقل المرتبطة بمهارات القرن الواحد والعشرون مثل التعلم مدى الحياة والمسئولية المدنية والنجاح على الجانبين المهني والشخصي، في حين اتفقت مع دراسات من (أسماء عبد المجيد، ٢٠١٦؛ تفيدة غانم، ٢٠١٩؛ Hugerat, 2016؛ Kortam et al, 2018) التي أشارت إلى فاعليتها في تنمية الدافعية للتعلم لدى المتعلمين وتحسين اتجاهاتهم نحو العمل الجماعي ونحو تعلم العلوم، كما اتفقت مع دراستي (جواهر آل رشود، ٢٠١٨؛ Miller & Krajcik, 2019) التي أوضحت فاعليتها في تنمية مهارات اتخاذ القرار والمهارات الحياتية وتزويد التلاميذ بمهارات إدارة الذات و الطرق المختلفة لحل المشكلات وتنمية الثقة بالنفس لديهم، كذلك اتفقت مع دراسة (English, 2017) التي أظهرت فاعليتها في زيادة المشاركة الفاعلة مع الأقران والعمل بروح الفريق الواحد.

العائد التعليمي للمشروعات من وجهة نظر التلاميذ والباحثان

تستند النظرية الاقتصادية في التعليم على أساس مقارنة المنافع بالتكاليف لأي مشروع ينوي الفرد الإنخراط به؛ حيث إن إحدى طرق التحليل الاقتصادي في التعليم طريقة تحليل التكلفة–المنفعة، والذي يعني تعظيم القيمة الحالية لكل التكاليف، في ظل قيود معينة، وتسهم هذه الطريقة في اتخاذ القرارات فيما يخص اعتماد المشروع مثل إنشاء مدرسة أو بناء

طريق سريع (عدنان وديع، ٢٠٠٧، ص. ٩)، ومن من منظور اقتصاديات التعليم ووفق مبدأ (التكلفة–المنفعة) اتضح للباحثان ما يلي:

أ) التكلفة: وتتضمن التكاليف المباشرة وتكاليف الفرص وتكاليف المخاطر المحتملة، ويمكن تفصيل ذلك على النحو التالي:

- بالنسبة للتكاليف المباشرة لأجزاء ومكونات المشروع فقد تكلف بشكل إجمالي (٣٣٢ جنيها)؛ لجميع الأدوات والأجزاء المستخدمة في بناء المشروع؛ حيث تم توفير تلك الأدوات للمجموعات من قبل الباحثان، وتمثل سعر كل مكون في: (لوحة شمسية صغيرة ٤٠ج، قطعة من لوح الرغوة ١٠ج، مشبك للتثبيت ١٠ ج، جهاز فولتميتر ٦٠ ج، ورقة الرسم البياني ٥ ج، مصباح ليد صغير ١٠ج، أقلام الرصاص والمسطرة ١٠ ج، لوح أساسي من الفوم بسمك ¼ بوصة ١٠ ج، قطع كرتون أو خشب رقيق مقاسه ٢٠ ج، فرش طلاء ودهان لطلاء المباني ٤٠، شريط لاصق ومقص ومسدس الغراء الساخن وعصي الغراء ٢٥، ورقة نحاسية ١٠ ج، مقياس ميكروميتر من أجل قياس التيار ٥٥ج، لواقط من أجل الوصل بين الخلية والميكروميتر ٢٠ج، عبوة بلاستيكية أو أي وعاء زجاجي ٢ج، ملح ٢ ج، ورقة صنفرة(رمل) ٣ ج).
- بالنسبة لتكلفة الفرص: أشار التلاميذ إلى حرص الباحثان على توفير جميع الأدوات اللازمة لكل مجموعة لبناء مشروع منزل صديق للبيئة؛ بحيث لا يشكل عدم توافرها عائقًا أمام التلاميذ أثناء الاختبار، كما حرص الباحثان على تقديم المساعدة والتوجيهات اللازمة للتلاميذ أثناء خطوات إعداد المشروع بشكل متساوي بين المجموعات، من خلال تقديم التغذية الراجعة بجميع مراحل المشروع.
- بالنسبة لتكاليف المخاطر المحتملة: أشار التلاميذ إلى حرص الباحثان على توعيتهم بشكل مستمر بقواعد الأمن والسلامة عند العمل على إنتاج المشروعات سواء أثناء تطبيق التجربة، أو أثناء الاختبارات القبلية والبعدية؛ حيث أوضحوا إلى قيام الباحثان باستعراض قواعد الامن والسلامة المتمثلة في: الحذر عند استخدم الآلات الحادة مثل السكين والمقص، وغيرها، التعامل بحذر عند تجميع أجزاء المشروع وتركيبها، تجنب إصابة الزملاء عند تركيب المواد، توخي الحذر عند

الحركة أثناء العمل، توخي الحذر عند استخدام المواد الكيميائية إن وجدت، الحفاظ على الملابس وعدم تعريضها للنيران.

ب) المنافع: ويتضمن جميع الإيرادات المباشرة والمنافع غير المباشرة، مثل زيادة الإنتاج، المنافع التعليمية، ويمكن تفصيل ذلك على النحو التالي:

- بالنسبة للإيرادات المباشرة: أوضح التلاميذ أن تصميم منزل صديق للبيئة، يحتمل أن يساعد تنفيذه على تحقيق مكاسب جمة من الناحية الاقتصادية؛ حيث سيساعد على توفير الكهرباء والمياه، وغيرها، كما سيكون له آثار إيجابية على البيئة تتمثل في: استخدم مواد قليلة الاستهلاك للطاقة سواء في مرحلة التركيب أو التصنيع أو الصيانة، واستخدام مصادر الطاقة المتجددة سواء في التدفئة أو التبريد أو الحصول على طاقة كهربائية، واستخدام وسائل مختلفة للحد من الحاجة لتكييف الهواء مثل زراعة الأشجار وتخفيف الألوان السطحية، ونظام التهوية الطبيعية والجيدة داخل المبني، فالتهوية الجيدة للمبنى تعد أحد أهم العوامل للتغلب على تركيز الملوثات بها من خلال توجيه فتحات المبنى إلى اتجاه الرياح السائدة بكل منطقة مع الحرص على تواجد أكثر من فتحة بكل غرفة لخلق تيار هوائي مناسب بها، كما أنه غير مكلفة اقتصاديا وماديا، وكذلك يمكن إعادة استخدام المياه المستعملة بعد معالجتها، التي لها أثر كبير في خفض استهلاك الماء بالمباني ثم يعاد استعمالها لري الحدائق، كما يمكن استخدام بعض المواد المسامية التي تساعد في ضبط نسبة الرطوبة داخل المبنى، ومن أمثلة هذه المواد الطوب والأحجار الطبيعية أو الأخشاب غير المدهونة.
- بالنسبة للمنافع غير المباشرة: أشار التلاميذ إلى أنه من المحتمل زيادة انتاج مشروع منزل صديق للبيئة، وزيادة الطلب على مثل هذا النوع من المنازل لما يتمتع به من مزايا سالفة الذكر.
- بالنسبة للمنافع التعليمية: أشار التلاميذ إلى قيامهم بإعداد وتنفيذ مشروعات خلال دراستهم لوحدة الطاقة، وكذلك مشروع تصميم منزل صديق للبيئة قد ساعدهم على ممارسة مهارات متنوعة منها: تحديد المشكلة، ووضع بدائل لحلها، واختيار الحلول المناسبة، والتخطيط لإنتاج الحلول، والقيام بعملية الإنتاج، ومراجعة منتجاتهم

وتجريبها، كما ساعدهم ذلك على اكتساب مهارات اتخاذ القرار، والتعاون، والتواصل، ومهارات تحمل المسؤولية وغيرها.

ج) تقييم الباحثان: في ضوء ما سبق، ومن خلال منظور تلاميذ الصف الأول الإعدادي للمشروعات، واستنادًا إلى نتائج هذا البحث، يرى الباحثان أن تحديد العوائد الاقتصادية والتعليمية تفوق التكاليف، وأن تلك المشروعات قابلة للتنفيذ، وأنها مفيدة في ضوء تحقيق مبدأ (الكلفة–العائد)، وبذلك يوصي الباحثان بضرورة المضي قدما في تدريب المتعلمين على تصميم وإنتاج مثل هذه المشروعات بكافة مراحل التعليم، لما قد تحققه من نفع على المجتمع والتلاميذ، كما يرى الباحثان ضرورة الاهتمام بتضمين كتب العلوم بمجالاتها المختلفة مشروعات عملية تطبيقية تساعد على تنمية مهارات التصميم لدى المتعلمين في شتى مراحل التعليم المختلفة، مما قد يعود بالنفع على المجتمع من خلال تزويده بأفراد لديهم ملكة الابتكار والإبداع.

رابعًا: توصيات البحث

في ضوء نتائج البحث التي تم التوصل إليها أمكن صياغة التوصيات التالية:

١. توجيه مخططي ومصممي المناهج إلى دمج مهارات التصميم الهندسي في مناهج العلوم بمراحل التعليم المختلفة.
٢. توجيه مخططي ومصممي المناهج إلى دمج مهارات القرن الواحد والعشرين بشكل متزايد داخل مناهج العلوم بمراحل التعليم المختلفة.
٣. ضرورة استخدام طرق واستراتيجيات التدريس المختلفة لتنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات المهنية لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة.
٤. التركيز على استخدام مدخل التعلم القائم على المشروعات لتنمية مهارات المتعلمين في ابتكار وتصميم منتجات جديدة من خلال محتويات مناهج العلوم.
٥. عقد ورش عمل أو دورات تدريبية لتدريب المعلمين على استخدام طرائق التدريس التي تنمي مهارات التفكير والإبداع وتصميم منتجات لحل المشكلات الهندسية.
٦. عقد ورش عمل أو دورات تدريبية لتدريب المعلمين على استخدام طرائق التدريس التي تنمي المهارات المهنية لدى المتعلمين.

خامسًا: المقترحات

في ضوء نتائج البحث وتوصياته يقترح القيام بالدراسات الآتية مستقبلًا:

١. **دراسة تقويمية لمعرفة مدى تضمين مهارات التصميم الهندسي بمناهج العلوم بمرحلة التعليم قبل الجامعي.**
٢. **دراسة تقويمية لمعرفة مدى تضمين مهارات القرن الواحد والعشرين بمناهج العلوم بمراحل التعليم قبل الجامعي.**
٣. **فاعلية مدخل التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات التصميم الهندسي بمادة الفيزياء لدى تلاميذ المرحلة الثانوية.**
٤. **تصور مقترح لدمج مهارات التصميم الهندسي بمناهج العلوم بمراحل التعليم الثانوي.**

المراجع

أولًا: المراجع العربية

آمال بنت سعد الجهني. (٢٠١٩). تقويم أداء معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (١١٦)، ٢٣–٥٠.

آيات حسن صالح. (٢٠١٦). وحدة مقترحة في ضوء مدخل العلوم–التكنولوجيا–الهندسة–الرياضيات وأثرها في تنمية الاتجاه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الإبتدائية. *المجلة التربوية المتخصصة*، ٥(٧)، ١٨٦–٢١٧.

أسماء عبد الكريم عوض. (٢٠١٧). *أثر تدريس علوم الأرض والبيئة باستخدام استراتيجية التعلم القائم على المشروع في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي وتفكيرهن البصري–المكاني*[رسالة ماجستير، جامعة الشرق الأوسط]. قاعدة بيانات دار المنظومة.

أسماء محمد حسن عبد المجيد. (٢٠١٦). فعالية تدريس العلوم بإستخدام نموذج التعلم القائم على (المشكلة – Problem المشروع – Project الخطوات – Processes الفريق People –المنتج Product) P5BI فى تنمية التحصيل والإتجاه نحو العمل الجماعى لدى طلبة المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، *١٩* (٢)، ١–٣٨.

ترلينج، بيرني وفادل، تشارلز. (٢٠١٣). *مهارات القرن الحادي والعشرين: التعلم للحياة في زمننا* (ترجمة بدر بن عبد الله الصالح). جامعة الملك سعود. (العمل الأصلي نشر عام ٢٠٠٩).

تفيدة سيد أحمد غانم. (٢٠١٧). تطوير منهج العلوم لتحقيق متطلبات الخطة الاستراتيجية في مرحلة التعليم الأساسي في ضوء أبعاد جودة المناهج اليابانية وفاعليته في اكتساب التلاميذ المفاهيم العلمية وقيم المجتمع. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٠ (٨)، ١–٦٦.

تفيدة سيد أحمد غانم. (٢٠١٩). نموذج مقترح في تدريس العلوم قائم على التعلم المعتمد على المشروع وأثره في تنمية مهارات الإنتاجية والمساءلة والاتجاه نحو العمل التعاوني لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢ (٩)، ١–٧٢.

جمعة محمد يعقوب. (٢٠١٨). فاعلية المدخل الإنساني لتدريس العلوم في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية الأزهرية [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية، جامعة الأزهر.

جواهر بنت سعود بن محمد آل رشود. (٢٠١٨). فعالية نموذج تدريسي مقترح للتعلم القائم على المشروعات في تنمية التحصيل الأكاديمي وبعض مهارات اتخاذ القرار والمهارات الحياتية لدى

الطالبات المعلمات في جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن. *مجلة دراسات تربوية ونفسية–كلية التربية جامعة الزقازيق*، (١٠١)، ١٧٩–٢٢٦.

جودت أحمد سعادة وعبد الله محمد إبراهيم. (٢٠١١). *تنظيمات المناهج وتخطيطها وتطويرها*. دار الشروق.

جيهان هاشم السفاسفة وكامل إبراهيم العجلوني. (٢٠١٨). أثر برنامج تعليمي قائم على الحوسبة السحابية في تنمية مهارات حل المشكلات في مادة العلوم لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في الأردن. *مجلة دراسات –العلوم التربوية، ٢٤* (٥)، ١٠٦–١١٧.

حسن سيد شحاته وزينب على النجار. (٢٠٠٣). *معجم المصطلحات التربوية والنفسية*. الدار المصرية اللبنانية.

حسين محمد حسنين. (٢٠٠٧). *التدريس باستخدام طريقة المشروع*. دار مجدلاوي للنشر.

حكم رمضان حسين حجة. (٢٠١٨). مدى تضمين كتب العلوم للمرحلة الأساسية العليت لمهارات القرن الحادي والعشرين. *مجلة دراسات–العلوم التربوية، ٤٥* (٣)، ١٦٣–١٧٨.

حنان حمدي أحمد أبو رية وأسماء أحمد الشامي.(٢٠١٩). دمج مهارات القرن الحادي والعشرين بمنهج الأحياء للصف الأول الثانوي. *مجلة كلية التربية–جامعة كفر الشيخ، ١٩* (١)، ١٥٩–٢٣٢.

رشا محمود بدوى. (٢٠١٦). فاعلية برنامج فى العلوم قائم على المشروعات فى تكوين المفاهيم العلمية وإكساب مهارات الاستقصاء العلمى وتعديل السلوكيات الخطأ لأطفال الروضة .*المجلة المصرية للتربية العلمية.١٩* (٥) ، ١–٦٤.

رشدي أحمد طعيمة. (٢٠٠٤). *تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية: مفهومه–أسسه–استخداماته*. دار الفكر العربي.

رنان علي محمد الأشقر. (٢٠١٦). تطوير منهج العلوم في ضوء القضايا البيئية لتنمية مهارات التحصيل المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الأساسية العليا بفلسطين. *مجلة رابطة التربية الحديثة، ٨*(٢٧)، ٢٠١–٢٤٣.

سيد محمد البدراوي (٢٠١٦). تقويم مناهج العلوم بالحلقة الابتدائية في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة.

عاصم عمر محمد إبراهيم. (٢٠١٨). برنامج مقترح في التربية البيئية قائم على استراتيجية دراسة الدرس وأثره في تنمية الثقافة البيئية ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ كلية التربية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢١ (٧)، ٨٣–١٦٥.

عبد العليم محمد عبد العليم شرف.(٢٠١٦). تطوير مناهج العلوم في التعليم الأزهري لتلبية متطلبات تدريس ودراسة مناهج العلوم الشرعية. *مجلة التربية–جامعة الأزهر*، (١٦٩)، ج٤، ٢٧٤–٣١٧.

عبد المنعم أحمد حسن عبد الرحيم. (٢٠٢١). *ثبات نتائج التكويد (مستند pdf) محاضرة غير منشورة*. كلية التربية، جامعة الأزهر بالقاهرة.

عدنان وديع. (٢٠٠٧). اقتصاديات التعليم. *سلسة جسر التنمية*، (٦٨)، ١–٢٠.

عرين سليمان المنضور وعبد السلام موسى العديلي. (٢٠١٨). *درجة تضمين كتب العلوم لمرحلة التعليم الأساسي في الأردن لمهارات القرن الحادي والعشرين* [رسالة ماجستير، جامعة آل البيت]. قاعدة بيانات دار المنظومة.

علاء أحمد أمين عموش. (٢٠٢١). *تطوير محتوى منهج العلوم وفقًا للمعايير المعاصرة وفاعليته في تنمية مهارات حل المشكلات لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي* (رسالة دكتوراه غير منشورة). كلية التربية، جامعة الأزهر بالقاهرة.

عواطف فالح البلوي وعائشة محمد البلوي. (٢٠١٩). تصور لبرنامج تدريبي مقترح لتنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى معلمات الرياضيات للمرحلة الابتدائية بمدينة تبوك. *رابطة التربويين العرب*، (١٠٧). ٣٨٧–٤٣٣.

فاطمة بن حمد بن مسلم الراشدية. (٢٠١٩). أثر تدريس العلوم باستخدام التصميم الهندسي في اكتساب المفاهيم المشتركة ومهارات التصميم الهندسي لدي طالبات الصف التاسع الأساسي] رسالة ماجستير، كلية التربية–جامعة السلطان قابوس] . قاعدة بيانات دار المنظومة.

فاطمة مصطفى محمد رزق.(٢٠١٥). استخدام مدخل STEM التكاملي لتعلم العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار لدى تلاميذ الفرقة الأولى بكلية التربية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٦٢)، ٧٩–١٢٨.

فؤاد عبد اللطيف أبو حطب وآمال أحمد صادق. (٢٠١٠). *مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي*. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

محسن حامد فراج، أميمة محمد عفيفي ورشا مختار علي.(٢٠١٦). تطوير منهج البيولوجي للمرحلة الثانوية في ضوء أبعاد المواطنة لتنمية بعض قيمها ومهاراتها لدى التلاميذ. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٧٤)، ٢٧١–٢٩٧.

مرفت حامد محمد هاني. (٢٠١٩). تصور مقترح لمنهج العلوم بالمرحلة الابتدائية في ضوء المناهج القائمة على التميز وفاعليته في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢ (١)، ٤٩-٨٩.

مروة محمد محمد الباز. (٢٠١٣). تطوير منهج العلوم للصف الثالث الإعدادي في ضوء مهارات القرن الواحد والعشرين. *مجلة التربية العملية*، ١٦ (٦)، ٧-٤٩.

مروة محمد محمد الباز. (٢٠١٧). تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS وأثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى التلاميذ . *مجلة كلية التربية ببورسعيد*، (٢٢)، ١١٦١-١٢٠٦.

مها عبد السلام الخميسي.(٢٠١٩). فاعلية استراتيجية حل المشكلات التعاوني في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢ (٤)، ٩٥-١٣١.

نبيلة عاتق نويمي المولد. (٢٠١٩). فاعلية التعلم القائم على المشروعات عبر الويب في تنمية التحصيل ومهارات التنظيم الذاتي في مادة الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية. *المجلة العربية للتربية النوعية*، (٨)، ٣٧-٦٨.

نسرين بنت حسن أحمد سبحي. (٢٠١٦). مدى تضمين مهارات القرن الحادي والعشرين في مقرر العلوم المطور للصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية. *مجلة العلوم التربوية*، ١ (١)، ٩-٤٤.

نوال محمد شلبي. (٢٠١٤). إطار مقترح لدمج مهارات القرن الحادي والعشرين في مناهج العلوم بالتعليم الأساسي بمصر. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، ٣ (١٠)، ١-٣٣.

هاشمية الراوي وعايش زيتون. (٢٠١٦). أثر استراتيجية تدريسية مستندة إلى التعلم القائم على المشروع في فهم المفاهيم الكيميائية وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية مختلفي الدافعية. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث–العلوم الإنسانية*، ٣٠ (١٠)، ١٩٥١-١٩٩٦.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Adams, S. C. (2017). *The Influence of Globalization, Economics, and Educational Policy on Development of 21st-Century Skills in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education Through Project based Learning and Science Competitions in Secondary Schools in Ireland* [Doctoral dissertation, University of Southern California]. ProQuest Dissertations Publishing.

Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of science education and technology, 17*(5), 454-465.

Asunda, P. A., & Hill, R. B. (2007). Critical features of engineering design in technology education. *Journal of STEM Teacher Education, 44*(1), 25–48.

Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: a comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359–379.

Ayaz, E., & Sarikaya, R. (2019). The Effect of Engineering Design-Based Science Teaching on the Perceptions of Classroom Teacher Candidates towards STEM Disciplines. *International Journal of Progressive Education, 15*(3), 13-27.

Baek, Y. S., Lee, J. H., Kim, E. T., Oh, K. J., Park, C. S., & Chung, J. B. (2006). Achievements in the creativity education through freshmen engineering design. *Journal of Engineering Education Research, 9*(2), 5-20.

Battelle for Kids. (2020). *Partnership for 21st century learning: A Network of Battelle for Kids*. https://www.battelleforkids.org/networks/p21

Bilski, K. C. (2019). Using Project-Based Learning to Enhance STEM Education in Elementary Science Classrooms. *Learning to Teach, 8*(1).98-104.

Boe, C. S. (2013). *Have 21st Century skills made their way to the university classroom? A study to examine the extent to which 21st Century skills are being incorporated into the academic programs at a small, private, church-related university* [Doctoral dissertation, Gardner-Webb University]. ProQuest Dissertations Publishing.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn* (Vol. 11). National academy press.

Burghardt, M. D., & Hacker, M. (2004). Informed design: A contemporary approach to design pedagogy as the core process in technology. *Technology teacher, 64*(1), 6-8.

Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.

Chen, C. H., & Yang, Y. C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 26, 71-81.

Chu, K. K., Lee, C. I., & Lu, P. C. (2009). A study of the effect of pupils' learning achievement on project-based learning with context awareness technology. *In New Directions in Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services-2* (pp. 211-221). Springer, Berlin, Heidelberg.

Cocco, S. (2006). Student leadership development: The contribution of project-based learning [Unpublished Master's thesis]. Royal Roads University, Victoria, BC, Canada.

Colley, K. (2008). Project-based science instruction: A primer. *The Science Teacher, 75*(8), 23.

Corbett, K. S., Tims, H., Turner III, G. E., & Nelson, J. D. (2012). Utilizing the Engineering Design Process to Create a Framework for Curricula Design. *In American Society for Engineering Education*. American Society for Engineering Education.

Drysielski, R. (2015). *Career and technical education Alignment with 21st Century Skills.* [Doctoral dissertation, St. John's University (New York)]. ProQuest Dissertations Publishing.

Dym, C. L., Little, P., & Orwin, E. (2013*). Engineering design: a project-based introduction* (4th ed.). Hoboken: Wiley.

Edutopia. (2007). *How Does Project-Based Learning Work? Tools for understanding the process of planning and building projects.* https://www.edutopia.org/project-based-learning-guide-implementation

English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 15*(1), 5-24.

Frank, M., & Barzilai, A. (2004). Integrating alternative assessment in a project-based learning course for pre-service science and technology teachers. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 29*(1), 41-61.

Friesen, M., Taylor, K. L., & Britton, M. G. (2005). A qualitative study of course trilogy in biosystems engineering design. *Journal of Engineering Education, 94*(3), 287–296. doi:10.1002/j.2168-9830. 2005.tb00853.

Gaskins, W., Kukreti, A. R., Maltbie, C., & Steimle, J. (2015). Student understanding of the engineering design process using challenge-based learning. *In American Society for Engineering Education (pp. 1-19).*

Haik, Y., & Shahin, T. (2011). Engineering Design Process. Stamford.

Hall, C. D. (2018). *Evaluating the Depth of the Integration of 21st Century Skills in a Technology-Rich Learning Environment* [Doctoral dissertation, College of Saint Elizabeth]. ProQuest Dissertations Publishing.

Han, H. J., & Shim, K. C. (2019). Development of an engineering design process-based teaching and learning model for scientifically gifted students at the Science Education Institute for the Gifted in South Korea. *Asia-Pacific Science Education, 5*(1), 1-18.

Hayes, A. F., & Krippendorff, K. (2007). Answering the call for a standard reliability measure for coding data. *Communication methods and measures, 1*(1), 77-89.

Hugerat, M. (2016). How teaching science using project-based learning strategies affects the classroom-learning environment. *Learning Environments Research, 19*(3), 383-395.

Istikomah, H., Hendratto, S., & Bambang, S. (2016). Penggunaan Model Pembelajaran Group Investigation untuk menumbuhkan sikap ilmiah siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 6*(1), 40-43.

Jalinus, N., Nabawi, R. A., & Mardin, A. (2017, September). The seven steps of project-based learning model to enhance productive competences of vocational students. *In International Conference on Technology and Vocational Teachers (ICTVT 2017)*. Atlantis Press.

Kang, J. W., & Nam, Y. (2017). The Impact of Engineering Design Based STEM Research Experience on Gifted Students' Creative Engineering Problem Solving Propensity and Attitudes Toward Engineering. *Journal of the Korean Association for Science Education, 37*(4), 719-730.

Kang, S. H. (2009). Factors related to creative achievement in engineering students. *Journal of Engineering Education Research, 12*(3), 59–72.

Kizkapan, O., & Bektas, O. (2017). The Effect of Project Based Learning on Seventh Grade Students' Academic Achievement. *International Journal of Instruction, 10*(1), 37-54.

Koen, B. V. (2003). *Discussion of the method: conducting the engineer's approach to problem solving*. New York: Oxford University Press.

Kortam, N., Basheer, A., Hofstein, A., & Hugerat, M. (2018). How Project-Based Learning promotes 7th-grade students' motivation and attitudes towards studying biology. *Action Research and Innovation in Science Education, 1*(2), 9-17.

Lee, D., Yoon, J., & Kang, S. J. (2016). The exploration on design thinking program's possibility as a strategy to foster group creativity of science-gifted students. *School Science Journal, 10*(2), 151–171.

Mangold, J., & Robinson, S. (2013, June). The Engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1196).

Markham, T. (2011). Project Based Learning. *Teacher Librarian, 39*(2), 38-42.

Miller, E. C., & Krajcik, J. S. (2019). Promoting deep learning through project-based learning: a design problem. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 1*(1), 1-10.

Morgan, M. L. (2015). *Developing 21st century skills through gameplay: To what extent are young people who play the online computer game Minecraft acquiring and developing media literacy and the Four Cs skills?* [Doctoral dissertation, New England College]. ProQuest Dissertations Publishing.

National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press.

National Academy of Engineering. (2009). *Engineering in K-12 Education understanding the status and improving the prospects*, Washington, the National Academies Press.

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas.*

Next Generation Science Standard Lead States. (2013). *Science Education in the 21ST century: Why K–12 Science Standards Matter—and why the time is right to develop Next Generation Science Standards,* Retrieved from : https://www.nextgenscience.org/.../ngss/.../Why%20K12%20Standar

Partnership for 21st century skills. (2006).*Framework for 21st Century Learning.* http://slacca.pbworks.com/f/Framework+for+21st+Century+Learning+Overview.pdf

Samsudin, M. A., Jamali, S. M., Md Zain, A. N., & Ale Ebrahim, N. (2020). The Effect of STEM Project Based Learning on Self-Efficacy among High-School Physics Students. *Journal of Turkish Science Education, 16*(1), 94-108.

Science Buddies. (2020). *The Engineering Design Process*. https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/engineering-design-process/engineering-design-process-steps#develop

Siew, N. M., Goh, H., & Sulaiman, F. (2016). Integrating STEM in an engineering design process: The learning experience of rural secondary school students in an outreach challenge program. *Journal of Baltic Science Education,* 15(4), 477.

Syukri, M., Halim, L., Mohtar, L. E., & Soewarno, S. (2018). The Impact of Engineering Design Process in Teaching and Learning to Enhance Students' Science Problem-Solving Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 7(1), 66-75.*

Teach Thought Staff. (2020). *The difference between projects and project-based learning.* https://www.teachthought.com/project-based-learning/difference-between-projects-and-project-based-learning

Visser, W. (2009). Design: One, but in different forms. *Design Studies*, *30*(3), 187–223. doi: 10.1016/j.destud.2008.11.004.

Wagner, T. (2008). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need—and what we can do about it,* NY: Basic Books.

Warin, B., Talbi, O., Kolski, C., & Hoogstoel, F. (2015). Multi-role project (MRP): A new project-based learning method for STEM. *IEEE Transactions on Education*, *59*(2), 137-146.

Widowati, A., Nurohman, S., & Anjarsari, P. (2017). Developing science learning material with authentic inquiry learning approach to improve problem solving and scientific attitude. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *6*(1).32-40.