توظيف منحنى (STEAM) في صفوف المرحلة الأساسية الدنيا الفلسطينية

(STEAM) Recruitment Approach in The Palestinian Elementary Schools

رندة محمود الشيخ نجدي
أستاذ مشارك/ جامعة القدس المفتوحة/ فلسطين

محمد شريف أبو معيلق
مدرس/ جامعة القدس المفتوحة/ فلسطين

رانية حسين صبري
استاذ مساعد/ جامعة القدس المفتوحة/ فلسطين

ثابت سليمان صبّاح
استاذ مساعد/ جامعة القدس المفتوحة/ فلسطين

Randa Mahmoud Elsheikh Najdi
Associate Professor\ Al-Quds Open University\ Palestine
rnajdi@qou.edu

Mohammad Sharif Abu Maliq
Instructor\ Al-Quds Open University\ Palestine
msharif@qou.edu

Rania Hussain Sabri
Assistant Professor\ Al-Quds Open University\ Palestine
rsabri@qou.edu

Thabit Sulaiman Sabbah
Assistant Professor\ Al-Quds Open University\ Palestine
tazazmeh@qou.edu

تاريخ الاستلام: 7/ 12/ 2021م، **تاريخ القبول:** 24/ 5/ 2022م.
E-ISSN: 2307-4655
P-ISSN: 2307-4647

Received: 7/ 12/ 2021, **Accepted:** 24/ 5/ 2022.
DOI: 10.33977/1182-013-040-003
https://journals.qou.edu/index.php/nafsia

الملخص:

هدفت الدراسة إلى تطبيق منحنى (STEAM) التعليمي على طلاب المدارس الأساسية الدنيا في فلسطين. أجريت الدراسة على ثلاث مراحل، واستمرت ثلاث سنوات. اتبعت فيها مناهج البحث الوصفي والتجريبي والتحليلي. تم تصميم وحدة تعليمية بعنوان "الضوء والكهرباء" وفق منحنى (STEAM) ، حيث تم تدريب المعلمين على تنفيذ الوحدة. طبقت الدراسة على عينة قوامها (28) طالبةً من طلبات المرحلة الأساسية الدنيا. تم استخدام اختبار (Wilcoxon) الاحصائي لتحليل البيانات. وأظهرت نتائج الدراسة أن استخدام منحنى (STEAM) يعزز لدى الطلاب مهارات عديدة مثل، حل المشكلات، والتعلم الاستكشافي، والعمل ضمن فريق، ورفع مهارات التفكير العليا والإبداع. وأوصت الدراسة بتطبيق التجربة في عدد أكبر من المدارس، يضاف إلى ذلك ضرورة تذليل العقبات والتحديات، وتوفير الاحتياجات اللازمة لتطبيق هذا المنحنى على نطاق واسع في المدارس الفلسطينية. وكشفت الدراسة عن بعض معيقات تطبيق المنحنى مثل، قلة معرفة المعلمين بمنحنى (STEAM) وكيفية تطبيقه داخل الغرف الصفية يضاف إلى ذلك عزوف بعض المدارس عن تطبيقه بسبب ضيق الوقت وعدم جاهزية المعلمين.

الكلمات المفتاحية: استراتيجية (STEAM)، المرحلة الأساسية الدنيا، الصفوف الفلسطينية

Abstract:

The study aimed to apply the educational (STEAM) approach to primary school in Palestine. The study was conducted on three phases, in which the descriptive, experimental, and analytical research approaches were adopted. An educational unit entitled "Light and Electricity" was designed according to the (STEAM) approach, in which teachers were trained to implement the unit. The study was conducted on a sample of 28 elementary students. The Wilcoxon test was used to analyze the data. The study revealed that using STEAM approach resulted in students' development in problem solving, exploratory learning, teamwork, and raising higher-order thinking skills and creativity. The study recommended applying STEAM to a larger number of schools and increasing the diversity of activities in order to disseminate the results, in addition to the need to overcome obstacles and challenges and provide the necessary needs to implement this approach on a large scale in the Palestinian schools. The study revealed some obstacles, such as the lack of teachers' knowledge of the STEAM and its teaching and learning strategies, in addition to the reluctance of some schools to apply it due to the lack of time, and the lack of teacher preparation.

***Keyword**: STEAM\ STEM strategy, first basic stage, Palestinian classes.*

المقدمة:

تكامل العلوم التي يكتسبها المتعلم وإمكانية تطبيقها في الحياة العملية هدفًا للتربويين، وطُوِّرت استراتيجيات كثيرة في سبيل الوصول إلى هذا الهدف، حيث عمل عدد من التربويين على دمج تعليم التكنولوجيا مع العلوم والرياضيات منذ خمسينيات القرن الماضي، وذلك لتقريب ما يتعلمه الطالب في المدرسة إلى الحياة الواقعية التي لا يوجد فيها فصل بين التخصصات والمجالات المختلفة. ومن هنا نشأت استراتيجيات (STEM) لتعمل على دمج عملية تعلم الطلبة لتخصصات عدة مع التكنولوجيا، وتلاه نطور آخر عرف بمنحنى (STEAM) التعليمي، والذي تطرقت له هذه الدراسة وإمكانية تطبيقه في صفوف المرحلة الأساسية الأولى في المدارس الفلسطينية.

يشير الاختصار (STEM) إلى مجالٍ معرفي وتطبيقي يجمع بين التخصصات الأربعة الأساسية (العلوم Science، التكنولوجيا Technology، الهندسة Engineering، والرياضيات Mathematic) ، ويركز تعليم (STEM) على جسر الهوة بين أنظمة التعليم الحالية وسوق العمل المستقبلية، ويهدف إلى تزويد المتعلمين بالمعارف والمهارات التي تساعدهم على حل مشكلات معقدة، والاستجابة بفعالية للتحديات التي تفرضها عليهم الوتيرة المتسارعة للتحولات في الحياة والمجتمع خاصة المتعلقة بسوق العمل والمهارات المطلوبة له.

إنّ فكرة الربط بين تدريس الرياضيات والعلوم في سياق حياتي فكرة جديدة، و يمكن العودة إلى أصولها في نهايات القرن التاسع عشر (Ostler, 2012,29) ، إلا أنها اكتسبت زخما متزايدا منذ بدايات القرن الحادي والعشرين، إلى الحد الذي يكاد لا تخلو منه وثيقة وطنية عن تدريس العلوم دون أن يذكر فيها المجال (STEM)، ويلخص ذلك تقرير شبكة المدارس الأوروبية "يعد النقص في اختيار الطلاب للدراسة والعمل في التخصصات المتعلقة بمجال (STEM) تحدٍ رئيس يواجه أوروبا" (European Schoolnet,2018, 4) والتي تجسدها حاجة سوق العمل إلى سبعة ملايين متخصص في مهن متعلقة بمجال (STEM) حتى العام (2025) (Policy departments, 2015, 9) عبر صناعات الغذاء والأدوية والذكاء الاصطناعي وعلوم الفضاء والطاقة وغيرها.

وتظهر التقارير كذلك الطلب المتزايد لسوق العمل للمزيد من المتخصصين في مجال (STEM) ، حيث تقدر حاجة الشركات الكبرى وحدها في الولايات المتحدة بنحو (1.6) مليون موظف بمهارات (STEM) سنوياً حتى العام (2020) ، وتزداد الحاجة إلى هذه التخصصات بشكل مطرد، ليس فقط في التخصصات ذات العلاقة المباشرة بالمجال، لكن في كل القطاعات والتخصصات تقريبا (Department of Education,2016, 15) .

كما تنظر تقارير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية إلى

تعليم (STEM) باعتباره من أهم الروافد الإبداعية للاقتصاد القومي، وتؤكد على التحولات في أنظمة التعليم للاستجابة لهذا التطور، منذ المراحل الأولى وعبر كل مستويات التعليم، بطرح مداخل تعليم مختلفة حول (STEM) ، تعكس التفكير المرن والطبيعة العابرة للتخصصات لمشاكل الحياة الواقعية، بما يسمح بتزويد المتعلمين بطرق مختلفة يمكنهم من خلالها الانخراط في تعليم (STEM) ، وبالتالي تأهيلهم للتخصص في واحد من هذه المجالات، وهو ما ينعكس على الحاجة لأنظمة تدريب للمعلمين تسمح لهم بتصميم هذه المداخل المختلفة، وغرس الممارسات المطلوبة التي تستجيب بفاعلية للحاجات المختلفة للمتعلمين (OECD, 2016, 25) ، ويمكن ادراك الحاجة إلى تعليم (STEM) في سعي الدول إلى الوصول إلى التفوق الاقتصادي وتوفير رفاهية مواطنيها، من خلال الحصول على نصيب من سوق الابتكارات العلمية والتطبيقات الريادية، باعتبارها عصب الاقتصاد حالياً ومستقبلاً، والتي ترتبط في مجملها بمجالات عمل تتعلق بتخصصات (STEM) ، وهي وظائف متاحة إلا أن من الصعب ملؤها، حيث تتزايد الحاجة في سوق العمل للمتخصصين في مجالات (STEM) ، وتتزايد معدلات توظيف حاملي مؤهلات (STEM) عن سائر التخصصات الأخرى، ففي العشر سنوات الأخيرة زادت الوظائف المتعلقة بالمجال إلى (13%) ، في مقابل (9%) من النمو في كافة المجالات الأخرى.

وقد اكتسب التعلم القائم على الجمع بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) زخماً متزايداً بعد تقرير "الارتفاع فوق العاصفة المحتشدة" Rising Above the Gathering Storm الذي صدر في الولايات المتحدة عام 2005، والذي أشار إلى أن الولايات المتحدة ستواجه مشكلة اقتصادية عميقة قد تفقدها القدرة على المنافسة في الاقتصاد العالمي إذا لم تتبن مداخل أكثر كفاءة في إعداد الأفراد المؤهلين على الابتكار من خلال التركيز على استراتيجيات (STEM) في التعليم الجامعي وما قبل الجامعي، حيث ذكر التقرير "إن الاقتصاد القائم على المعرفة تقوده القدرة على الابتكار المتواصل، والقاعدة الأساسية للابتكار هو نظام تعليمي دينامي وكفؤ قادر على إخراج القوى العاملة المؤهلة بمهارات (STEM)" (Mallory,2018, 8) .

وتشير دراسة (Fayer,2017, 3) إلى أن مهارات (STEM) تشكل مستقبل سوق العمل، فالنمو في المجالات المهنية التي تعتمد على مهارات (STEM) تضاعف ثلاث مرات أكثر من النمو في المهن الأخرى في الولايات المتحدة، كما تحتل المهن التي تعتمد على مهارات (STEM) أكثر من (22%) من المهن الناشئة في الاتحاد الأوروبي، وتشير التقارير إلى النقص في المختصين في التخصصات البينية التي تجمع بين مهارات (STEM) ، كما يتوقع أن الحاجة لعمالة تمتلك مهارات (STEM) ستشكل نحو (46%) من العمالة متوسطة المستوى (بشهادة الثانوية أو ما يوازيها) ، وهو ما يتطلب أنظمة تعليم قادرة على إعداد الطلاب من خلال مداخل تعليمية أكثر حيوية تعتمد على التعلم القائم على المشكلات والتقويم من خلال مهمات واقعية، وتشجع على المخاطرة والإبداع.

وتشير الأدبيات في هذا المجال إلى ضرورة التركيز على ترسيخ أنماط التفكير وطرائق التعلم والعلم الداخلة في تركيب (STEM) ، وهو ما دفع العديد من الدول إلى تبني استراتيجيات تعليم (STEM) في مراحل التعليم المدرسية والجامعية جميعها، وبرامج التعليم ما قبل المدرسي، وذلك بهدف تزويد الطلاب بالمهارات المطلوبة في سوق العمل مستقبلاً، ودعم الاقتصاد الوطني من أجل المنافسة في سوق عالمي قائم على المعرفة والابتكار (Science and Society Expert Group, 2010,26) .

تعمل استراتيجية (STEM) على تعظيم قدرات الدارسين، ودعم تعليم المهارات التقنية والعلمية، مع التركيز بشكل قوي على مهارات حل المشكلات والتفكير النقدي والإبداع، وهو ما يمتد من مرحلة ما قبل المدرسة وعبر مستويات الدراسة كلها، بهدف تزويد المجتمع بأربعة روافد رئيسة للاستثمار في المهارات (Siekmann, 2016, 7) ، وهي: المعلمون والمربون القادرون على تدريس معارف (STEM) الجوهرية بطريقة تكاملية وملهمة للعلماء والمهندسين والمختصين الرقميين القادرين على تحقيق التقدم التقني والعلمي المطلوب لدعم الاقتصاد الوطني والمشاركة في حل المشكلات العالمية، التقنيين المحترفين القادرين على ابتكار المبادرات التقنية، وتصميم الأنظمة المعقدة والمتطورة وتشغيلها، وللمواطنين المثقفين علمياً وتقنياً قادرين على تفحص العالم من حولهم، وفهمه والاستجابة له وتطويره.

ويشمل تعليم (STEM) الدراسة بواحد أو أكثر من الموضوعات التي لا تقتصر على أحد المجالات الأربعة، بل تتخطى ذلك نحو تطوير مهارات ابتكار المعارف والأفكار وتحويلها إلى منتجات أصيلة، ضمن فهم عبر تخصصي، **يشمل المكونات التالية** (**The Scottish Government, 2017, 12**) :

- **العلوم**: وهي الدراسة المنهجية لطبيعة وسلوك الكون المادي والفيزيائي، بناءً على الملاحظة والتجربة والقياس، وصياغة قوانين لوصف هذه الحقائق بشكل عام، وتهتم بتطوير المتعلم لاهتماماته واكتشاف العالم بعقلية علمية، وتطوير مهارات التعاون والبحث والتحقق النقدي والتجربة والاستكشاف.
- **الهندسة**: فهم الطرق التي يمكن من خلالها تطبيق معارف علمية ورياضية وتحويلها لمنتجات تقنية، يستكشف من خلالها حقول الأعمال وعلوم الحاسوب والكيمياء والغذاء والمنسوجات والمهن اليدوية، والتطبيقات التي تتعلق بالبناء والمواصلات والبيئة، والمنتجات الكيميائية الحيوية وتقنيات الصناعات الغذائية والعلاجية.
- **الرياضيات**: وتتضمن معرفة الطرق اللازمة لتحليل وتفسير البيانات وتحليل المعلومات وتبسيط وحل المشكلات وقياس المخاطر، وبناء النماذج الرياضية، واتخاذ قرارات واعية، واكتساب المهارات الرياضية اللازمة للانخراط في الحياة والمجتمع والعمل بفاعلية.
- **التكنولوجيا**: وهو فرع المعرفة الذي يتعامل مع إنشاء واستخدام الوسائل التقنية وعلاقتها مع الحياة والمجتمع والبيئة، مثل الفنون الصناعية والحاسوب، ويشمل المهارات التقنية اللازمة لاستخدام المواد وبنائها، لتفسير وتحليل البيانات والتطبيقات الرقمية.

علاوة على ذلك، يشير هذا الاتجاه إلى أن العديد من مؤسسات التعليم العالي تقوم بتغيير أسماء برامجها إلى هندسة وتكنولوجيا

التعليم. تشمل التكنولوجيا العديد من التركيبات المختلفة التي تم تصنيفها من العديد من البرامج والمؤسسات والمعايير الوطنية. وهي تشمل: التقنيات الحيوية والطبية، والبناء، والهندسة وتكنولوجيا التصنيع، والإلكترونيات، والطاقة وتكنولوجيا المعلومات والنقل. ضمن هذه التركيبات هناك مجموعة كبيرة من التقنيات الفرعية؛ على سبيل المثال، يمكن لتقنيات الطاقة أن تشمل التقنيات الفرعية من محركات السيارات إلى مصادر الطاقة الخضراء مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح (White, 2014,6) .

وقد أضحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) مجالاً متنامياً في البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء، فعلى سبيل المثال في الولايات المتحدة تعترف معايير العلوم الجيل القادم [NGSS] بأهمية وقيمة دمج التخصصات الرئيسة التي تم تحديدها في اختصار (STEM) ، وبالتالي فإن الهندسة والتكنولوجيا هما جزءان لا يتجزأ من محو الأمية العلمية، مع الإشارة إلى أن تطور تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في الولايات المتحدة بشكل رئيس جاء لحل للعديد من قضايا القوى العاملة (Committee on STEM education,2018, 11) .

ويهدف تعليم (STEM) لإثارة فضول المتعلمين لينخرطوا في حل مشكلات العالم الواقعي، والقيام بخيارات واعية فيما يخص مستقبلهم المهني، وتقديم خبرات تعليمية ترتبط بمشكلات واقعهم، وتطوير مهارات التفكير النقدي والإبداع في سياقات أصيلة، والتأكيد على الجوانب العملية والتطبيقية للمجال، بما يسمح للمتعلمين بالانخراط في مهمات بحثية تتناول العالم الواقعي، ويضمن لهم فرص التصميم والابتكار والصنع، من خلال الاستكشاف والخبرة بمجال. (Department of Education and Skills, 2016, 7)

ومع السعي المتزايد نحو توسيع رقعة المنضمين إلى تخصصات (STEM) ، ودمج عدد أكبر من الطلاب الذين يعانون من ضعف التحصيل في الرياضيات والعلوم تحديداً، فقد أشار العديد من التربويين إلى ضرورة دمج (A) من الفن (Art) إلى مصطلح (STEM) ، ليشكل الفن ركيزة أساسية في تعليم العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، وتشير الأدبيات التي تناولت هذا التوجه إلى أن دمج الفن في استراتيجيات التعلم يحقق العديد من الأهداف، ومنها جعل تعليم المفاهيم والمهارات المتضمنة في المهارات متاحة للأطفال منذ مرحلة ما قبل المدرسة، يضاف إلى ذلك إلى دمج الطلاب ذوي المستويات التعليمية الأقل في عملية التعلم، كما يساعد على تحسين الاتجاهات نحو التعلم، وبصفة خاصة للنساء والقادمين من خلفيات اقتصادية اجتماعية ضعيفة. (Boy,2013, 6) . لذلك تم التحول من استراتيجية (STEM) إلى منحنى (STEAM) ، بإضافة الفن (Art) إلى العلوم السابقة، تأكيدا على دور الفن في بث روح الإبداع في عقول الطلاب، وقدرة الطلاب على تقديم حلول جديدة للمشكلات نابعة من المزج بين الفن والعلوم الأخرى، فالهدف في النهاية هو الوصول بالطلاب إلى إبداع أفكار جديدة، هو ما يتحقق من خلال الفن بصورة أفضل (EUROPEAN COMMISSION, 2015, 21) .

وقد ساهم دمج الفن مع العلوم الأخرى في تيسير عملية طرح تعليم (STEM) في المراحل التعليمية المبكرة، حيث أمكن للطلاب ومن خلال ممارسة المشاريع الفنية أن يكتسبوا المفاهيم العلمية والرياضية ببساطة، وتطبيقاتها في مجال الهندسة والتكنولوجيا. وتساهم الأعمال الفنية للأطفال على اكتساب رؤية تدمج بين الحقول الأربع من خلال عملية تعلم نشطة، مما يساعد على اكتساب المبادئ والمفاهيم والمهارات التي تسمح لهم بالتقدم في دراساتهم في المجال المطلوب (Department of Education and Skills, 2016, 9) .

ويساعد دمج الفن ضمن التعليم بمنحنى (STEM) على توظيف العديد من المهارات المتضمنة في الممارسة الفنية للأطفال كإثارة الفضول، والملاحظة الدقيقة، وإدراك الموضوعات بطريقة مختلفة، فضلا عن بناء المعنى والتعبير عنه بطلاقة، والعمل بفعالية مع الآخرين، والتفكير مكانياً وتخيل الحركة. و"هي مهارات أساسية ليتمكن الطالب من التقدم في تعليم (STEM) ، ولا يمكن تعليمها بدون الفن" (Sousa & Pilecki, 2013, 12) .

وتمد المهارات التي يمارسها الطلاب من خلال أنشطة (STEAM) : (The Scottish Government, 2017, 12) لتشمل استخدام معرفة المحتوى من أجل تقديم حلول إبداعية للمشاكل، الخيال والفحص والاستكشاف، التعاون مع الآخرين، الانخراط في التحليل والتحقق، الابتكار والتصميم والصنع، وتجربة الحلول والتحقق منها وتعديلها.

يعتبر منحنى (STEAM) في التربية نهجًا تكامليًا متعدد التخصصات يستخدم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) كنقاط وصول لتوجيه تفكير الطلاب نحو مهارات القرن الحادي والعشرين، ويستند إلى تكامل حقول العلوم والتقنية والهندسة بحيث تُدرّس في صورة وحدة متماسكة ومنظمة تسهم في تجاوز الحواجز بين المباحث الدراسية السابقة. ويتفق هذا مع التوجهات الحديثة في بناء المناهج التعليمية وتقديم المعرفة بنمط وظيفي على صورة مفاهيم مترابطة تعالج الموضوعات العلمية المختلفة دون ان تكون هناك اية تجزئة أو تقسيم للمعرفة في ميادين منفصلة بهدف اظهار وحدة التفكير وتجنب الفصل غير المنطقي بين مجالات العلوم (الرفاعي، 2016) .

وينظر له على أنه جزء لا يتجزأ من مهارات القرن الحادي والعشرين، وهي "مجموعة المهارات اللازمة للنجاح والعمل في القرن الحادي والعشرين مثل مهارات التعلم والابتكار، والثقافة المعلوماتية والإعلامية والتكنولوجية، ومهارات الحياة والعمل" (ترلينج وفادل، 2013، 35) . يضاف إلى ذلك أثرها على طرق للتفكير، والعمل، والعيش في عوالم متصلة، غنية بالوسائل الإعلامية" (الغامدي، 2017، 17) .

وعرف لطفي مهارات القرن الواحد والعشرين على أنها مجموعة من المهارات والقدرات التي يحتاجها الطلاب من أجل النجاح في عصر المعلومات، والتي يرى المتخصصون أنه يجب أن يتقنها الطلبة بغض النظر عن تخصصاتهم (لطفي، 2016، 42) . كما عرفها (سبحي، 2016، 28) على أنها المهارات التي تمكن المتعلم من التعامل والتفاعل مع تطورات الحياة في القرن الحادي والعشرين، مثل مهارات التفكير المتعددة، وتحمل المسؤولية، والقدرة على حل المشكلات، والتكيف مع المتغيرات، ومهارات تنمية

القيم والاتجاهات وأوجه التقدير.

وقد حدد (ترلينج وفادل) (2013، 28) مهارات القرن الواحد والعشرين بما يلي:

- مهارات التعلم والإبداع التي تتكون من: مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات، ومهارات الاتصال والتشارك، ومهارات الابداع والابتكار.
- مهارات الثقافة الرقمية وتتكون من: الثقافة المعلوماتية، والثقافة الإعلامية، ومهارات تطبيقات المعلومات والاتصال.
- مهارات المهنة والحياة وتتكون من: المرونة والتكيف، المبادرة والتوجيه الذاتي، والتفاعل الاجتماعي والتفاعل عبر القارات، والإنتاجية والمساءلة، والقيادة والمسؤولية (ترلينج و فادل، 2013، 117) .

وأضافا ان من أهم مهارات القرن الواحد والعشرين والتي يجب دمجها في نظام التعليم، والتركيز على اكتساب الطلاب لها ما يلي:

♦ **الإبداع**: هو القدرة على توليد أفكار أو تقنيات أو رؤى مبتكرة أو بلورتها أو تطبيقها، ويعد إحدى المهارات الحياتية الأساسية التي يجب على الأطفال تطويرها منذ سن مبكرة، كونها تعزز أداءهم الأكاديمي وتساهم في الكشف عن مواهبهم المختلفة و صقلها، وغالبا ما يحدث ذلك في إطار بيئة تعاونية، وهو عملية فكرية منظمة ومرتبة وغير فوضوية، و يتقاطع الإبداع مع المهارات الاجتماعية ومهارات إدارة الذات، وفي حين يتعلق الإبداع أيضا بالفن فهو يمثل شرطاً مسبقاً للابتكار والسلوكيات والحلول التكيفية في حالات الحياة كلها ومن بينها حالات التعلم و مكان العمل، و بالتالي يصبح وسيلة لخلق المعرفة التي يمكن أن تعزز و تدعم التعلم الذاتي وتعلم كيفية التعلم والتعلم مدى الحياة (الغامدي، 2017، 180 – 182) .

♦ **التعاون**: هو فعل أو العمل سوية لإنجاز شيء ما أو الوصول إلى غاية مشتركة تكون المنفعة منها تبادلية، وتشمل مهاراته فريق العمل واحترام آراء الآخرين ومداخلاتهم، وقبول التغذية الراجعة، وحل الصراعات، والقيادة الفعالة، وتحقيق التوافق في عملية صنع القرارات وبناء الشراكات وتنسيقها التواصل: هو تشارك المعنى من خلال تبادل المعلومات والفهم المشترك، ويحدث في سياق العلاقات الاجتماعية بين فردين اثنين أو أكثر ويحقق التفاعل بين الأفراد والمشاركة في المجتمع، وتعد مهارة التواصل جزءاً لا يتجزأ من المهارات الحياتية الأساسية الأخرى وممارستها وتنميتها، مثل التفاوض والرفض والتعاون والتعاطف والمشاركة، وتتضمن مهارات التواصل كلاً من التواصل اللفظي والتواصل غير اللفظي والتواصل المكتوب، بوصفها مجموعة من المهارات الأساسية الضرورية لإقامة العلاقات الشخصية البينية.

♦ **حل المشكلات**: تعد عملية حل المشكلات عملية تفكير رفيعة المستوى ترتبط بعلاقات تبادلية مع مهارات حياتية أخرى مثل التفكير النقدي والتفكير التحليلي وصنع القرارات والإبداع، يقتضي كون المرء قادرا على حل المشكلات وجود عملية تخطيط، أي صياغة طريقة تمكن من البلوغ للهدف المرغوب فيه، يبدأ حل المشكلات بالاعتراف بوجود حالة إشكالية وفهم طبيعتها وحيثياتها، ويقوم الشخص الذي يتولى عملية الحل بتحديد المشكلة الواجب حلها ووضع خطة الحل وتنفيذها ومراقبة التقدم في كافة مراحل العملية وتقييمه. وعد استراتيجية حل المشكلات أمراً محورياً في عملية إدارة الصراعات ومعالجتها، لأنه يتيح للأفراد إمكانية استنباط استراتيجيات مختلفة للخروج من الصراعات، لا سيما الاستراتيجيات التكاملية المريحة لكافة الأطراف. ويمكن تعريف حل المشكلات: القدرة على التفكير من خلال خطوات تؤدي إلى تحقيق الهدف المنشود بعد تحديد المشكلة وفهمها، ووضع حلول لمعالجتها، وهي مهارة أساسية يحتاجها الفرد طوال حياته. (UNICEF MENA,2017,18) .

وقد كثُرت الدراسات العربية والأجنبية حول استراتيجيات (STEM) و (STEAM) ، حيث بحثت دراسة (الدغيدي وآخرين) (EL-Deghaidy,et al. ,2017) مواقف ووجهات نظر مدرسي العلوم تجاه الـ STEM في السعودية، حيث تطلب الأمر الانتقال من التدريس المنفصل لمواد العلوم والرياضيات إلى نموذج تدريس مختلف يدمج العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، وقد وجدت الدراسة التي أجريت الدراسة على مدرسة من المرحلة المتوسطة في منطقة الرياض، أن المدرسين ليسوا مؤهلين للتدريس في مجالات عدة (interdisciplinary) ، كما أشارت إلى عدم وجود فهم كافي لدور الهندسة والتكنولوجيا في عملية التدريس المتكاملة (STEM) ، وأوصت ببرامج تدريبية للمدرسين لاكتساب المهارات اللازمة لتدريس الـ (STEM) كما أوصت بعمل دراسات حول تعامل الطلبة مع (STEM) .

وأشارت دراسة (أحمد، 2016) إلى التغير في التوجهات العالمية من التركيز على المحتوى باعتباره الغاية الأساسية إلى المتعلم وإعداده ليكون قادراً على المنافسة وحل ما يواجهه من مشكلات في حياته اليومية، وأجرت بحثًا عن فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات الـ (STEM) وقدرتها على تنمية مهارات حل المشكلات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. حيث تم بناء وحدة تعليمية مقترحة تستجيب لمتطلبات الـ (STEM) لطلاب الصف الرابع الابتدائي، وتطبيقها على طلاب إحدى مدارس القاهرة. وأظهرت الدراسة أن تطبيق الوحدة ساعد الطلاب على تحسين أدائهم في حل المشكلات والمهارات المرتبطة بذلك، إضافة إلى أن ارتباط موضوعات الوحدة التجريبية بحياة التلاميذ وربطها بين المعارف والتطبيقات الحياتية ساهم بإكساب الطلبة هذه المهارات، كما وجدت الدراسة أن تطبيق الوحدة التجريبية أثر بشكل إيجابي على اتجاهات الطلبة نحو دراسة العلوم.

وأشارت دراسة السعيد والغرقي (2015) إلى أهمية تطبيق دمج تعليم الرياضيات مع أساليب الـ (STEM) من أجل رفع مستوى الطلبة في مصر بمادة الرياضيات وسد الفجوة بين الرياضيات والمواد الأخرى (العلوم والتكنولوجيا والهندسة) ، حيث استعرضت الدراسة تجارب دول عدة، سواء التي حرصت على تطوير مناهج بنظام الـ (STEM) كأستراليا والصين وانجلترا وكوريا وتايوان والولايات المتحدة، أو تلك التي اتجهت نحو تطبيق الـ (STEM) خارج المدارس كفرنسا واليابان وجنوب أفريقيا. وبيّنت الدراسة التجربة المصرية في إنشاء مدرسة (STEM) والتحديات التي واجهت تلك التجربة ومن أهمها أن بيئة التعلم القائمة على المشاريع ليست معروفة

لدى كثير من العاملين والمسؤولين في وزارة التربية بالإضافة للمعلمين، إضافة إلى قلق أهالي الطلبة حول مستقبل أبنائهم، وأوضح الدراسة أن تعميم التدريس باستخدام مدخل الـ (STEM) يحتاج إلى دعم مالي كاف، وتأهيل وتجهيز المعلمين وبرامج تدريبية خاصة، وتجهيز المدارس بالأجهزة والمعدات التكنولوجية اللازمة، كما اقترح تطبيق المدخل على عدد من المدارس وقياس مدى التقدم في مستوى التحصيل والتفكير والاكتشاف بين الطلبة قبل تعميم التجربة بشكل أوسع.

بينما أشار (Ostler, 2012) إلى أن دمج العلوم مع الرياضيات هي فكرة قديمة، وضرب أمثلة تعود لنهاية القرن التاسع عشر في بعض المدارس الأمريكية، وأن العلوم المختلفة تتقاطع أحيانًا وهنالك أدوات وبرامج تكنولوجية مختلفة تستخدم في مجالات العلوم والرياضيات منذ عقود، وأوضح أن هنالك فرق بين محتوى الـ (STEM) والتعليم باستخدام الـ (STEM) مشيرًا إلى ضرورة تأهيل المعلمين ليستطيعوا التدريس بالشكل الموجود، وأن تأهيل معلمي المرحلة الثانوية يختلف عن تأهيل المدرسين في الجامعات.

وأجرت الباحثة (البيز، 2017) دراسة عن مدى توافر متطلبات (STEM) في محتوى كتب العلوم للصفوف العليا من المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية، حيث وجدت الدراسة بعد تحليل محتوى كتب العلوم أنها تلبي بنسبة منخفضة متطلبات ال (STEM) ، وبالأخص: التمركز حول المفاهيم المتكاملة، وتحقيق التكامل بين المجالات، وتضمين ممارسات هندسية، والربط بالمجال الاقتصادي، بينما لبت بدرجة متوسطة متطلبين وهما: تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، وتضمين ممارسات العلوم، وأشارت الدراسة ذلك إلى عدم وجود محتوى تعليمي خاص بتعليم (STEM) نتيجةَ حداثة هذا التوجه، وأوصت باستحداث خطة لتطوير مناهج المواد العلمية عامة، ومنهاج العلوم خاصة في ضوء توجه تكاملي (STEM) ، وتضمينه في كل من محتوى المنهاج وبرامج التطوير المهني للمعلمين.

واستقصت دراسة المحمدي (2018، 121) فاعلية التدريس وفق منهج يستخدم استراتيجية (STEM) ، ومدى استطاعته تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية في حل المشكلات، استخدم فيها المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعة الواحدة واختبار قبلي– بعدي، اشتملت العينة القصدية على (30) طالبة من طالبات المرحلة المتوسطة في جدة، وتم بناء اختبار لقياس القدرة على حل المشكلات تكون من (10) مشكلات مفتوحة النهاية، تم التحقق من صدقه وثباته، وطبِّق الاختبار قبل إجراء التجربة وبعدها، وفي المعالجة الاحصائية تم استخدام أساليب الإحصاء الوصفي واختبار "ت"، وأشارت النتائج إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين القبلي والبعدي لصالح منهج التطبيق البعدي، كما استطاع منهج (STEM) تغيير المعتقدات القديمة حول فصل العلوم والرياضيات والتقنية، بل النظر إلى الرياضيات كميسر وخادم لتعلم العلوم والهندسة، وتيسير التفاعل بين الأفكار والإنسان والآلة، وإبراز الدور التكاملي للتقنية مع العلوم والرياضيات والهندسة.

وهدف المالكي (2018، 113) إلى التعرف على مدى فاعلية تدريس العلوم بمدخل (STEM) في تنمية مهارات البحث بمعايير (ISEF) لدى طلاب الصف الخامس في جدة، حيث استخدم التصميم شبه التجريبي لعينة مكونة من (70) طالباً وزعوا بالتساوي على مجموعتين ضابطة وتجريبية (35 طالبا) ، تعلمت المجموعة الضابطة بطريقة التدريس الاعتيادية بينما تعلم طلاب المجموعة التجريبية وحدة الأنظمة البيئية باستخدام دليل المعلم بمدخل (STEM) لتنمية مهارات البحث وفق معايير (Intel ISEF) (وهي عبارة عن: مسابقة دولية تجري في الولايات المتحدة في المعرض الدولي للعلوم والهندسة، حيث يقدم الباحثون الطلاب والطالبات من المرحلة المتوسطة والثانوية، نتائج اعمالهم بخطوات البحث العلمي في مجالات العلوم وغيرها) . أشارت النتائج إلى: وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات البحث العلمي وفق مسابقة (Intel ISEF) ، لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الدراسة بتعميم استخدام مدخل (STEM) في تدريس العلوم لأهميته في تنمية مهارات البحث العلمي، ولم يكن التوجه لدمج الفن (art) مع استراتيجية (STEM) عبثيًا، حيث تلعب الأشغال اليدوية دوراً مهما في تطبيق ما يفهمه الطلبة من العلوم، ثم تقييم أشغالهم ودقتها، ثم إعادة تصميمها إذا اكتشفوا أخطاءً في تطبيقهم للمفاهيم، مما يساعد على تنمية مهاراتهم الإبداعية بالإضافة لمساعدتهم بالتعرف على ثقافات مختلفة لارتباط الفن بالثقافة، فضلًا عن ذلك فإن التفاعل الاجتماعي بين الطلبة وأنفسهم وبين الطلبة والمدرسين يساعدهم على اكتساب المعرفة.

في حين استخدم Yakman & Lee (2012) إطاراً نظريًا لتطبيق الـ (STEAM) يقوم على التصميم الإبداعي والتعلم العاطفي، وأشاروا إلى أن الفن (art) المستخدم يشمل الفنون الجميلة (الأشغال اليدوية والرسم) والفنون الاجتماعية (التاريخ والفلسفة والسياسة وعلم النفس) والفنون الجسدية (الرقص) والفنون اللغوية، وقالوا بأن فلسفة الـ (STEAM) تدور حول مفهوم: تطبيق العلوم والتكنولوجيا عبر الهندسة والفنون وكلها مبنية على الرياضيات « Science & Technology interpreted through Engineering & the Arts, all based in Mathematical elements».

وقدمت Shatunova, O. et al. (2019) نموذج "المساحات الإبداعية – Creative spaces» لبناء عملية تعليمية وفق (STEAM) ، وذلك من خلال نشاطات تعليمية غير رسمية لمجموعة مكونة من (32) طالب مدرسة و (34) طالبا جامعيا في مدينة قازان بروسيا، وقد وجدت الدراسة أن ادخال الفن في المحتوى التعليمي يساعد الطلبة على اكتساب المهارات اللازم للثورة الصناعية الرابعة، مشيرةً إلى أن التطور التكنولوجي اليوم يسير بسرعة أكبر من التغيرات في النظام العليمي.

وأشار Mengmeng, Xiantong, & Xinghua, (2019) إلى أهمية مرحلة تصميم المناهج وأكدوا على أن عدم صرف المربين الوقت الكافي في مرحلة تصميم المناهج والنشاطات يؤدي إلى استفادة محدودة من استراتيجية (STEAM) ، وأوضحوا أن العناصر التي يجب الاهتمام بها هي: عنوان المشروع، وتوفير المواد اللازمة، والتحقق من الأهداف التي يسعى المشروع لتحقيقها في كل من المجالات الخمسة: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة،

والفن، والرياضيات.

كما وجدت دراسة Kim & Lee (2018) أنه رغم ادخال استراتيجية الـ (STEAM) ضمن المنهاج في كوريا الجنوبية منذ عام (2009) ، إلا أنه ما زالت هنالك تحديات ومعوقات تواجه التطبيق في المدارس أهمها الحاجة لتأهيل وتدريب المعلمين على استخدام الاستراتيجية، ووجدت الدراسة أن (57.1%) من معلمي الصفوف الوسطى يشاركون في برامج تدريب على أساليب الـ (STEAM) ، مقابل (53.7%) من معلمي الصفوف الدنيا، و (51.6%) من معلمي الصفوف العليا، ومن بين المشاركين في البرامج التدريبية أجاب (60%) من معلمي الصفوف الدنيا والمتوسطة أنهم واثقون أو واثقون جدًا من قدرتهم على إعادة بناء المنهاج الصفي للتوافق مع (STEAM) ، مقابل (50%) فقط من معلمي الصفوف العليا.

وقد وجد Sheffield, (2017) أن هنالك فجوة بين المفاهيم النظرية لدى المدرسين بخصوص أهمية انخراط الطلبة واستقلاليتهم في العمل وترجمة ذلك إلى ممارسة في الغرفة الصفية، كما عانى بعض المدرسين من ضعف الدافعية الذاتية لدى الطلبة للمشاركة، مما يعكس وجود معيقات أخرى مادية وإدارية وغيرها.

أما دراسة الوهر وأبي السمن (2017) فقد أوصت بعد دراسة محتوى كتاب الكيمياء للصف التاسع الأساسي في الأردن بإدماج الطلبة بعملية التعلم وتنفيذ نشاطات ومشاريع وتجارب ومناقشات، وتدريبهم على تمثيل أفكارهم من خلال المنظمات البصرية، وتوفير دليل يحتوي على أفكار ومقترحات تساعد المدرس على شرح المحتوى الدراسي.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

بناء على ما سبق، فقد تحددت مشكلة الدراسة في الإجابة عن سؤالها الرئيس التالي:

ما أثر توظيف منحنى (STEAM) في تعليم المرحلة الأساسية الدنيا في صفوف المدارس الفلسطينية (مدارس محافظة رام الله والبيرة انموذجا) ؟

وما انبثق عنه من الأسئلة الفرعية التالية:

- السؤال الأول ما فاعلية توظيف منحنى (STEAM) في إكساب طلبة المرحلة الأساسية الدنيا مهارات التفكير العليا؟
- السؤال الثاني: ما الدور الذي يمكن يلعبه الفن في تعزيز مهارات وسلوكيات الطلاب؟
- السؤال الثالث: ما دور الإدارة المدرسية على تعزيز تطبيق منحنى (STEAM) التعليمي في مدارسها؟

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى فحص الطرق والإمكانات التي يمكن من خلالها توظيف استراتيجيات (STEAM) في الصفوف الأساسية الدنيا من التعليم الفلسطيني، **وذلك من خلال:**

- تصميم محتوى وأنشطة واستراتيجيات تعليمية وفق منحنى (STEAM) تلاءم المنهاج والبيئة الفلسطينية.
- تحديد فاعلية منحنى (STEAM) في اكتساب المهارات الفكرية والعلمية.
- تحديد مدى تأثير الخبرات المستخدمة على ممارسة الطلاب لمهارات القرن الحادي والعشرين.

أهمية الدراسة

يعد توظيف (STEM) في التعليم بشكل عام من الاتجاهات الحديثة نسبيا في التعليم، أما إضافة الفن إليه ليصبح (STEAM) وتوظيفه في تعليم الأطفال فمن الاتجاهات البحثية الأكثر حداثة في البحث التربوي. يضاف إلى ذلك أن مهارات (STEM) تشكل مستقبل سوق العمل، مما يجعل تبني أنماط تعلمه في كافة المراحل الدراسية ضرورة حتمية، وهو ما يشكل أولوية لنظام التعليم الوطني لغرس هذا النمط من المهارات. إلا أن إحدى المشكلات الأساسية في نشر تعليم مهارات (STEM) في النظام التعليمي، هو الافتقاد للكم الكافي من المعلمين الذين يمتلكون الوعي بمهارات (STEM) ، والمبادرة لتخطيط وتنفيذ أنشطة تعليمية قادرة على المزاوجة بين ما يتلقاه الطلاب من مفاهيم علمية في التخصصات الأربعة والفن وبين مشكلات العالم الواقعي. من هنا برزت أهمية هذه الدراسة والتي تعبر من الدراسات الأولى بالآلية والشمولية التي احتوتها من حيث دراسة المتطلبات وتدريب المعلمين وتصميم المنهج المتخصص وتطبيقه على نطاق واسع.

حدود الدراسة ومحدداتها

تتمثل حدود الدراسة الحالية ومحدداتها في الآتي:

- الحدود البشرية والمكانية: اقتصرت هذه الدراسة على طلبة الصفوف الأساسية الدنيا في المدارس الفلسطينية في محافظة رام الله والبيرة.
- الحدود الزمانية: أجريت هذه الدراسة في العام الدراسي (2018/ 2021) .
- الحدود المفاهيمية "الموضوعية": تحددت الدراسة موضوعيا بالمفاهيم المتضمنة في (STEAM) الرياضية والعلمية والهندسية والتكنولوجية والفنية الملائمة لعمر الطلاب، والمستقاة من المنهاج الفلسطيني لهذه المرحلة.
- الحدود الإجرائية: تحددت الدراسة بأدواتها وهي: الوحدات التعليمية متعددة التخصصات إضافة إلى المقاييس والنماذج ذات العلاقة التي تم تصميمها في المرحلة الثانية من الدراسة.

التعريفات الاصطلاحية والإجرائية

اشتملت الدراسة على المفاهيم والمصطلحات التالية:

◄ **(STEAM)** : هو المعرفة البينية الناتجة عن التقاطع بين العلوم والرياضيات والهندسة والفن والتكنولوجيا، والتي تتطلب مهارات خاصة لدراستها.

◄ **استراتيجيات تدريس (STEAM)** : هي استراتيجيات التدريس التي تستهدف تطوير مهارات الطلاب في الموضوعات المشتركة بين العلوم المشار إليها.

◄ **المرحلة الأساسية الدنيا:** هي السنوات الأربع الأولى من

التعليم المدرسي

◄ **مهارات القرن الحادي والعشرين**: هي المهارات اللازمة للحياة والعمل في العصر الحالي، وتشمل مهارات معرفية (مثل التفكير الناقد والتفكير الابداعي) ومهارات العمل (مثل التعاون والعمل الجماعي) ومهارات الحياة (مثل المواطنة الرقمية والمسؤولية المجتمعية) والعواطف (مثل التعاطف)

الطريقة والإجراءات

منهجية الدراسة:

اعتمد البحث الوصفي– النوعي في مراحل البحث الأولى إذ يمتاز بالمرونة، ويسمح بتمرير مجموعة متنوعة من الأساليب المقبولة في التطبيق الاستكشافي الذي اعتمدت عليه المرحلة الأولى للدراسة، لفحص حدود الظاهرة محل البحث، والكشف عن العوامل المتداخلة معها، بهدف الوصول لتصميم أدوات نوعية غير متحيزة، وتقنين الإجراءات البحثية في المراحل التالية. أما في مرحلة التطبيق فقد اعتمدت على المنهج التجريبي.

مجتمع الدراسة وعينتها:

تكون مجتمع الدراسة من الصفوف الأساسية الدنيا في المدارس الفلسطينية في محافظة رام الله والبيرة، وتم تطبيق الدراسة على عينة من طالبات الصف الرابع الأساسي وعددهم (28) من مدرسة صلاح الدين نظرا لتوفر امكانات التطبيق، واستعداد الإدارة المدرسية للتعاون وتوفير البيئة التعليمية والصفية لتطبيق الدراسة.

أدوات الدراسة:

تعددت أدوات الدراسة لتتناسب مع مراحل الدراسة وأهداف كل مرحلة، وكانت كما يلي:

- أداة تحليل محتوى كتاب العلوم للصف الرابع الابتدائي وهي عبارة عن بطاقة اشتملت على تصنيف المفاهيم وارتباطاتها بمواضيع (STEAM) ، وتم التأكد من صدق الأداة، الملحق (1) .
- بناء وحدة تعليمية بنظام منحنى (STEAM) ، الملحق (2) .
- بناء انشطة تعليمية بمنحنى (STEAM) ، الملحق (3) .
- صحف ملاحظة سلوكيات ومهارات الطلاب من الباحثين قبل التطبيق واثناءه وفي نهايته، الملحق (4) .
- أداة قياس التغير في مهارات التفكير المطلوبة، حيث تم تطوير استبيان رصد مؤشرات (Rubric) لتقييم تأثير أنشطة (STEAM) على مهارات التفكير. وهو دليل تقييم يستخدم لتقييم مستوى تفكير الطلاب ويضم ثلاثة أجزاء؛ معايير التقدم؛ مقياس التقييم، مؤشرات لكل معيار. استبانة الرصد، الملحق (5) .
- أداة التأمل الخاصة بالمعلم، تم استخدام مؤشرات لتتبع تأملات معلمة الصف التي جري به التطبيق والتي كانت تدونها يوميا، الملحق (6) .
- بناء أدوات مقابلات الطلاب والتي ارتكزت على السؤال التالي "كيف اثرت عليك أنشطة (STEAM) ؟ ، الملحق (7) .

وقد جرى التأكد من صدق أدوات الدراسة وثباتها بعرضها على محكمين من ذوي الاختصاص، وتطبيقها على عينة تختلف عن عينة الدراسة.

وتمت الإجابة على أسئلة الدراسة في ثلاثة مراحل جرت كما يلي:

♦ **المرحلة الأولى وهي مرحلة التدريب**

تم في هذه المرحلة تدريب (14) طالبة – معلمة (باحثة) من طالبات السنة النهائية في كلية العلوم التربوية من قسم مصادر التعلم وتكنولوجيا التعليم من جامعة القدس المفتوحة، على مهارات تنفيذ منحنى (STEAM) التعليمي في المدارس وفق برنامج تدريبي اعد خصيصا، لإكسابهم الألفة مع بيئة العمل المدرسي، ولأجل المساعدة في تطبيق الدراسة وجمع البيانات اضافة الى تدريب معلمة الصف الذي تم اختياره لتطبيق الدراسة، ثم التأكد من صدق وثبات أدوات الدراسة. وارتكز البرنامج التدريبي على الموضوعات التالية:

- تصميم أنشطة تعليمية وفق منحنى (STEAM) للمرحلة الأساسية.
- تطبيق أنشطة منحنى (STEAM) التعليمي داخل الصفوف الاساسية الدنيا
- جمع الأدلة على حدوث التغير في التعلم وتسجيل وتحليل الملاحظة العلمية.
- استخدام البحوث الإجرائية كأداة تقيم التغيرات التي أحدثها منحنى (STEAM) على الطلاب.

♦ **المرحلة الثانية وهي مرحلة التصميم**: وفيها تم تحليل كتاب العلوم للصف الرابع الأساسي باستخدام بطاقة تحليل المحتوى ملحق (1) من قبل مجموعتين من المحللين وربطة مع مواضيع (STEAM) وتم استخراج معامل الثبات وقيمته (79%) . بعد ذلك تم تصميم وحدة تعليمية جديدة معتمدة على ما جاء من مفاهيم الكتاب بعنوان (أضواء وكهرباء) ملحق (2) ، وفق (STEAM) متعددة التخصصات (Interdisciplinary) وكذلك تصميم أربعة أنشطة تعليمية للوحدة، يتم من خلالها تقديم الوحدة للطلاب داخل غرفة الصف وللربط بين مفاهيم ومهارات الفروع المعرفية المتداخلة (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات) وكذلك ربطها مع المهارات الفنية للمتعلمين ملحق (3) ، واعتمد تصميم أنشطة (STEAM) على الأسس الآتية:

- المداخل التعليمية متعددة التخصصات Multidisciplinary Learning Approach.
- التعلم بالمشاريع.
- حل المشكلات.
- توظيف الفن في التعليم.

♦ **المرحلة الثالثة وهي مرحلة التطبيق وتحليل النتائج**، وفيها تم تطبيق وحدة الضوء والكهرباء وفق خطوات ممنهجة تضمن الانخراط التدريجي للطلاب في عملية التعلم وهي:

- الإثارة والتمهيد: وفي هذه المرحلة طرحت أفكار عامة

على الطلاب، واستخدمت أفلام (الفيديو) لإثارة فضولهم وجذب انتباههم، وواجه المتعلمون في هذه المرحلة تحديات سهلة تحتوي على مفاهيم بسيطة ومهارات فردية، ومثلت كذلك مرحلة التعرف على خلفية الطلاب واستعداداتهم وتطور مهاراتهم الجسدية والمعرفية، وكانت بمثابة تحديد احتياجات التعلم في المرحلة التالية.

- التدريب: بعد تحديد مستوى طلاب المدارس في المهارات المطلوبة، تم تدريبهم على مهارات العمل الجماعي والتواصل والإدارة الذاتية وحل المشكلات، من خلال مهام ذات طبيعة فنية وهندسية وتقنية، وترتبط بمفاهيم ومهارات الرياضيات والعلوم.

- التطبيق: طورت كل مجموعة في هذه المرحلة أفكارها على هيئة مشروع تطبيقي يعتمد على الدمج بين الفروع المعرفية المشتركة في (STEAM) ، ويتضمن المفاهيم وأنماط التفكير المرتبطة بالمناهج التي يتم تدريسها في المقررات الدراسية الفلسطينية، وتطبيقها مع طلاب المرحلة الأساسية الدنيا، وتوثيق أهم التغيرات على مهارات الطلبة وتطورهم المعرفي.

- التقويم: تم تقويم الطلبة من خلال تكليفهم بمهمات أدائية تعتمد على تطبيق منحنى (STEAM) في مواقف جديدة وتحديات أصيلة لها علاقة بتعلم الطلاب وبيئتهم.

جمع البيانات وتحليلها:

◄ للإجابة على سؤال الدراسة الأول والذي نصه: **ما أثر التعلم وفق منحنى (STEAM) على تطوير مهارات التفكير العليا لدى طلبة المرحلة الأساسية الدنيا في فلسطين؟**

للإجابة على هذا السؤال، استخدم مبدأ التثليث -Triangula tion، من خلال مطابقة البيانات المستقاة من مصادر مختلفة للتحقق من صدقها، مما يساعد على فهم أفضل لموضوع البحث، وتساعد على التغلب على الذاتية والتحيز في الأبحاث الكيفية.

تمت صياغة الفرضية المبدئية التالية:

لا توجد فروق ذات دلاله احصائية في معدلات مهارات التفكير العليا عند الطلاب والطالبات قبل تطبيق الدراسة وبعده عند مستوى ($\alpha < 0.05$) تعزى لتطبيق أنشطة (STEAM)

ولاختبار صحة هذه الفرضية اعتمد أسلوب التحليل التطوري Developmental Analysis في تحديد نقاط مرجعية للطلاب لدراسة التغيرات الحاصلة في مهارات التفكير (قبل التنفيذ، بعد الانتهاء) ملحق (5) تم تخصيص استبانة لكل طالب من طلاب الصف الرابع الذي طبقت عليهم الدراسة من المشرفين على الدراسة والمعلمين الباحثين ومعلمة الصف وتم ملاحظة أداء الطلاب عند كل منهم، ومقارنتها بالنقطة السابقة، لمعرفة مقدار التقدم الذي يحرزه كل طالب في الظاهرة موضوع الدراسة.

وأظهرت النتائج الإحصائية لتحليل Wilcoxon للعينات المرتبطة اللاعلمية عند مستوى ($\alpha < 0.05$) وجود فروق ذات دلاله احصائية تعزى لأنشطة (STEAM) جدول (1) يبين نتائج اختبار Wilcoxon لكل مهارة.

جدول (1):

مؤشرات التغير في السلوكيات ومهارات التفكير لدى الطلاب قبل تطبيق أنشطة وبعدها (STEAM)

المؤشر	قبل التطبيق	بعد التطبيق	p-value
الابداع	1.72	2.81	.014*
المرونة الفكرية	1.90	2.72	.030*
المبادرة	1.81	2.63	.030*
العمل ضمن فريق	1.45	1.63	.157
مهارات الاتصال	1.54	1.63	.264
المهارات الحياتية	1.45	1.63	.157
مهارات التكنولوجيا	2.11	2.41	.046*
حل المشكلات	1.81	2.54	.005*
التمكن المعرفي	1.91	2.72	.020*
التفاعل والمشاركة	2.41	2.82	.046*
التحصيل الرياضي	2.45	2.81	.040*

*تعني أن هناك فرق ذو دلالة احصائية لصالح التغير الايجابي لمهارات للتفكير عند ($\alpha < 0.05$)

يوضح الجدول (1) أن معظم مهارات التفكير والسلوكيات التي تم تحديدها قد ارتفعت بعد تطبيق منحنى (STEAM) . باستثناء مهارات الاتصال والتواصل ومهارة العمل ضمن الفريق والمهارات الحياتية، التي ارتفعت معدلاتها قليلا لكن دون دلالات احصائية.

وهو ما يتفق مع الدراسات السابقة (أحمد، 2016)، في تحسين أداء الطلاب في حل المشكلات والمهارات المرتبطة بها، والربط بين المعارف والتطبيقات الحياتية.

ودلت النتائج على أن ارتفاعا في مستوى إبداع الطلاب في مستوى مؤشرات التفكير التسعة ($P < 0.05$) في تنفيذ التعلم القائم على (STEAM) في وحدة الضوء والكهرباء. كما اشارت المعدلات المنفصلة لكل فئة من فئات أداة الرصد أن تطورا في مهارات المرونة الفكرية للطلاب والمبادرة واتخاذ القرارات، يضاف الى ذلك الحرية في التفكير وطرح الأسئلة وجميعها مكونات رئيسية من مهارات القرن الحادي والعشرين أصبحت واضحة في تحركات طلاب الصف (مجتمع الدراسة) . ومن النتائج الملفتة لبيانات الدراسة أن تقدماً في تحصيل الرياضيات ومهارات تفكيرها قد حصل، وهو ما يتفق مع الدراسات السابقة (السعيد والغرقي، 2015) .

وتبين تلك النتائج أن منحنى (STEAM) التعليمي يمكنه أن يطور مهارات التعلم العميق، وإتقان المحتوى الأكاديمي الذي يحث الطلاب على تطبيق المفاهيم المتعلمة في سياقات مختلفة، والقدرة على استخدام لغة خاصة للتعبير عن معارفهم، وربطها بالحياة الواقعية وهذا يتطابق مع ما توصلت له دراسة (Huber-man, 2014,9) التي تبين أن منحنى) (STEAM) يضمن توفير فرص متعددة لدى الطلاب لتوظيف معارفهم في تحقيق مدى واسع من التحديات المختلفة".

ورغم ذلك أظهرت النتائج أن الطلاب ما زالوا لا يشعرون

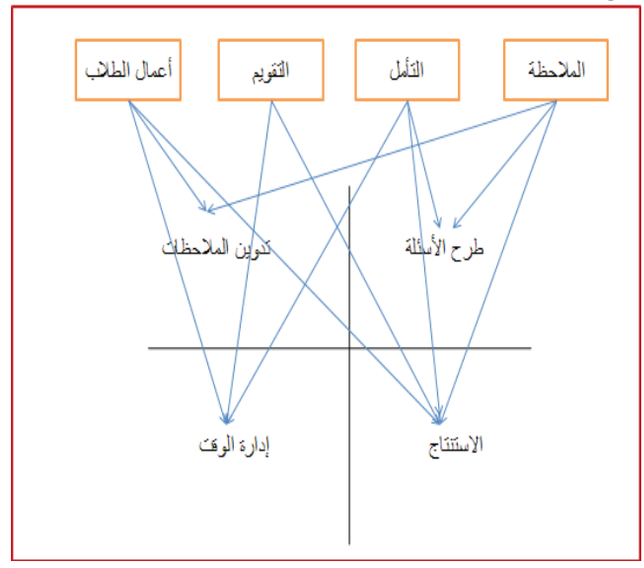
بالراحة الكافية للعمل في فرق وأن مهارات الاتصال والتواصل لديهم ما زالت بمراحل منخفضة وكذلك لم تظهر مؤشرات ذات دلاله إحصائية كافية تدل على استطاعة الطلاب ربط الموضوعات الأكاديمية بحياتهم اليومية.

وقد أفادت معلمة الصف عن أنه وعند اكتمال النشاط، كان الفهم العميق لمفاهيم العلوم وتقدير عمل الفريق ملحوظًا بين العديد من الطلاب، كان الطلاب قادرين على إظهار فهمهم للقواعد والمفاهيم والتطبيقات في العديد من المجالات وشرح كيف طرق الارتباط المفاهيم المختلفة معًا. وأضافت أنه مع استمرار التجربة، زادت أسئلة الطلاب، وأن طلاب الصف الرابع كانوا فعالين بدرجة معقولة في طرح الأسئلة لا سيما عندما تكون المشكلة من العالم الواقعي. ومما لوحظ أيضا أن المرح والاهتمام في عملية التعلم ارتفع عند جميع الطلاب حتى عند من لديهم مشاكل سلوكية. وتعتقد المعلمة أن أنشطة (STEAM) تحاكي ما يجري في الطبيعة، وبالتالي من السهل تنفيذها في أي موضوع، لأن الطلاب في هذا العمر يرغبون دائمًا في استكشاف الأشياء في الطبيعة وهذا يجعلهم يضعون معارفهم النظرية موضع التطبيق، وهو ما يتفق مع نتائج الدراسات السابقة (المالكي، 2018) في تطور مهارات البحث العلمي لدى الطلاب نتيجة استخدام استراتيجيات مشابهة.

◄ للإجابة على السؤال الثاني والذي نصه: **ما دور الفن في تعزيز مهارات وسلوكيات الطلاب؟**

استخدام الفن كمدخل لتطبيق التعلم متعدد التخصصات له أهمية كبيرة، فمنهجية (STEAM) تسعى لتقديم خبرات حقيقية للطلاب من خلال الملاحظة والمحاولة والتجريب بعيدا عن الفهم المجرد، حيث قام الطلاب بالانخراط في الأنشطة الفنية المختلفة (مثل إنتاج الألوان من المواد الطبيعية المتوافرة في البيئة) والتوصل للأفكار العلمية والتطبيقات المختلفة له من خلال تطبيق مشروعات تتمثل في دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والفن الذي يعتبر المدخل الرئيسي لهذه المنهجية.

وقد أظهرت نتائج تحليلات الموقف التعليمي لأداة الدراسة ملحق (4) شكل (1) الذي سجل من خلاله الباحثون تأثير الفن على تعزيز مهارات وسلوكيات الطلاب.



شكل 1

نموذج تحليل بيانات الموقف التعليمي

ويمكن تلخيص نتائج صحف السلوكيات حول تأثير الانشطة الفنية على الطلاب والتي وثقها معلم الصف بالتعاون مع الباحثين (ملحق 4) بما يلي ; تعلم الطلاب من خلال تطبيقهم لمشروعات مختلفة ضمن منهجية (STEAM) متوجة بنتاج فني، يعطيهم الدافع والتحفيز للقيام بمثل هذه المشاريع، ويؤدّي لانخراطهم واستمتاعهم بالعمل، وهو ما تم توثيقه في الاستطلاعات المختلفة، وهو ما انعكس على تشوقهم للعمل دائما، وفي حالة مستمرة من النشاط.

كما تبين أن الأنشطة الفنية لها دور في التخفيف من القلق والتوتّر والخوف، سواء من خلال الأنشطة الفنية المخصصة للتفريغ النفسي، أو تحول الحالة النفسية السلبية إلى حالة من النشاط الإيجابي تدريجياً، من خلال الانخراط في أنشطة (STEAM) كما رصد الباحثون خلال العمل، بحيث يخرجون من جو الحصة الصفية النمطية التي يحكمها المعلم ويتحررون من القيود والضوابط الصفية (87%) . وقد انعكس ذلك على رغبتهم في حضور الحصص الصفية (76%) .

وقد أفادت معلمة الصف أن علاقات الطلاب مع زملائهم أصبحت أكثر سلاسة وكذلك تواصلهم الفعال وتعاونهم في انجاز المشاريع، سواء من خلال العمل داخل المجموعة أو التعاون بين المجموعات وأنهم أصبحوا أكثر ميلاً للعمل الجماعي، والالتزام بالوقت المحدد للقيام بالمهمة، وهذا يتوافق مع نتائج السؤال الأول والذي بين أن هناك تقدما في العمل التعاوني والجماعي، إلا أن هذا التطور ليس دالا احصائيا. ويرى الباحثون أن التغير في السوك الجماعي يحتاج الى وقت وتدريب أطول من مدة تطبيق التجربة.

وبينت الانشطة الفنية أن تطورا في مهارات الطلاب اليدوية قد نتج، حيث عانى الكثير من الطلاب في بداية العمل، خصوصا خلال مرحلة التهيئة، من صعوبة في التعامل مع الأدوات المختلفة، وهو ما تغير في النهاية، من خلال قيام بعض الطلاب باقتراح تعديلاتهم الخاصة على الأنشطة المنفذة (60%) .

كما زادت الأنشطة الفنية من زيادة ثقة الطلاب بأنفسهم، وزيادة قدرتهم على التعبير عما يجول بخاطرهم، واقتراح أفكارهم الخاصة، ومحاولة تنفيذها، وعدم الاستسلام للفشل، والمحاولة مرات أخرى (55%) ، كما نمت لديهم دقة ملاحظة الأشياء من حولهم، والتمييز بين الألوان والخامات المختلفة، وأساليب التعامل معها ومعالجتها، حيث قام الطلاب خلال المشاريع المختلفة بالتعامل مع خامات مختلفة من البيئة المحلية مثل (ورق، كرتون، وخشب، وأسلاك، وأسفنج، ودارات كهربائية، ومجسمات كرتونية، وألوان، وغيرها من المواد) (74%) .

وتأكيدا على تلك النتائج تم اسناد مشاريع فنية صغيرة للطلاب عملوا عليها على شكل مجموعات تعلموا من خلالها تطبيق مفاهيم العلوم والهندسة والرياضيات والتكنولوجيا تحت مسمى الفن. وجاءت النتائج مطابقة لما تم رصده إذ تبين أن الفن ساهم في تعزيز وتعميق المفاهيم المجردة لديهم واكسابهم المعرفة والتعلم من خلال التطبيق، وربط العلوم المختلفة بالواقع.

ونتائج المرحلة هذه تتوافق مع ما ذكره المجيد في دراسته عن أثر الممارسة الفنية في تنمية القدرات الذهنية للأطفال حيث

بينت التجارب الفنية أن الفن هو أحد أهم الوسائل التي تطور الذكاء لدى الإنسان خصوصاً الأطفال في الأعمار المبكرة، كما ويعتبر الرسم أحد الفنون التي تنقل الصورة الذهنية المباشرة للطفل إلى مظهرها الخارجي، ومن خلال هذا الفن يمكن معرفة أسلوب التفكير لدى الأطفال وقياس مهاراتهم الإبداعية، أما الموسيقا فيمكن أن تحقيق تقدم فكري وتطوير في الذكاء لدى الأطفال، وتعمل هي الأخرى على توفير متعة فضلاً عن تطوير مهارات الطفل في اللغة وقراءة النوتة (عبد المجيد، 2013) .

◄ للإجابة على السؤال الثالث والذي نصه: **ما دور الإدارة المدرسية في انجاح تطبيق منحنى (STEAM) في المدارس؟**

اختيرت مجموعة من المدارس، تنوعت بين المدارس الحكومية (5 مدارس) والخاصة (مدرسة واحدة) ، وتنوعت أيضا في موقعها الجغرافي بين المدينة (3 مدارس) والقرية (3 مدارس) لتطبيق الدراسة عليها، وعقدت لقاءات مع مدراء المدارس وشرح هدف الدراسة والمقصود بمنحنى (STEAM) والاتفاق معهم على إجراءات التطبيق. دعم التجربة وشجعها (5) مدارس ورفضت من مدرسة رقم (1)

وثم رصد عدد من العوامل التي كان لها اثرا على رؤية الإدارة ودورها في تطبيق منحنى (STEAM) كما أشار إليه المدراء أثناء مقابلاتهم ومنها:

- وعي الإدارة بالتغيرات العالمية الحادثة على صعيد التعليم والتعلم.
- التواصل بين المعلم والإدارة المدرسية حيث يحتاج المعلم إلى مشاركة الرؤية والأهداف مع الإدارة.
- المرونة في البرنامج الدراسي وتنفيذ المنهاج الدراسي.
- توفير الأدوات والخامات اللازمة لتنفيذ أنشطة (STEAM)

.

ويوضح الشكل (2) دور الإدارة المدرسية في دعم تنفيذ استراتيجيات (STEAM) :

لا يمكن تنفيذ الوحدات التعليمية المصممة، يدرس الطلاب المفاهيم والمواد الدراسية بشكل مستقل عن بعضها البعض **الإدارة ترفض تطبيق استراتيجيات STEAM**	يقوم المعلم بتنفيذ الوحدات التعليمية المصممة، لكنه يواجه صعوبة في إجراء التعديلات المطلوبة على البرنامج الدراسي. **الإدارة تسمح تطبيق استراتيجيات STEAM**
الإدارة تهتم تطبيق استراتيجيات STEAM تقدم الإدارة التسهيلات المطلوبة للمعلم من حيث المرونة في تنفيذ الإستراتيجية	**الإدارة تتبنى تطبيق استراتيجيات STEAM** تسعى الإدارة لتوفير الوقت والموارد اللازمة لتحقيق أفضل نتائج، وتتابع تقدم الطلاب خلال العمل، وتقدم الدعم اللازم.

شكل 2:

الأدوار المحتملة للإدارة المدرسية في تنفيذ استراتيجيات (STEAM)

ويتفق ذلك مع الدغيدي وآخرين من دور البيئة المدرسية على تحقيق إستراتيجية (STEAM) لأهدافها، حيث يحتاج المعلمون عند تطبيق هذه الاستراتيجيات إلى تسهيلات واسعة من الإدارة المدرسية، والحصول على دعم من الزملاء الآخرين. (EL-Deghaidy, et,al. 2017,2876) .

نتائج المقابلات

تم اختيار عينة تم اختيارها عشوائيا من (15) طالبا من أصل (28) شاركوا في التجربة، وتم إجراء مقابلات معهم لتحديد إلى أي مدى استفادوا من أنشطة (STEAM) . أقر الطلاب البالغ عددهم (15) طالبًا بأنشطة (STEAM) انهم استمتعوا كثيرا بالطريقة التي تعلموا بها وكانت نتائج اجاباتهم تشير إلى تحول في وجهة نظر الطلاب حول مهنهم المستقبلية، فلم تأت كما هو دارج حيث يرغب الجميع في أن يصبحوا أطباء أو مهندسين إذ أشار الكثير منهم الى رغبته بأن يصبح عالما أو مدرسا أو باحث في أمور الفلك والطيران. وهذا التحول قد يدل على النضوج في فهم العلوم وارتباطاتها معا فلم تعد هي مجرد أسماء مهن راقيه، بل أصبحت بالنسبة لهم مهن لها مفاهيمها التي تستهويهم، وهو ما يتفق مع الدراسات السابقة (أحمد، 2016) ، من حيث تأثير استراتيجيات (STEAM) في توجه الطلاب لاختيار المجالات العلمية كتخصص لهم.

الخلاصة والتوصيات

جاءت نتائج أدوات الدراسة لتدعم بعضها بعضا مما يعطي مؤشرا عاليا لثبات الأدوات وصدقها وكذلك لنتائجها، التي أكدت على الدور المهم لمنحنى (STEAM) في إحداث نقلة نوعية في التعليم، وأن استخدام الفن ساهم في تطوير مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي والعمل الجماعي والاتصال والتواصل من أجل حل المشكلات، وهو ما يتطلب مرونة في تطبيق المنهاج للمعلم، بالطريقة التي تمكنه من دمج موضوعات من المناهج والمراحل المختلفة في أنشطة من هذا النوع.

وساعدهم على اكتساب مهارات العمل، كما أظهرت النتائج حدوث تقدم في مهارات تفكير العليا لدى الطلاب، وتعلم مهارات ومفاهيم العلوم والهندسة، وتوظيف الأدوات والتقنيات في الربط بين المفاهيم العلمية وتطبيقاتها الحياتية.

وجدت الدراسة أن تحليل المنهاج المدرسي وإعادة بنائه على شكل أنشطة تعليمية هو أمر ممكن مما يعني اختصاراً في وقت تعليم المفاهيم واستمرارية الاحتفاظ بها في تفكير الطلاب، إلا أن هنالك تحديات وعقبات بحاجة لمعالجتها أهمها ضرورة تعاون الإدارة المدرسية من أجل تطبيق الاستراتيجية، وتزويد الغرف الصفية بالتجهيزات اللازمة، وافتقار الطلاب إلى مهارات الاتصال والتواصل وأساسيات العمل اليدوي، ومعالجة المعيقات الناجمة عن استخدام المعلمين للتعنيف والتهديد في الغرفة الصفية، يضاف إلى ذلك الحاجة إلى تدريب المعلمين على استخدام استراتيجية (STEAM) .

وأظهرت الدراسة أهمية توظيف الفن في لهذه المرحلة العمرية، وكذلك انخراط الطلاب في مشاريع فنية ذات أبعاد علمية، يتم من خلالها توظيف المهارات الهندسية والأدوات التقنية.

ومن الجدير بالذكر أن الدراسة وفي مراحلها المختلفة قد واجهت صعوبات ومشاكل عدة، من أهمها:

1. ضعف معرفة الطلاب المعلمين بمفاهيم (STEAM) وتصميم الاستراتيجيات القائمة عليها، وقد تم التغلب عليها من خلال تزويدهم بالقراءات اللازمة، والبرنامج التدريبي لتطوير مهاراتهم، وهو ما يتفق مع الدراسات السابقة، (EL-Deghaidy, et al., 2017) .

2. رفض بعض المدارس التي يتدرب بها الطلاب تنفيذ الاستراتيجيات التعليمية المصممة، وقد تم اختيار مدارس بديلة للتطبيق، وتسبب ذلك في تأخير التنفيذ.

3. ضعف ملاءمة الصف للاستراتيجيات المصممة، أو قلة توافر مكان خاص لتطبيق التجارب، وقد تم التغلب عليها من خلال إعادة تصميم الصف وتوفير الأدوات اللازمة.

4. قلة توافر معلمين متخصصين في منهجيات (STEAM) ، وقد تم التغلب عليها من خلال الاستعانة بمتطوعين ممن لديهم خبرة عملية سابقة في إدارة أنشطة (STEAM) .

وفي ضوء نتائج الدراسة، يوصي الباحثون بما يلي:

1. عمل أنشطة مشابه في مواد أخرى (كتطبيق وحدات أخرى تتناول موضوعات أخرى) لاستكمال اركان النظام ومعاييره (STEAM) التعليمي.

2. تطبيق التجربة على عدد أكبر من المدارس حتى يكون بالإمكان تعميم النتائج.

3. دراسة معيقات وتحديات تطبيق استراتيجية (STEAM) ، والاحتياجات اللازمة من أجل تطبيقها على نطاق واسع في المدارس الفلسطينية.

الشكر والعرفان

تم إنجاز هذه الدراسة ضمن المشروع البحثي المدعوم من وزارة التعليم العالي والبحث العلمي الفلسطينية، وبإشراف عمادة الدراسات العليا والبحث العلمي في جامعة القدس المفتوحة.

المصادر والمراجع العربية:

- أحمد، هبة. (2016) ، فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات الـ (STEM) لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، التربية العلمية، مصر: 19 (3) : 129 – 176.
- البيز، دلال. (2017) ، تحليل محتوى كتب العلوم بالصفوف العلياء من المرحلة الابتدائية في ضوء متطلبات (STEM) ، مجلة علم التربية، 18 (57) ، 1 – 69.
- ترلينج، بيرني وفادل، تشارلز. (2013) ، مهارات القرن الحادي والعشرين: التعلم للحياة في زمننا، ترجمة بدر بن عبد الله الصالح. الرياض: مطبوعات جامعة الملك سعود.
- الزهراني، يحيى مزهر. (2021) . فاعلية التدريس باستخدام مدخل (STEM) في حل المسائل اللفظية الرياضية في مادة الرياضيات على التحصيل الدراسي والتفكير الإبداعي لدى عينة من طلاب الصف الثالث المتوسط في مدارس مكة المكرمة. مجلة القراءة والمعرفة، 21 (الجزء الثاني 232 فبراير) ، 387 – 420.
- سبحي، نسرين. (2016) ، مدى تضمين مهارات القرن الحادي والعشرين في مقرر العلوم المطور للصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية، مجلة العلوم التربوية تصدر عن جامعة الأمير سطام بن عبد العزيز، 1 (1) ، 1 – 40.
- السعيد، رضا و الغرقي، وسيم (2015) . (STEM) : مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي، المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات بعنوان: تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، 133 – 149.
- عبد المجيد، مروان. (2013) ، أثر الممارسة الفنية في تنمية القدرات الذهنية للأطفال، مجلة كلية الآداب والعلوم الاجتماعية، 2013 (4) ، 111 – 130.
- عبد الله، حسن. (2007) ، فاعلية وحدة مقترحة في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية تربية بورسعيد، (2) ، 182 – 225.
- الغامدي، سوسن. (2017) ، مهارات القرن الحادي والعشرين، التعليم خارج الصندوق: خبرات وأبحاث.
- غانم، تفيدة. (2013) ، أبعاد تصميم مناهج (STEM) وأثر منهج مقترح لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة لطلاب المرحلة الثانوية، مجلة كلية التربية، جامعة بني سويف، (ديسمبر) ، 115 – 180
- لطفي، سعد. (2016) ، مهارات التعليم في القرن الحادي والعشرين، موقع العربي الجديد: مجتمع تربية وتعليم، القاهرة.
- المالكي، ماجد. (2018) ، فاعلية تدريس العلوم بمدخل (STEM) في تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدى طلاب المرحلة الابتدائية، المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، 4 (1) ، 113 – 135.
- المحمدي، نجوى. (2018) ، فاعلية التدريس وفقم نهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، 7 (1) ، 121 – 126.
- النمرات، سمية أحمد، وعلي محمد الزعبي، ووصال هاني العمري. (2020) . أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 28 (5) .
- الوهر، محمود طاهر، وآلاء سليم أبو السمن. (2017) . تقويم محتوى كتاب الكيمياء للصف التاسع الأساسي في الأردن ودعمه لعملية التدريس في ضوء معايير التقويم التي وضعها الاتحاد الأمريكي لتقدم العلوم (AAAS) . مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، 6 (20) .

المصادر والمراجع العربية مترجمة:

- *Ahmed, Heba. (2016) , The Effectiveness of Teaching a Unit in the Light of STEM Orientations in Developing Problem Solving Skills and the Attitude towards Studying Science for Primary Students, Scientific Education, Egypt: 19 (3) : 129-176.*
- *Al-Biz, Dalal. (2017) , Analysis of the content of science books in upper grades of the primary stage in the light of STEM*

المصادر والمراجع الأجنبية:

- *Anisimova, T., Sabirova, F., & Shatunova, O. (2020). Formation of Design and Research Competencies in Future Teachers in the Framework of (STEAM) Education. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15(2), 204-217.*
- *Boy, Guy A. (2013), From STEM to (STEAM): Toward a Human Centered Education, European Conference on Cognitive Ergonomics. Toulouse, France: NASA, 1-7.*
- *Chu, H. E., Martin, S. N., & Park, J. (2019). A theoretical framework for developing an intercultural (STEAM) program for Australian and Korean students to enhance science teaching and learning. International Journal of Science and Mathematics Education, 17(7), 1251-1266.*
- *Committee on STEM education. (2018), Charting a Course for Success: America's Strategy for STEM Education. The White House, Washington DC.*
- *DeJarnette, N. K. (2012), America's children: Providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering and Maths) initiatives. Journal of Education, 133(1), 77-84*
- *Department of Education and Skills. (2016), STEM EDUCATION POLICY STATEMENT 2017-2026, Scottish Government, Edinburgh.*
- *Department of Education and Skills. (2016), STEM 2026: Vision for innovation in STEM education, U.S Department of Education, Washington.*
- *European Commission.)2015), EU Skills Panorama (2014) STEM skills Analytical Highlight, Brussels, Belgium*
- *European Schoolnet (2018). European Schoolnet's 2017 Annual Report, Brussels, Belgium*
- *Fayer, S, and Alan, L. and Waston, A. (2017),STEM Occupations: Past, Present, And Future. Spotlight on Statistics. U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS. Last seen 3/9/2019. https://www.bls.gov/spotlight/2017/science-technology-engineering-and-mathematics-stem-occupations-past-present-and-future/pdf/science-technology-engineering-and-mathematics-stem-occupations-past-present-and-future.pdf.*
- *EL-Deghaidy, H. & Mansour,N. & Alzaghibi, M & Alhammad, K.(2017), Context of STEM Integration in School: Views from In-service Science Teachers. Journal of Mathematics Science and Technology Education, 13 (6) 2859-2884.*
- *Huberman, M. & others, (2014), Strategies, Structures, and Cultures in Deeper Learning Network High Schools, American Institutes for Research, NY. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED553360.pdf*
- *Kim, S. W., & Lee, Y. (2018). An investigation of teachers' Perception on (STEAM) education teachers' training Program according to School Level. Indian Journal of Public Health Research & Development, 9(9), 664-672.*
- *Mallory, C. (2018), The Effects of STEM Education on Economic Growth. Honors Theses. 1705, https://digitalworks.union.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1622&context=theses*
- *Mengmeng, Z., & Xiantong, Y., & Xinghua, W. (2019). Construction of (STEAM) Curriculum Model and Case Design in Kindergarten. American Journal of Educational Research, 7(7), 485-490.*
- *OECD. (2016), OECD Science, Technology and Innovation Outlook, OECD Publishing, Paris.*
- *Ostler, E. (2012), 21st Century STEM Education: A Tactical Model for Long-Range Success, International Journal of Applied Science and Technology,2(1),28-33*
- *requirements, Journal of Education Science, 18 (57) , 1-69.*
- *Turling, Bernie and Fadel, Charles. (2013 AD) , Twenty-first Century Skills: Learning for Life in Our Time, translated by Badr bin Abdullah Al-Saleh. Riyadh: King Saud University Press.*
- *Al-Zahrani, Yehia Mezher. (2021) . The effectiveness of teaching using the STEM approach in solving mathematical verbal problems in mathematics on academic achievement and creative thinking among a sample of third-grade intermediate students in Makkah Al-Mukarramah schools. Reading and Knowledge Journal, 21 (Part Two, February 232) , 387-420.*
- *Sobhi, Nasreen. (2016) , The extent to which the skills of the twenty-first century are included in the developed science curriculum for the first intermediate grade in the Kingdom of Saudi Arabia, Journal of Educational Sciences issued by Prince Sattam bin Abdulaziz University, 1 (1) , 1-40.*
- *Al-Saeed, Reda and Al-Gharqi, Waseem (2015) . STEM: An Introduction to Creative Projects to Develop Mathematics Education in Egypt and the Arab World, The Fifteenth Scientific Conference of the Egyptian Association for Mathematics Educators, entitled: Teaching and Learning Mathematics and Developing Twenty-first Century Skills, 133-149.*
- *Abdel Meguid, Marwan. (2013) , The Impact of Artistic Practice in Developing Children's Mental Abilities, Journal of the College of Arts and Social Sciences, 2013 (4) , 111-130.*
- *Abdullah, Hassan. (2007) , The effectiveness of a proposed unit in the light of the integration approach of mathematics, science and technology in developing solving mathematical problems for middle school students. Port Said College of Education Journal, (2) , 182-225.*
- *Al-Ghamdi, Sawsan. (2017) , Twenty-first century skills, Education outside the box: experiences and research.*
- *Ghanem, useful. (2013) , Dimensions of STEM Curriculum Design and the Impact of a Proposed Earth System Curriculum in Developing Systems Thinking Skills for Secondary Students, Journal of the College of Education, Beni Suef University, (December) , 115-180*
- *Lotfi, Saad. (2016) , Education Skills in the Twenty-first Century, Al-Araby Al-Jadeed: An Educational Society, Cairo.*
- *Al-Maliki, Majed. (2018) , The Effectiveness of Teaching Science with STEM Entrance in Developing Research Skills by ISEF Standards for Primary Students, International Journal of Educational and Psychological Studies, 4 (1) , 113-135.*
- *Al-Mohammadi, Najwa. (2018) , The Effectiveness of Teaching and the Effectiveness of the (STEM) Approach in Developing the Ability of High School Students to Solve Problems, Specialized International Educational Journal, 7 (1) , 121-126.*
- *Al-Nimrat, Somaya Ahmed, Ali Mohamed Al-Zoubi, and Wessal Hani Al-Omari. (2020) . The effect of using mathematical modeling on developing critical thinking skills in mathematics for the ninth grade female students. Journal of the Islamic University of Educational and Psychological Studies, 28 (5) .*
- *Al-Wahr, Mahmoud Taher, and Alaa Salim Abu Al-Samen. (2017) . Evaluating the content of the ninth grade chemistry textbook in Jordan and its support for the teaching process in light of the evaluation standards set by the American Association for the Advancement of Science (AAAS) . Al-Quds Open University Journal of Educational and Psychological Research and Studies, 6 (20) .*

- *Policy Department (2015), Encouraging STEM studies for Labour Market, European Union.*
- *Science and Society Expert Group (2010): SCIENCE FOR CAREERS, Report of the Science and Society Expert Group, EU.EU publications.*
- *Siekmann,G & Korbel, P.(2016), Defining 'STEM' skills: review and synthesis of the literature, Commonwealth of Australia.*
- *Shatunova, O., Anisimova, T., Sabirova, F., & Kalimullina, O. (2019). (STEAM) as an Innovative Educational Technology. Journal of Social Studies Education Research, 10(2), 131-144.*
- *Sheffield, A. N. (2017). Autonomy support: teacher beliefs and practices during (STEAM) instruction and its influence on elementary students (Doctoral dissertation, University of Alabama Libraries).*
- *Sousa, D. and Pilecki,T. (2013), From STEM to (STEAM): Using Brain-Compatible Strategies to Integrate the Arts, Corwin Publishers, Thousand Oaks, CA: Sage*
- *The Scottish Government. (2017), Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Evidence Base, The Scottish Government, Edinburgh.*
- *UNICEF MENA. (2017), LSCE: Life Skills and Citizenship Education Initiative, Middle East and North Africa, The Twelve Core Life Skills.*
- *White, David. (2014), What Is STEM Education and Why Is It Important? Whit Florida Association of Teacher Educators Journal, Florida A & M University, 1(14), 1-9.*
- *Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary (STEAM) education in the US as a practical educational framework for Korea. Journal of the Korean Association for Science Education, 32(6), 1072-1086.*