أثر استخدام منحى (STEM) في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي

The Effect of Using STEM Approach in Developing Computational Thinking Skills Among Eighth Grade Students

إعداد

دعاء جبر خالد الجبر

إشراف

د. مجدي المشاعلة

قُدِّمَت هذه الأُطروحَةُ استكمالًا لِمُتطلَّباتِ الحُصولِ على دَرجةِ المَاجستير في تِكنولوجيا التَّعليم من الجامعة العربيَّة المفتوحة الأُردن

الجامعة العربية المفتوحة

كليَّة التَّربية

آب، 2023

أثر استخدام منحى (STEM) في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي

The Effect of Using STEM Approach in Developing Computational Thinking Skills Among Eighth Grade Students

إعداد

دعاء جبر خالد الجبر

إشراف

د. مجدي المشاعلة

قُدِّمَت هذه الأُطروحَةُ استكمالًا لِمُتطلَّباتِ الحُصولِ على دَرجةِ المَاجستير في تِكنولوجيا التَّعليم من الجامعة العربيَّة المفتوحة الأُردن

الجامعة العربية المفتوحة

كليَّة التَّربية

آب، 2023

التَّفويض

أنا الطَّالبة دعاء جبر خالد الجبر، أوافقُ على تفويضِ الجامعةَ العربيَّةَ المفتوحةَ بتزويدِ نُسَخٍ من رِسالتي ورقيًّا وإلكترونيًّا للمكتباتِ، والمُنظَّماتِ، والهِيئاتِ وكافةِ المُؤسَّساتِ المختصَّة بالدراسات والأبحاثِ العِلميَّةِ عندَ طَلَبِها.

الاسم: دعاء جبر خالد الجبر **التَّاريخ : 8 / 8 / 2023.**

التَّوقيع : دعاء

قرار لجنة المناقشة

تمَّ مناقشة الدراسة الحالية و التي عنوانها: **أثر استخدام منحنى ستيم (STEM) في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي**

للباحثة: دعاء جبر خالد الجبر

وقد أُجيزَتْ بتاريخ: 8 / 8 / 2023.

أعضاء لجنة المناقشة:

الاسم	التَّوقيع	الصِّفة
أ.د. حامد العويدي	.....	رئيسًا
د. مفيد أبو موسى	.....	عضوًا داخليًا
د. معين نصراوين	.....	عضوًا خارجيًا

الشكر والتقدير

قَالَ تَعَالَى: (مَنْ يَشْكُرِ اللَّهَ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ). صدَقَ اللَّهُ العَظِيمُ.

الحَمْدُ لِلَّهِ، وَحْدَهُ نَحْمَدُهُ وَنَشْكُرُهُ، وَنَسْتَعِينُهُ وَنَسْتَغْفِرُهُ، وَنَعُوذُ بِاللَّهِ مِنْ شُرُورِ أَنْفُسِنَا وَمِنْ سَيِّئَاتِ أَعْمَالِنَا، مَنْ يَهْدِهِ اللَّهُ فَلَا مُضِلَّ لَهُ، وَمَنْ يُضْلِلْ فَلَا هَادِيَ لَهُ، أَشْهَدُ أَنْ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ وَحْدَهُ لَا شَرِيكَ لَهُ، وَأَشْهَدُ أَنَّ مُحَمَّدًا عَبْدُهُ وَرَسُولُهُ.

أَوْدُ أَنْ أُعَبِّرَ عَنْ شُكْرِي وَتَقْدِيْرِي الْعَمِيْقِ لِلَّهِ عَزَّ وَجَلَّ عَلَى إِتْمَامِ هَذَا الْعَمَلِ الْبَحْثِيِّ وَمُسَاعَدَتِي فِي إِتْمَامِ رِسَالَةِ الْمَاجِسْتِيرِ بِنَجَاحٍ، وَ أَسْأَلُ اللَّهَ أَنْ يَجْعَلَهُ فِي مِيزَانِ حَسَنَاتِي وَأَنْ يُنْفِعَ بِهِ النَّاسَ.

وأقدِّم شُكْرِي وَامْتِنَانِي الْكَبِيرِ الدُّكْتُوْرِ المُشَرِّفِ عَلَى هَذِهِ الرِّسَالَةِ الدُّكْتُوْرِ مَجْدِي الْمُشَاعِلَةِ، الَّذِي قَدَّمَ لِي التَّوْجِيْهَ وَالإِرْشَادَ وَأَظْهَرَ لِي الدَّعْمَ وَالتَّشْجِيعَ طَوَالَ فَتْرَةِ إِعْدَادِ الرِّسَالَةِ، لَقَدْ كَانَتْ مُسَاهَمَتُهُ الْقِيِّمَةُ حَجَرَ الزَّاوِيَّةِ فِي نَجَاحِ هَذَا الْعَمَلِ الْبَحْثِيِّ، وَسَأَبْذِلُ قَصَارَى جِهَدِي لِلْمُضِيِّ قَدْمًا فِي حَيَاتِي الْمِهْنِيَّةِ بِمَا قَدَّمَهُ لِي مِنْ مَعْرِفَةٍ وَخَبْرَةٍ قِيِّمَةٍ، كَمَا وَأُشْكُرُ أَعْضَاءَ لَجْنَةِ الْمُنَاقَشَةِ وَجُهُودَهُمُ الطَّيِّبَةِ وَلَمَسَاتِهِمُ الرَّائِعَةِ فِي هَذِهِ الدِّرَاسَةِ.

كما أتقدم بجزيل الشكر إلى لجنة المناقشة الممثلة بالأستاذ الدكتور حامد العويدي رئيسا، والدكتور مفيد أبوموسى والدكتور معين نصراوين أعضاء لجنة المناقشة حيث أستفدت من ملاحظاتهم والتي أثرت الدراسة بشكل كبير.

أَخِيْرًا، أَوْدُ أَنْ أَشْكُرَ كُلَّ مَنْ تَمَنَّى لِي الْخَيْرَ وَأَعْطَانِي كَلِمَةً طَيِّبَةً وَدَعْوَةً صَادِقَةً خَلَالَ رَحْلَتِي نَحْوَ إِتْمَامِ رِسَالَةِ الْمَاجِسْتِيرِ، لَقَدْ أَعْطَيْتُمُوْنِي الدَّافِعَ وَالأَمَلَ لِلْمُضِيِّ قَدْمًا وَتَحْقِيْقِ أَحْلَامِي، وَسَأَبْذِلُ قَصَارَى جِهَدِي لِلْمُسَاهَمَةِ فِي خِدْمَةِ الْمُجْتَمَعِ وَرَفْعَةِ الْوَطَنِ بِمَا مَنَّحْتُمُوْنِي مِنْ دَعْمٍ وَتَشْجِيْعٍ، وَأَشْكُرُ اللَّهَ مَرَّةً أُخْرَى عَلَى هَذِهِ النِّعَمِةِ، وَأَدْعُوْهُ أَنْ يَجْعَلَ هَذَا الْعَمَلَ الْبَحْثِيِّ نَافِعًا وَمُفِيْدًا لِلْعِلْمِ وَالْمُجْتَمَعِ.

وَاقْبَلُوا فَائِقَ الِاحْتِرَامِ وَالتَّقْدِيرِ.....

الباحثة: دعاء جبر خالد الجبر

الإهداء

قَالَ تَعَالَى: "(فَرِحِينَ بِمَا آتَاهُمُ اللَّهُ مِن فَضْلِهِ)" صدَقَ اللَّهُ العَظِيمُ.

أهدي تَخْرُجِي هَذَا وَثَمَرَةَ جُهْدِي وَذَروة دِرَاسَتِي وَاجْتِهَادِي وَفَرْحَتِي الَّتِي انْتَظَرْتُهَا طِوَالَ حَيَاتِي إِلَى

مَنْ تَرَبيَّتُ عَلَى رَاحَتِيهِ... إِلَى مَنْ لَا يُنْفَصِلُ اسْمِي عَنِ اسْمِهِ ...

إِلَى مَنْ كَانَ مَصْدَرَ الدَّعْمِ وَالْعَطَاءِ... إِلَى رُوحِ وَالِدِي الطَّاهِرَةِ " المُعَلِّمِ الْأَوَّلِ " فَأَنْتَ عَلَّمْتَنِي

وَزَرَعْتَ فِي دَاخِلِي حُبَّ الْعِلْمِ وَالتَّفَانِي فِي طَلَبِهِ.

إِلَى مَنْ تَذَكَّرَنِي بِالدُّعَاءِ فِي لَيْلِهَا وَنَهَارِهَا.. الَّتي لَا تَكْفِي الْكَلِمَاتُ لِوَصْفِهَا وَتَوَفِّيهَا حَقَّهَا..

إِلَى "الْغَالِيَةِ أُمِّي"...

إِلَى إِخْوَتِي وَأَخَوَاتِي وَعَائِلَتِي... الذِينَ طَالَمَا كَانُوا خَيْرَ مَثَالٍ لِلدَّعْمِ وَالْمُسَانَدَةِ...

إِلَى صديقاتي اللَّوَاتِي يفْرَحْنَ لِسَعَادَتِي وَنَجَاحِي...

إِلَى كُلِّ مَنْ مَنَحَنِي نُصحَه وَإِرْشَادهُ...

أَهْدِيكُمْ خُلاصَةَ جُهْدِي الْعِلْمِيِّ وَالْبَحْثِيِّ

الشُّكْرُ وَالتَّقْدِيرُ لَكُمْ جَمِيعًا..

الباحثة: دعاء جبر خالد الجبر

إقرار الالتزام بالأمانة العلمية في كتابة
الرسائل والأطروحات العلمية

أنا الطالبة: دعاء جبر خالد الجبر الرقم الجامعي:2210212

تخصص: تكنولوجيا التَّعليم

أَقرُّ بِأَنَّنِي التَّزَمْتُ بِكَافَّةِ التَّشْرِيعَاتِ وَالْقَرَارَاتِ وَالْأُسْسِ لِقَوَاعِدِ الْأَمَانَةِ الْعِلْمِيَّةِ فِي إِعْدَادِ وَكْتَابَةِ رَسَائِلِ الْمَاجِسْتِيرِ وَالدُّكْتُورَاة النَّافِذَةِ فِي الْجَامِعَةِ الْعَرَبِيَّةِ الْمُفْتَوْحَةِ فِي رَسَالَتِي الْمَوْسُومَةِ بِـ: " **أثر استخدام منحى (STEM) في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي.**

وَأَقْرُّ بِأَنَّ أُطْروحَتِي غَيْرَ مُسْتَلَّة أَوْ مَنْقُولَة مِنْ أَيِّ مَصْدَرٍ مَنْشُورٍ أَوْ غَيْرِ مَنْشُور، وَغَيْرَ مُخَالِفَة لِقَوَاعِدِ الْأَمَانَةِ الْعِلْمِيَّةِ الْمُتَعَارِفِ عَلَيْهَا سَوَاءَ أَكَانَ ذَلِكَ بِطَرِيقَةٍ مُقْصودَةٍ أَوْ غَيْرَ مُقْصودَةٍ؛ وَعَلَيْهِ أَتَحَمَّلُ الْمَسْؤُولِيَّةَ الْكَامِلَةَ فِيمَا يَتَعَلَّقُ بِمنحي الدَّرجة العلمية أو سحبها بعد الحصول عليها في حال عدم التزامي بذلك.

التَّوقيع: دعاء **التاريخ: 22 / 7 / 2023**

نموذج تعهد التَّدقيق اللغويّ للرسائل والأطروحات

أنا الموقّع أدناه الطالبة: دعاء جبر خالد الجبر ورقمي الجامعيّ: 2201212

أتعهّد بأنّني أخضعت أطروحة الماجستير الموسومة بـ " **أثر استخدام منحى (STEM) في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي** " للتَّدقيق اللغويّ، وأنها تخلو من أيّة أخطاء طباعيَّة أو نحويَّة أو لغويّة، وإنّني أتحمّل المسؤوليَّة الكاملة عن أيّة أخطاء.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام

التوقيع: دعاء

اليوم:

التاريخ: 17 / 7 / 2023

معلومات خاصّة بالمدقّق:

اسم المدقّق: جميلة عبد الكريم محمد قوقزة

رقم الهاتف: 0776316838

التوقيع: جميلة

فهرس المحتويات

الموضوع	الصّفحة
العنوان	أ
تطابق العنوان	ب
التفويض	ج
قرار لجنة المناقشة	د
شكر وتقدير	هـ
الإهداء	و
إقرار بالالتزام بالأمانة العلمية في كتابة الرسائل والأطروحات العلمية	ز
نموذج تعهد التدقيق اللغويّ للرسائل والأطروحات	ح
فهرس المحتويات	ط
قائمة الجداول	ك
قائمة الملاحق	ل
الملخص باللّغة العربيّة	م
الملخص باللّغة الإنجليزية	ن
الفصل الأول: خلفية الدّراسة	1
المقدمة	1
مشكلة الدِّراسة	4
فرضيات الدِّراسة	5
أهميّة الدِّراسة	6
حدود الدِّراسة ومحدداتها	6
متغيرات الدّراسة	7
التّعريفات الإجرائيّة	7
الفصل الثاني: الأدب النّظري والدّراسات السّابقة	9

أولًا: الأدب النّظري	9
ثانيًا: الدّراسات السّابقة ذات الصّلة	44
التَّعقيب على الدّراسات السَّابقة	50
الفصل الثّالث: الطّريقة والإجراءات	53
منهج الدِّراسة	53
أفراد الدِّراسة	53
أداة الدِّراسة	54
تصميم المادة التعليمية	58
إجراءات الدِّراسة	69
تصميم الدراسة	71
المعالجات الإحصائية	72
الفصل الرّابع: نتائج الدِّراسة	73
نتائج الفرضية الأولى	73
نتائج الفرضية الثانية	75
نتائج الفرضية الثالثة	76
الفصل الخامس: مناقشة النّتائج	78
مناقشة النّتائج المتعلّقة بالفرضية الأولى	79
مناقشة النّتائج المتعلّقة بالفرضية الثانية	83
مناقشة النتائج المُتعلقة بالفرضية الثالثة	84
التّوصيات والاقتراحات	85
قائمة المراجع	87
قائمة الملاحق	102

قائمة الجداول

رقم	محتوى الجدول	الصفحة

الجدول		
1	توزيع عدد أفراد مجموعات الدراسة	54
2	معاملات الارتباط بين الفقرة والدرجة الكلية والمجال التي تنتمي إليه	56
3	معاملات الارتباط بين المجالات ببعضها وبالدرجة الكلية	57
4	معامل الاتساق الداخلي كرونباخ ألفا وثبات الإعادة للمجالات والدرجة الكلية	58
5	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي ككل للقياسين القبلي والبعدي تبعًا لمتغيري طريقة التدريس (STEM، الاعتيادية) والجنس (ذكر، أنثى)	73
6	نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لدرجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي وفقا لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية)، والجنس والتفاعل بينهما بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم	74

قائمة الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
1	**خطوات التسلسل الخاص بتحريك الذراع في التصميم البرمجي**	62
2	مخطط مشروع التحدي	67
3	الخوارزمية المنطقية لمشروع التحدي على Scratch	68
4	صورة نموذج للمشروع بالصورة النهائية على Scratch	69

قائمة الملاحق

الرقم	الملحق	الصفحة
أ	مقياس مهارات التفكير الحاسوبي	102
ب	تصميم مشروع التحدي بعنوان "ذراعنا والآلة"	105
ج	قائمة بأسماء السادة المحكمين	118
د	كتب تسهيل مهمة من الجامعة ووزارة التربية والتعليم	120

أثر استخدام منحى (STEM) في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي

إعداد

دعاء جبر

إشراف

د.مجدي المشاعلة

ملخص

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر استخدام منحى STEM في مبحث الحاسوب في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي، وتمَّ استخدام المنهج شبه التَّجريبي لتحقيق أهداف الدراسة، وقد تمَّ اختيار أفراد الدراسة من جميع طلبة الصف الثامن في مدرستين في عمان وعددهم (60) طالباً وطالبةً، وتمَّ توزيع أفراد الدراسة بشكل عشوائي إلى مجموعتين : المجموعة التجريبية (30) طالبا وطالبة تمَّ تدريسهم باستخدام المنحى التكاملي STEM، والمجموعة الضابطة (30) طالبا وطالبة تم تدريسهم بالطريقة الاعتيادية، كما تمَّ تطبيق أداة الدراسة (مقياس مهارات التفكير الحاسوبي) بشكل قبلي، ثمَّ تمَّ تطبيق المقياس نفسه بشكل بعدي مجموعتي الدراسة، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق في درجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي وفقًا لطريقة التدريس، و أظهرت النتائج عدم وجود فروق إحصائية تعزى لأثر الجنس، و أظهرت النتائج عدم وجود فروق إحصائية تعزى لأثر التفاعل والجنس؛ مما يعني وجود أثر وفاعلية لطريقة التدريس (STEM) و أنَّ استخدام التدريس من خلال منحى STEM أسهم في تطوير مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلبة، وأوصت الدراسة بضرورة تفعيل استخدام منحى التكامل STEM في تدريس مبحث الحاسوب لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي والمباحث الأخرى.

الكلمات المفتاحيَّة. منحى STEM، مهارات التفكير الحاسوبي، برمجية Scratch، تكنولوجيا التعليم

The Effect of Using STEM Approach in Developing Computational Thinking Skills Among Eighth Grade Students

By

Doaa jaber

Supervisor

Dr. Majdi Al-Masha'leh

Abstract

The study aimed to investigate the impact of using the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach in the computer science subject on developing computer thinking skills among eighth-grade students. A quasi-experimental method was employed to achieve the study's objectives. The study participants were selected from two schools in Amman, totaling 60 male and female students. They were randomly divided into two groups: the experimental group (30 students) who were taught using the integrated STEM approach, and the control group (30 students) who were taught using conventional methods.The study utilized a pre-test and a post-test computer thinking skills assessment tool. The pre-test was administered before the intervention, and then the same assessment was applied to both study groups after the intervention. The study's results indicated differences in the computer thinking skills scores of eighth-grade students based on the teaching method. The results also showed no statistically significant differences attributed to gender or interaction effects. This implies the effectiveness of the STEM teaching method and its contribution to the development of computer thinking skills among students.The study recommended the active implementation of the integrated STEM approach in teaching computer science to enhance computer thinking skills and other subjects as well.

Keywords. STEM approach,computational thinking skills,Scratch programming, educational technology

الفصل الأول
خلفية الدراسة

المقدمة

تأثر نظام التعليم بتداعيات عالم التكنولوجيا النامي، وتطورت تقنيات التعليم بشكل كبير ومتسارع، فازدادت ضرورة استخدام الكمبيوتر في التعليم بشكل كبير نظرًا لارتفاع عدد الطلبة بسرعة فائقة وبالتزامن مع زيادة كمية المعلومات، كما وتنوّعت طرق التعلم، وأصبح الطلبة لا يتقّيدون بمكان أو زمان للتعلم، وظهرت مناهج تعليمية جمعت بين مختلف التخصصات ودمجت بينها.

ويعد استخدام التكنولوجيا في التعليم والعمل جزءًا مهمًا في الحياة اليومية، ويتعرّض الطالب بشكل يومي للتعامل مع عدد من الأجهزة التكنولوجية، والتي تسهّل عليه حياته، ونظرًا لأن أجهزة الكمبيوتر تتكامل بشكل متزايد، يتوجّب على الطلبة أن يمتلكوا مهارات حاسوبية عالية للتعامل معها، حيث تزيد مهارات الحاسوب لدى الطلبة من المؤهلات الوظيفية والثقة بالنفس والتحفيز والقدرة على الإبداع والتطوير والإبتكار في هذا المجال، ويساعدهم على أن يكونوا أكثر قبولًا من قبل المجتمع وأن يكونوا أكثر استقلالية، مما يؤدي إلى نجاح أكبر في التعليم العالي والتوظيف والتواصل بين الأشخاص الآخرين (سرور، 2021).

يعدّ التطور الهائل الذي يشهده العالم في التكنولوجيا وأدواتها ذو تأثير واضح في كافة المجالات، والذي أسهم في تطور الميدان التعليمي الذي يعدُّ من أكثر المجالات تأثرًا بالتكنولوجيا الحديثة والرقمية، فقد أصبحث جزءًا مهمًّا في البيئة التَّعليميَّة، وتكاد لاتنفك عنها لمساهمتها ودورها في تطوير وتحسين مخرجات التَّعلُّم إذا ما وُظِّفت بالشكل الصحيح بالاستفادة من كافة العناصر التي تساهم في نجاحها وفعاليتها في كافة

المراحل (المهراوي، 2018). ومع هذا التطور لابد من البحث عن الأساليب والوسائل التي تساعد الطالب على التعلم الذي يحقق الفهم الكامل للمعرفة و يبقى أثره طويلا بعيدًا عن الجمود والملل والروتين الذي كان يحدث خلال التعليم التقليدي، و الذي يعدُّ نهجًا لكثير من المؤسسات التعليمية، مما قلَّل من دافعية الطلبة نحو التَّعلُّم، وأدَّى لعدم تمكُّن الطَّلبة من الكثير من المهارات اللازمة للتَّعامل مع الأدوات والتقنيات التِّكنولوجيَّة الحديثة؛ حيثُ أنَّها تتطلَّب امتلاك الطَّلبة لمهارات في التَّفكير، والقدرة على حلِّ المشكلات وغيرها من المهارات، لذا لابد من البحث عن أساليب تعليميَّة حديثة لها فاعليَّة في الميدان التَّربويّ بما أنَّ هذا المجال له الأثر الكبير على ازدهار الأمة وتطورها، وأن تكون هذه الأساليب قادرة على تطوير مهارات الطلبة المختلفة وخاصة تلك المهارات التي يحتاجونها خلال تعاملهم مع أدوات التكنولوجيا وبرامج البرمجة والروبوتات وبرامج الحاسوب، ومن أهم هذه الإستراتيجيات الحديثة هو استخدام منحى STEM (فطافطة، 2018).

تعد تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) عنصرًا حيويًا في ضمان الازدهار الاقتصادي والرقمي الحالي، حيث كان الهدف الأساسي للبلدان هو زيادة الوعي المهني في مجال STEM على المدى القصير، وتدريب خبراء العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الأكفاء على المدى الطويل؛ من أجل تمكين الطلبة بالمهارات اللازمة للتعامل مع التكنولوجيا في الوقت الحالي، واستثمار هذه المهارات في التطوير والإبداع والابتكار؛ حيث يعدّ تسلّح الطلبة بمهارات القرن الحادي والعشرين كمهارة التفكير الحاسوبي والتفكير الناقد والإبداعي وحل المشكلات والعمل الجماعي أمرًا ضروريًّا لمجتمع مُتعلِّم في مجالات STEM وللوظائف المُستقبليَّة، وتتَّجهُ الدُّول في الوقت الحالي لتشجيع تنفيذ تعليم STEM على أساس تكامل التخصصات لتنمية مهارات الطلبة الابتكارية (Hacioglu & Gulhan, 2021).

يعد تعليم (STEM) منحًى تعليميًّا انتشر في السنوات الأخيرة، ويركز على الطالب، فيجعله محور العملية التعليمية، ويشجع على تصميم المنتجات، ويوجه تطوير مهارات البحث والاستعلام والابتكار وحل المشكلات لدى الطلبة، والهدف من تعليم منحى STEM هو تدريب الأفراد المجهزين لتلبية احتياجات القوى العاملة في القرن الحادي والعشرين (قرن الثورة الصناعية الرابعة) (Benli, 2021). و أيضًا هو تطوير فهم متعمِّق يتعلَّق بمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتحقيق التنمية نحو التكنولوجيا، ويمكن تدريس STEM بأربع طرق مختلفة، كمواد مستقلة، من خلال التأكيد على موضوع واحد أو موضوعين، من خلال دمج أحد تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في المواد الثلاثة الأخرى، أو عن طريق دمج التخصصات الأربعة مع بعضها البعض (Chia & Maat, 2018).

مع تطوُّر التقنيات الحديثة وانتشار استخدامها في المؤسسات التعليميَّة والحياة المهنيَّة، أصبح ضروريًّا أن يمتلك الطلبة مهارات التعامل مع هذه التقنيات ومعالجتها، مثل برمجة الأجهزة الرقمية واستخدام برامج البرمجة مثل Scratch، لأن عدم امتلاكهم لمهارات التفكير الحاسوبي يؤدي لتدني في تحصيل الطلبة في مبحث الحاسوب و ضعف في مهارات التفكير الحاسوبي خلال التعامل مع الأجهزة الرقميَّة وخاصة البرمجة وحاجتهم لفهم عمل التِّقنيَّات الحاسوبية وإدراك المفاهيم الكامنة وراء هذه التقنيات، كما أن مناهج الحاسوب ما زالت تركز على جعل الطالب مستهلكًا للتكنولوجيا وليس منتجًا لها، فيمارس تشغيل التقنيات ولكنه لا يتعلم تطويرها وابتكارها، وأكدت أنَّه لابد من استخدام استراتيجيات تدريس تسهم في تطوير هذه المهارات لدى الطلبة مثل منحى STEM (العمايرة، 2021).

يهدف تعليم STEM إلى تعزيز المعرفة والمهارات ومحو الأمية الرقمية وفحص المشكلات من منظور مُتعدِّد التَّخصُّصات لدى الأفراد، ولتمكين الطُّلاب من الاستعداد لتطوُّرات القرن الحادي والعشرين

واكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين، يوفر للطلبة على جميع المستويات فرصًا لإتقان تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويمكّنهم من الاستعداد بشكل أفضل لمهن STEM، كما ويؤدي إلى زيادة التحصيل الأكاديمي للمتعلمين، ويمنح الطلبة واحدة من أفضل الفرص لتجربة التعلم في وضع العالم الحقيقي وتقريبهم من واقع الخبرة العملية اللازمة في العصر الحديث، كما وينمّي لدى الطلبة العديد من المهارات العليا، كمهارات التفكير الناقد، ومهارات التفكير الإبداعي، ومهارات حلّ المشكلات (Goff, Mulvey, Irvin & Hartstone, 2020).

ويدمج منحى STEM عددًا من التخصصات وهي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وقد جلب الابتكار بشكل خاص إلى تعليم العلوم، ويُطلق عليه اسم متعدد التخصصات لأنه إنشاء نظام قائم على دمج معرفة وتكاملها مع معرفة أخرى، فيتم تقييم تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات كجسر بين التعليم والوظيفة، وهي المعارف التي يحتاجها الطلبة للتعامل مع التقنيات الحاسوبية، وفي جميع مراحل تنفيذ تعليم (STEM)، يجب تنفيذ عمليات العمل للتخصصات ذات الصلة (البحث العلمي، والتفكير الحاسوبي، ومعالجة البيانات أو النمذجة الرياضية، وعملية التصميم الهندسي)، كذلك ويجب التركيز على قضايا العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المتكاملة، مشاكل الحياة الواقعية، التعلم التعاوني والتطبيقي، تقييم عملية التطبيقات المتمحورة حول الطالب ومهارات القرن الحادي والعشرين (العمايرة، 2021).

مشكلة الدراسة

من خلال العمل كمعلمة حاسوب لوحظ تدني في تحصيل الطلبة في مبحث الحاسوب و أنَّ الطلبة لديهم ضعف في مهارات التفكير الحاسوبي خلال التعامل مع الأجهزة الرقميَّة وخاصة البرمجة وحاجتهم لفهم عمل التِّقنيَّات الحاسوبية وإدراك المفاهيم الكامنة وراء هذه التقنيات، كما أن مناهج الحاسوب ما زالت تركز

على جعل الطالب مستهلكًا للتكنولوجيا وليس منتجًا لها، فيمارس تشغيل التقنيات ولكنه لا يتعلم تطويرها وابتكارها، وأكدت أنَّه لابد من استخدام استراتيجيات تدريس تسهم في تطوير هذه المهارات لدى الطلبة مثل منحى STEM، وتشمل مهارات القرن الحادي والعشرين وفق ما ذكر السيد (2021) والتي لابدّ أن يتسلح بها الطلبة، أن يكونوا على قدر من التعامل مع الحاسوب بشكل جيد، وأن يمتلكوا مهارات حاسوبية عالية في ظل العصر الرقمي.

ومن بعد الرجوع للدراسات السابقة، وُجِدَ أن دراسة العمايرة (2020) توصلت إلى أن وجود أثر للوحدة الدراسية المطورة وفق (STEM) في تحسين مهارات طالبات الصف العاشر الأساسي في فهم المقروء، وتنمية مهاراتهن في الكتابة، أوصت دراسة السيد (2021) بضرورة استخدام التكنولوجيا فى مراحل ومواقف دراسية مختلفة، والاهتمام بتنمية مهارات التفكير الحاسوبي والتأكيد على رفع كفاءة الذات لدى طلاب المرحلة الاعدادية بشكل خاص ومراحل التعليم المختلفة بشكل عام، تولّدت مشكلة الدراسة الحالية وهي معرفة أثر استخدام منحى STEM في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن.

فرضيات الدراسة

تمَّ اختبار ثلاث فرضيات في الدراسة الحالية وهي كالآتي:

الفرضية الأولى: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي البعدي تعزى لطريقة التدريس ((STEM)، الاعتيادية).

الفرضية الثانية: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي البعدي تعزى لمتغير الجنس.

الفرضية الثالثة: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائيَّة عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات درجات طلبة الصَّف الثامن في مقياس مهارات التَّفكير الحاسوبي تعزى للتَّفاعُل بين طريقة التَّدريس ((STEM)، اعتيادية) والجنس.

أهمية الدراسة

تجلّت أهمية الدراسة في الآتي:

الأهمية النظرية

تتجلّى أهمية الدراسة الحالية في أنها قد تقدّم أدبًا نظريًا حول موضوع استخدام منحنى STEM (STEM) على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي، كذلك وهي تحاكي الإتجاهات الحديثة في التعليم، والتي تهتم باحتياجات الطلبة، وميولهم، وتوجهاتهم، ومن الممكن أن تساعد معلمي الحاسوب في تدريس مبحث الحاسوب من خلال توفير موادًا واستراتيجيات جديدة لتدريس الحاسوب.

الأهمية التطبيقية

قد توضّح الدراسة الحالية كيفية تدريس مبحث الحاسوب بطرق حديثة، وأدوات جديدة، وذلك باستخدام منحنى (STEM) والتي من الممكن تطبيقها في سياق البيئة التعليمية المدرسية، نظرًا لأنه يتوافق مع اتجاهات وزارة التربية والتعليم الأردنية.

حدود الدراسة ومحدداتها

تقيَّدت الدراسة الحالية بالآتي:

الحدود الموضوعية: اقتصرت الدراسة على موضوع أثر استخدام منحى (STEM) في مبحث الحاسوب في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي وتدريس الطلبة وحدة (برمجية Scratch) في مبحث الحاسوب.

الحدود الزمانية: طُبِّقت في الفصل الدراسي الثاني من عام 2022 – 2023.

الحدود المكانية: تمَّ تطبيق الدراسة في مدرستين من مدارس العاصمة عمّان.

الحدود البشرية: تمَّ اختيار عينة قصدية، قوامها أربع صفوف دراسية في الصف الثامن الأساسي، وتمّ تقسيم العينة بشكل عشوائي إلى مجموعتين، المجموعة الأولى صف ذكور وصفّ إناث ضابطة، و المجموعة الثانية صف ذكور وصفّ إناث تجريبية.

كما تحددّت نتائج هذه الدّراسة من خلال صدق الأداة، ودرجة الثَّبات المطلوب فيهما، كذلك لا تُعمم النَّتائج إلَّا على المجتمع الذي أُخذ منه أفراد الدّراسة، والمجتمعات المماثلة، كما ستحدَّد النَّتائج في ضوء صدق المستجيبين، وموضوعيتهم عند الإجابة على فقرات الأداة المستخدمة في الدّراسة.

متغيرات الدراسة

اشتملت الدراسة على المتغيرات الآتية:

المتغير المستقل: طريقة التدريس، ولها مستويان (التدريس بالطريقة الإعتيادية، والتدريس باستخدام (STEM)).

المتغير التابع: مهارات التفكير الحاسوبي.

المتغير المعدل: الجنس.

التعريفات الاصطلاحية والإجرائية

في الدراسة الحالية تمّ تعريف المصطلحات الآتية بشكل إجرائي:

مهارات التفكير الحاسوبي: وهي المهارات الذهنية التي يمتلكها طلبة الصف الثامن واستخدموها في تحليل البيانات وتنظيمها منطقيًا، ونمذجة البيانات وتجريدها، والمحاكاة، وصياغة المسائل والتي قد تساعد فيها أجهزة الحاسوب، وتحديد الحلول الممكنة واختبارها وتنفيذها، وتقاس في هذه الدراسة بالدرجة التي يحصل عليها طلاب الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي.

(STEM): هو المنحى الذي تمَّ ممارسته كإستراتيجية في تدريس الوحدة الثانية التي عنوانها (برمجية **Scratch)** من مبحث الحاسوب للصفّ الثامن الأساسي، وذلك بربطه بالرياضيات والهندسة والعلوم، وتمثل بالخطط الدراسية والتطبيق العملي، لتنفيذ مشروع تحدي بعنوان "ذراعنا والآلة" ومحاكاة حركتي الانقباض والانبساط في الذراع البشري بشكل آلي على برمجية Scratch باستخدام اللغة البرمجية ووضع الخوارزمية المناسبة لتطبيق ومحاكاة الحركات، وهو مدخل لتعليم الطلبة المفاهيم التعليمية وذلك عن طريق الربط بين الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا لتحقيق تواصل بين المؤسسات التعليمية وسوق العمل، ويكون منظمًا، ويتبّع خطواتًا إجرائية متتابعة، وتتمثل في مجموعة من الأساليب، والأنشطة الهادفة المنظّمة، والاستراتيجيات.

الفصل الثاني

الأدب النَّظري والدّراسات السَّابقة

تمّ في هذا الفصل، استعراض الأدب النظري المتعلق بموضوع منحى STEM والتفكير الحاسوبي، ومن ثم استعراض لأهم الدراسات السابقة التي تناولت موضوع الدراسة، ومن ثمَّ التَّعقيب على هذه الدِّراسات.

أولا: الإطار النَّظري

المحور الأول : منحى STEM

تطوَّرت مجالات العلم والمعرفة بشكل كبير في العقود الأخيرة، وأثرت هذه التَّطوُّرات على ظهور مداخل جديدة في التعليم وتطوير طرق التدريس، بما في ذلك منحى STEM، فقد قدمت التكنولوجيا المتقدمة أدواتًا جديدة وتقنيات مبتكرة لتحسين تجربة التَّعلُّم، مثل تطبيقات الواقع الافتراضي والواقع المعزز والمختبرات الافتراضية وتطبيقات البرمجة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وقد أتاح استخدام الإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي للمعلمين والطلبة التواصل وتبادل المحتوى التعليمي بشكل سريع وفعال، وهذا استدعى التفكير من قبل المؤسسات التعليمية التربوية في استحداث طرق التدريس لمواكبة كل جديد منها، فظهرت الكثير من الاستراتيجيات الحديثة القائمة على تفعيل دور الطلبة وإشراكهم في العملية التَّعليمية، وجعلهم متعلمين نشيطين يمارسون التعلم بأنفسهم وبناء خبراتهم الذاتية ورفع مستوى مهاراتهم مثل التفكير الناقد وحل المشكلات والتصميم والابتكار والتطوير فظهرت منهجية STEM التي تُشجِّع الطلبة على حل المشكلات وإجراء المشاريع العملية (الغامدي، 2019).

ويعتمد تطبيق منحى STEM على التعاون والعمل الجماعي بين الطلبة، والذي يُمكِّن الطلبة من استخدام التكنولوجيا لتسهيل هذه العمليات وتعزيز التواصل والتعاون بينهم و تقديم محتوى المواد العلمية بطرق مختلفة مثل: استخدام التطبيقات التفاعلية، والمختبرات الافتراضية وتطبيقات البرمجة، والمنصات التعليمية عبر الإنترنت، و تنظيم المشاريع العملية التعاونية التي تشجع الطلبة على التفكير الناقد وحل المشكلات وتطبيق المفاهيم العلمية في سياقات حقيقية، وتقييم أداء الطلبة وتوفير ردود فعل فردية وتوجيهات تعليمية، ويعمل هذا النهج المبتكر على تعزيز مشاركة الطلبة وفهمهم للمواد العلمية بطرق أكثر تفاعلية وعملية (الدليمي، 2021).

ويعدُّ منحى STEM نهجًا تعليميًّا حديثًا، ومدخلا تكامليًّا بين المواد الدراسيَّة، يهدف إلى دمج هذه العلوم الأربعة (العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا) في تعليم وتعلم الطلاب؛ بهدف تعزيز فهمهم للمفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية وتطبيقها في الحياة اليومية.

وقد ذكرت لنيي وآخرون (Laine et al., 2020) أنَّ STEM مفهوم يعبِّر عن اختصار الحروف الأولى من المواد الآتية: Science (العلوم)، Technology (التكنولوجيا)، Engineering (الهندسة)، و Mathematics (الرياضيات)، وهذا يحقق التكامل لجميع المواد التعليمية العلمية من خلال استراتجيات حديثة.

ويعرِّف العنزي (2021) منحى (STEM) على أنَّه" منحى تدريسي يجمع بين تخصصات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، ويقدمها بشكل متكامل ومترابط للطالب ليحقق لديه المعرفة المتكاملة والمترابطة عن الموضوعات الدراسية، وينمي هذا المنحى لدى الطالب الجوانب المعرفية وكيفية تطبيقاتها العملية".

وعرَّف الغصون وآخرون (2020) منحى STEM أنَّه هو " مجموعة من الإجراءات التدريسية القائمة على تحقيق التكامل بين (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) وذلك من خلال تقديم أنشطة ومشروعات رياضية قائمة على تحقيق التكامل في المعرفة الرياضية والعلمية والتقنية والهندسية" .

وعرَّف عقل وعزَّام (2022) أن منحى STEMهو " أحد التوجهات الحديثة بالتعليم التي تعمل على تطوير مهارات حل المشكلات الحياتية والعلمية من خلال ربطها بموضوعات تعلم خمسة وهي العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الفنون، الرياضيات ويتحقق ناتج التعلم بشكل تفاعلي نشط من خلال إنتاج مشروعات تعليمية إبداعية".

وفي الدراسة الحالية فإنَّه يتضح من التعريفات السابقة أنَّ منحى STEM يركز على دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في عملية التعليم، ويهدف إلى تعزيز التكامل والترابط بين هذه المجالات المختلفة وتنمية مهارات الطلاب في حل المشكلات والتفكير النقدي والإبداع، وأنَّ منحى STEM هو مفهوم يجمع بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويهدف إلى تحقيق التكامل والترابط بينها؛ حيث يتم تحقيق ذلك من خلال توفير تعليم يربط المعرفة المتعلقة بهذه المجالات بشكل متكامل ومترابط للطلاب، مما يساعدهم على فهم المواضيع الدراسية بشكل شامل وتطبيقها بطريقة عملية، وتتضمن إجراءات التدريس في منحى STEM تقديم أنشطة ومشروعات تعليمية تعتمد على التكامل في المعرفة العلمية والتقنية والهندسية والرياضية، وأنَّ هذا التوجه التعليمي يهدف أيضًا إلى تنمية مهارات حل المشكلات الحياتية والعلمية لدى الطلاب، وذلك عن طريق ربط هذه المهارات بمواضيع التعلم الخمسة: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات.

و في هذا البحث يعرَّف منحى STEM بأنَّه النَّهج التَّدريسيّ القائم على الاستخدام المتكامل لتخصّصات العلوم والتِّكنولوجيا والهندسة والرياضيَّات في تعليم مبحث الحاسوب بهدف تطوير وتنمية مهارات التَّفكير الحاسوبي لدى الطلبة واستخدامها في تطوير مشروع على برمجيَّة Scratch. وفي هذا السياق، يُفهم منحى STEM على أنَّه تكامل المفاهيم والمهارات والأساليب المرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والفيزياء في تدريس مبحث الحاسوب، و تصميم برنامج تعليمي بحيث يجمع بين المفاهيم والمهارات المتعلقة بالحاسوب وتطبيقاته، مع التركيز على تطوير مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلبة، وقد يتضمن ذلك تدريس المفاهيم الأساسية في الحاسوب، مثل برمجة الحاسوب والتصميم الهندسي، وتوفير فرص للتطبيق العملي وحل المشكلات المستندة إلى الحاسوب؛ مما يسهم في تأهيلهم بالمهارات العملية لمواجهة تحديات العصر الرقمي والمساهمة في التطور التكنولوجي.

و يسعى منحى STEM إلى تعزيز مهارات الطلبة الأساسية مثل التفكير الناقد وحل المشكلات والتعاون و الابتكار و الإبداع، ويهدف أيضًا إلى تعزيز الفهم العميق للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل متكامل، كما و تهدف العلوم إلى فهم العالم من حولنا وكيفية عمله، بينما تركز التكنولوجيا على تطوير الأدوات والتقنيات التي تساهم في تحسين حياتنا وحل المشاكل، و تشمل الهندسة تصميم وبناء الهياكل والأجهزة والأنظمة، في حين تستخدم الرياضيات لتحليل وتفسير النماذج والبيانات، و من خلال دمج هذه المجالات معًا، يتمكن الطلاب من الاستفادة من تفاعلاتها وتكاملها لحل المشكلات العملية في العالم الحقيقي، وبالتالي يشجع منحى STEM الطلاب على التفكير الابتكاري والإبداع والتعلم النشط، مما يؤدي إلى تنمية مهاراتهم الحياتية والمهنية اللازمة للنجاح في المستقبل.

وأصبح مصطلح منحى STEM (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) عنصرًا هامًا في التعليم والاقتصاد العالمي، والسبب في ذلك هو أن مهن المستقبل ستتمحور بالتأكيد حول مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بينما تستدعي هذه المهن امتلاك الأفراد لمهارات القرن الحادي والعشرين مثل التفكير الناقد والإبداع والوعي الثقافي والتعاون وحل المشكلات، وعندما يتم إجراؤه بشكل جيد، يكمل تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين. وانطلاقًا من دور STEM في تنمية مهارات المتعلمين أخذ المعلمون في تطبيق هذا المنحى في تدريس المواد العلمية و بدأ العديد منهم في دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في دروسهم (Hasanah, 2020).

ويعتبر STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) توسيعًا لمفهوم التعليم المعروف سابقًا بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) مضافًا له الفنون، و يهدف النهج إلى إدراك أن الفنون والتصميم الإبداعي لهما دور مهم في التعليم والبحث والابتكار، فتكامل المواد العلمية والتكنولوجية والهندسية والفنون والرياضيات يعزز القدرات الإبداعية والتفكير الناقد والمشكلات المعقدة، ويساعد النهج في تعزيز المهارات المتعددة والقدرات الاستكشافية والتعاونية، ويوفر منصة للطلبة لتطوير المشاريع والابتكارات التي تجمع بين العلوم والتكنولوجيا والفنون، ويظهر منحى STEAM لتكامل المواد العلمية والتكنولوجية والهندسية والفنون والرياضيات لتوفير تجربة تعليمية متكاملة وشاملة تعزز الإبداع والتفكير الناقد وحل المشكلات في مجالات متعددة (Tan et al., 2021).

و يعدُّ منحى STEM مصطلحًا حديثًا ظهر في التعليم ليواكب احتياجات الجيل الجديد في العصر الرقمي، ويعرف على أنَّه هو اختصار الحروف الأولى للكلمات : العلوم (Science) والتكنولوجيا (Technology) والهندسة (Engineering) والرياضيات (Mathematics)، و يُشير المصطلح إلى نهج

تعليمي وتعلُّمي يتمركز حول المتعلِّم و قائم على التفكير والبحث وحل المشكلات، كما و يركز على تطبيق العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في حل المشكلات وفهم العالم من حولنا من خلال المشاريع التي يُطِّبقها الطلبة في تعلمهم للمواد العلمية باستخدام أدوات التكنولوجيا، وبالتالي تفعيل دوره كمتعلِّم نشط (أبو موسى، 2019)، كما ويُعزز منحى STEM التفكير الناقد والإبداع والتحليل والمهارات العملية التي يمكن استخدامها في مجموعة متنوعة من المجالات؛ حيثُ يعتبر منحى STEM أساسيا في تطوير المهارات اللازمة للابتكار والتكنولوجيا والبحث العلمي (Topsakal, Yalcın, Cakır, 2022) .

وتذكر العنزي (2021) أن أسباب ظهور منحى STEM تعود لانخفاض مستوى أداء الطلبة في المواد العلمية كالرياضيات والعلوم والحاسوب والفيزياء وغيرها في كل المراحل الدراسية، وبُعدِ الطلبة عن تطبيقها بشكل عمليّ في مجالات الحياة، كما أن سوق العمل مع تطوُّر التكنولوجيا بدأ يتطلَّب امتلاك الأفراد للعديد من المهارات العملية القائمة على المعرفة الكاملة بهذه المواد الأمر الذي دعا الكثير من المؤسسات التعليمية تهتم بتطبيق هذه المهارات وتعليم الطلبة للمشاريع من خلالها؛ حتى يكتسبوا مهارات نوعية تمكنهم من إنتاج وتوليد الأفكار الإبداعية والإبتكارات العلمية والقدرة على حل المشكلات الصعبة والمعقدة في الحياة العملية للأفراد مثل البرمجة الحاسوبية وتطوير الحواسيب والروبوتات والأجهزة الذكية.

أشار كل من (العنزي، 2019 ,Siregar, Rosli, Maat & Capraro ; Stehle, 2019 ; 2019) إلى أنّ مجالات وتخصصات (STEM) هي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وهي من المواد الأساسية لجميع المهن الأكاديمية للطلبة؛ خاصة العلوم والرياضيات، وأنَّ هذا النهج يتمحور حول المحتوى الرئيس للمواد العلمية الآتية:

العلوم: الدراسة المنهجية لطبيعة وسلوك المادة العلمية، بناءً على الملاحظة والتجربة والقياس، وصياغة القوانين لوصف هذه الحقائق بشكل عام.

التكنولوجيا: فرع المعرفة الذي يتعامل مع إنشاء واستخدام الوسائل التقنية وترابطها مع الحياة والمجتمع والبيئة، بالاعتماد على مواضيع مثل الفنون الصناعية والهندسة والعلوم التطبيقية والعلوم البحتة.

الهندسة: فن أو علم التطبيق العملي لمعرفة العلوم البحتة، مثل الفيزياء أو الكيمياء، كما هو الحال في بناء المحركات والجسور والمباني والمناجم والسفن والمصانع الكيميائية.

الرياضيات: مجموعة من العلوم ذات الصلة، بما في ذلك الجبر والهندسة وحساب التفاضل والتكامل، وتهتم بدراسة العدد والكمية والشكل والفضاء وعلاقاتها المتبادلة باستخدام تدوين متخصص.

وفي الدراسة الحالية تم عمل تكامل بين هذه الفروع من خلال تصميم مشروع التحدي "ذراعنا والآلة" بحيث يطلع الطلبة على المحتوى النظري في مبحث العلوم ويدرسوا كافة المعلومات التي تتعلق بعضلة الذراع وحركة الانقباض وحركة الانبساط، وأيضا عمل العضلات الهيكلية في ذراع الإنسان، والاستفادة من أدوات القياس في الرياضيات وقياس طول الذراع وزاوية انبساط وانقباض الذراع وأخذ البيانات التي يقيسها الطلبة من أجل استخدام مهاراتهم الهندسية في رسم مشروعهم على الورق بشكل هندسي واستخدام أدوات القياس والبيانات التي حصلوا عليها، وفي الأخير استخدام تكامل هذه البيانات والمعلومات مع مبحث الحاسوب فيطبق الطلبة مشروعهم على برمجية Scratch ويستخدمون مهاراتهم في البرمجة والتفكير بشكل حاسوبي وبالتالي نكون قد كاملنا بين العلوم والرياضيات والهندسة والحاسوب .

أهداف منحى STEM

وذكر الغامدي (2019) أنَّ لمنحى STEM عدة أهداف رئيسة مهمة في العملية التعليمية لا تقتصر على إكساب المتعلمين للمعارف النظرية في المواد العلمية فقط بل تتعدى ذلك إلى إكسابهم خبرات عملية وتطبيقية من خلال التكامل بين هذه المواد، و تنمية التفكير ومهارات حل المشكلات لدى الطلبة في مجموعة متنوعة من التخصصات، حيث يتم تكامل هذه المواد معًا بدلاً من تدريسها بشكل منفصل، ويتم تطبيق المفاهيم والمهارات في سياقات حقيقية وواقعية من خلال المشاريع والتكنولوجيا، و يساعد منحى STEM الطلبة على فهم الترابطات بين المواد وتعزيز قدراتهم على حل المشكلات والتعامل مع التحديات الحقيقية في المجتمع، ويعتمد منحى STEM على التعلم القائم على المشروع، ويتطلب توفير تعليم متخصص وفهم مفاهيم STEM من قبل المعلمين والطلبة (الزهراني، 2021). ويجب أن يتم تنفيذ هذه الأهداف من خلال تصميم برامج ودروس STEM التعليمية بطرق تشجع على المشاركة الفعالة والتفاعل وتطبيق المفاهيم في سياقات حقيقية وملهمة للطلبة، وقد ذكر العمر (2023)؛ و عيد وآخرون (2022) عددًا من الأهداف منها :

1-**تعزيز التفكير النقدي والتحليلي:** يهدف منحى STEM إلى تطوير مهارات التفكير النقدي والتحليلي لدى الطلبة، حيث يتعلمون كيفية تحليل المشكلات وتقييم الأدلة وصياغة الحجج المنطقية.

2-**تعزيز المهارات العملية:** يركز منحى STEM على تنمية المهارات العملية مثل التعاون، وحل المشكلات، والابتكار، والاتصال، والقيادة، بالإضافة إلى أنَّه يعزز هذا التوجه قدرة الطلبة على التعاون في فرق العمل، والعمل على مشاريع متعددة التخصصات، والتواصل بفاعلية مع الآخرين.

3-**تعزيز الاهتمام بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات:** يهدف منحى STEM إلى زيادة الاهتمام والحب للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بين الطلبة، و يتم ذلك من خلال توفير فرص للاكتشاف والتجربة والتطبيق العملي في هذه المجالات.

4-**تحفيز الابتكار والاختراع:** يشجع منحى STEM الطلبة على التفكير الإبداعي والابتكار وتطوير حلول جديدة للمشكلات، حيثُ يتم من خلاله توفير فرص للطلبة للتجربة والاستكشاف وتطوير مشاريعهم الخاصة وتحويل الأفكار إلى واقع.

5-**إعداد الطلبة لسوق العمل المتغير:** يهدف منحى STEM إلى تطوير المهارات والمعرفة التي تعتبر حيوية في سوق العمل المتغير والتكنولوجي، حيثُ يساعد الطلبة على اكتساب المهارات الرقمية والتقنية والعلمية التي يحتاجونها في مجالات مثل الهندسة، وتكنولوجيا المعلومات، والبحث والتطوير.

خصائص منحى STEM

ويشير العمر (2023) ؛ والمومني (2022) أنَّ منحى STEM هو نهج تعليمي يتميز بعدة خصائص تميزه عن النهج التقليدي للتعليم، حيث يتم فيه تكامل العلوم (Science) والتكنولوجيا (Technology) والهندسة (Engineering) والرياضيات (Mathematics) في هذا النهج، مما يُعزِّز التفكير الشامل والتطبيق العملي للمفاهيم، كما يتمُّ تشجيع الطلبة على المشاركة في تجارب ومشاريع تعليمية تحتاج إلى التفاعل المباشر مع المفاهيم والمواد، ويركز منحى STEM أيضًا على تنمية مهارات حل المشكلات، حيث يتعلم الطلبة كيفية تحليل المشكلات المعقدة واستخدام المفاهيم والأدوات المناسبة للوصول إلى حلول فعالة، و يشجِّع هذا النهج التفكير النقدي والإبداعي ويحفز الطلاب على التساؤل والتحقيق وتوليد

الأفكار الجديدة (سليمان، 2023) . بالإضافة إلى ذلك، يتم تشجيع العمل الجماعي والتعاون بين الطلاب، حيث يتعلمون كيفية العمل في فرق متعددة التخصصات وتبادل الأفكار والخبرات، ويمتاز منحى STEM أيضًا بتوفيره سياقات واقعية لتطبيق المفاهيم والمهارات في المجالات الحياتية والصناعية والمجتمعية، كما تتمثل خصائص منحى STEM في التكامل، التعلم العملي، حل المشكلات، التفكير النقدي والإبداعي، التعاون والعمل الجماعي، والتطبيق الواقعي، وفي حال تمَّ تنفيذ هذه الخصائص في بيئة تعليمية فإنَّ ذلك سوف يسهم في تشجيع الطلبة على التفاعل والتعلم النشط ويعزِّز التطبيق العملي للمفاهيم والمهارات وترسيخ الخبرات التعليمية على المدى الطويل (الصعيدي و العزب، 2021).

وقد أشار صالحة وأبو سارة (2019) أنَّ منحى STEM يتميز بعدة مزايا تميزه عن النهج التقليدي للتعليم، وتجعل منه أسلوبًا مُميَّزًا في تعليم الطلبة وتقوية مهاراتهم وتجعله خيارًا مطلوبا في المؤسسات التعليمية :

1-**التكامل:** يتميز منحى STEM بتكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، و يتعلم الطلبة من خلاله كيفية تطبيق المفاهيم والمهارات من هذه المجالات في سياقات حقيقية، وبالتالي اتساع قاعدة المعلومات والمعرفة للطلبة.

2-**التعلم العملي:** يركز منحى STEM على التَّعلُّم العملي والتجريبي، حيث يتم من خلاله تشجيع الطلبة على المشاركة في الأنشطة العملية والتجارب والمشاريع التي تتطلب التفاعل المباشر مع المواد والمفاهيم وبالتالي تثبيت الخبرات المباشرة المتعلقة بالمعرفة النظرية ونقلها لحيز التطبيق.

3-**حل المشكلات:** يركز منحى STEM على تطوير مهارات حل المشكلات لدى الطلبة، ويتعليمهم كيفيَّة تحليل المشكلات المعقدة وتطبيق المفاهيم والأدوات المناسبة لإيجاد حلول فعالة وبالتالي تحفيز الطلبة على إيجاد الحلول الابتكارية والتطويرية.

4-**التفكير النقدي والإبداعي:** يعزِّز منحى STEM التفكير النقدي والإبداعي لدى الطلبة، ويتم تحفيزهم على التساؤل والتَّحقيق والتفكير بشكل مستقل لتوليد أفكار جديدة وابتكار حلول مبتكرة.

5-**التعاون والعمل الجماعي:** يشجِّع منحى STEM على التعاون والعمل الجماعي، و يتم فيه تشجيع الطلبة على العمل في فرق متعددة التخصصات وتبادل الأفكار والخبرات لحل المشكلات المعقدة.

6-**التطبيق الواقعي:** يهدف منحى STEM إلى توفير سياقات واقعية لتطبيق المفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية، حيث يتم فيه توجيه الطلبة لتطبيق المعرفة في مجالات الحياة اليومية والصناعية والمجتمعية.

أسس تصميم التدريس وفق منحى STEM

في العصر الحديث، يسعى المعلمون إلى تصميم نماذج تدريس تعزز التعلم الذاتي للطلبة ووتجعل التعلم يتمركز حول المتعلمين؛ حيث يهدف هؤلاء المعلمون إلى توظيف أنجح الاستراتيجيات التعليمية التي تناسب طلاب الجيل الرقمي وتساعدهم في تنمية قدراتهم المختلفة، و من تلك الاستراتيجيات الفعالة في هذا السياق هي استراتيجية منحى STEM.

إنَّ منحى STEM STEM يوفر إطارًا شاملاً لتصميم نماذج تعليمية تجمع بين التخصصات العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية، و تنص هذه الاستراتيجية التعليمية على توفير تجارب تعليمية متكاملة

وتفاعلية تساعد الطلبة على استكشاف وتطبيق المفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية في سياقات حقيقية، ومن خلال استراتيجية منحى STEM، يتعلم الطلاب من خلال القيام بمشاريع وأنشطة عملية ومتعددة التخصصات، و يتم تشجيع التعاون والتفاعل بين الطلاب، حيث يعملون كفرق لحل التحديات والمشاكل الواقعية، و يتم توظيف التكنولوجيا والأدوات الحديثة لدعم التعلم، مما يمكِّن الطلاب من الوصول إلى مصادر المعرفة وتطبيقها بشكل فعَّال (الظفيري وآخرون، 2022).

علاوة على ذلك، أشار السلطان وآخرون (2023) أن التدريس القائم على منحى STEM STEM يعزز تنمية قدرات الطلبة المختلفة، سواء كان ذلك في مجالات الابتكار والإبداع أو المهارات العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية. يتعلم الطلاب كيفية التفكير النقدي وحل المشكلات والتعاون مع الآخرين، مما يساعدهم في تطوير مهارات حيوية للنجاح في العالم الحديث والذي بات تقنيًا بصورة تامة، و بالتالي يُعَد استخدام استراتيجية منحى STEM في تصميم نماذج التدريس القائمة على التعلم الذاتي من أهم الاستراتيجيات التي تلبي احتياجات طلاب الجيل الرقمي وتساهم في تنمية قدراتهم المختلفة بشكل شامل ومتكامل.

يذكر عليان والمزروعي (2020) أنَّ التحدي الرئيسي في تصميم التدريس وفق منحى STEM يتمثلُّ في خلق تجارب تعليمية تعزز التفكير العلمي والتكنولوجي والهندسي والرياضي بشكل متكامل، فيجب أن تكون التجارب محفزة ومناسبة لمستوى الطلبة، مع إشراكهم بنشاط في عملية التعلم، ويوظفون ذكاءاتهم وقدراتهم العقلية والجسدية في تنفيذ هذه التجارب التعليمية ويحتاج إلى أن يمتلك المعلم القدرة على التصميم التدريسي وفق منحى STEM؛ حيث أنَّ تصميم التدريس وفقًا لمنحى STEM يهدف إلى دمج المفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضيات في عملية التعلم، و هذا النهج يسعى لتعزيز التفكير النقدي

والابتكار والمهارات العملية لدى الطلبة، وتطبيقها في سياقات الحياة الواقعية، لذا لابد للمعلمين من مراعاة مجموعة من الأسس المهمة لتصميم التدريس وفق منحى STEM مثل التكامل المتعدد التخصصات؛ فلابد أن ينصب التركيز في تصميم التدريس على دمج المفاهيم والمهارات من مختلف التخصصات، بدلاً من تعليمها بشكل منفصل، فيمكن تدريس مفهوم الفيزياء مع تطبيقاته في التكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Minichiello et al., 2018)، وأيضا لابد أن يراعي المعلمون توظيف التعلم النشط؛ بحيث يتضمن تصميم التدريس النشاطات التي تشجع الطلبة على المشاركة الفعالة في عملية التعلم، فيمكن تنظيم مشاريع تطبيقية تتطلب من الطلبة حل مشكلات واقعية والتعاون مع زملائهم في الإبداع والتصميم وتنفيذ مهام تتطلب مهارت تفكير عليا (Boakes, 2020)، وعند استخدام منحى STEM في التدريس فيجب تشجيع الطلبة على تطوير مهارات التحليل والتفكير النقدي، ويمكن تحقيق ذلك من خلال وضع تحديات ومشكلات تتطلب من الطلبة التفكير بشكل منهجي واستخدام المفاهيم العلمية والرياضية لحلها، بالإضافة لذلك ينبغي أن يتيح تصميم التدريس الفرص للطلبة للتعبير عن أفكارهم وتطوير مشاريع إبداعية من خلال تشجيع الطلبة على التفكير بشكل خلاق وابتكار حلول جديدة للمشكلات (Falloon et al., 2020).

يجعل المعلمون الطلبة مركزًا للتعلم من خلال منحى STEM، مثل أن يكلف المعلم الطلبة بتنفيذ مشروع تصميم وبناء نموذج لمبنى؛ فيقوم المعلم بتحدي الطلاب لتصميم وبناء نموذج لمبنى باستخدام مواد متنوعة، و يتعاون الطلاب لاختيار المواد المناسبة وتصميم الهيكل وتجميعه، و تشمل هذه النشاطات المعرفية والتكنولوجية والهندسية والرياضية، حيث يقوم الطلاب بحسابات للأبعاد ويطبقون مبادئ الهندسة لضمان استقرار الهيكل، كما يمكن للمعلم أن يكلف الطلبة بمشروع تصميم وبرمجة روبوت، فيتحدى المعلم الطلاب لتصميم وبرمجة روبوت يقوم بأداء مهمة محددة، و يعمل الطلاب على اختيار الأجزاء وتجميع

الروبوت وبرمجته لتنفيذ الأوامر المطلوبة باستخدام مهاراتهم في التفكير الحاسوبي، ويتضمن هذا المشروع تطبيقات التكنولوجيا والهندسة والرياضيات والحاسوب، حيث يستخدم الطلاب المفاهيم الرياضية في البرمجة ويعملون على حل المشكلات التقنية (الباز، 2018).

كما أنَّه لابد أن يتضمن تصميم التدريس وفق منحى STEM تقديم مشكلات وتحديات حقيقية للطلبة، وتشجيعهم على استخدام المهارات والمعرفة لحلها فيتعلم الطلبة كيفية تحليل المشكلات وتطبيق المفاهيم العلمية لإيجاد حلول فعالة (Sgro et al., 2020)، والتصميم التدريسي القائم على استخدام منحى STEM يعزز التعاون بين الطلبة، حيث يعملون معًا في مجموعات صغيرة لحل المشكلات وتنفيذ المشاريع، ويتعلَّم الطلبة كيفية التواصل والتعاون والاستفادة من مهارات بعضهم البعض، كما تعتبر التكنولوجيا جزءًا أساسيًا من تصميم التدريس في منحى STEM، فيجب توظيف التكنولوجيا المناسبة والأدوات التعليمية الحديثة لتعزيز التجربة التعليمية وتعلم الطلبة وتنمية مهاراتهم (Ale Ebrahim et al., 2020).

وفي الدراسة الحالية تم تكليف الطلبة بتنفيذ المشروع بشكل تعاوني وتشاركي في مجموعات التعلم في مختبر الحاسوب ليشتركوا في خطوات التخطيط والتصميم والتنفيذ والإخراج النهائي للمنتج على برمجية Scratch، و تمَّ استثمار أدوات التكنولوجيا في مختبر الحاسوب لتنفيذ منحى STEM مع الطلبة لتنمية مهاراتهم في التفكير الحاسوبي واستخدام برمجية حاسوبية على شبكة الإنترنت وهي برمجية Scratch، كما تمَّ توجيه تحدي للطلبة بعنوان "ذراعنا والآلة" كمشكلة ينبغي إيجاد حلول لها، و طلب منهم أن يصمموا برمجية تحاكي عمل الذراع في حركتي الانقباض والانبساط والآلة الرافعة على تطبيق برمجية Scratch.

وتهدف الدروس والبرامج التعليمية التي تتبع منحى STEM إلى تشجيع الطلبة على التفكير العلمي والهندسي واستخدام المنهج العلمي لحل المشكلات، ويتم تطبيق هذا المنهج عبر مجموعة واسعة من

المشاريع العملية والتجارب والأنشطة التعليمية التي تشجع الطلبة على التفاعل المباشر مع المفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية، كما ويعدُّ منحى STEM أحد الأساليب التعليمية الرئيسية التي تهدف إلى تحسين التعليم في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتعزيز اهتمام الطلاب بهذه المجالات وتحفيزهم على اختيار مسارات وظيفية ذات صلة بها في المستقبل، وبالتالي يركز المعلمون على توظيف هذا المنحى في تصميمهم التدريسي للمواد العلمية (Hebebci, Ertugrul, 2022).

وفي الدراسة الحالية فإنَّ التصميم التدريسي القائم على منحى STEM يساهم في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب في مبحث الحاسوب، يرتكز هذا التصميم على المفاهيم الحاسوبية والتطبيقات العملية، مع تشجيع التعلم النشط والتعاوني من خلال النشاطات التطبيقية والمشاريع الجماعية. يستخدم التكنولوجيا لتعزيز تجربة التعلم وتطوير مهارات التفكير الحاسوبي، وتوفر آليات التقييم الشاملة لقياس تقدم الطلاب في المفاهيم الحاسوبية. يتطلب نجاح هذا النهج تدريب المعلمين وتوفير ورش العمل والممارسات الناجحة لتطوير برامج تعليمية فعالة تدعم مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب.

توظيف منحى STEM في العملية التعليمية

يتمُّ توظيف منحى STEM في العملية التعليمية من خلال تضمين المفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية والفيزيائية في التدريس، و ذلك من خلال تنظيم أنشطة تعليمية تشجع الطلبة على التفكير النقدي والابتكار وحل المشكلات، ويتحقَّقُ هذا من خلال تكامل المواد والمفاهيم، وتشجيع التعلم النشط والتفاعل مع التجارب العملية، وتصميم المشاريع التطبيقية، واستخدام التكنولوجيا المناسبة (et al., Ezeh 2022). بالإضافة إلى ذلك، يتم تعزيز التعاون بين الطلبة وتطوير مهارات التواصل والتعاون، كما أنَّ توظيف منحى STEM في العملية التعليمية يساعد على تعزيز المهارات الأساسية لدى الطلبة وتحفيزهم

على استكشاف مجالات جديدة والتفاعل مع التكنولوجيا والعلوم والرياضيات والهندسة بشكل متكامل، مما يسهم في تطويرهم كمتعلمين مستقلين نشطين ومبتكرين (الرنتيسي وصندوقة وحسين، 2022).

وقد أشار مارغوت وكيتلر (Margot, Kettler, 2019) إلى أنَّ تطبيق منحى STEM يعتبر أمرًا مرنًا وقابلًا للتكيُّف مع مختلف المراحل العمرية الدِّراسيَّة، وتتوفر برامج منحىSTEM في المدارس الابتدائية والمتوسطة والثانوية، وحتى في التعليم العالي، حيث يتم توفير فرص التعلم في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطرق ملائمة ومناسبة لكل مستوى تعليمي، كما أنَّ فاعلية منحى STEM تعتمد على عدة عوامل، بما في ذلك جودة المناهج والمواد التعليمية المستخدمة، وتدريب المعلمين، والبنية التحتية المتاحة، والتفاعل الفعال بين المعلم والطلاب، إذا تم تنفيذ البرامج بشكل جيد وتم توفير الموارد اللازمة، فإن STEM يمكن أن يحقق نتائج مثمرة للمتعلمين (حسن، 2020)، ويعزز منحى STEM المهارات الأساسية مثل التفكير النقدي وحل المشكلات والعمل الجماعي والإبداع، ويعزز الاهتمام بالعلوم والتكنولوجيا فيتعلم المتعلمون في بيئة تعليمية محفزة وتفاعلية، حيث يتم تطبيق المفاهيم النظرية على سياقات واقعية وبالتالي تساعد مبادرة STEM في تأهيل المُتعلّمين لمواجهة التّحديات التِّكنولوجيَّة والمهنيَّة في المُستقبل وتعزِّز فرصَهم الوظيفيَّة والابتكاريَّة (العمراني وآخرون، 2023).

ويتطلب توظيف منحى STEM في العملية التعليمية تنفيذ استراتيجيات وأنشطة محددة، فيمكن استخدام بعض الطرق لتوظيف منحى STEM في العملية التعليمية؛ حيث يستطيع المعلم القيام بعمل تكامل المواد والمفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضيات في الدروس والوحدات التعليمية، ويمكنه تصميم أنشطة تتضمن تطبيقات عملية لهذه المفاهيم في سياقات حياتية واقعية (عقل وعزام، 2022) ، كما يمكنه القيام بتصميم مشاريع تطبيقية تتطلب من الطلبة تطبيق المفاهيم والمهارات العلمية والتكنولوجية والهندسية

والرياضيات لحل مشكلات واقعية، و تشمل هذه المشاريع بناء نماذج أو تطوير حلول تكنولوجية أو تصميم وتنفيذ تجارب علمية، كما يمكنه القيام بتشجيع الطلبة على المشاركة النشطة والتفاعل في عملية التعلم (Wu & Rau, 2019) ، واستخدم أساليب التعلم القائمة على التجربة مثل الاكتشاف والتجارب العملية، وأيضًا توظيف النقاشات والمناقشات الجماعية والتعلم التعاوني لتعزيز مشاركة الطلبة، كما ويقوم بتوظيف التكنولوجيا المناسبة في عملية التعلم، من خلال استخدام الأدوات والتطبيقات التكنولوجية لتعزيز فهم الطلبة كتطبيقات البرمجة والروبوت والذكاء الاصطناعي والمختبرات الافتراضية، وتوفير فرص للتَّجربة العمليَّة والتَّفاعل مع المفاهيم(Thibaut et al., 2018)، وأيضا يمكنه تصميم أنشطة تتطلَّب من الطلبة استخدام مهارات الابتكار والتفكير النقدي، حيث يمكن أن تتضمن هذه الأنشطة حل المشكلات التحليلية وتطوير حلول جديدة واقتراح أفكار إبداعية، كما يمكن للطالب ممارسة التعلم القائم على المشكلة؛ من خلال تقديم تحديات ومشكلات حقيقية للطلبة وحثِّهم على استخدام المفاهيم والمهارات لحلها، و قد يتطلب ذلك تطوير مشروعات أو تصميم ألعاب تعليمية تعزز التعلم القائم على المشكلة (حسن،2021) ، كما ويمكن توظيف الزيارات الميدانية والضيوف الخارجيين بهدف تقديم فرص للطلبة للاستفادة من الخبرات الخارجية من خلال زيارات ميدانية إلى مؤسسات علمية وتكنولوجية واستضافة خبراء ومتحدثين خارجيين لتقديم المعرفة والتجارب وكل ذلك يسهم في تعزيز الخبرات المباشرة للمتعلمين الأمر الذي يؤدي إلى ثبات أثر التَّعلُّم وارتفاع تحصيلهم الدراسي في المباحث الدراسية سواء المواد العلمية أو المواد الإنسانية (العنزي، 2019) .

ونرى في الدراسة الحالية أن منحى STEM يمكن أن يتمَّ تطبيقه في مبحث الحاسوب، وتحقيق التكامل بين العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا؛ لتطوير مهارات التفكير الحاسوبي والذي يحاكي فيه الطالب طريقة الحاسوب في التفكير بالخوارزميات المناسبة لتنفيذ وتطبيق مشروع مشترك في العلوم والفيزياء

والرياضيات والحاسوب، للخروج في النهاية بمشروع إبداعي على إحدى تطبيقات البرمجة كبرمجية Scratch.

وقد أشار كل من هداي وعمرة (Hediye & Emrah, 2022) إلى أنَّ منحى STEM يلعب دورًا حاسمًا في تنمية مجموعة متنوعة من المهارات التي يمكن تطويرها لدى الطلبة كالمهارات العلمية؛ فيساهم منحى STEM في تطوير مجموعة شاملة من المهارات العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية والحياتية لدى الطلبة، مما يؤهلهم لمواجهة تحديات المستقبل والمساهمة في تقدم المجتمع بطرق مبتكرة ومستدامة، حيث يتعلم الطلبة كيفية التفكير العلمي والتحليل الدقيق والملاحظة والاستدلال، ويتعرفون على طرق جمع البيانات وتحليلها وتفسير النتائج بشكل منهجي، كما وتنمّي الأنشطة العلمية في منحى STEM المهارات البحثية والتجريبية واتخاذ القرار لدى الطلبة (أبو ثنتين، 2021)، بالإضافة أنَّ منحى STEM يُسهم في تطوير المهارات التكنولوجية فيتعلَّم الطلبة كيفية استخدام التكنولوجيا والأدوات التقنية بشكل فعال ويكتسبون مهارات التعامل مع البرمجة وتطبيقات الحاسوب والروبوتات وغيرها من التقنيات، كما تعزز الأنشطة التكنولوجية في منحى STEM القدرات الإبداعية والمهارات الرقمية لدى الطلبة (العمراني، 2022)، بالإضافة إلى ذلك يسهم منحى STEM في تطوير المهارات الهندسية لدى المتعلمين؛ حيث يتعلم الطلبة كيفية التفكير التصميمي وحل المشكلات الهندسية، و يتعرفون على مفاهيم التصميم والبناء والتجريب والتحليل، وكذلك تنمّي الأنشطة الهندسيَّة في منحى STEM المهارات الهندسية والابتكارية لدى الطلبة (المعولية وآخرون، 2021)، كما يتعلم الطلبة من خلاله كيفية استخدام المهارات الرياضية في حل المشكلات العملية، وبالتالي يكتسبون مهارات التحليل الكمي والنمذجة الرياضية والتفكير الإحصائي (السعيد، 2021)، وتعزز الأنشطة الرياضية في منحى STEM المهارات الرياضية والتفكير المنطقي لديهم

(علا الله والمهيى، 2019)، وعلاوة على ذلك يتعلم الطلبة المهارات الحياتية القيمة مثل التعاون والتواصل وحل المشكلات والابتكار فيعملون في فرق ويتعلمون كيفية التفاعل والعمل مع الآخرين لتحقيق أهداف مشتركة وبالتالي يشجع منحى STEM الطلبة على اكتساب وتنمية المهارات الاجتماعية والعاطفية لديهم وتنمية العلاقات الشخصية بين المعلم والطالب (McLure, Fraser & Koul, 2022).

و استخدام منحى STEM في التعليم يمكن أن يؤثر إيجابيًا على تحصيل الطلبة، وتحقيق تعلُّم فعّال وتحقق النتاجات التعليمية لديهم، كما أنَّه يعزِّز التفكير النقدي والابتكاري للمتعلمين بحيث يتطلب منحى STEM من الطلبة التفكير بشكل نقدي وتحليلي لحل المشكلات وتطوير حلول جديدة، وهذا يعزز مهاراتهم في التحليل والتفكير الابتكاري والتصميم، كما أنه يسهم في تحفيز الاهتمام والمشاركة لدى المتعلمين؛ فيتيح منحى STEM للطلبة فرصًا للاستكشاف والتجربة والتفاعل مع المفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية بشكل ملموس، مما يزيد من اهتمامهم ومشاركتهم في عملية التعلم (Guzey & Li, 2023).

وذكر كينيدي وآخرون (Kennedy et al., 2020) أنَّ منحى STEM يُسهم في تعزيز المهارات العملية؛ فيشجِّع الطلبة على تطوير مهارات عملية قيمة مثل العمل الجماعي، وحل المشكلات، والاتصال، والقيادة، وإدارة الوقت، فهذه المهارات العملية ضرورية في العالم الحقيقي وتساهم في تحقيق نتائج تعليمية إيجابية، كما وله دور في مساعدة المتعلمين في ربط المفاهيم العلمية بالسياقات الواقعية؛ فيساعد منحى STEM في ربط المفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية بالسياقات الواقعية وتطبيقها في حل المشكلات الحقيقية، وبالتالي يساعد هذا النهج على تحقيق تعلُّم مستدام، إلى جانب تعزيز التحفيز الذاتي والثقة بالنفس لدى المتعلمين فعندما يشارك الطلبة في أنشطة STEM ويواجهون تحديات ويتغلبون عليها، يزيد ذلك من ثقتهم بأنفسهم ويحفزهم على تحقيق نجاحات أكبر، وبالتالي يساهم منحى STEM في تعزيز

التحفيز الذاتي وتنمية روح المبادرة لديهم، كما ويعمل على تطوير مهارات التواصل والعرض حيث أن منحى STEM يتطلب من الطلبة التواصل والتعبير عن أفكارهم ونتائج أبحاثهم ومشاريعهم بطريقة فعّالة وواضحة، ويتعلمون كيفية عرض الأفكار واستخدام الوسائل المناسبة للتواصل مع الآخرين.

وتكمن العلاقة بين التفكير الحاسوبي ومنحى STEM في تكاملهما، حيث يساهم منحى STEM، الذي يشمل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات، في تطوير مهارات التفكير الحاسوبي، ويشجع منحى STEM المتكامل على الاستخدام التعاوني لمختلف التخصصات لحل المشكلات والتحديات، فمن خلال دمج مفاهيم من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات، يمكن للطلبة تطبيق هذه المفاهيم على المشاريع التي تتطلب التفكير في الحاسوب، وتعزيز المهارات مثل تحليل البيانات، والترميز، وتصميم التطبيقات، والتعزيز التكنولوجي المبتكر. وبشكل عام، تعزز الطبيعة متعددة التخصصات لـ STEM القدرات المعرفية المتنوعة والتفكير النقدي والإبداع للطلبة (بارشيد والمحمدي، 2022).

وفي الدراسة الحالية يعزز استخدام منحى STEM في التعليم التحصيل الأكاديمي وتحقيق تعلم فعّال من خلال تنمية مهارات التفكير والتعاون والاتصال والابتكار لدى الطلبة ويفضَّل تكثيف جهود المعلمين لتدريس الطلبة باستخدام منحى STEM واستثمار مزاياه التعليمية والتربوية في تطوير مهارات المتعلمين وإكسابهم تعلم مدى الحياة.

الفوائد التربوية لمنحى STEM

يساهم منحنى STEM في تحسين الإبداع لدى الطلبة، حيث يتمّ تشجيع طلاب STEM (STEM) على ابتكار أفكار فريدة واتخاذ نهج متعدد التخصصات لحل المشكلات المعقدة، ويزيد منحى STEM من تعاون الفريق، ففي كثير من الأحيان في العالم الحقيقي وفي مكان العمل، يُطلب من الفرق حل المشكلات

متعددة الأوجه واستكمالها، ويعطي تعليم STEM (STEM) الأولوية للتعاون والعمل الجماعي في منهجه الدراسي لتعليم الأطفال أهمية التواصل والقيادة لتحقيق الأهداف المشتركة (Kiray & Sen, 2018).

كذلك ويطور منحى STEM وفق ما أشار رازي (Razi, 2022) من مهارات الاتصال لدى الطلبة، في حين تعدّ مهارات الاتصال هي الأهم من بين جميع المهارات الحياتية، فامتلاك القدرة على مناقشة ونقل المفاهيم المعقدة للآخرين مع التعلم من بعضهم البعض سيكون هو المفتاح لتحقيق النجاح في حياة الطفل أثناء نموه، وتعزز الأنشطة الجماعية في STEM (STEM) المهارات الاجتماعية مثل الاستماع النشط، والانفتاح الذهني، وفتحها على إعطاء وتلقي ردود فعل بناءة.

وأكدّ عزام (2020) أن منحى STEM يساعد في تقوية مهارات التفكير الناقد لدى الطلبة، ويركز نوع المواد المقدمة في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على إشراك الأطفال في التفكير الناقد، فالتفكير الناقد هو عملية تصور المعلومات وتطبيقها وتحليلها وتقييمها بشكل نشط من خلال الملاحظة أو التجربة أو التفكير أو الاتصال، ويتمّ تشجيع الطلاب على الإجابة عن الأسئلة أو حل المشكلات التي لا تستند إلى الحفظ ولكن بناءً على المشاركة الفعالة مع المادة لفهم المشكلة المطروحة وحلها باستخدام المنطق.

المحور الثاني: التفكير الحاسوبي

مع ظهور التطوُّر البرمجي والتطبيقات الحاسوبية وتطوُّر أساليب التعلم والتعليم ارتبط ذلك بشكل وثيق بالاهتمام المتزايد بالتفكير الحاسوبي، حيثُ يُعرف التفكير الحاسوبي بأنه نهج تحليلي وإبداعي يستخدم في حل المشكلات وفهم الظواهر باستخدام مفاهيم ومبادئ العلوم الحاسوبية، كما أنَّ تطوُّر التطبيقات الحاسوبية والبرمجيات يعكس التقدم الهائل في مجال التكنولوجيا والحوسبة، فمنذ اختراع الحاسوب الشخصي

وظهور الإنترنت، توسعت قدرات البرمجة والتطوير البرمجي بشكل كبير، ومع توفر المنصات التطويرية المتقدمة ولغات البرمجة المتنوعة، أصبح بإمكان المطورين تصميم تطبيقات مبتكرة ومتنوعة تخدم مختلف المجالات مثل الصحة والتعليم والتجارة وغيرها، وشهدت أساليب التعلم والتعليم تغيرًا جذريًا نتيجة لاستخدام التكنولوجيا والتطبيقات الحاسوبية في العملية التعليمية، وانتشرت منصات التعلم عبر الإنترنت وأصبحت الدروس والمواد التعليمية متاحة بشكل واسع للجميع (العتيبي والعقاب، 2021) ، كما أدى توفر الأجهزة الذكية والتطبيقات التعليمية إلى تحول في طرق التعلم التقليدية، حيث يمكن للمتعلمين الوصول إلى المحتوى التعليمي في أي وقت ومن أي مكان، حيث تعزز البرمجة والتطبيقات الحاسوبية التفكير الحاسوبي بشكل فعال، ومن خلال تعلم مفاهيم البرمجة وتطوير البرمجيات وفهم آليات عمل الحاسوب يتعلم الأفراد كيفية تحليل المشكلات وتقسيمها إلى أجزاء صغيرة قابلة للتعامل، كما يتعلمون الاعتماد على المنطق والتحليل الهيكلي لإيجاد حلول فعّالة (الزهراني، 2020) .

وأشار ستيف وآخرون (Esteve-Mon et al., 2020) إلى أنَّ التفكير الحاسوبي يسهم في تعزيز المهارات العقلية الأخرى مثل التحليل النقدي والإبداع والتعاون، فالبرمجة تتطلب قدرًا كبيرًا من التحليل والتفكير الإبداعي لإيجاد حلول جديدة وفعّالة، وتشجع على التعاون بين المطورين لتحقيق أهداف مشتركة، فبدأت المؤسسات التعليمية تهتم بمهارات التفكير الحاسوبي وتسعى إلى تنميتها لدى المتعلمين باستخدام أحدث الأساليب والاستراتيجيات الحديثة انطلاقًا من أنَّ هذا التفكير يساهم في تحسين قدراتنا على حل المشكلات وفهم العالم من حولنا، ويعزز المهارات العقلية الأخرى التي تعتبر أساسية في عصر المعلومات والتكنولوجيا.

والتفكير الحاسوبي هو الخطوة التي تأتي قبل البرمجة، وهي عملية تقسيم المشكلة إلى خطوات بسيطة بما يكفي حتى يفهمها الكمبيوتر، حيث أنّ أجهزة الكمبيوتر تأخذ التعليمات بكل معنى الكلمة، وأحيانًا تؤدي إلى نتائج ليست صحيحة، وإذا لم يوفّر الطلبة لأجهزة الكمبيوتر إرشادات دقيقة ومفصلة، فقد تنسى الخوارزمية الخاصة الإجراءات الحيوية التي يتخذها معظم الأشخاص كأمر مسلم به (أبو زيد، 2021).

وعرَّف عقل (2022) التفكير الحاسوبي على أنَّه " قدرة طلبة الدراسات العليا على التفكير وحل المشكلات من خلال خطوات متسلسلة بطريقة تشبه عمل الحاسوب وتتضمن عمليات التحليل والتفكيك، التعرف على الأنماط، مهارة التجريد، التتابع الخوارزمي".

وعرف شيفلير وآخرون (chevalier et al., 2020) التفكير الحاسوبي بأنَّه" مجموعة من الأنشطة تتطلب من الطلاب عادة ممارسة قدراتهم في حلِّ المشكلات من خلال تجريدها، وتصميم الخوارزميات، وتصحيح الأخطاء، والتكرار، وتعميم الحل".

وذكر حسن ومخيرز (2022) أنَّ مهارات التفكير الحاسوبي هي "عمليات عقلية متمثلة في التصميم الخوارزمي، والتحليل، والتفكير المنطقي، المتضمنة في صياغة المشكلات والتوصل لحلول لها، بشكل قابل للتمثيل والتطبيق، بواسطة الحاسوب بكل كفاءة وفاعلية."

ونعرِّف التفكير الحاسوبي في هذه الدراسة بأنّه هو قدرة الطلبة على ممارسة مجموعة الخطوات الذهنية بإسلوب يحاكي عمل الحاسوب والأنظمة الذكية بهدف حل مشكلة ما أو التصميم أو التحليل والابتكار والتنظيم وحل الخوارزميات .

خصائص التفكير الحاسوبي

وذكر كل من بارشيد والمحمدي (2022)؛ وحجازي (2022) أنَّ التفكير الحاسوبي يتميز بأنه نمط تفكير يساعد على تنمية المهارات العقلية والتحليلية في مجال الحوسبة وعلوم الكمبيوتر، كما أنَّه ينفرد بعدَّة خصائص أخرى منها :

-**التجريد المتعدد المستويات:** أنه يمكِّن الفرد من القدرة على التفكير والتعامل مع المفاهيم والأفكار في مستويات تجريد متعددة، حيث يمكن فصل المشاكل المعقدة إلى مكونات أصغر وأكثر إدارة وتمثيل هذا التجريد في صورة خوارزميات متتابعة ونماذج ومحاكاة .

-**القدرة على التصميم والتكامل:** يشمل تمكين الفرد من تطوير القدرة على تصميم وبناء الأنظمة الحاسوبية المختلفة وتكاملها مع العالم الحقيقي لحل المشكلات بشكل منطقي ومنظَّم.

-**الاعتماد على التفكير الرياضي والهندسي:** يعتمد التفكير الحاسوبي على التفكير الرياضي في حل المشكلات والمنطق والتحليل، بالإضافة إلى الاعتماد على التفكير الهندسي في بناء وتصميم الأنظمة الحاسوبية.

-**استخدام في جميع المجالات:** يمكن استخدام التفكير الحاسوبي في مختلف المجالات والصناعات، حيث يعتبر جزءًا أساسيًا من الحلول العلمية والتكنولوجية المتقدمة.

-**ليس تفكيرًا مماثلًا للحاسوب:** يتميز التفكير الحاسوبي بأنه طريقة لحل المشكلات من قبل الإنسان باستخدام الحاسوب، وليس محاولة لتفكير الإنسان مثل الحاسوب، فالتفكير الحاسوبي هو العملية التي يستند لها الفرد حين يفكِّر في حل المشاكل بهدف مساعدة الحاسوب على العمل بشكل صحيح .

وهناك مهارات أساسية في التفكير الحاسوبي والتي ذكرها السيد (2021)؛ وعقل وصيام، (2021)؛ وفايق وحسين (2020) :

1- **مهارة التحليل أو التقسيم:** هو تقسيم المشاكل المعقدة إلى أجزاء أصغر يسهل التعامل معها، ومع الطلبة الصغار، من الممكن تعليمهم التقسيم والتحليل عن طريق جعلهم يتكلمون كيفية أداء مهمة بسيطة، حيث يسمح التحليل للطلاب بتقييم المشكلة المطروحة ومعرفة جميع الخطوات اللازمة لإنجاز المهمة، وتتمثل إحدى طرق تعليم الطلاب الأكبر سنًا مهارة التحليل في جعلهم يبنون شيئًا من خلال إظهار المشروع النهائي لهم فقط، وتعدّ مهارة التحليل مهارة حياتية مهمة في المستقبل عندما يحتاج الطلاب والكبار إلى القيام بمهام أكبر، وسيتعلم الطلاب طرق التفويض في المشاريع الجماعية وبناء مهارات إدارة الوقت.

2- **مهارة التعرف على الأنماط:** التعرف على الأنماط هو ببساطة البحث عن أنماط في الألغاز وتحديد هل يمكن تطبيق أي من المشكلات أو الحلول التي تمّ مواجهتها في الماضي هنا، وما الذي تعلموه في الماضي والذي قد يساعده في حل هذه المشكلة، وعندما يتمّ تكرار خطوات البناء، فسيتعلم الطلبة كيفية حل التعليمات بسرعة أكبر والتعلم من أخطائنا.

3- **مهارة التجريد** : إنها القدرة على تحليل المشكلات والمفاهيم المعقدة وتمثيلها بطرق مبسطة ومجردة، فالتجريد يتطلب القدرة على تجاهل التفاصيل غير الضرورية وتركيز الانتباه على الأفكار الأساسية والمعلومات الأساسية، وفي سياق التفكير الحاسوبي يعدُّ التجريد أداة قوية لحل المشكلات المعقدة بوساطة الحاسوب؛ فعند مواجهة مشكلة معينة يمكن لمهارة التجريد مساعدتنا في تحويل المشكلة إلى تمثيل أبسط وأكثر فهمًا يمكن للحاسوب التعامل معه. بدلاً من التفكير في التفاصيل الدقيقة والمعقدة، نستخلص الأفكار الأساسية والمعلومات الهامة ونقوم بإنشاء نموذج مجرد يمثل المشكلة، ومن خلال التجريد، يمكننا تحديد

الأنماط المشتركة والمفاهيم العامة التي تنطبق على مجموعة واسعة من المشاكل. وبالتالي، يمكن استخدام هذه النماذج والمفاهيم لحل مشاكل مشابهة في المستقبل دون الحاجة للبدء من الصفر في كل مرة.مهارة التجريد تعزز القدرة على التحليل النقدي والتفكير الإبداعي، وتساهم في تحسين قدرة الشخص على تصميم وتنفيذ حلول برمجية فعالة ومبتكرة. إنها مهارة أساسية للمطورين والمبرمجين والمهندسين الحاسوب، حيث تمكنهم من فهم المشاكل بشكل أفضل وتقديم حلول مبتكرة وفعالة.

4- **مهارة التتابع الخوارزمي:** أن مهارة التتابع الخوارزمي هي جزء من مهارات التفكير الحاسوبي. هذه المهارة تعتبر أساسية في مجالات علوم الحاسوب وتطوير البرمجيات. إنها تساعد في تحليل المشاكل وتقسيمها إلى خطوات صغيرة ومتسلسلة يمكن تنفيذها للوصول إلى الحل المطلوب. يتطلب التفكير الخوارزمي قدرة على تنظيم الأفكار وتحليل المشاكل وتصميم الخوارزميات الفعالة.مهارة التتابع الخوارزمي تتعلق بفهم كيفية تنفيذ الخطوات التسلسلية لحل المشكلات، وكيفية تنظيم التدفق اللوجي للبرامج والخوارزميات. إنها مهارة أساسية لكتابة البرامج وتطوير الأنظمة وحل المشاكل البرمجية بشكل عام.

5- **مهارة التصميم الخوارزمي:** تتعلق هذه المهارة بالقدرة على تصميم وتطوير خوارزميات فعالة ومؤثرة لحل المشاكل الحاسوبية، التصميم الخوارزمي يتضمن تحويل المشكلة المعقدة إلى سلسلة من الخطوات والقرارات المنطقية التي يمكن للحاسوب تنفيذها للوصول إلى الحل المناسب، ويتطلب التصميم الخوارزمي فهمًا عميقًا للمشكلة وتحليلها وتصميم خطوات منطقية لتنفيذها، وعند تطوير خوارزمية يجب أن يكون التصميم فعالًا وفعالية الخوارزمية تعني أنها تقدم حلاً بكفاءة وبأداء مقبول في ظل القيود الموجودة مثل الوقت والمساحة، ويجب أن يكون التصميم أيضًا صحيحًا ومنطقيًا بحيث تؤدي الخوارزمية بشكل صحيح وتعود بالنتائج المطلوبة، كما أنَّ تطوير مهارة التصميم الخوارزمي يساعد في تعزيز القدرة على حل المشاكل

الحاسوبية بشكل فعال وبطرق مبتكرة، و يمكن أن يوفر حلولًا أكثر كفاءة وأداءً ممتازًا لمجموعة متنوعة من المشاكل الحاسوبية، وباستخدام مهارة التصميم الخوارزمي يمكن للمطورين والمبرمجين تحسين جودة برامجهم وتطبيقاتهم وتحقيق أداء محسَّن وتحسين استجابة النظام وتقليل استهلاك الموارد.

6- **مهارة النمذجة:** هي القدرة على تمثيل العالم الحقيقي أو مشكلة معينة بواسطة نموذج أو تصوير يمكن استخدامه لفهم المشكلة وحلها بطرق مختلفة، وعندما يتعلق الأمر بتطوير البرمجيات أو حل المشكلات التقنية تعتبر النمذجة جزءًا أساسيًا من العملية، وتساعد المهارات المتعلقة بالنمذجة في تحليل المشكلة وتحديد مكوناتها الرئيسية والعلاقات بينها، و يمكن استخدام النماذج لتوقع سلوك النظام، واختبار فروضيات مختلفة، وتحسين التصميم والأداء، ويمكن أن تكون المهارة الأساسية في النمذجة هي القدرة على التجزئة والتجريد، فعندما يقوم الفرد بتحليل مشكلة معقدة يجب أن يكون قادرًا على تجزئتها إلى أجزاء صغيرة وفهم كل جزء بشكل منفصل. بعد ذلك، يمكن استخدام الابتكار والإبداع لإنشاء نماذج توضح العلاقات والتفاعلات بين الأجزاء المختلفة، كما إنها مهارة أساسية للمبرمجين ومهندسي البرمجيات لأنها تساعد في فهم المشكلة والتفاعل معها من خلال النمذجة والتجريب والتحليل.

7- **مهارة التعميم:** هي القدرة على استخدام المعرفة والتجارب السابقة في حل مشكلة محددة وتعميم الحل على مجموعة أو نطاق أوسع، فعندما يتعلق الأمر بتطوير البرمجيات أو حل المشكلات التقنية، فإن مهارة التعميم تساعد في العثور على نهج عام أو نمط مشترك في مجموعة من المشاكل المشابهة، و بدلاً من إعادة ابتكار الحلول من الصفر في كل مرة، يمكن استخدام التعميم لتطبيق حلول مماثلة أو مفاهيم مشابهة على مجموعة أوسع من المشكلات، و أيضًا تشمل القدرة على التعرف على الأنماط العامة والمبادئ العامة التي تنطبق على مجموعة من المشاكل، فيمكن استخدام هذه الأنماط والمبادئ لتحليل المشكلات الجديدة وتوجيه

عملية التصميم والتنفيذ.على سبيل المثال، في برمجة الحاسوب، يمكن استخدام التعميم لإنشاء وظائف أو مكتبات قابلة لإعادة الاستخدام لتنفيذ مهام مشابهة في تطبيقات مختلفة. يمكن أيضًا استخدام التعميم في تحديد الأنماط البرمجية الشائعة واستخدامها في حلول أكثر تعقيدًابشكل عام، يساعد استخدام مهارة التعميم في تحسين كفاءة وفعالية عملية التصميم والتطوير، حيث يمكن إعادة استخدام الحلول والمفاهيم المعمول بها وتطبيقها على مجموعة أوسع من المشاكل المماثلة. كما أنها تسهم في تحقيق التوازن بين التفاصيل والعمومية في حل المشكلات الحاسوبية.

8- **مهارة التقويم:** تهدف هذه المهارة إلى تقييم وتحليل الحلول المطبقة للتأكد من كفاءتها وفعاليتها في تحقيق النتائج المطلوبة، فعندما يتعلق الأمر بتطوير البرمجيات أو حل المشكلات التقنية، فإن مهارة التقييم تساعد في تحليل الحلول المطبقة وتقييم أدائها وفعاليتها، ويتضمن ذلك قياس أداء الحل فيما يتعلق بالمعايير المحددة، وتحليل النتائج المتحققة، وتحديد نقاط القوة ونقاط الضعف، وتحديد المجالات التي يمكن تحسينها، كما أنَّها تتطلب القدرة على تطبيق أدوات وتقنيات التقييم المناسبة، مثل اختبار الأداء، وتحليل البيانات، واستجواب المستخدمين، وتقييم تكاليف وفوائد الحل المطبق، ويمكن استخدام هذه الأدوات والتقنيات لتحديد مدى تحقيق الحل للأهداف المحددة، وتحديد العوامل التي تؤثر في أدائه، واتخاذ قرارات تحسين وتطوير الحل. باستخدام مهارة التقييم، يمكن تحسين الحلول المطبقة وتعزيز كفاءتها وفعاليتها. يمكن أيضًا استخدام التقييم لتحسين عملية التصميم واتخاذ قرارات توجيهية فيما يتعلق بالتطوير المستقبلي وتحسين الأنظمة والبرمجيات.بشكل عام، يساهم التقييم الفعال في تحسين الأداء والجودة والتكلفة في مجال التفكير الحاسوبي، ويساعد على تحقيق النتائج المطلوبة وتلبية متطلبات المستخدمين والعملاء.

وأشارت دراسة أبو زيد (2021) إلى أن مهارات التفكير الحاسوبي أنها مجموعة من مهارات حل المشكلات وعمليات التفكير التي تتضمن استخدام الأساليب والتقنيات، وهي مهارات ضرورية في علوم الكمبيوتر، ولكن يمكن أيضًا تطبيقها على مجموعة واسعة من المجالات الأخرى، بما في ذلك الهندسة والرياضيات والعلوم الطبيعية .تتضمن بعض أمثلة مهارات التفكير الحسابي ما يلي:

1-التحليل: تقسيم المشكلة المعقدة إلى أجزاء أصغر يسهل التعامل معها.

2-التعرف على الأنماط: تحديد أوجه التشابه والاختلاف بين المشاكل ومجموعات البيانات.

3-التجريد: تبسيط المشكلات المعقدة بالتركيز على التفاصيل الأساسية.

4-تصميم الخوارزمية: تطوير سلسلة خطوة بخطوة لحل مشكلة ما.

5- التقييم : التأكد من صحة الحل.

وذكر العجلان والبيكان والمسعد (Alajlan, Alebaikan & Almassaad, 2023) أنَّ التفكير الحاسوبي هو نهج تحليلي وإبداعي لحل المشكلات يستخدم المفاهيم والأساليب المشتقة من علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات، فيتضمن التفكير الحاسوبي القدرة على تحليل المشكلات بشكل منهجي، و تجزئتها إلى أجزاء أصغر، وتطبيق استراتيجيات لحل كل جزء على حدة، و يهدف التفكير الحاسوبي إلى تنمية المهارات العقلية المتعلقة بالتحليل اللوجي والتجريب والتفاعل مع البيانات واستخدام التكنولوجيا لتوليد وتنفيذ الحلول (Aminah et al., 2022)، يعتبر التفكير الحاسوبي مهارة أساسية في عصر الحاسوب والتكنولوجيا الحديث، حيث يساعد في فهم وحل التحديات التقنية والمشكلات اليومية بطرق فعالة وإبداعية (بخاري والزهراني، 2023) .

ويشير فاجرلوند وآخرون (Fagerlund et al., 2021) إلى أنَّ التفكير الحاسوبي (Computational Thinking) هو مفهوم يشير إلى نهج تحليلي وإبداعي يستخدم في حل المشكلات وتصميم البرامج والتفاعل مع التكنولوجيا، و يتميز التفكير الحاسوبي بتطبيق الطلبة لمجموعة من المهارات والمفاهيم الأساسية التي تستخدمها الحواسيب في معالجة المعلومات ، والتفكير الحاسوبي لا يقتصر على المبرمجين فقط، بل يعتبر مهارة أساسية يمكن أن يستفيد منها الجميع في حل المشكلات والتعامل مع البيانات في الحياة اليومية، فيساعد التفكير الحاسوبي على تنمية القدرات العقلية والإبداعية وتعزيز القدرة على حل المشكلات في مجالات مختلفة من الحياة.

وذكر كل من غازي (2019)؛ وعوض (2019)؛ و المشهراوي وصيام (2020) أنَّ مهارات التفكير الحاسوبي هي المهارات المعرفية وغير المعرفية التي تمكن الفرد من التحليل اللوجي والتعامل مع المشكلات بشكل فعّال باستخدام المفاهيم والأساليب المشتقة من علوم الحاسوب، و تشمل القدرة على تحليل المشكلات المعقدة وتفكيكها إلى أجزاء أصغر وفهم العلاقات بينها، و القدرة على تقسيم المشكلة الكبيرة إلى مجموعة من المشاكل الأصغر وحل كل جزء على حدة، كما أنَّ تتضمن القدرة على تنظيم العملية في خطوات متتابعة محددة واتباع تسلسل منطقي لحل المشكلة، و القدرة على تحويل المشكلة إلى شكل يمكن تمثيله بواسطة البرمجة أو الرسومات أو الرموز الرياضية، ويعتمد التفكير الخوارزمي على تطوير القدرة على صياغة خطوات وإجراءات منطقية لحل المشكلات، فيتعلَّم الفرد كيفية تطوير خوارزميات فعالة للتحليل والتعامل مع المشكلات التقنية، كما أنَّ الفرد يتعلَّم كيفية التعامل مع التفاصيل والمعلومات المعقدة عن طريق التجريد واستخلاص الأفكار الأساسية والمفاهيم العامة، و يساعد التجريد في تبسيط المشكلات وفهمها بشكل أفضل ومن ثمَّ تقويمها للتأكد من صحة الحل، كما يتطلب تقويم المشكلات والحلول تحليلًا نقديًا للأفكار

والمخرجات، و يتعلَّم الفرد كيفية تقييم الحلول المختلفة واختيار الأفضل منها بناءً على معايير محددة وقياسات الأداء.

وأشار باتي ويتيشير(Bati & Yetişir, 2021) إلى أنَّ توظيف مهارات التفكير الحاسوبي في عملية التعلم الفعال يُعدُّ ذو أهمية كبيرة، فعندما يتعلم الطلبة هذه المهارات، يصبحون قادرين على التحليل العميق للمشكلات وتقسيمها إلى جزئيات قابلة للتعامل معها، كما يتعلَّمون تطوير الخوارزميات والإجراءات اللازمة لحلِّ المشكلات، واستخلاص الأفكار الأساسية والمفاهيم العامة من المعلومات المعقدة، وعندما يكون لديهم القدرة على تقويم الحلول المختلفة واختيار الأفضل، فإنهم يصبحون قادرين على اتخاذ قرارات مناسبة ومدروسة في سياق التعلم والتطبيقات العملية.

وتعزِّزُ مهارات التفكير الحاسوبي القدرات العقلية للطلبة وتمكنهم من مواجهة التحديات التقنية والتكنولوجية في العالم الحديث، كما أنها تساهم في تطوير التفكير النقدي والإبداعي، وتعزز قدرات حل المشكلات واتخاذ القرارات المبنية على المعرفة والتحليل، تطوير هذه المهارات يساعد الأفراد على التفكير بشكل أكثر ابتكارًا وتحليلًا واستدلالًا في مواجهة التحديات التقنية وحل المشكلات بطرق فعّالة (الفرم، 2021).

أهمية مهارات التفكير الحاسوبي

إنَّ مهارات التفكير الحاسوبي لها أهمية كبيرة في التعلم الفعال وتطوير القدرات العقلية للطلبة، ومن إحدى الأهميات الرئيسية لهذه المهارات هي تعزيز قدرة الطلبة على تحليل المشكلات وفهمها، حيث أنَّ فهم المشكلات المعقدة يصبح ممكنًا عند تفكيكها إلى أجزاء أصغر قابلة للفهم وفهم العلاقات والتفاعلات بينها،

وهذا يمكِّنُهم من التعامل مع المشكلات بشكل هيكلي ومنهجي. بالإضافة إلى ذلك، تعزز مهارات التفكير الحاسوبي المنطق والتفكير النقدي لدى الطلبة، فيتعلَّمون كيفيَّة تحليل المعلومات وتقييم الحلول المختلفة واختيار الأفضل من بينها وفقًا لمعايير محددة، هذا يساعدهم على اتخاذ قرارات مدروسة وتطوير قدراتهم في التفكير الناقد (Lin & Chen, 2020)

وأشار الدوسري والغملاس (2022) أنَّ مهارات التفكير الحاسوبي تشجع الطلبة أيضًا على تجزيء المشكلات وحلها تجريبيًا، فيمكنهم تجربة حلول مختلفة واختبار فعاليتها، ومن ثم التَّعلُّم من الأخطاء وتحسين الحلول بناءً على التَّجارب السَّابقة، و هذا النهج يعزز القدرة على التجريب والابتكار ويعلم الطلاب كيفية التعامل مع التحديات واستخدام الأفكار الجديدة في حل المشكلات، وبالتالي لابد من تمكين المعلمين من مهارات التفكير الحاسوبي بهدف تمكين طلبتهم منها .

و تعزِّزُ مهارات التَّفكير الحاسوبي أيضًا التَّعاونَ والاتِّصال بين الطلبة، فيتعلمون كيفية العمل في فرق وتبادل الأفكار والمعلومات والتواصل بشكل فعّال لتحقيق أهداف مشتركة، و هذا كله يُعزِّز التفاعل والتَّعلُّم المشترك ويُمكِّن الطلبة من الاستفادة من خبرات بعضهم البعض، كما أنَّ مهارات التفكير الحاسوبي تعزز أيضًا قدرة الطلاب على استخدام التكنولوجيا بشكل فعّال في عملية التعلم. يتعلمون كيفية استخدام الأدوات والبرامج والتطبيقات التقنية لحل المشكلات وتحقيق الأهداف التعليمية. هذا يعزز قدراتهم في استخدام التكنولوجيا كأداة للتعلم والإبداع (القرني، 2020).

وأشار تان وآخرون (Tan et al., 2021) أنَّ باستخدام مهارات التفكير الحاسوبي في عملية التعلم، يمكن للطلبة أن يصبحوا متعلمين نشطين ومبدعين ومستعدين لمواجهة التحديات التقنية في المستقبل، حيث تساعدهم هذه المهارات في تطوير قدراتهم العقلية وتمكنهم من التعامل مع المعلومات وحل المشكلات

بشكل فعّال وفعالية. من ناحية أخرى، يمكن توظيف التفكير الحاسوبي في عملية التعلم من خلال عدة استراتيجيات تعلُّميَّة تعليميَّة مثل STEM، من خلال تقديم مشاريع عملية تتطلب استخدام المفاهيم والمهارات الحاسوبية لحل مشكلة محددة، وذلك بالتعاون في فرق لتحليل المشكلة وتطبيق المفاهيم الحاسوبية المناسبة وتطوير حلول مبتكرة، كما يمكن تصميم مشاريع تعليمية تتطلب من الطلبة استخدام البرمجة أو تطبيقات الحاسوب لإنشاء منتجات أو حلول تفاعلية، مما يعزز تجربة التعلم الفعلية والتطبيق العملي (Al-Haj Bedar & Al-Shboul, 2020). بالإضافة إلى ذلك، يتعلم الطلبة باستخدام التفكير الحاسوبي كيفية تقسيم المشكلة إلى أجزاء صغيرة قابلة للحل وتحليل كل جزء بشكل منفصل، و يتمكنون من التفكير بشكل منهجي وتنفيذ الخطوات المنطقية لحل المشكلة الكبيرة، كما يمكنهم استخدام الأدوات والتقنيات المناسبة، مثل البرمجة والمحاكاة وتصميم ثلاثي الأبعاد وقواعد البيانات؛ لمساعدتهم على تطبيق مفاهيم التفكير الحاسوبي في حل المشكلات وإنتاج النتائج (سرور، 2021).

ويمكن توظيف التفكير الحاسوبي في عملية التعلم بشكل فعَّال من خلال التعلم التعاوني فيمكن للطلبة تبادل الأفكار والمعرفة والتجارب، والاستفادة من مهارات بعضهم البعض لتطوير حلول شاملة، ولضمان نجاح استخدام التفكير الحاسوبي في عملية التعلم، يمكن للمعلم أن يقدم التوجيه والتدريس التفاعلي، و يمكنه توجيه الطلبة لاستخدام المفاهيم والمهارات الحاسوبية في حل المشكلات وتحقيق أهداف التعلم، كما يمكنه أيضًا توفير تدريبات وتحفيز النقاشات لتعزيز فهم الطلبة وتحفيز تفكيرهم الحاسوبي، كما أنَّ توظيف التفكير الحاسوبي في عملية التعلم يساعد الطلبة على تطوير مهارات التحليل والتفكير النقدي والتعاون والإبداع، و يمكنهم التعامل بشكل فعّال مع التحديات التقنية وتحقيق تعلم فعال ومستدام Li et al., (2020).

برمجية Scratch

يعدُّ برنامج Scratch بيئة برمجة مرئية وتفاعلية تهدف إلى تعليم البرمجة وتنمية مهارات التفكير الحاسوبي بطريقة مبتكرة وممتعة، حيث يستخدم Scratch لإنشاء قصص تفاعلية وألعاب ومحاكاة ومشاريع أخرى، ويعتبر مناسبًا للأطفال والمبتدئين في عالم البرمجة.

وأشار رودريغو مارتنيز (Rodríguez-Martínez, 2019) أنَّه يستخدمُ تطبيق Scratch في توظيف منحى STEM لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي؛ حيث يمكن للمتعلمين استخدام Scratch لتحليل المشكلات وتقسيمها إلى أجزاء أصغر، و يمكنهم تصميم حلول برمجية لهذه المشكلات من خلال استخدام الكتل المتاحة في Scratch وترتيبها بطريقة منطقية، كما أنّه يعتمد تطبيق Scratch على استخدام كتل البرمجة المرئية وترتيبها بشكل منطقي، وبالتالي يمكن للمتعلمين من خلالها تطوير مهارات التفكير الحاسوبي، مثل الترتيب الزمني والشرطيات والحلقات، من خلال استخدام هذه الكتل وفهم تأثيرها على سلوك المشروع.

ويشير كل من العثمان وآخرون (2023) إلى أنَّه يمكن للمتعلمين استخدام تطبيق Scratch لتجربة الحلول التي صمموها واختبارها على الفور، كما يمكنهم رؤية النتائج والتعديلات المطلوبة، وبذلك يكتسبون مهارات التحليل والتقويم لتحسين الحلول، بالإضافة إلى ذلك تتيح تطبيق Scratch للمتعلمين مشاركة مشاريعهم والتعاون مع الآخرين، و يمكنهم استعراض وتعديل مشاريع الآخرين، وبالتالي يتعلمون من خلال تبادل الأفكار والتحسين المشترك، و هذا يعزز التفكير الإبداعي الابتكاري لديهم والقدرة على العمل الجماعي، كما و يمكن للمتعلمين باستخدام تطبيق Scratch تطوير مهارات التفكير الحاسوبي مثل التحليل

والتصميم والتجريب والتقويم، و يساعد ذلك في بناء فهم أفضل للبرمجة وتعزيز الاستكشاف والإبداع في مجال STEM (Pala & Mıhçı Türker, 2019) .

وأشار رزق (2021) أنَّ تطبيق Scratch تلعب دورًا بارزًا في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب، حيث تعزز قدراتهم في التفكير الإبداعي والتحليلي، يقدم Scratch بيئة تعليمية تفاعلية وبديهية تمكن الطلاب من إنشاء برامج ومشاريع برمجية بشكل مرح ومبتكر، يتعلم الطلاب من خلال Scratch كيفية تحليل المشكلات وتنظيم الأفكار وتحويلها إلى أكواد برمجية تعمل بطريقة مبتكرة، تعمل Scratch على تشجيع التعاون والإبداع، حيث يمكن للطلاب مشاركة مشاريعهم والتفاعل مع مجتمع Scratch العالمي، و يمكن للطلاب الاستفادة من الأفكار المشتركة والتجارب المشتركة مع زملائهم من مختلف الثقافات، مما يعزز التعاون والإبداع ويطور قدراتهم في حل المشكلات.بفضل Scratch، يتم تعزيز التفكير النقدي لدى الطلاب، حيث يتعين عليهم تحليل المشكلات وتقسيمها إلى أجزاء صغيرة وتحليلها بشكل منهجي لإيجاد الحلول المناسبة. يتعلم الطلاب كيفية التفكير بشكل منظم ومنطقي وتحليل السياقات المختلفة للمشكلات وإيجاد الحلول المبتكرة، كما أنَّ Scratch يسهم في تطوير المهارات الابتكارية لدى الطلاب، حيث يمكنهم تصميم وتنفيذ مشاريع إبداعية وفريدة، يتيح Scratch للطلاب التعبير عن أفكارهم وتحويلها إلى مشاريع برمجية تفاعلية ومبتكرة، يتم تشجيع الطلاب على ابتكار الحلول وتجربة أفكار جديدة، مما يساهم في تنمية قدراتهم في التفكير الإبداعي وتحفيزهم لاستكشاف طرق جديدة لحل المشكلات.

و في هذه الدراسة اعتبر تطبيق Scratch أداة قوية لتعزيز مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلبة من خلال تحفيز التعاون والإبداع وتنمية المهارات النقدية والابتكارية، يتمكن الطلبة من اكتساب المهارات

الأساسية التي يحتاجونها في العالم الرقمي المتطور، و Scratch تمكن الطلبة من التفكير بشكل منظم ومنطقي، وتعزز من قدراتهم في حل المشكلات وتنمية إبداعهم الفريد.

الدراسات السابقة

تناول هذا القسم الدراسات السابقة، ذات الصلة بموضوع الدراسة، وتمّ ترتيبها بتسلسل زمني، من الأحدث وحتى الأقدم، ومنّ ثمّ تمّ التعقيب عليها:

هدفت دراسة العثمان وآخرون (2023) إلى الكشف عن أثر تدريس برنامج Scratch على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لطلبة المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية، وتبنّت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتمّ تطوير اختبار للتفكير الحاسوبي، وضمّت عينة الدراسة (121) طالبًا وطالبة، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروقٍ ذات دلالة إحصائية لصالح الاختبار البعدي للاختبار، ووجود فروقٍ بين متوسط درجات الذكور والإناث لصالح الذكور.

وتناولت دراسة الطيطي (2022) موضوع تقييم تأثير تصميم وحدة تعليمية مبنية على منهج تكامل STEM على اكتساب المفاهيم البيئية لدى طلاب الصف الثامن في محافظة جرش، خلال العام الدراسي 2020/2019، تم اختيار عينة الدراسة من بين 49 طالبًا، تم تطوير أداة واحدة لجمع البيانات وهي اختبار المفاهيم البيئية، الذي يتكون من خمسة أبعاد رئيسية: الدلالات، اكتشاف المفهوم العلمي، تفسير الملاحظات، استخدام المفهوم في حل المشكلات، واستخدام المفهوم في الاستدلال والتعميم. أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي اختبار المفاهيم البيئية قبل وبعد التطبيق، تبين أن طلبة المجموعة التجريبية أظهروا تحسنًا ملحوظًا في اكتساب المفاهيم البيئية عبر الأبعاد الخمسة بالمقارنة مع طلاب المجموعة الضابطة.

وتناولت دراسة أبو عطية وآخرون (Abueita et al.,2022) موضوع تقييم تأثير نهج التعلم القائم على STEAM في تعليم موضوع الروبوت التربوي على التحصيل الأكاديمي والتفكير الإبداعي لطلاب الصف الثامن في الأردن، تم اختيار عينة هدفة وتقسيمها إلى مجموعتين، تم تطبيق نهج التعلم القائم على STEAM على المجموعة التجريبية المكونة من 30 طالبًا، في حين تم تدريس المجموعة الضابطة المكونة من 32 طالبًا بالطريقة التقليدية، تم إجراء اختبار ما قبل وما بعد التدخل لقياس التحصيل الأكاديمي والتفكير الإبداعي، أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية والضابطة في التحصيل الأكاديمي والتفكير الإبداعي. بشكل عام، أدى نهج التعلم القائم على STEAM إلى تحسين أداء الطلاب بشكل ملحوظ في هذين الجانبين. يُمكن استنتاج أن استخدام نهج التعلم القائم على STEAM في تعليم موضوع الروبوت التربوي للطلاب يعزز التحصيل الأكاديمي وينمي التفكير الإبداعي لديهم.

وهدفت دراسة أبو السمن (2022) إلى معرفة تأثير تكامل تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) على تحصيل الطلاب في الصف السابع الأساسي، تم اختيار مدرسة معينة (مدارس لؤلؤة طارق الثانوية) لتنفيذ الدراسة، وتم اختيار شعبتين تحتوي على 23 طالبة في كل شعبة، تم تطبيق تعليم STEM في المجموعة التجريبية وتعليم تقليدي في المجموعة الضابطة، استخدمت أداة اختبار موضوعي لقياس التحصيل العلمي للطلاب، تم تصميم مخطط عمل لتدريس الموضوع المحدد باستخدام تعليم STEM في إحدى الشعبتين، لمعرفة ما إذا كان للتدريس تأثير على تحصيل الطلاب واكتسابهم للمعرفة العلمية، أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل العلمي بين المجموعتين، حيث كان لتعليم STEM تأثير إيجابي على تحصيل الطلاب.

هدفت دراسة عبوشي وشناعة (2022) إلى تقييم فعالية تطبيق منهج STEM في تنمية مهارات العمل الجماعي والتفكير الناقد والاتجاه نحوه لدى طلاب المرحلة الأساسية في فلسطين، تم استخدام تصميم المجموعة الواحدة قبل وبعد، وشملت العينة 57 طالبًا وطالبة، تم تطبيق ثلاثة مقاييس لقياس العمل الجماعي والتفكير الناقد والاتجاه نحو STEM، توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائياً في المتغيرات الثلاثة، وأظهرت تأثيرًا إيجابيًا لتطبيق منهج STEM، ولصالح التطبيق البعدي، ولم تظهر فروق دالة إحصائياً في مهارات العمل الجماعي والتفكير الناقد واتجاهات الطلاب نحو موضوعات STEM بناءً على المتغيرات الاجتماعية، وأوصت الدراسة بضرورة اعتماد وحدات تعليمية مبنية على منهج STEM في مقررات التكنولوجيا والعلوم والرياضيات وتوصي بمزيد من البحوث في هذا المجال.

هدفت دراسة السيد (2021) الى تنمية مهارات التفكير الحاسوبي وكفاءة الذات لدى طلاب المرحلة الاعدادية، باستخدام تكنولوجيا رمز الاستجابة السريع (QR Code) في بيئة تعلم متنقل، واشتملت عينة الدراسة على (90) طالبًا بالصف الثالث الاعدادي، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والمنهج التجريبي، وتمّ تطبيق اختبار مهارات التفكير الحاسوبي، ومقياس كفاءة الذات وقد توصل البحث الحالي الى فاعلية استخدام تكنولوجيا رمز الاستجابة السريع (QR Code) في بيئة تعلم متنقل لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي وكفاءة الذات لدى طلاب المرحلة الاعدادية، وتم مناقشة نتائج البحث وتقديم تفسير لها وفق المبادئ والاسس النظرية للبحث.

وسعت دراسة أبو زيد (2021) للتعرف على فاعلية برنامج إثرائي قائم على التعلم بالانغماس في العلوم لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي ومهارات التعاون الرقمي لدى طلاب المرحلة الإعدادية، وتمّ تطبيق الدراسة على (60 طالبًا وطالبة) بمدرستين بالقاهرة، وتمّ اعتماد المنهج شبه التجريبي، واعتمدت الدراسة على

أداة الاختبار، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائياً في اختبار التفكير الحاسوبي عند مستوى دلالة (0.05) بين التطبيق القبلي والبعدي لصالح المجموعة التجريبية، بينما دال عند مستوى (0.01) بين القياس القبلي والبعدي لمقياس التعاون الرقمي.

أما دراسة سرور (2021) فسعت لتطوير منهج البرمجة في ضوء الحوسبة الإبداعية واستقصاء فاعليته في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات الصف السابع الأساسي، حيث اتكئت الدراسة على المنهج الوصفي والتجريبي لمجموعتين (تجريبية، وضابطة)، واستخدمت الأدوات: وتصميم أداة لتقييم مهارات البرمجة (بطاقة تقييم منتج)، وتصميم ثلاث أدوات لتقييم التفكير الحاسوبي (اختبار مفاهيم التفكير الحاسوبي- بطاقة ملاحظة للممارسات الحاسوبية- مقياس اتجاه للمنظورات الحاسوبية)، وخلصت النتائج بضرورة تطوير قائمة معايير للحوسبة الإبداعية، وتطوير منهج للبرمجة كذلك كشفت النتائج فاعلية عالية للمنهج المطور في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي وحسب المعدل العام لبلاك (3.19، 2.65) على التوالي.

وتناولت دراسة تان وآخرون (Tan et al., 2021) موضوع دراسة فعالية النهج المتكامل STEAM (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات) باستخدام تطبيق Scratch في تطوير التفكير الحاسوبي لدى الطلاب، تمت الدراسة على 29 طالبًا و 30 طالبة، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين، استخدم التصميم الشبه التجريبي في البحث، حيث قام المشاركون بتطبيق التصوير المقطعي المحوسب في تصميم الألعاب باستخدام برنامج Scratch،تم إجراء اختبار التفكير الحاسوبي (CTS) قبل وبعد التدخل لقياس التراكيب الفرعية الخمسة للتفكير الحسابي المحوسب، أظهرت نتائج تحليل التباين المتعدد المتغيرات (MANOVA) أن التدخل أثر بشكل إيجابي على فهم الطلاب والطالبات في التراكيب الفرعية الخمسة

للتفكير الحسابي، و تم تعزيز هذه النتائج من خلال تحليل التباين (ANOVA) مع مقارنات ما بعد الوقت، حيث زادت جميع التراكيب الفرعية الخمسة للتفكير الحسابي بشكل ملحوظ .بشكل عام، يوضح هذا البحث فعالية منهجية التعليم المستخدمة في التصوير المقطعي المحوسب باستخدام برنامج Scratch لدى الطلاب والطالبات. كما يساهم في تعزيز قدرتهم على التلاعب بالمفاهيم وفهمها في العصر الإلكتروني والتكنولوجي المتقدم.

وهدفت دراسة السعيد (2021) للتعرف على فاعلية تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في تنمية قدرة طلاب المرحلة الإعدادية على حل المشكلات في منطقة القصيم، وكشف الفروق في استجابات أفراد العينة حول فاعلية المنهج الجذعي في تنمية المجتمع، قدرة طلاب المرحلة الإعدادية على حل المشكلات حسب التغيرات في المؤهل العلمي وسنوات الخبرة، ولتحقيق أهداف الدراسة استخدمت المنهج الوصفي، وتمّ الاعتماد على أداة الاستبانة، وأظهرت نتائج الدراسة أن الوزن النسبي لفعالية منهج الجذع في تنمية قدرة طلاب المرحلة الإعدادية على حل المشكلات من وجهة نظر معلمي المرحلة الإعدادية حصلوا على متوسط إجمالي (3.82) من 5) وتساوي 76.34٪ أي بدرجة موافقة (كبيرة) على فقرات القرار، أوضحت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات أفراد العينة حسب تغيرات المؤهل العلمي وسنوات الخبرة.

وتناولت دراسة الحاج بدر والشبول (Al-Haj Bedar & Al-Shboul, 2020) موضوع استكشاف كيفية تطوير التفكير الحاسوبي بين طلاب المدارس الثانوية في الأردن من خلال تبني نهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في الممارسات التعليمية، تتضمن المهارات الأساسية للتفكير الحاسوبي في هذه الدراسة التفكير الحاسوبي، والتجريد، والتحليل، والتعميم،تمت الدراسة على عينة

تضم 32 طالبًا من مدرسة ثانوية في عمان، الأردن. قامت المجموعة التجريبية بدراسة مهارات الجغرافيا باستخدام نهج STEAM الذي يشمل استخدام مصادر مثل LightBot maze وموقع خرائط Ordnance Survey (OS) عبر الإنترنت. في المقابل، درست المجموعة الضابطة نفس المحتوى ولكن باستخدام الطريقة التقليدية، أظهرت النتائج تحسنًا كبيرًا في التفكير الحسابي بشكل عام، وخاصة في التفكير الحاسوبي والتجريد بين الطلاب الذين درسوا بنهج STEAM. وبالتالي، فإن بيئة التعلم التي تعتمد على نهج STEAM تعد واحدة من طرق التدريس الفعالة التي تسهم في تحسين التفكير الحاسوبي لدى الطلاب.

هدفت دراسة راصد (Rasid, 2020) إلى البحث في العوامل التي تؤثر الممارسات التعليمية للرياضيات منذ تنفيذ تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM). باستخدام طريقة التصميم الوصفي، تم إجراء استبيان على 100 طالب و 50 معلمًا للرياضيات في وادي كلانج، متوسط الدرجات الإجمالي لجميع العوامل الأربعة (خطة الدرس والتنفيذ، والمناقشة الرياضية، وتكوين الحواس، تنفيذ المهام، والفصول الدراسية) التي تم قياسها في هذه الدراسة مرتفعة نسبيًا بناءً على وجهات نظر المتعلمين والمعلمين، صنف المعلمون جميع العوامل أعلى من معدل المتعلمين، اتفق كل من المعلمين والمتعلمين على أن ثقافة الفصل الدراسي هي العامل المهم، لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط درجات العوامل بين جنس المتعلمين والمعلمين، توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط درجات العوامل بين قدرات التحصيل لدى المتعلمين.

التعقيب على الدراسات السابقة

يلاحظ من خلال استعراض الدراسات السابقة أنها تشابهت فيما بينها من حيث الهدف، ومنهجية الدراسة، والأداة المستخدمة:

بينما سعت الدراسة الحالية، إلى استقصاء أثر استخدام (STEM) في مبحث الحاسوب على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الاساسي، وبهذا تكون قد اتفقت الدراسة الحالية مع كل من (دراسة الحاج بدر والشبول (Al-Haj Bedar & Al-Shboul, 2020)؛ ودراسة تان وآخرون (Tan et al., 2021)؛ ودراسة باتي وتيشير(Bati & Yetişir, 2021)؛ ودراسة العثمان وآخرون (2023))، كما اختلفت مع الدراسات السابقة منها دراسة السيد (2021) التي هدفت إلى تنمية مهارات التفكير الحاسوبي وكفاءة الذات لدى طلاب المرحلة الاعدادية، باستخدام تكنولوجيا رمز الاستجابة السريع (QR Code) في بيئة تعلم متنقل، و دراسة أبو زيد (2021)التي هدفت للتعرف على فاعلية برنامج إثرائي قائم على التعلم بالانغماس في العلوم لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي ومهارات التعاون الرقمي، ودراسة السعيد (2021) التي هدفت للتعرف على فاعلية تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في تنمية قدرة طلاب المرحلة الإعدادية على حل المشكلات في منطقة القصيم، ودراسة راصد (Rasid, 2020) التي هدفت إلى البحث في العوامل التي تؤثر الممارسات التعليمية للرياضيات منذ تنفيذ تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، ودراسة سرور (2021) التي هدفت لتطوير منهج البرمجة في ضوء الحوسبة الإبداعية واستقصاء فاعليته في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات الصف السابع الأساسي البرمجة، ودراسة الطيطي (2022) التي هدفت تقييم تأثير تصميم وحدة تعليمية مبنية على منهج التكامل STEM على اكتساب المفاهيم البيئية، ودراسة أبو السمن (2022) التي تهدف إلى معرفة تأثير تكامل تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) على تحصيل الطلبة، و دراسة عبوشي وشناعة (2022) إلى تقييم فعالية تطبيق منهج STEM في تنمية مهارات العمل الجماعي والتفكير الناقد والاتجاه نحوه لدى طلاب المرحلة الأساسية.

اتفقت الدراسة الحالية مع جميع الدراسات السابقة في اعتمادها على المنهج شبه التجريبي، إلا أنها اختلفت عن كل من (دراسة السيد، (2021)؛ ودراسة سرور (2021)) التي اعتمدت على المنهج الوصفي وشبه التجريبي، دراسة عبوشي وشناعة (2022) التي اعتمدت تصميم المجموعة الواحدة، و(دراسة باتي وتيشير(Bati & Yetişir, 2021)؛ ودراسة السعيد، (2021)؛ ودراسة راصد (Rasid,(2020) التي اعتمدت المنهج الوصفي .

أما عن أداة الدراسة، فقد اختلفت مع الدراسات السابقة في الأداة إلا أنها اتفقت فقط مع كل من دراسة ((دراسة الحاج بدر والشبول (Al-Haj Bedar & Al-Shboul, 2020)؛ ودراسة سرور(2021))

وبذلك تكون الدراسة الحالية قد امتازت بأنها الأولى على المستوى المحلي في حدود علم الباحثة، التي ستبحث في أثر استخدام منحى (STEM) في مبحث الحاسوب على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في الأردن.

الفصل الثالث

الطريقة والإجراءات

تناول هذا الفصل منهجية الدراسة وأفراد الدراسة، وتناول شرحًا لأداة الدراسة وكيفية تطويرها، وطرق التحقق من صدقها وثباتها، وتوضيح لإجراءات وخطوات تنفيذ الدراسة، وتصميم للمادة التعليمية، وتضمن وصفًا للمعالجات الإحصائية اللازمة للتحقق من فرضيات الدراسة و التي تمَّ الاعتماد عليها للحصول على نتائج الدراسة.

منهجية الدراسة

تمَّ استخدام المنهج شبه التجريبيّ في هذه الدارسة، بوصفه الأكثر ملائمة لتحقيق أهداف الدراسة الحالية، وهي معرفة أثر استخدام منحى STEM في مبحث الحاسوب في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي؛ لأنَّ هذا المنهج يساعد في تحديد العلاقة السببية بين متغيرات الدراسة، ويمكننا من خلاله معرفة تأثير المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة (Creswell, 2019)، حيث تدرس المجموعة التجريبية وحدة دراسية بعنوان (برنامج Scratch Scratch) باستخدام منحى STEM، والمجموعة الضابطة تدرس بالطريقة الاعتيادية.

أفراد الدراسة

تمّ اختيار أفراد الدراسة بطريقة قصدية، قوامها أربع صفوف (صفّين ذكور وصفّين إناث) من طلبة الصف الثامن الأساسي من مدرستين حكوميتين بالعاصمة عمان، وتمّ توزيع العينة بشكل عشوائي إلى مجموعتين متكافئتين، المجموعة التجريبية قوامها (30) طالبًا وطالبة، حيث تمَّ تدريس هذه المجموعة

باستخدام منحى STEM و المجموعة الضابطة قوامها (30) طالبًا وطالبة، تمَّ تدريس أفرادها بالطريقة الاعتيادية، والعينة الاستطلاعية قوامها (15) طالبًا وطالبةً.

جدول 1

توزيع أفراد الدراسة تبعًا للمجموعة والجنس

المجموعة		العدد
المجموعة التجريبية	30	15 ذكور
		15 إناث
المجموعة الضابطة	30	15 ذكور
		15 إناث

أداة الدراسة

بعد الاطلاع و الرجوع للأدب النظري والدراسات السابقة حول موضع مهارات التفكير الحاسوبي تمَّ تطوير و إعداد مقياس لمهارات التفكير الحاسوبي بصورته الأوليَّة، وذلك من خلال تحديد الهدف العام من الدراسة وهو الوصول لأثر استخدام منحى STEM في مبحث الحاسوب على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الاساسي.

مقياس مهارات التفكير الحاسوبي

تمَّ تطوير وبناء مقياس لمهارات التفكير الحاسوبي لتحقيق هدف الدراسة الحالية وهو التعرُّف على أثر استخدام منحى STEM في مبحث الحاسوب على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي، وللتَّأكُد من صدق أداة الدراسة تمّ عرضها على عددٍ من المحكمين والخبراء في مجال تكنولوجيا التعليم ومجال المناهج وطرق وأساليب التدريس وقد بلغ عددهم (18) محكِّمًا والملحق (ج) يوضح ذلك،

حيث تمَّ الأخذ بعين الاعتبار ملاحظاتهم والتعديلات المطلوبة على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي بصورته الأولية ورصدها، ثمَّ التعديل على محاور المقياس (مقياس لمهارات التفكير الحاسوبي) بناءً على الملاحظات المقدمة من قبل المحكمين وإخراج مقياس مهارات التفكير الحاسوبي بصورته النهائية والملحق (أ) يوضح ذلك، حيث اشتمل المقياس على أربع محاور تتعلق بمهارات التفكير الحاسوبي وهي : مهارات جمع البيانات وتحليلها، مهارات التفكير الخوارزمي، مهارة التجريد، مهارة التقويم، وقد تكوَّن المقياس من (24) فقرة موزَّعة على المحاور الأربعة، وقد تمَّ وضع الفقرات الفرعية لكل محور من المحاور الأربعة لتقيس قدرة الطلبة (أفراد الدراسة) على جمع البيانات وتحليلها وتحديد المدخلات والمخرجات اللازمة لحل المشكلة، وتقيس قدرة الطلبة أفراد الدراسة على تجزئة المشكلة وتقسيمها إلى مشكلات فرعية وتصنيف عناصرها وتحديد العلاقات بين هذه العناصر، وتقيس قدرة الطلبة على تحديد النموذج الخوارزمي والأنماط المناسبة التي تساعده في حل المشكلة وتحديدهم للأفكار الحاسوبية والخطوات اللازمة لبناء وإنشاء خوارزميات الحل وبنائها بشكل منطقي، كما وتقيس هذه المحاور قدرة الطلبة أفراد الدراسة على وضع فرضيات واحتمالات الحل المناسبة للمشكلة وتمثيلها بالمخططات الانسيابية (Flow Chart)، كما أن محاور مقياس مهارات التفكير الحاسوبي تقيس قدرة الطلبة أفراد الدراسة في وضع معايير تقويم مناسبة لتنفيذ المشروع أو التحدي وقدرتهم على تحديد إيجابيات وسلبيات الخوارزمية وتحديد الأخطاء المحتملة والمتوقعة في أوامر البرمجية ووضع الحلول المناسبة والأفضل للخوارزمية في ضوء قائمة من المعايير التي تحدد كفاءة خطوات البرمجية والتعديل عليها لتحقيق المخرجات المطلوبة، وفيما يلي عرض المهارات الرئيسية التي اشتملت عليها محاور مقياس مهارات التفكير الحاسوبي :

1- صياغة المشكلة باستخدام الحاسوب.

2- التنظيم المنطقي للبيانات وتحليلها.

3- تمثيل البيانات من خلال التجريدات.

4- التوصل إلى الحلول من خلال نمط التفكير الخوارزمي.

5- تنفيذ الحلول الممكنة وصولًا إلى الكفاءة.

6- تعميم الاستفادة من حلّ المشكلة وتطبيقها على مدى أوسع.

صدق البناء: مهارات التفكير الحاسوبي

لاستخراج دلالات صدق البناء لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي، استخرجت معاملات ارتباط كل فقرة مع الدرجة الكلية، ومع المجال التي تنتمي إليه، وبين المجالات ببعضها والدرجة الكلية، في عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة تكونت من (15) طالبًا وطالبةً، وقد تراوحت معاملات ارتباط الفقرات مع الأداة ككل ما بين (0.57-0.93)، ومع المجال (0.56-0.92) وتعد معاملات الارتباط هذه مناسبة ومقبولة لأغراض الدراسة الحالية وهي تشير إلى تمتع أداة الدراسة بصدق بناء مناسب والجدول (2) يبين ذلك.

جدول(2)

معاملات الارتباط بين الفقرة والدرجة الكلية والمجال التي تنتمي إليه

رقم الفقرة	معامل الارتباط مع المجال	معامل الارتباط مع الأداة	رقم الفقرة	معامل الارتباط مع المجال	معامل الارتباط مع الأداة	رقم الفقرة	معامل الارتباط مع المجال	معامل الارتباط مع الأداة
1	0.81	0.57	**9**	0.73	0.57	**17**	0.89	0.86
2	0.73	0.58	**10**	0.67	0.58	**18**	0.79	0.75
3	0.56	0.86	**11**	0.66	0.73	**19**	0.75	0.57
4	0.80	0.58	**12**	0.77	0.76	**20**	0.69	0.58
5	0.91	0.58	**13**	0.92	0.79	**21**	0.81	0.93
6	0.74	0.68	**14**	0.79	0.77	**22**	0.75	0.64

رقم الفقرة	معامل الارتباط مع المجال	معامل الارتباط مع الأداة	رقم الفقرة	معامل الارتباط مع المجال	معامل الارتباط مع الأداة	رقم الفقرة	معامل الارتباط مع المجال	معامل الارتباط مع الأداة
7	0.90	0.77	**15**	0.80	0.76	**23**	0.78	0.77
8	0.84	0.93	**16**	0.79	0.79	**24**	0.83	0.68

* دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.05).

** دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.01).

وتجدر الإشارة أن جميع معاملات الارتباط كانت ذات درجات مقبولة ودالة إحصائيا، ولذلك لم يتم حذف أي من هذه الفقرات.

كما تم استخراج معامل ارتباط المجال بالدرجة الكلية، ومعاملات الارتباط بين المجالات ببعضها والجدول (3) يبين ذلك.

جدول *(3)*

معاملات الارتباط بين المجالات ببعضها وبالدرجة الكلية

	مهارات جمع البيانات وتحليلها	مهارات التفكير الخوارزمي	مهارات التجريد	مهارة التقويم	مهارات التفكير الحاسوبي
مهارات جمع البيانات وتحليلها	1				
مهارات التفكير الخوارزمي	0.594	1			
مهارات التجريد	0.696	0.942	1		
مهارة التقويم	0.726	0.877	0.894	1	
مهارات التفكير الحاسوبي	0.798	0.937	0.974	0.889	1

* دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.05).

** دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.01).

يبين الجدول (3) أن جميع معاملات الارتباط كانت ذات درجات مقبولة ودالة إحصائيًا، مما يشير إلى درجة مناسبة من صدق البناء.

ثبات مقياس مهارات التفكير الحاسوبي

للتأكد من ثبات (مقياس مهارات التفكير الحاسوبي)، فقد تمَّ التحقق بطريقة الاختبار وإعادة الاختبار (test-retest) بتطبيق المقياس، وإعادة تطبيقه بعد أسبوعين على مجموعة من خارج عينة الدراسة مكوّنة من (15) طالبًا وطالبةً، ومن ثم تمَّ حساب معامل ارتباط بيرسون بين تقديراتهم في المرتين.

وتم أيضًا حساب معامل الثبات بطريقة الاتِّساق الدّاخلي حسب معادلة كرونباخ ألفا، والجدول (4) يبين معامل الاتساق الداخلي وفق معادلة كرونباخ ألفا وثبات الإعادة للمجالات والدرجة الكلية.

جدول (4)

معامل الاتساق الداخلي كرونباخ ألفا وثبات الإعادة للمجالات والدرجة الكلية

المجال	ثبات الإعادة	الاتساق الداخلي
مهارات جمع البيانات وتحليلها	0.80	0.72
مهارات التفكير الخوارزمي	0.83	0.77
مهارات التجريد	0.81	0.80
مهارة التقويم	0.82	0.79
مهارات التفكير الحاسوبي	0.89	0.84

ويتضح من الجدول 4 أنَّ قيم معاملات الثبات التي حسبت بطريقة الاتساق الداخلي للمقياس تبلغ 0.89، واعتبرت هذه القيمة ملائمة لغايات هذه الدراسة

تصميم المادة التعليمية

تمّ تصميم المحتوى التعليمي الذي تمَّ تدريسه لأفراد الدراسة وفق النموذج العام للتصميم (ADDIE) بمراحله الخمس وهي: التحليل، والتصميم، والتطوير، والتنفيذ، والتقويم، وهو نموذج منهجي لتصميم العملية التعليمية، يزوِّد المصمِّم بإطار إجرائي ويربط بين النظريات والممارسة من خلال دمج التكنولوجيا بالتعليم،

ويضمن تقديم وسائل تعليمية ذات فاعلية وكفاءة بتحقيق النتاجات التعليمية، وقد تمَّ من خلال هذه المراحل توضيح كيفية تصميم التدريس للوحدة الدراسية بعنوان (تطبيق Scratch)، واستخدام منحى STEM كاستراتيجية رئيسية لتطبيق وتنفيذ وتحقيق أهداف الوحدة لدى طلبة الصف الثامن، حيث تمَّ بناء برمجية لمشروع (ذراعنا والآلة) باستخدام تطبيق Scratch في مادة الحاسوب من خلال استخدام منحى التكامل STEM، و وظَّف الطلبة فيه مهارات التفكير الحاسوبي لديهم، وفيما يلي توضيح مراحل التصميم التدريسي للوحدة:

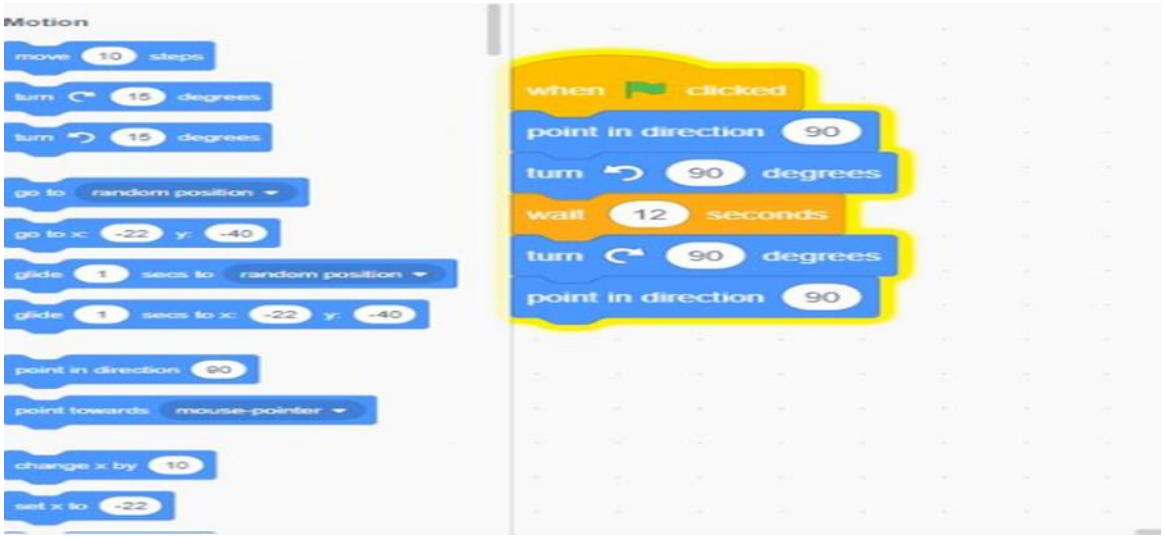
المرحلة الأولى: مرحلة التحليل: في هذه المرحلة تمَّ تحليل محتوى الوحدة الثانية من مبحث الحاسوب للصف الثامن بعنوان (تطبيق Scratch)، حيثُ تمَّ تحديد الأهداف في الوحدة الدِّراسيَّة المحددة في الوحدة الثانية من مبحث الحاسوب، كما تمَّ تحليل مضمون الدروس (تشغيل برنامج Scratch، ابدأ مع Scratch، التحكُّم في الكائنات، المقاطع البرمجية، إنشاء مشروع باستخدام Scratch، المظاهر والأصوات، مهارات برمجية متقدِّمة، مشروع ختامي)، ثم تمَّ تحليل البيئة الصفية في المدارس التي تمَّ التطبيق فيها، حيث يتوافر فيها مختبرات حاسوب ومختبرات علوم تتوافر فيها الأدوات المناسبة لتنفيذ استراتيجية منحى STEM مع طلبة الصف الثامن مع تحديد المدَّة الزمنية التي يحتاجها المعلمون لتطبيق استراتيجية STEM، كما تمَّ تحليل خصائص المتعلمين (طلبة الصف الثامن) وتحديد احتياجاتهم التعليمية والتي تتمثل بمراجعتهم وتدريبهم على مهارات التعامل مع الحاسوب، والتمهيد بمراجعتهم بأساسيات البرمجة وخاصة برمجية Scratch، بهدف تحديد المهام وتوزيع الطلبة على مجموعات التعلم عند تنفيذ إجراءات التدريس وتصميم الطلبة للمشروع، وتوفير كل ما يلزم الطلبة ومعلم الحاسوب من أدوات وتجهيزات لتسهيل عملهم خلال تنفيذ مشروع STEM على برمجية Scratch.

المرحلة الثانية: مرحلة التصميم: في هذه المرحلة تم إعداد ملف word يتضمن مصادر التعلم من كتاب الحاسوب للصف الثامن، وكتاب العلوم للصف الخامس، والصف السادس، وكتاب العلوم للصف الثامن، ويقوم بتجهيز الروابط المتعلقة في هذه المصادر التي لها ارتباط بمحتوى التحدي (ذراعنا والآلة)، ثم يرفعه للطلبة ويجهزه على Drive لكي يستطيع الطلبة الرجوع له خلال فترة التعلم، حيث يقوم المعلم بتهيئة البيئة الصَّفية للطَّلبة في حال قيامهم بإجراءات التَّصميم والرسم للمشروع والتَّخطيط له بالاستعانة بجهاز الكمبيوتر في مختبر الحاسوب لكل مجموعة، بعد قيام المعلم بتهيئة مختبر الحاسوب والتأكد من تشغيل جميع الأجهزة واتصالها بشبكة الانترنت؛ لتسهيل استخدام الطلبة لأجهزة الحاسوب، ثمَّ القيام بفتح برمجية Scratch على أجهزة الحاسوب ويوفر المعلِّم للطلبة كافة المستلزمات المساعدة في تنفيذ المشروع، بعد ذلك يبدأ الطلبة بتصميم المشروع لتوضيح الخطوات الأولية التي سيقومون بتنفيذها على الورق وتطبيق فهمهم لعمل الذراع، وكيف تتكامل حركة العضلات في الذراع من أجل تحقيق حركة الانقباض والانبساط، ثم يقومون بتصميم الخطوات التي سينفذونها لعمل هذا المشروع وتوضيح آلية عمل الذراع من خلال برمجية Scratch على الورق.

المرحلة الثالثة :مرحلة التطوير:يقوم المعلم بتوجيه الطلبة إلى العمل باستخدام برمجية Scratch والتجريب من خلال استخدام الكودات، والتأكد من تسلسل الـblocks السليم؛ للوصول إلى تصميم نهائي ناجح، والتجريب في كل مرة بهدف التطوير على المشروع والتحقق من فاعليته وكفاءته، يراعي الطلبة خلال هذه المرحلة تجزئة وتقسيم المشكلة، وتحديد العلاقات المترابطة بين عناصرها، ويحدد العناصر المؤثرة والغير مؤثرة مع قياس الزمن والحركة بهدف التطوير على عمل النموذج الأولي الذي يصممه الطلبة على برمجية سكراتس.

المرحلة الرابعة: مرحلة التنفيذ: في هذه المرحلة يتمّ الشروع بعملية التدريس للطلبة، حيث يقوم المعلم والمعلمة بتوضيح التعليمات والإرشادات التي يجب على الطلبة اتباعها خلال عملية التعلم التي يمارسونها بشكل ذاتي فردي وبشكل تعاوني تشاركي خلال تنفيذهم لمشروع التحدي (ذراعنا والآلة) من خلال تنفيذ خطوات المنحى التكامل STEM، قبل بدء الطلبة في عملية التصميم الأولي للمشروع يقوم معلم الحاسوب بعمل حصة دراسية تمهيدية يراجع فيها أساسيات في استخدام الحاسوب وأساسيات البرمجة، والتعريف بالمصطلحات البرمجية الواردة في الكتاب؛ لتهيئة الطلبة للتعامل بسهولة مع برمجية Scratch، ثمَّ يقوم الطلبة بالاعتماد على مهارات التفكير الحاسوبي التي لديهم بتصميم نموذج إلكتروني باستخدام برمجية الScratch فيحاكي الطلبة قدرة الذراع البشرية على أداء الشغل اللازم لرفع الأوزان من خلال انقباض وانبساط عضلات الذراع؛ من أجل شرح آلية رفع الأثقال بأمان في درس التربية الرياضية والبدنية، وكيف تحاكي هذه الحركة مبدأ الرافعة البسيطة، ويتم تزويد الطَّلبة بالمحتوى التعليمي ومصادر التعلم المتاحة لهم في ملف على الدرايف، و بتوجيه من معلم STEM يقوم الطلبة بالقراءة والبحث والاستكشاف في المواد التعلمية المشار لها في الملحق رقم (ب) والتي ستوفر لهم المعلومات اللازمة للقيام بتنفيذ المشروع وعليهم القيام بتصنيفها وربطها معًا للبدء بمرحلة التصميم للنموذج الأولي الذي يمثل حل المشكلة؛ حيث يمكنهم الاطلاع على عدَّة معلومات من مناهج مختلفة مثل كتاب العلوم للصف الخامس الوحدة الرابعة : الدرس الثاني بعنوان (أجهزة جسم الإنسان الجهاز الهيكلي والجهاز العضلي)، ودرس أنواع الرافعة والآلات البسيطة من منهاج الصف السادس علوم، ودرس أفكر صفحة (21) من منهاج العلوم الصف الثامن، ثم يبدأ الطلبة بتنفيذ خطوات العمل التي تمَّ رسمها وتصميمها في مرحلتي التصميم والتطوير على برمجية Scratch، ويمارس الطلبة خلالها عملية المحاولة والتجريب بأنفسهم حتى يصلوا إلى النموذج الخوارزمي الذي يمثل

الخطوات المتسلسلة الصحيحة لتفيذ خوارزمية البرمجية؛ والذي يجب على الطلبة اتباعه (الخوارزمية المنطقية بطريقة الشيفرة البرمجية) لتكوين برمجية حركة الذراع على Scratch، وهنا يجب على الطالب أن يستخدم برمجية الScratch التي تعتمد الBlock coding بهدف تنفيذ خطوات الخوارزمية المتسلسلة كما هو موضح في الشكل رقم (1).



(الشكل 1.) صورة خطوات التسلسل الخاص بتحريك الذراع في التصميم البرمجي

ثم يُحدِّد الطلبة الأنماط التي تساعدهم في حل المشكلة، فيضيف الطالب الـSprite ونمط الدوران في ال .motion code و نمط الإظهار ثم الإخفاء ثم يضيف الطالب الـSprite نمط الدوران في الـ code motion و نمط الإظهار ثم الإخفاء في الـLooks Code، و نمط انتظار لتنظيم ظهور الحركة الرافعة، في الcontrol code، ويُحدِّد الطلبة الفكرة الحاسوبية الأساسية المطلوبة لإنشاء المشروع الحاسوبي و الفكرة الأساسية هي رسم كائن sprite لكل جزء من أجزاء الذراع، وتصميم تسلسل برمجي باستخدام الـ block coding لتمثيل هذه الحركة الرافعة، حتى يصلوا إلى الإخراج النهائي لحركة الذراع على برمجية Scratch بالشكل الصحيح.

المرحلة الخامسة :مرحلة التقويم: في هذه المرحلة يتمَّ استخدام أداة الدراسة لتقييم مهارات التفكير الحاسوبي لدى أفراد الدراسة بشكل قبلي وبعدي، حيث يتمَّ تقييمهم في المحاور الأربعة التي اشتمل عليها المقياس (مهارات جمع البيانات وتحليلها، مهارات التفكير الخوارزمي، مهارة التجريد، مهارة التقويم)، بالإضافة إلى وضع قيمة عددية لمدى تمكن الطالب أو الطالبة من المهارة المذكورة في المقياس، كما يستخدم الطلبة أنفسهم معايير لتقييم أعمالهم خلال تنفيذهم لمشروع التحدي، لكي يتسنى لهم التطوير على أعمالهم في مشروع التحدي والتأكد من أن النتائج والمخرجات النهائية سليمة.

المادة التعليمية

تمَّ تحليل محتوى الوحدة الدراسية وتصميم المحتوى التدريسي، وتحديد الأهداف التعليمية للوحدة الدِّراسيَّة من كتاب الحاسوب للصف الثامن وتمَّ تصميم المحتوى التعليمي ليتم تدريس برمجية Scratch وفق منحى STEM للمجموعة التجريبية، تدريس برمجية Scratch بالطريقة الاعتيادية للمجموعة الضابطة، و تمَّ ترتيب خطوات التدريس مع معلم الحاسوب للذكور ومعلمة الحاسوب للإناث وفق منحى STEM؛ بهدف تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلبة، وقد نُفِّذت إجراءات التَّدريس للطلبة من خلال الخُطوات الآتية:

أولًا: خُطَّةُ التدريس لطلبة المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية

في الحصة الأولى تمَّ تجهيز بيئة الغرفة الصفية الاعتيادية في مختبر الحاسوب، وتحضير وحدة برمجية Scratch وتدريسها من كتاب الحاسوب بالطريقة الاعتيادية، وتقييم الطلبة بشكل قبلي باستخدام مقياس مهارات التفكير الحاسوبي بعد طلب المعلمة منهم محاكاة عمل الذراع على البرمجية بالاعتماد على المعلومات الواردة في كتاب الحاسوب، وقد واجه الطلبة صعوبة في تنفيذ المهمة المطلوبة؛ نظرًا لعدم وجود معرفة لديهم عن طريقة استخدام البرمجية و استغرق ذلك حصة دراسية كاملة، في الحصة الثانية والحصة

الثالثة قام المعلم والمعلمة بمراجعة الطلبة بمهارات استخدام الحاسوب وشرح المعلومات الواردة في وحدة برنامج Scratch على السبورة بأسلوب المحاضرة، والاعتماد فقط على استراتيجيات التدريس المعتادة بالطريقة التقليدية، من خلال اعتماد الطلبة على مهاراتهم الذاتية دون الدمج التكاملي مع المواد الأخرى، ودون الاستناد لمصادر تعلُّم خارجية واعتمادهم فقط على معلوماتهم الخاصة دون السماح لهم بعمل تكامل مع المباحث الأخرى للحصول على معرفة كاملة حول موضوع الذراع وطريقة حركتها، واستخدامِ الطريقةِ الاعتيادية فقط لتمكين الطلبة من مهارات التفكير الحاسوبي في وحدة برمجية و من خلال الكتاب فقط، وأخذ التغذية الراجعة من الطلبة، وفي الحصتين الرابعة والخامسة طُلب من الطلبة تنفيذ حركة الذراع على البرمجية بالاستناد فقط إلى المعلومات الواردة في الكتاب وشرح المعلم والمعلمة وقد احتاج الطلبة لوقت طويل لتنفيذ الحركة بمساعدة وتدخُّل من المعلم والمعلمة وبعض الطلبة لم يتمكَّن من إكمال الحركات على البرمجية، مما استدعى إضافة حصة أخرى، وقد احتاج تطبيقهم على البرمجية ثلاث حصص صفية، وعليه تمَّ تدريس الوحدة الدراسية خلال 6حصص دراسية؛ حصة للتقييم القبلي، وحصتان تمَّ مراجعة الطلبة فيها بمهارات البرمجة بشكل نظري، و3 حصص لتدريس الطلبة على برمجية Scratch باستخدام الكتاب المدرسي والقلم والورقة والمسطرة واللوح فقط ، وتطبيقهم على دون استخدام استراتيجية المنحى التكاملي ، تَمَّ تم تقييم طلبة المجموعة الضابطة(ذكور وإناث) باستخدام أداة الدراسة مقياس مهارات التفكير الحاسوبي (التطبيق البعدي) خلال عملهم على برنامج Scratch .

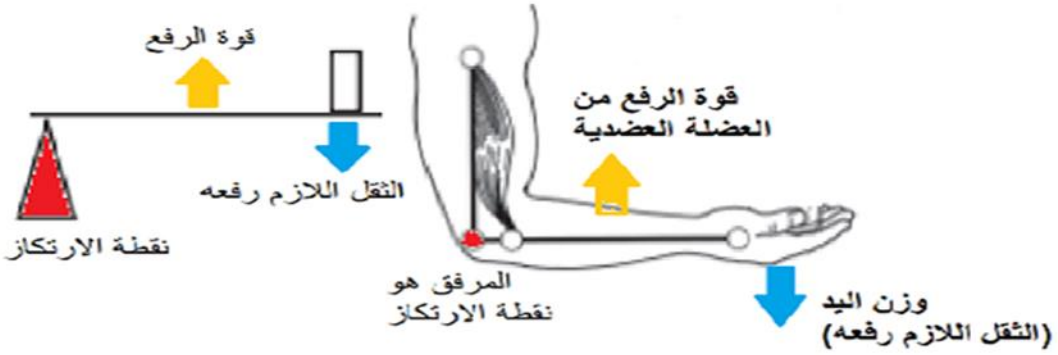
ثانيًا: خُطَّةُ التدريس لطلبة المجموعة التجريبية

تمَّ التأكد من توافر الأدوات والمعدات اللازمة لتنفيذ مشروع STEM (ذراعنا والآلة)، ثم تمَّ تهيئة البيئة الصَّفية لطلبة الصف الثامن من خلال تقسيم المقاعد إلى مجموعات داخل مختبر الحاسوب، وتزويد كل

مجموعة بالأدوات اللازمة (أقلام، أوراق، مساطر، جهاز الحاسوب)؛ للقيام بالمراحل الأولى من المشروع وهي التخطيط والتصميم الخاصة بالمشروع،حيث طلب المعلم في الحصة الأولى من الطلبة فتح برمجية Scratch وعمل محاكاة لذراع الإنسان في الانقباض والانبساط قبل التدريس باستخدام منحى STEM بهدف تقييم طلبة المجموعة التجريبية بشكل قبلي واستغرق ذلك حصة دراسية، وفي الحصة الثانية تمَّ تطبيق منحى STEM على أفراد المجموعة التجريبية؛ فقد تمَّ توضيح آلية تنفيذ الطلبة لإجراءات تطبيق منحى STEM، وقد وضَّح المعلم والمعلمة للطلبة أنَّه مطلوب منهم تنفيذ مشروع لمادة الحاسوب وأنَّه سيتم تقييم الطلبة من خلاله وترصد عليه علامة الشهر الثالث، و أنَّ إجراءات التعلم ستكون بشكل ذاتي مع التوجيه والإرشاد والمتابعة من قبل معلم ومعلمة الحاسوب، ثم عرض المعلمان الفيديو التمهيدي لأحد اللاعبين الذي يعاني من مشكلة شدِّ العضل في ذراعه، وبعد مشاهدة الطلبة للفيديو تمَّ توجيه بعض الأسئلة (ما المشكلة التي يعاني منها اللاعب؟ وماذا يجب عليه أن يفعل في هذه الحالة؟)، وتمَّ مراجعة الطلبة بمفهوم الشدِّ العضليّ والتمدُّد والتقلص، وربطها بحركة الذراع ومفهوم الآلة البسيطة، فتراجعهم المعلمة والمعلم بالتعلم السابق وأنَّ شدَّ العضل يحدث عند تقلُّص العضلة في ذراع الإنسان، وهذا ما مرَّ معهم في مبحث العلوم في الصف الخامس والسادس، ثمَّ تذكير الطلبة بمبدأ عمل الرافعة التي ترفع الأشياء وكيف أنَّها تحاكي مبدأ عمل عضلة الذراع، ثم يوضّح المعلم والمعلمة أنَّه عليهم إيجاد حلّ للمشكلة الموضَّحة في نصِّ التحدي وهو عبارة عن تصميم أداة يمكن أن تستخدم لشرح آلية حركة الذراع في التَّمدُّد والتَّقلُّص والحركة الرافعة باستخدام برمجية Scratch، ثم عُرض التحدي أو المشكلة على الطلبة وأنه مطلوب منهم تصميم برمجية محاكاة للذراع البشري على برنامج Scratch، فتمَّ تزويد الطلبة بملف Word الذي يتضمن كامل المعلومات والتفاصيل التي يحتاجها الطلبة، وأنَّ على الطلبة الاطلاع على المحتوى التعليمي ومصادر التعلم المتاحة

لهم في ملفWord على الدرايف، وقام معلم STEM بتوجيه الطلبة إلى القيام بالقراءة والبحث والاستكشاف في المواد التعلمية المشار لها في الملحق (ب) والتي ستوفر لهم المعلومات اللازمة للقيام بتنفيذ المشروع وعليهم القيام بتصنيفها وربطها معًا للإجابة على الأسئلة في ورقة العمل المعطاة لهم في نصِّ التحدي؛ ثم أخبر المعلمان الطلبة أن عليهم قراءة نص مشروع التحدي الذي عنوانه (ذراعنا والآلة)، وقراءة أهداف التعلم جيدًا قبل التنفيذ، والاطلاع على مصادر التعلم المتاحة على ملف مشروع ذراعنا والآلة لتحقيق التكامل مع المباحث الأخرى، والإجابة على الأسئلة المفتاحية كصياغة المشكلة والتعريف بها وكيف سيساعدهم التحدي؟ وماذا متوقع من هذا التحدي أن يقدِّم لهم؟ حيث يمكنهم من خلال نص التحدي الاطلاع على عدَّة معلومات من مناهج مختلفة مثل: كتاب العلوم للصف الخامس الوحدة الرابعة : الدرس الثاني بعنوان (أجهزة جسم الإنسان الجهاز الهيكلي والجهاز العضلي)، ودرس أنواع الرافعة والآلات البسيطة من منهاج الصف السادس علوم، ودرس أفكر صفحة (21) من منهاج العلوم الصف الثامن، ثمَّ البدء بمرحلة التصميم للنموذج الأولي الذي يمثل حل المشكلة، وقد استغرق اطلاع الطلبة على المحتوى وتمحيصه وتلخيصه وإجابتهم على أسئلة التحدي في الورقة وتدوين الملاحظات والأفكار اللازمة بعد عملهم بشكل جماعي في مجموعات مدة حصة صفية، في الحصة الثالثة والحصة الرابعة قام كل من المعلم والمعلمة بمناقشة الطلبة في المشكلة الموضحة في نص التحدي، ثمَّ يقوم الطلبة بصياغة المشكلة في التحدي بطريقتهم وتعريف المشكلة، تمَّ مراجعة طلبة المجموعة التجريبية بأساسيات استخدام الحاسوب والتعامل معه ومراجعتهم بأساسيات البرمجة، وخاصة كيفية التعامل مع برمجية Scratch، وتوضيح المقصود ببعض المفاهيم والمصطلحات البرمجية مثل (code motion, block coding , Sprite)، حيث استغرقت مراجعة الطلبة في هذه الأساسيات حصتين، وفي الحصة الخامسة بدأ الطلبة بوضع مخطط التصميم الأولي لمشروع STEM(ذراعنا والآلة)،

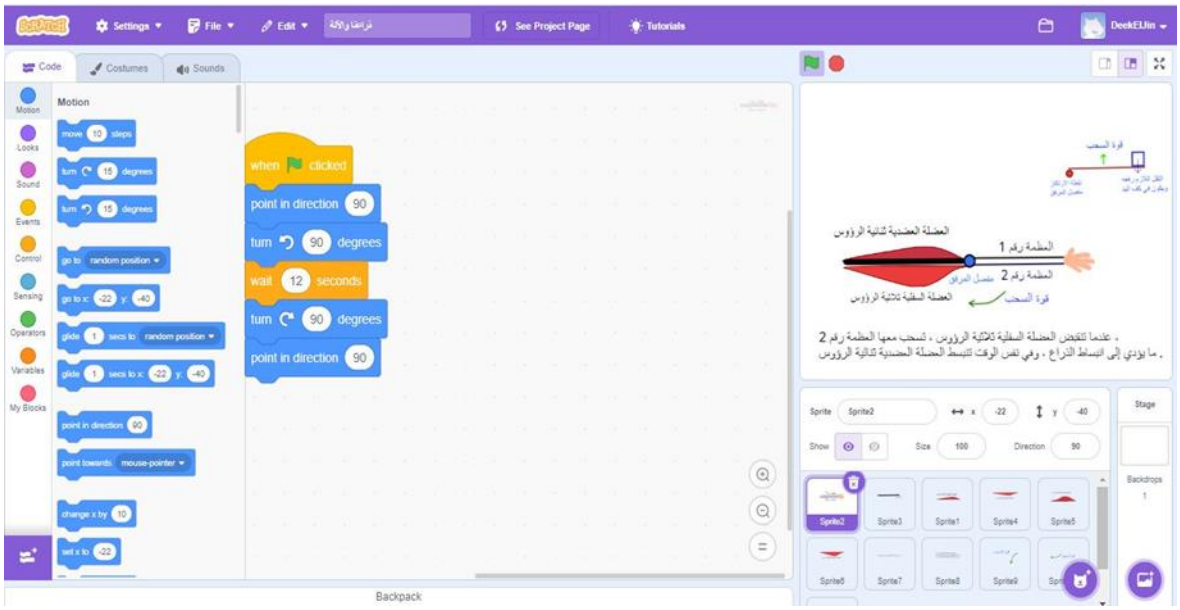
حيث قام الطلبة بالشروع بتنفيذ خطوات العمل والبدء برسم مخطط المشروع باستخدام برنامج Word، وقد استغرق منهم تصميم المخطط للمشروع مدة حصة صفية واحدة.



(الشكل 2 .) مخطط مشروع التحدي

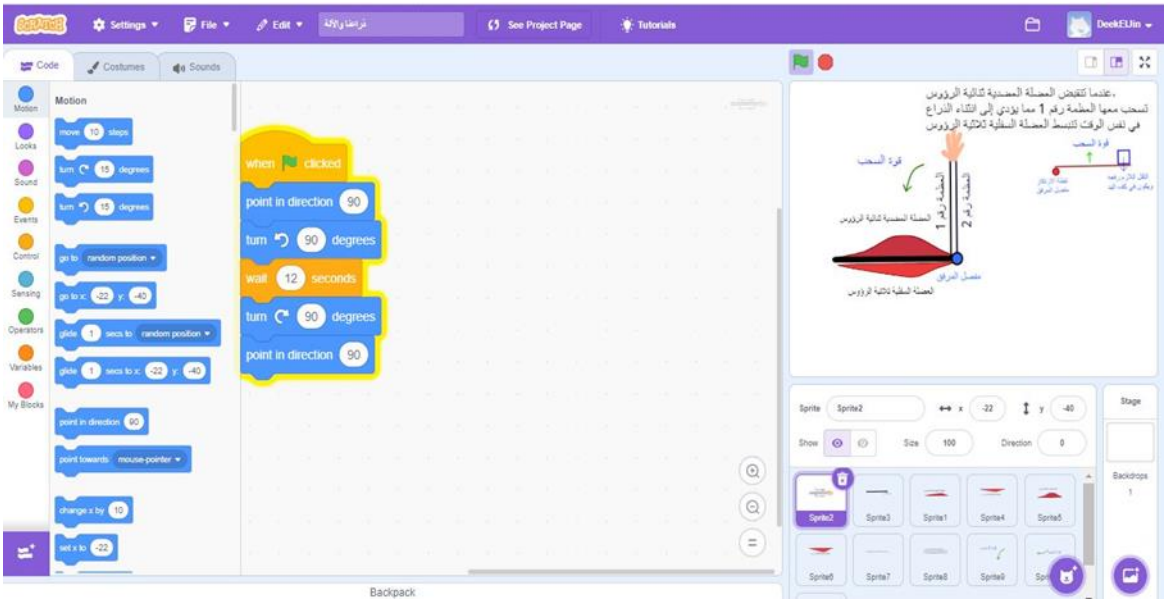
وفي الحصة السادسة والسابعة قام الطلبة بالاعتماد على مهارات التفكير الحاسوبي التي لديهم بتصميم نموذج إلكتروني باستخدام تطبيق Scratch ، فقد بدأ الطلبة بمحاكاة قدرة الذراع البشرية على أداء الشغل اللازم لرفع الأوزان من خلال انقباض وانبساط عضلات الذراع من أجل شرح آلية رفع الأثقال بأمان في درس التربية الرياضية والبدنية، ومحاكاة هذه الحركة لمبدأ الرافعة البسيطة، ثم أجاب الطلبة على سؤال يتعلق بعزم الدوران في نص التحدي وأن على الطلبة قياس مقدار عزم الدوران باستخدام قوانين الرياضيات من خلال قياس طول ذراع الطالب ويضرب الطول بالقوة كما هو موضح في ملحق (ب) في نص التحدي بعد ذلك ثمَّ بدأ الطلبة باستخدام مهاراتهم في التفكير الحاسوبي والبدء بإجراءات تنفيذ الشيفرات البرمجية للمشروع على برنامج Scratch، ووضع كودات البناء المناسبة Block coding ، وتنسيق كودات الحركة اللازمة لها code motion ، والتي تمَّ رسمها وتصميمها في مرحلتي التصميم والتطوير على برمجية Scratch، حيث مارس الطلبة خلالها عملية المحاولة والتجريب بأنفسهم حتى وصلوا إلى النموذج الخوارزمي الذي يمثل الخطوات المتسلسلة الصحيحة لتنفيذ خوارزمية البرمجية على برمجية Scratch،

والتي قام الطلبة باتباعها وتمَّ تكوينها وبناؤها باستخدام مهارات التفكير الحاسوبي لديهم وهي (الخوارزمية المنطقية بطريقة الشيفرة البرمجية الخاصة بمشروع ذراعنا والآلة)، والعمل على إخراج المشروع بصورته النهائية.



(الشكل 3.) الخوارزمية المنطقية لمشروع التحدي على Scratch

وقد استغرق عملية تصميم الطلبة لبرمجية المشروع على برمجية Scratch مدة حصتين صفيتين، ورصد المعلم والمعلمة علامات ونقاط على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي خلال تنفيذ الطلبة لإجراءات الرسم والتخطيط والتنفيذ على برمجية Scratch، وفي نهاية العمل قام الطلبة في المجموعات بعرض مشاريعهم على المجموعات الأخرى، وكان المعلم والمعلم يرصدون علامات للطلبة على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي خلال تنفيذ عملية التدريس منذ البداية في الحصة الأولى وحتى الحصة السادسة.



(الشكل 4.) صورة نموذج لمشروع التحدي بالصورة النهائية على Scratch

ثم تمَّ أخذ التغذية الراجعة وقد تمَّت عملية التدريس وتنفيذ المشروع بمعدل ستَّ حصص صفية، وقد عبَّر الطلبة عن سعادتهم بالتعلُّم من خلال هذه الطريقة التي فتحت لهم الحرية في العمل والتعلم بشكل ذاتي وفق التسلسل الذي يضعه الطالب ودون أن يتمَّ تقييده بخطوات ثابتة .

إجراءات الدراسة

تم تنفيذ هذه الدراسة وفق الخطوات والإجراءات الآتية لتحقيق هدفها:

- تمَّ تحديد مشكلة الدراسة الحالية.
- تمَّ صياغة أسئلة الدراسة والفرضيات.

-تمَّ الاطلاع على الأدب السابق والدراسات الحديثة المرتبطة بموضوع منحى (STEM)، ومهارات التفكير الحاسوبي.

- تم تصميم المادة التعليمية وفق نموذج تصميم تدريس، وتمَّ تحليل مضمون الدروس (تشغيل برنامج Scratch، ابدأ مع Scratch، التحكُّم في الكائنات، المقاطع البرمجية، إنشاء مشروع باستخدام Scratch، المظاهر والأصوات، مهارات برمجية متقدِّمة، مشروع ختامي).

-تمَّ إعداد وتطوير مقياس مهارات التفكير الحاسوبي بصورته الأولية، وعرضه على المحكمين وتعديله وإخراجه بالصورة النهائية.

- تمَّ تطبيق مقياس مهارات التفكير الحاسوبي على العينة الاستطلاعية لاستخراج دلالات صدق وثبات مقياس مهارات التفكير الحاسوبي.

- وتم استخراج دلالات الصدق والثبات للأداة وفق الأسس العلمية.

-تمَّ تحديد مجتمع وأفراد الدراسة وهم طلبة الصف الثامن من مدرستين من المدارس الحكومية التابعة لوزارة التربية والتعليم في عمان العاصمة، واختيار أفراد الدراسة وتوزيعهم عشوائيًّا على مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة.

-تم الحصول على كتب تسهيل المهام من الجامعة؛ لتسهيل عمل وإجراءات تطبيق الدراسة الحالية في المدارس التي تمَّ إجراء الدراسة فيها، ومراجعة المدرستين لتنفيذ وتطبيق المقياس وإجراءات التدريس على مجموعات الدراسة.

-تمَّ تطبيق مقياس مهارات التفكير الحاسوبي على مجموعات الدراسة بشكل قبلي ورصد النتائج.

- تم بناء برنامج التدريس للطلبة في المجموعة التجريبية (نص التحدي "ذراعنا والآلة") ، انظر ملحق (ب).

- تم تدريب المعلم والمعلمة اللذين درَّسا الطلبة في المجموعة التجريبية، والتأكد من أن ما سوف ينفذه المعلم مع طلاب المجموعة التجريبية (ذكور) هو ما تنفذه المعلمة مع طالبات المجموعة التجريبية (إناث) .

–تم البدء بتدريس مجموعات الدراسة، حيثّ تمّ تدريس برنامج Scratch للمجموعة الضابطة (ذكور/ إناث) بالطريقة الإعتيادية، وتدريس برنامج Scratch للمجموعة التجريبية (ذكور/ إناث) باستخدام نهج التكاملي (STEM).

- تمَّ تطبيق مقياس مهارات التفكير الحاسوبي على مجموعات الدراسة بشكل بعدي ورصد النتائج.
- تم جمع البيانات وتحليلها باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS.
- تم استخراج نتائج الدراسة الحالية بعد تحليل البيانات إحصائيًّا ومناقشتها.
- تمَّ كتابة توصيات في ضوء النتائج والمقترحات.

تصميم الدراسة

تمَّ تصميم الدراسة على النحو الآتي، حيث تمّ اعتماد التصميم (Pre-test , Post Test With Control Group Design):

EG:	O	X	O
CG:	O	-	O

حيث أن:

O: مقياس مهارات التفكير الحاسوبي.

X: المعالجة، وهي التدريس باستخدام منحى (STEM).

-: التدريس بالطريقة الإعتيادية

المعالجات الإحصائية

تمّ استخدام المعالجات الإحصائية المناسبة للإجابة عن أسئلة الدراسة من خلال:

-معاملات الارتباط بين الفقرة والدرجة الكلية والمجال التي تنتمي إليه.

- معاملات الارتباط بين المجالات ببعضها وبالدرجة الكلية.

- معامل الاتساق الداخلي كرونباخ ألفا وثبات الإعادة للمجالات والدرجة الكلية.

- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي ككل للقياسين القبلي والبعدي تبعًا لمتغيري طريقة التدريس (STEM، الاعتيادية) والجنس (ذكر، أنثى).

- تحليل التباين الثنائي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لدرجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي وفقا لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية)، والجنس والتفاعل بينهما بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم.

الفصل الرابع

نتائج الدّراسة

استعرض هذا الفصل نتائج الدراسة الحالية التي تمَّ التوصُّل إليها بعد تدريس أفراد الدراسة باستخدام طريقة التدريس (STEM، الاعتيادية)، و تطبيق مقياس مهارات التفكير الحاسوبي على أفراد الدراسة، حيث كان الهدف من الدراسة الحاليَّة التّعرف على أثر استخدام منحى (STEM) في مبحث الحاسوب في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي.

وللتحقُّق من الفرضية الأولى: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = 0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي البعدي تعزى لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية).

ولغاية التحقق من صحة هذه الفرضية حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي في القياسين القبلي والبعدي تبعًا لمتغيري طريقة التدريس (STEM، الاعتيادية)، وذلك كما يتضح في الجدول رقم (5):

جدول (5)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي ككل للقياسين القبلي والبعدي تبعًا لمتغيري طريقة التدريس (STEM، الاعتيادية) والجنس (ذكر، أنثى)

		العدد	القبلي		البعدي		الوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
STEM	ذكر	15	1.26	0.356	2.68	0.330	2.678	0.129
	أنثى	15	1.24	0.259	2.60	0.123	2.600	0.129

	المجموع	30	1.25	0.306	2.64	0.248	2.639	0.091
الاعتيادية	**ذكر**	15	1.27	0.216	1.42	0.549	1.423	0.129
	أنثى	15	1.21	0.133	1.53	0.743	1.532	0.129
	المجموع	30	1.24	0.179	1.48	0.644	1.478	0.091
المجموع	**ذكر**	30	1.26	0.289	2.05	0.778	2.051	0.091
	أنثى	30	1.23	0.203	2.07	0.754	2.066	0.091
	المجموع	60	1.24	0.248	2.06	0.760	2.058	0.064

يتضح من خلال الجدول رقم (5) وجود فروق ظاهرية بين الأوساط الحسابية والمتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي ككل في القياسين القبلي والبعدي وفقا لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية) ولمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروق الظاهرية ذات دلالة إحصائية، تم استخدام تحليل التباين المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي ككل وفقا لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية) بعد تحييد أثر القياس القبلي، وفيما يلي عرض لهذه النتائج كما هو مبين في الجدول (6):

جدول (6)

نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لدرجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي وفقا لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية)، والجنس والتفاعل بينهما بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين	**مجموع المربعات**	**درجات الحرية**	**متوسط مجموع المربعات**	**قيمة ف**	**مستوى الدلالة**	**مربع إيتا η2**
القياس القبلي	0.006	1	0.006	0.024	0.876	0.000
طريقة التدريس	20.228	1	20.228	81.332	0.000	0.597
الجنس	0.003	1	0.003	0.014	0.906	0.000
الجنس × طريقة التدريس	0.131	1	0.131	0.527	0.471	0.009
الخطأ	13.679	55	0.249			
الكلي	34.046	59				

يتضح من الجدول (6) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α = 0.05) في درجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي وفقًا لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية)، فقد بلغت قيمة (ف) (81.332) بدلالة إحصائية مقدارها (0.000)، وهي قيمة دالة إحصائيًّا، مما يعني وجود أثر لطريقة التَّدريس.

وهذه النتيجة تشير إلى رفض الفرضية الصفرية الأولى وقبول الفرضية البديلة ونصها: "يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = 0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي تعزى لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية)"

كما يتضح من الجدول (6) أن حجم أثر طريقة التدريس كان كبيرًا؛ فقد فَسرت قيمة مربع أيتا (η2) ما نسبته (59.7%) من التباين المُفسر (المتنبئ به) في المتغير التابع وهو مهارات التفكير الحاسوبي.

وتشير النتائج في الجدول (6) إلى أنّ الفروق كانت لصالح أفراد المجموعة التجريبية الذين تعرضوا لطريقة STEM مقارنة بأفراد الطريقة الاعتيادية.

وللتحقق من الفرضية الثانية: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = 0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي البعدي تعزى لمتغير الجنس.

ولغاية التحقق من صحة هذه الفرضية تم استخدام تحليل التباين الثنائي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي ككل وفقا لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية) بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم، وفيما يلي عرض لهذه النتائج كما هو مبين في الجدول (6) السابق:

حيث يتضح من الجدول (6) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0.05) تعزى لأثر الجنس، حيث بلغت قيمة ف (.014) وبدلالة إحصائية بلغت (.906). وهذه النتيجة تشير إلى قبول الفرضية الصفرية الثانية.

وكما يتضح في الجدول (6) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0.05) تعزى لأثر الجنس، وهذه النتيجة تشير إلى قبول الفرضية الصفرية الثانية من حيث الأبعاد.

وللتحقق من الفرضية الثالثة: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = 0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي البعدي تعزى للتفاعل بين طريقة التدريس (STEM ، اعتيادية) والجنس.

ولغاية التحقق من صحة هذه الفرضية تم استخدام تحليل التباين الثنائي المصاحب (One way ANCOVA) للقياس البعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي ككل وفقا لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية) بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم، وفيما يلي عرض لهذه النتائج كما هو مبين في الجدول (6) السابق:

كما يتضح من الجدول (6) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0.05) تعزى لأثر التفاعل بين طريقة التدريس والجنس، حيث بلغت قيمة ف (.527) وبدلالة إحصائية بلغت (.471). وهذه النتيجة تشير الى قبول الفرضية الصفرية الثالثة. حيث يتضح من الجدول (6) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0.05) تعزى لأثر التفاعل والجنس، حيث بلغت قيمة ف (.527) وبدلالة إحصائية بلغت (.471). وهذه النتيجة تشير إلى قبول الفرضية الصفرية الثانية.

وكما يتضح في الجدول (6) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α = 0.05) تعزى لأثر الجنس، وهذه النتيجة تشير إلى قبول الفرضية الصفرية الثانية من حيث الأبعاد.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج

يتضمن هذا الفصل النتائج أظهرتها الدراسة الحالية، والتي كان هدفها التَّعرُّف على أثر استخدام منحى STEM في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن في مبحث الحاسوب، وقد تمَّ تدريس أفراد المجموعة التَّجريبية باستخدام المنحى التكاملي STEM، والمجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية، وجاءت النّتائج لصالح المجموعة التّجريبيّة التي تمَّ تدريس أفرادها وحدة الحاسوب (Scratch) باستخدام STEM، وبعد المعالجة الإحصائية لدرجات طلبة الصف الثامن (أفراد الدراسة) في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي، أظهرت المعالجة النتائج الآتية :

أظهرت النتائج تطوُّر مهارات التفكير الحاسوبي لأفراد الدراسة وهم طلاب الصف الثامن بعد استخدام المعلم والمعلمة منحى STEM في تدريس طلبة المجموعة التجريبية، وهذا التطوُّر في مهارات التفكير الحاسوبي ساعدهم على إكمال تصميم مشروع التحدي وتصميم البرمجية بشكل جيد على برمجية Scratch والسبب هذا التَّحسُّن في الأداء هو طريقة التدريس المستخدمة في مبحث الحاسوب وهي استخدام منحى STEM التكاملي ، كما أظهرت النتائج تحسُّن في نتائج الطلبة في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي والسبب في ذلك هو اتباع المعلم والمعلمة لمنحى STEM التكاملي في تدريس برمجية Scratch للطلبة ، وعليه يكون استخدام منحى التكامل STEM فعالا في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى المتعلمين وتطويرها.

وأظهرت نتائج الدراسة أيضا وجود فروق في درجات طلبة الصف الثامن على مقياس مهارات التفكير الحاسوبي وفقًا لطريقة التدريس، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية الأولى ونقبل الفرضية البديلة؛ وأيضا أظهرت النتائج عدم وجود فروق إحصائية تعزى لأثر الجنس وعليه قبلت الفرضية الصفرية الثانية، وأيضا أظهرت النتائج عدم وجود فروق إحصائية تعزى لأثر التفاعل والجنس وقبلت الفرضية الصفرية الثالثة؛ مما يعني وجود أثر وفاعلية لطريقة التدريس (STEM)، ويعود ذلك إلى أنَّ استخدام التدريس من خلال منحى STEM أسهم في تطوير مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلبة، و لم يتم اكتشاف تأثير قوي للجنس على مهارات التفكير الحاسوبي في هذه الدراسة، وعليه نناقش ونفسِّر النَّتائج التي ظهرت كالآتي:

مناقشة الفرضيَّة الاولى: (لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = 0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي البعدي تعزى لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية).

أظهرت نتائج الفرضية الأولى وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة بين طرق التدريس (STEM، الاعتيادية) لصالح المجموعة التَّجريبية، و التي تمَّ تدريس أفرادها من خلال منحى التكامل STEM، وبالتالي، نستنتج أن الفرضية الأولى "لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = 0.05) بين متوسطات درجات طلاب الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي تعزى لطريقة التدريس (STEM، الاعتيادية)" قد تم رفضها، وتم قبول الفرضية البديلة، مما يشير إلى وجود أثر لطريقة التدريس على درجات طلاب الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي، و يشير إلى أهمية طريقة التدريس (STEM) في تأثيرها على تطوير مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الثامن.

تعزى هذه النتيجة إلى اختلاف تكوين المنهج والمحتوى الذي يُعلم في طريقة التدريس STEM مقارنةً بالاعتيادية، وأنَّ المنهج في المنحى التكاملي STEM يتضمَّن مزيدًا من المواضيع والأنشطة المرتبطة بالحوسبة والتفكير الحاسوبي مثل استخدام الحواسيب وشبكة الانترنت وبرامج البرمجة الحاسوبية مثل برمجية Scratch والتي توفر للطلبة برمجة الأفكار بشكل احترافي وتساعد الطلبة على إضفاء طابعهم الشخصي في العمل والتحكم الكامل بالعناصر، وهذا يؤدي لإثارة أفكارهم الحاسوبية، وتخيُّلها في عقولهم لتطبيقها من خلال تصميم الكودات والبرمجة على Scratch، مما يسهم في تطوير مهارات التفكير الحاسوبي للطلاب في هذا المجال.

وتعزى هذه النتيجة إلى تفاعل الطلاب والتعليم النشط الذي يمارسونة خلال طريقة التدريس STEM ، حيث أن الدراسة بهذه الطريقة تشجع المتعلمين على التفاعل والمشاركة الفعّالة في عمليات التعلم والانخراط أكثر وتمكينهم من التحكم الكامل بعناصر التعلم مما يفسح مجالا من الحرية لدى الطالب في التجريب والإعادة في حال الوقوع في الخطأ والاستمرار في التجريب حتى يصل نفسه إلى مرحلة الاتقان والحصول على نتائج صحيحة، فيمكن أن تشمل أساليب التدريس النشطة في STEM: العروض التوضيحية التفاعلية وأوراق العمل والفيديوهات والتجارب العملية وحل المشكلات والمشاريع العملية والتحديات، مما يساعد الطلاب على تطوير مهاراتهم في التفكير الحاسوبي، وفي الدراسة الحالية تم تزويد الطلبة بكافة المصادر التي أتاحت لهم التعلم بشكل نشط، مثل توفير الأجهزة الحاسوبية وفتح برمجية Scratch عليها، وبالإضافة إلى تصميم ورقة عمل مشروع التحدي والتي تتضمن روابط للفيديوهات التعليمية والتي يطلع عليها الطلبة وتتضمن محتوى تعليمي متعلق بهدف المشروع كمادة العلوم والرياضيات والأحياء والرياضة والحاسوب

والفيزياء، وبالتالي يمارس الطلبة تعلمهم بأنفسهم ويوظفون خلال تعلمهم قدراتهم العقلية والذهنية لمحاكاة عمل الحاسوب من خلال مهارات التفكير الحاسوبي لإنشاء مشروع التحدي على برمجية Scratch.

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى توجيه ومساندة المعلم خلال التعليم بمنحى STEM، فقد كان هناك فرق في طريقة توجيه ومساندة المعلم للطلاب في طريقتي التدريس(STEM ، الاعتيادية)، و قد تمَّ توفير دعم إضافي وتوجيه في STEM لتطوير مهارات التفكير الحاسوبي، مثل التوجيه الفردي وتقديم ردود فعّالة وتقييم مستمر من قبل المعلم المشرف عليهم، بالإضافة إلى التوجيه المهني لهم من قبله؛ فقد يكون لطريقة التدريس STEM توجيه مهني أكثر وضوحًا فيما يتعلق بمجالات الحوسبة والتكنولوجيا، في المقابل لم يحظى طلبة الاعتيادية بهذا التوجيه من معلمهم فقد درسوا بالطريقة الاعتيادية، وأيضا قد يتم تعزيز الوعي بفرص العمل ومسارات الحياة المهنية المرتبطة بالتفكير الحاسوبي، مما يعزز اهتمام الطلاب واستعدادهم لتطوير مهارات التفكير الحاسوبي؛ من خلال توضيح أهمية تنفيذ المشروع في حل مشاكل ومساعدة أشخاص مثل معلم الرياضة وشرح مبدأ عمل العضلة في وضعية التشنج، أو مساعدة الأفراد الذين لا يملكون ذراعًا وتصميم مشروع يحاكي الذراع السليمة، الأمر الذي يثير دافعية المتعلمين ويشعرهم بأهمية ما يتعلمونه وفائدته عليهم فيبادرون لبذل الجهد والتفكير الحاسوبي من أجل الوصول إلى إنتاج البرمجية بالشكل الصحيح، وبالتالي تعزز هذه النتائج فائدة طريقة التدريس STEM في تطوير مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الثامن، وتشير إلى أنَّها قد توفر بيئة تعليمية أكثر فعالية لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي مقارنة بالطرق التدريس الاعتيادية.

وتعزى هذه النتيجة إلى أن منحى STEM تتكامل فيه المواضيع ويصبح التعلم شاملا؛ لأنَّ طريقة التدريس STEM تعزز التكامل بين المواضيع المختلفة مثل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، و يتم

تقديم المفاهيم والمهارات بشكل متكامل وشامل، مما يساعد الطلاب على فهم العلاقات المتبادلة بين هذه المواضيع وتطبيقها في حل المشكلات الحقيقية، كما أنَّ هذه الطريقة أسهمت في إثارة التفكير الناقد والتفكير الإبداعي للطلبة وساعدتهم في حل المشكلات اللازمة لتنفيذ مشروع التحدي، فتعلم الطلاب كيفية تحليل المشكلات المعقدة والتفكير بشكل منهجي وابتكار حلول جديدة باستخدام المهارات الحاسوبية والتكنولوجية، من خلال توجيه وإرشاد معلم STEM، كما أنَّ الطلبة مارسوا التعلم العملي والتطبيق العملي للخبرات التعليمية التي درسوها في العلوم والحاسوب والرياضيات والهندسة، فمن خلال منحى STEM يتم تشجيع الطلاب على المشاركة في مشاريع فعلية والتعلم من خلال التجارب والأنشطة العملية بشكل تعاوني وتشاركي في الفريق، ممّا يعزز فهمهم العميق ومهاراتهم العملية في التفكير الحاسوبي، كما أنَّ منحى STEM، ساعد الطلبة على تطوير مهارات التعاون والاتصال بينهم فيتعلمون كيفية التواصل والتعاون مع زملائهم في حل المشكلات المعقدة وإنجاز المشاريع الجماعية، مما يعزز مهاراتهم في التعاون والاتصال، بالإضافة إلى ذلك نعزو هذه النتيجة إلى دور منحى STEM في ربط التعلم بالحياة العملية، وتشجيع الطلبة على تكوين خبرات مباشرة في الحياة الواقعية، وتعزيز الوعي بالتطبيقات الحقيقية لمهارات التفكير الحاسوبي في المجالات المهنية والصناعية، مما يساعد الطلاب على رؤية الأهمية العملية لتطوير مهاراتهم في هذا المجال، فمن خلال استخدام طريقة التدريس STEM يمكن أن يكون للطلاب فرصة أفضل لتطوير مهارات التفكير الحاسوبي والاستعداد لمستقبل يتسم بالتكنولوجيا، توفر هذه الأسباب تفسيرًا إضافيًا للفروق الظاهرة في درجات الطلاب بين طريقتي التدريس، وتدعم فائدة طريقة التدريس STEM لمجموعة الطلاب في تطوير مهارات التفكير الحاسوبي.

وبذلك تكون نتائج الدراسة الحالية متفقة مع من (دراسة الحاج بدر والشبول (Al-Haj Bedar & Al-Shboul, 2020)؛ ودراسة تان وآخرون (Tan et al., 2021)؛ ودراسة باتي وتيشير(Bati & Yetişir, 2021)؛ ودراسة العثمان وآخرون (2023))، كما اختلفت مع الدراسات السابقة منها دراسة السيد (2021).

مناقشة الفرضية الثانية: (لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = 0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي البعدي تعزى للتفاعل بين طريقة التدريس (STEM ، اعتيادية) والجنس).

أظهرت نتائج الفرضيَّة الثانية عدم وجود فروق إحصائية تعزى لأثر الجنس، وهذه النتيجة تشير إلى قبول الفرضية الثانية، ويمكننا القول أنه لم يتم اكتشاف تأثير قوي للجنس على مهارات التفكير الحاسوبي في هذه الدراسة، وهذا يعني أن الفروق في المتوسطات الحسابية والمتوسطات الحسابية المعدلة بين الذكور والإناث في مهارات التفكير الحاسوبي قد تكون بسبب العوامل الأخرى التي تم دراستها في هذا السياق، مثل طريقة التدريس (STEM، الاعتيادية)؛ لذلك لم يتم العثور على أدلة كافية لدعم وجود تأثير قوي للجنس على مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب في هذه الدراسة.

يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن الفروق التي رصدت بين متوسطات درجات مهارات التفكير الحاسوبي بين الجنسين في هذه الدراسة قد تكون بسبب العوامل الأخرى المدرجة في الدراسة وليس بسبب الجنس ذاته، قد يكون ذلك بسبب وجود عوامل أخرى تؤثر في مهارات التفكير الحاسوبي مثل خلفية التعليم والتجارب السابقة، والعوامل الثقافية والاجتماعية، وتفاعل الطلاب مع بيئة التعلم والتدريس، وتفاعلات الجنس مع الأدوات والموارد المتاحة، وقد تكون هذه العوامل مسؤولة عن تفسير الفروق في متوسطات درجات

مهارات التفكير الحاسوبي بين الذكور والإناث في هذه الدراسة، ويتطلب ذلك المزيد من البحث والتحليل لفهم العلاقة بين الجنس ومهارات التفكير الحاسوبي بشكل أفضل.

وبذلك تكون نتائج الدراسة الحالية متفقة مع من (دراسة الحاج بدر والشبول (Al-Haj Bedar & Al-Shboul, 2020)؛ ودراسة تان وآخرون (Tan et al., 2021)؛ ودراسة باتي وتيشير(Bati & Yetişir, 2021)؛ ودراسة العثمان وآخرون (2023))، كما اختلفت مع الدراسات السابقة منها دراسة السيد (2021).

مناقشة الفرضية الثَّالثة: (لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = 0.05) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن في مقياس مهارات التفكير الحاسوبي البعدي تعزى للتفاعل بين طريقة التدريس (STEM ، اعتيادية) والجنس.).

وأظهرت نتائج الفرضية الثالثة عدم وجود فروق إحصائية تعزى لأثر التفاعل بين طريقة التدريس والجنس، وهذه النتيجة تشير إلى قبول الفرضية الثالثة، وتشير إلى أن التفاعل بين طريقة التدريس والجنس ليس له تأثير ذو دلالة إحصائية على مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب. لذا، يجب التوضيح أن النتائج لا تشير إلى وجود تأثير قوي أو ذو دلالة إحصائية للتفاعل بين طريقة التدريس والجنس على مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب، مما يعني ذلك أن التفاعل بين هذين المتغيرين ليس له تأثير ملحوظ يمكن تفسيره إحصائياً في نتائج المهارات الحاسوبية للطلاب.

وتعزى هذه النتيجة إلى قد تكون هناك عوامل تعليمية أو بيئية أخرى تؤثر على مهارات التفكير الحاسوبي بشكل أكبر من التفاعل بين طريقة التدريس والجنس، و قد يكون هناك أيضًا تباينات فردية كبيرة بين الطلاب فيما يتعلق بمستوى مهارات التفكير الحاسوبي، مما يجعل من الصعب الكشف عن تأثير قوي

للتفاعل بين طريقة التدريس والجنس، بالإضافة إلى ذلك يجب أيضًا أن نأخذ في الاعتبار أن النتائج تعتمد على العينة المدروسة والسياق الدراسي المحدد، وقد تكون النتائج مختلفة في سياقات أخرى أو عينات مختلفة، و يحتاج الموضوع إلى مزيد من البحث والتحليل لفهم أسباب عدم وجود تأثير ملحوظ للتفاعل بين طريقة التدريس والجنس على مهارات التفكير الحاسوبي وتحديد العوامل المؤثرة بشكل أفضل.

وبذلك تكون نتائج الدراسة الحالية متفقة مع من (دراسة الحاج بدر والشبول (Al-Haj Bedar & Al-Shboul, 2020)؛ ودراسة تان وآخرون (Tan et al., 2021)؛ ودراسة باتي وتيشير(Bati & Yetişir, 2021)؛ ودراسة العثمان وآخرون (2023))، كما اختلفت مع الدراسات السابقة منها دراسة السيد (2021).

التَّوصيات

أظهرت الدراسة الحالية نتائج في غاية الأهمية، وعليه أضع عددًا من التوصيات بناءً على هذه النتائج:

- تَفعيلُ استخدام منحى STEM في تدريس مبحث الحاسوب لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي وخاصة في مجال البرمجة الحاسوبية .
- إعداد برامج لتدريب المعلمين على توظيف منحى STEM في تدريس مبحث الحاسوب والمباحث الأخرى .

-إجراءُ المزيد من الدراسات لمعرفة العوامل الكامنة حول عدم وجود تأثير لمتغير الجنس على مهارات التفكير الحاسوبي، ودراسة أثر منحى STEM على متغيرات أخرى مثل التفكير التخيُّلي والتفكير الابداعي والابتكاري.

الاقتراحات

1. الانطلاق من الدراسة الحالية إلى عمل دراسة بحثية وصفية حول درجة توظيف منحى STEM في المدارس الحكومية والخاصة في الأردن.

2. إجراء دراسات وأبحاث أخرى لاستكشاف تأثير منحى STEM في مهارات التفكير الحاسوبي على مدى فترة زمنية أطول لمتابعة تطورات مهارات التفكير الحاسوبي للطلاب على مر الزمن وتحديد أي تأثيرات طويلة الأمد.

3- عمل دراسات وأبحاث تحدد مدى فاعلية تطبيق منحى STEM في تدريس المراحل الأساسية ومراحل ما بعد المدرسة (الجامعة) وعمل مقارنة بين التجربتين.

المراجع العربية

أبو السمن، آلاء. (2022). فاعلية نظام تكامل المواد الأربع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ((Science, Technology, Engineering, Mathmatics, Stem)) في استنتاج المعلومة العلمية وتطبيقها عمليا لطلبة الصف السابع لمادة العلوم. *مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية*،*12*(1)،16-36.

أبو ثنتين، نواف. (2021). أثر توظيف منحى STEM في تدريس العلوم لتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى الطلاب الموهوبين بالمرحلة المتوسطة بمحافظة عفيف. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*،*29*(1)،288-317.

أبو زيد، أماني. (2021). برنامج إثرائي قائم على التعلم بالانغماس في العلوم لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي والتعاون الرقمي لدى طلاب المرحلة الإعدادية . *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، *1*(45)، 563-613

أبو موسى، أسماء.(2019).*فاعلية وحدة في العلوم مصممة وفق منحى STEM التكاملي في تنمية الممارسات العلمية لدى طالبات الصف التاسع*. (رسالة ماجستيرمنشورة).الجامعة الإسلامية، غزة ،فلسطين.

بارشيد، دارين؛ والمحمدي، نجوى .(2022).مدى تضمين مهارات التفكير الحاسوبي في محتوى مقررات الحاسب وتقنية المعلومات للصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية. *مجلة المناهج وطرق التدريس*, *1*(7), 23-44.

بخاري، هنادي؛والزهراني, حنان. (2023). أثر استخدام التلعيب في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي بمقرر الحاسب الآلي لدى طالبات الصف الثالث متوسط. مجلة كلية التربية بالمنصورة, *122*(1), 118-161.

حاكمة, نورا ؛ حربا، علي. (2022). أثر استخدام مدخل العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات (STEM) في النمو المعرفي والاجتماعي لدى أطفال الرياض في مدينة حماة–دراسة شبه تجريبية. *مجلة جامعة حماة*, *5*(21).

حجازي, رحاب. (2022). أثر اختلاف نمط تقديم روبوت الدردشة التفاعلية (صوتية/ نصية) في بيئة تدريب ذكية على تنمية مهارات التمكين الرقمي والتفكير الحاسوبي لدى الإداريين بجامعة بورسعيد. *مجلة كلية التربية* بورسعيد, *40*(40), 503–555.
doi: 10.21608/jftp.2022.165799.1237

حسن, منير؛ مخيرز, إيمان. (2022). فاعلية برنامج قائم على علوم الحاسوب بدون حاسوب CS Unplugged في تنميةمهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات الصف الثامن في فلسطين. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*, *120*(1), 357–386.
doi: 10.21608/maed.2022.285560

حسن، إبراهيم. (2020). تكامل المخرجات التعليمية لمدخلSTEMومتطلبات التنمية الشاملة والمستدامة. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية*، *3*(3)، 197 – 221.

حسن، إبراهيم. (2021). مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. *المجلةالدولية للبحوث في العلوم التربوية*،*4*(4)،99–136.

الدليمي، زيد.(2021).*درجة توظيف منحى STEMفي تدريس مبحث الفيزياء من وجهة نظر المدرسين في العراق*. (رسالة ماجستيرغير منشورة)، جامعة الشرق الأوسط .1–71.

الدوسري، نجود ؛ الغملاس، خالد. (2022). فاعلية برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات استخدام التفكير الحاسوبي في التدريس لدى معلمات الحاسب وتقنية المعلومات. *العلوم التربوية*,*30*(3), 496–534. doi: 10.21608/ssj.2022.276042

الرشيد, فاطمة ؛ الفهيد، مي. (2023). مدى تضمين مهارات التفكير الحاسوبي في وحدات البرمجة بمقررات المهارات الرقمية للمرحلة الابتدائية في المملكة. *مجلة المناهج وطرق التدريس*, *2*(3), 76-97.

الـرنتيسـي, محمود؛ صنـدوقـة, رجاء؛ حسـين، فاتن. (2022). فاعلية منحى STEM (STEAM) في تنمية مهارات التفكير الجانبي لدى طالبات الصف الخامس الأساسي بغزة. *مجلة العلوم التربوية و الدراسات الإنسانية*, *1*(26), 222-242.

الزهراني, عبدالله. (2021). الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة في ضوء متطلبات مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM).*مجلة كلية التربية (أسيوط)*, *37*(6), 172-226.

سرور، أميرة .(2021) .*تطوير منهج البرمجة في ضوء الحوسبة الإبداعية وفاعليته في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات الصف السابع الأساسي* [أطروحة دكتوراه]. الجامعة الإسلامية (فلسطين: غزة) كلية التربية، فلسطين

السعيد، منى إبراهيم. (2021). فاعلية التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طالبات المرحلة المتوسطة على حل المشكلات من وجهة نظر معلماتهن في مدينة عنيزة. *مجلة العلوم التربويةوالنفسية*،*5*(3)،42-58.

سليمان, شريف. (2023). ممارسات القيادة الرقمية بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر : دراسة تحليلية. *الإدارة التربوية*, *37*(37), 158- 280.

السيد، فكري .(2021) .*فاعلية استخدام تكنولوجيا رمز الإستجابة السريع (QR Code) في بيئة تعلم متنقل لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي وكفاءة الذات لدى طلاب المرحلة الإعدادية* [رسالة ماجستير]. جامعة المنصورة كلية التربية.

صالحة، سهيل؛ وأبو سارة، عبد الرحمن (2019).فاعلية استخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*. *10* (28)، (101 - 113).

الصعيدي، منصور؛ والعزب، إيمان.(2021). برنامج مقترح في ضوء متطلبات منهج العلوم التكاملية STEMلتطوير الأ داء المهني والأكاديمي لمعلمي العلوم والرياضيات بالمرحلة الثانوية. *المجلة الدولية لبحوث العلوم التربوية*، *4*(2)195،-250.

الطيطي، إياد . (2022). فاعلية وحدة تعليمية مصممة وفق منحى التكامل STEM في اكتساب المفاهيم البيئية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي. *Jordan Journal of Applied Sciences- Humanities Science Series*،*30*(20).

عبدالله, مرفت. (2023). برنامج فنون أدائية لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي لطفل الروضة. *مجلةالطفولة*,*44*(1),2618-2640.doi:10.21608/jchild.2023.200765.1191

العتيبي،هدى؛ العقاب، عبدالله. (2021).تقويم وحدات البرمجة بمقررات الحاسب وتقنية المعلومات للمرحلة الثانوية في ضوء مهارات التفكير الحاسوبي. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، *6*(15)،499-532.

العثمان، عبدالرحمن، البيشي، ليلى، والفائز، عبدالعزيز. (2023). أثر تدريس البرمجة باستخدام Scratch عن بعد نحو تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لطلبة المرحلة الإبتدائية بالمملكة العربية السعودية. *المجلة التربوية، 146*(37)، 273 - 307.

عزام، حنان. (2020). أثر نشاطات قائمة على منحى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي . *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 4*(28)، 395-415

عقل, مجدي ؛ عزام, ديانه. (2022). تطوير وحدة تعليمية في مبحث العلوم وفق منحى- STEM- وفاعليتها في تنمية مهارات حل المسائل العلمية. *مجلة العلوم التربوية والنفسيَّة، 3*(8)، 71-93.

عقل, مجدي ؛ و صيام، شيماء. (2021). تطوير نموذج قائم على مهارات التفكير الحاسوبي للتغلب على صعوبات توظيف التكنولوجيا لدى معلمي المرحلة الأساسية. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية, 29*(4).

عقل، مجدي. (2022). تصور مقترح لتنمية التفكير الحاسوبي لدى طالبات الدراسات العليا بكلية التربية في ضوء متطلبات الجيل الرابع للتربية. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية, 31*(1).

علا الله، منى ؛ و المهيى، رجب. (2019). فاعلية استخدام مدخل STEM في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط. *مجلة تربويات الرياضيات،22*(12)،226-263.

عليان، شاهر ؛ و المزروعى، يوسف. (2020). معوقات تطبيق منحى STEM في تدريس العلوم من وجهة نظر المعلمين في سلطنة عمان. *مجلة العلوم التربوية والنفسية، 4*(2)،57-74.

العمايرة، إيمان. (2020). فاعلية وحدة دراسية مطورة في ضوء المنحى التكاملي في تنمية مهارات فهم المقروء والكتابة لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن . *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 3*(28)، 576-588 .

العمر, فتحية. (2023). فاعلية التدريب وفق منحى STEM في تنمية قدرة الطالبات الموهوبات على الابتكار. *المجلة العربية لعلوم الإعاقة والموهبة*, *7* (25), 243-274.

العمراني، منى ، عسقول، محمد ، و عقل، مجدي. (2022). *فاعلية بيئة تعليمية وفق منحى STEM لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة الصف السادس الأساسي بغزة ومدى تقبلهم للتكنولوجيا* . (رسالة دكتوراه غير منشورة). الجامعةالإسلامية(غزة)،غزة.

العمراني، منى ؛ وعسقول، محمد ؛ و عقل، مجدي. (2023). فاعلية بيئة تعليمية وفق منحى STEM لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة الصف السادس الأساسي بغزة. *مجلةالجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، *31*(2)،1- 3.

العنزي, حنان. (2019). واقع التدريس وفق مدخل(STEM) في تحسين مستوى التحصيل الدراسي لدى طالبات المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية (أسيوط)*, *35*(11), 126-150.

العنزي, نوال. (2021). معوقات تطبيق منحى STEM التكاملي في التدريس من وجهة نظر معلمات العلوم في المرحلة الابتدائية بمدينة تبوك. *مجلة القراءة والمعرفة*, *21*(237), 479-525:doi . 10.21608/mrk.2021.180758

عيد, عبد الله، و قاسم, لؤي، و أبو صاع، جعفر. (2022). فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طلبة المرحلة المتوسطة الموهوبين بمدارس محافظتي طولكرم وقلقيلية على حل المشكلات. *مجلة المناهج وطرق التدريس*, *1*(6), 56-69.

الغامدي, سامية. (2019). فاعلية برنامج إثرائي وفق اتجاه تعليم STEM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات الموهوبات. *مجلة كلية التربية (أسيوط)*, *35*(5), 82- 124. doi: 10.21608/mfes.2019.104031

الغصون, أسماء، و الشناق,مأمون ،و الجوارنة، طارق. (2020). فاعلية استخدام منحى (STEM) في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*, *28*(4).

الفرم، هند.(2021).تصور مقترح لتنمية التفكير الحاسوبي لدى معلمات الحاسب الآلي وتقنية المعلومات بالمرحلة الثانوية في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*،449،136-474.

القرني، سعيد.(2020).*الحاجات التدريبية المرتبطة بمهارات التفكير الحاسوبي لمعلمي الحاسب الآلي بالمرحلة المتوسطة*. (رسالة ماجستيرغير منشورة). كلية التربية، جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل.

محمد, فايق ؛ و حمادي، حسين. (2020). التفكير الحاسوبي لدى طلبة الجامعة. *Journal of Human Sciences*،4(27)،1-14.

المعولية، دلال ؛ القسيم، محمد ؛ و البلوشي، سليمان. (2021). *دور مراكز الابتكار في دعم تعليم منحى "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" "STEM" من وجهة نظر معلمي العلوم والقائمين على تلك المراكز بسلطنة عمان*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس، مسقط.

المراجع الأجنبية

Abueita, J. D. ., Al Fayez, M. Q. ., Alsabeelah, A. ., & Humaidat, M. A. . (2022). The Impact of (STEAM) Approach on the Innovative Thinking and Academic Achievement of the Educational Robot Subject among Eighth Grade Students in Jordan. *Journal of Educational and Social Research*,*12*(1),188. https://doi.org/10.36941/jesr-2022-0016

Alajlan, H., Alebaikan, R., & Almassaad, A. (2023). Computational thinking in K–12 computer education: Appropriate pedagogy. *Technology, Pedagogy and Education*, *32*(3), 337-349.

Ale Ebrahim, Nader & Samsudin, Mohd & Jamali, Mahboobeh & Nurulazam, Ahmad. (2020). The Effect of STEM Project Based Learning on Self-Efficacy among High-School Physics Students. 10.31235/osf.io/umjq6.

Al-Haj Bedar, R., & Al-Shboul, M. A. (2020). The Effect of Using STEAM Approach on Developing Computational Thinking Skills among High School Students in Jordan. *International Journal of InteractiveMobileTechnologies(iJIM)*,*14*(14),80–94. https://doi.org/10.3991/ijim.v14i14.14719

Al-Mashharawi, H. and Siam, M. (2020). The extent to which computer thinking skills are included in the programming course for the seventh grade in Palestine. *Hebron University Research Journal*, *15* (1), 180-209.

Aminah N, Sukestiyarno YL, Wardono W, Cahyono AN. Computational thinking process of prospective mathematics teacher in solving diophantine linear equation problems. European J Ed Res. 2022;11(3):1495-1507. doi: 10.12973/eu-jer.11.3.1495

Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in human behavior*, 105, 105954.

Bati, Kaan & Yetişir, Mehmet. (2021). Examination of Turkish Middle School STEM Teachers' Knowledge about Computational Thinking and Views Regarding Information and Communications Technology. Computers in the Schools. 38. 1-28. 10.1080/07380569.2021.1882206.

Benli, O. (2021). The Impacts of STEM Supported Science Teaching on 8th Grade Students' Elimination of Misconceptions about "Solid, Fluid and Gas Pressure", and Their Attitudes towards Science and STEM. *International Online Journal of Education and Teaching, 8*(1), 205-228.

Boakes, N.J. (2020). Cultivating Design Thinking of Middle School Girls through an Origami STEAM Project. *Journal for STEM Educ Res*, *3*(1), 259–278. https://doi.org/10.1007/s41979-019-00025-8

Budiyanto, Cucuk Wawan; Fenyvesi, Kristof; Lathifah, Afra; Yuana, Rosihan Ari.(2022).Computational Thinking Development: Benefiting from Educational Robotics in STEM Teaching. *European Journal of Educational Research*, *11* (4), 1997-2012 .

Chevalier, M & Giang, Ch & Piatti, Al & Mondada, F.(2020).Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, 7. 10.1186/s40594-020-00238-z.

Chia, P. L., & Maat, S. M. (2018). An exploratory study of teachers' attitudes towards integration of STEM in Malaysia. *International Journal of Electrical Engineering and Applied Sciences, 1*(1), 45-50.

Creswell, J. (2019). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approach* (3rd ed.). SAGE Publications, Inc.

Esteve-Mon, F. M., Llopis, M. Ángeles, & Adell-Segura, J. (2020). Digital Competence and Computational Thinking of Student Teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning(iJET),15*(02),29–41.

Ezeh, Ch ; Adesope, O ; Kehinde, O; Jaiyeola, E.(2022). Effects of Flipped Instruction on College Students' Learning in STEM Subject Domains: A Meta-Analysis.*Journal of STEM Education: Innovations and Research*, *23* (4), 33-48.

Fagerlund, J, Häkkinen, P, Vesisenaho, M, Viiri, J.(2021). Computational thinking in programming with Scratch in primary schools: A systematic review. *Comput Appl Eng Educ*. 29, 12–28. https://doi.org/10.1002/cae.22255

Falloon, G., Powling, M., Fraser, S., & Hatisaru, V. (2022). Shaping science, technology, engineering and mathematics curriculum in Australian schools: An ecological systems analysis. *Australian Journal of Education*, *66*(2), 171–195. https://doi.org/10.1177/00049441221083347

Goff, E., Mulvey, K., Irvin, M., & Hartstone, A. (2020). The Effects of Prior Informal Science and Math Experiences on Undergraduate STEM Identity. *Research in Science & Technological Education*, *38*(3), 272-288.

Guzey, S.S., Li, W.(2023). Engagement and Science Achievement in the Context of Integrated STEM Education: A Longitudinal Study. *J Sci Educ Technol*, 32, 168–180 .

Hacioglu, Y. & Gulhan, F. (2021). The effects of STEM education on the students' critical thinking skills and STEM perceptions. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH), 7*(2), 139-155.

Hasanah, U. (2020). The Impacts of STEM Instruction on Strengthening High School Students' Reasoning Skills. *Science Education International, 3*(31), 273-282.

Hebebci, M & Ertuğrul, U. (2022). The Effects of Integrated STEM Education Practices on Problem Solving Skills, Scientific Creativity, and Critical Thinking Dispositions. *Participatory Educational Research*, *9*(6), 358-379.

Hediye,C. ; Emrah, H,.(2022). Pre-Service Teachers' Intentions to Implement STEM Activities.*Shanlax International Journal of Education, 10* (1), 164-178. https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11588

https://doi.org/10.1007/s10956- 022-10023- y

Johnson, C. C., Mohr-Schroeder, M. J., Moore, T. J., & English, L. D. (Eds.). (2020). *Handbook of research on STEM education* .526. London, UK: Routledge.

Kennedy, J. P., Quinn, F., & Lyons, T. (2020). The keys to STEM: Australian year 7 students' attitudes and intentions towards science, mathematics and technology courses. *Research in Science Education*, *50*(5), 1805–1832. https://doi.org/10.1007/s11165-018- 9754-3Return to ref 2020 in article

Kong, S. C., Lai, M., & Sun, D. (2020). Teacher development in computational thinking: Design and learning outcomes of programming concepts, practices and pedagogy. *Computers & Education*, 151, 103872.

Laine, E., Veermans, M., Gegenfurtner, A., & Veermans, K. (2020). Individual Interest and Learning in Secondary School STEM Education. *Frontline Learning Research, 2*(8), 90-108.

Li, Qing & Richman, Laila & Haines, Sarah & McNary, Scot. (2020). Computational thinking in classrooms: A study of a PD for STEM teachers in high needs schools. *Canadian Journal of Learning and Technology / La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*. 45. 10.21432/cjlt27857.

Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM education*, *6*(1), 1-16.

McLure, F.I., Fraser, B.J. & Koul, R.B.(2022). Structural relationships between classroom emotional climate, teacher–student interpersonal relationships and students' attitudes to STEM. *Soc Psychol Educ*, 25, 625–648 . https://doi.org/10.1007/s11218-022- 09694-7

Mensan, T., Osman, K., Abdul Majid, N. A. (2020). Development andValidation of Unplugged Activity of Computational Thinking in Science Module to Integrate Computational Thinking in Primary Science Education. *Science Education International Journal*,*31*(2),142-149.

Minichiello, A., Hood, J. R., & Harkness, D. S. (2018). Bringing user experience design to bear on STEM education: A narrative literature review. *Journal for STEM Education Research*, 1, 7-33.

Pala, F. K., & Mıhçı Türker, P. (2019). The effects of different programming trainings on the computational thinking skills. *Interactive Learning Environments*,*20*(4),1–11. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1635495

Rasid, N. (2020). STEM Integration: Factors Affecting Effective Instructional Practices in Teaching Mathematics. *Asian Journal of University Education, 1*(16). 56-69.

Razi, A. (2022). STEM, iSTEM, and STEAM: What is next?. *International Journal of Technology in Education (IJTE), 5*(1), 1-29

Regina.T., ; Jorgenson, Simon; Ratmeyer, Stephanie.(2022).STEM Touchstones for Teacher Professional Learning: An Analysis of Teacher Content and Pedagogical Content Knowledge in a Place- Based Professional Development Program.*Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education, 26* (2), 32-55 .

Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A., & Sáez-lópez, M. (2019). Computational thinking and mathematics using Scratch : An experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*,*20*(3),1–12. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448

Sen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2018). *STEM Skills in the 21st Century Education. 22.Setiawan, A. R., & Saputri, W. E. (2019). STEAM Education: Background, framework,andcharacteristics[Preprint*].EdArXiv.https://doi.org/10.35542/osf.io/tgmje

Sgro, C.M., Bobowski, T., & Oliveira, A. W. (2020). Current praxis and conceptualization of STEM education: A call for greater clarity in integrated curriculum development. In V. Akerson and G. Buck (Eds.) Contemporary trends and issues in science education: Critical questions in STEM education (185–210) Dordrecht: Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-030-57646-2_11.

Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., & Capraro, M. M. (2019). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Program on Students‟ Achievement in Mathematics: A MetaAnalysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 1*(1), 36- 49.

Stehle, S. M., & Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education, 6*(1), 39 – 43.

Tan, W & Samsudin, M & Ismail, M & Ahmad, N & Abdul T,. (2021). Exploring the Effectiveness of STEAM Integrated Approach via Scratch on Computational Thinking. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 17. em2049. 10.29333/ejmste/11403.

Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., ... & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, *3*(1), 2-12.

Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2018). How school context and personal factors relate to teachers' attitudes toward teaching

integrated STEM. *International Journal of Technology and Design Education*, 28, 631-651.

Topsakal, İ., Yalçın, S. A., & Çakır, Z. (2022). The Effect of Problem-based STEM Education on the Students' Critical Thinking Tendencies and Their Perceptions for Problem Solving Skills. *Science Education International*, *33*(2), 136-145.

Vaccaro,A., Miller,R., Kimball,E., Forester,R., and Friedensen,R., .(2021). Historicizing Minoritized Identities of Sexuality and Gender in STEM Fields: A Grounded Theory Model. *Journal of College Student Development Johns Hopkins University Press*, *62*(3), 293-30.

Wu, S.P.W., Rau, M.A. (2019). How Students Learn Content in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Through Drawing Activities. *Educ Psychol Rev*, 31, 87–120. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09467-3

Zhang, Y., Luo, R., Zhu, Y., & Yin, Y. (2021). Educational Robots Improve K-12 Students' Computational Thinking and STEM Attitudes: Systematic Review. *Journal of Educational Computing Research*, *59*(7),1450-1481. https://doi.org/10.1177/0735633121994070

الملحق رقم (أ)

مقياس مهارات التفكير الحاسوبي

بسم اللّـه الرّحمن الرّحيم

الموضوع: تحكيم استبانة

الأستاذ الدّكتور/ة .....المحترم/ة.

تحيّة طيبة وبعد،،،،،،،

تقوم البَاحِثة بإجراء دراسة بعنوان: " **(أثر استخدام منحى (STEM) في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي)**"؛ وذلك استكمالًا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في تكنولوجيا التّعليم في جامعة العربية المفتوحة/فرع الاردن. ومن خلال الرجوع للأدب النّظري والدّراسات ذاتِ الصّلة بموضوع الدّراسة ولغايات تحقيق أهداف الدّراسة حيث اشتمل المقياس على 24 فقرة، موزعة على اربع محاور، ولِكونكم من أصحاب الاختصاص، وذوي خبرة واسعة في هذا المجال، يُشرّفني تكرّمكم بتحكيم الاستبانة، وإبداء ملاحظاتكم بشأنها من حيث مناسبة فقراتها لموضوع الدّراسة ودقّة صياغتها ومدى انتمائها لمحاورها، واقتراح التعديلات الّتي ترونها مناسبة من أجل تطوير أداة المقياس من إضافة أو حذف أو إعادة صياغة بعض الفقرات إذا لزم الأمر، علماً بأن المعلومات الّتي سيتم الحصول عليها سوف تستخدم لأغراض البحث العلمي فقط.

وتفضلوا بقبول فائق الشكر والتقدير

البيانات الشخصيّة للمحكّم:

الاسم/الرّتبة الأكاديميّة: .....

التخصص/الجامعة: .....

الطالبة : دعاء الجبر

بسم اللّـه الرّحمن الرّحيم

بطاقة ملاحظة لمهارات التفكير الحاسوبيّ

يتوقع من الطالب أن يتمكن من مهارات التفكير الحاسوبي الآتية :

	العبارة أو الوصف	ضعيف 1	متوسط 3	قوي 5	الملاحظات
المحور الأول: مهارات جمع البيانات وتحليلها					
1	يجمع البيانات باستخدام الحاسوب				
2	يحلِّل البيانات باستخدام الحاسوب				
3	يحدِّد المدخلات اللازمة لحل المشكلة.				
4	يحدِّد المخرجات من عملية حل المشكلة.				
5	يُجزِّء المشكلة الرئيسية إلى مشكلات فرعية صغيرة.				
6	يُصنِّف عناصر المشكلة الرئيسة.				
7	يُحدِّد العلاقات بين عناصر المشكلة الفرعية.				
المحور الثاني: مهارات التفكير الخوارزمي					
8	يُحدِّد العناصر المؤثرة وغير المؤثرة للمشكلة.				
9	يُحدِّد النموذج الخوارزمي المناسب لحل المشكلة في ضوء العناصر المهمة.				
10	يُحدِّد الأنماط التي تساعده في حل المشكلة.				
11	يُحدِّد الفكرة الحاسوبية الأساسية المطلوبة لإنشاء المشروع				

	الحاسوبي.				
12	يستنتج الخطوة التالية من خطوات الخوارزمية بناءً على الخطوات السابقة.				
13	يُبرِّر صحة كل خطوة من خطوات الخوارزمية بصورة منطقية.				
المحور الثالث: مهارات التجريد					
14	يقوم بالخطوة الاولى للخوارزمية في ضوء المدخلات.				
15	يضع فرضيات لجميع احتمالات الحل الممكنة للخوارزمية.				
16	ينقُد كل خطوة من خطوات الخوارزمية بصورة منطقية.				
17	يُصمِّم خوارزمية تشرح كل الخطوات.				
18	يستخدِم المخططات الانسيابية Flowchart لتمثيل الخطوات الخوارزمية.				
المحور الرابع: مهارة التقويم					
19	يُحدِّد معايير للتقويم.				
20	يذكر إيجابيات وسلبيات الخوارزمية.				
21	يضع الحل الأفضل للخوارزمية في ضوء قائمة المعايير.				
22	يُحدِّد الأخطاء في أوامر البرمجية.				
23	يُقيِّم كفاءة خطوات البرمجية.				
24	يُعدِّل الخوارزمية لتحقيق المخرجات المطلوبة.				

الملحق رقم (ب)

تصميم مشروع التحدي "ذراعنا والآلة"

ذراعنا والآلة

مشروع STEM

نص التحدي :

من أجل شرح آلية رفع الأثقال بأمان في درس التربية الرياضية والبدنية، طلب منك معلمك تصميم نموذج الكتروني، باستخدام برمجية الScratch يحاكي قدرة الذراع البشرية على أداء الشغل اللازم لرفع الأوزان من خلال انقباض وانبساط عضلات الذراع ، وكيف تحاكي هذه الحركة مبدأ الرافعة البسيطة، وعند بناء التطبيق قامت الباحثة باتباع نموذج التصميم العام ADDIE:

1-تحليل خصائص المتعلمين

وفي هذم المرحلة يتم تحليل خصائص الطلبة وتحليل الاهداف العامة والمحتوى الخاص بالتعليم

تحليل المتعلمين:

هم الطلاب من الصف الثامن الاساسي، وتبلغ اعمارهم 14 عشر عاما، ويمتلكون مستويات ذكاء مختلفة، حيث تم الرجوع الى سجلاتهم لمعرفة تحصيلهم في السنوات السابقة، ويمتكلون مهارات تكنولوجية جيدة جدا، حيث انهم جميعا يمتلكون اجهزة الكترونيةوهم يفضلون استخدام التكنولوجيا وتجذبهم التطبيقات الجديدة، واما عن علاقاتهم الاجتماعية فهم يتمتعون بالقدرة على التواصل بشكل جيد ويفضلون العمل الجماعي ويميلون الى اثبات الذات في هذه المرحلة، ويحتاجون الى التوجيه الجيد والقدوة المناسبة، واما عن صفاتهم الجسدية فهم قادرون على اداء الانشطة الرياضية، ولديهم التآزر الحركي ولا يعاني اي منهم من اي اعاقات جسدية تعيق عملية التعليم او تتطلب من الباحث خطة علاجية.

تحليل البيئة التعليمية

تتكون البيئة التعليمية لدرس نظام التشغيل من ادوات تكنولوجية تسهم في تعزيز التعلم لدى الطلبة ورفع دافعيتهم نحوى التعلم، فهي بيئة مليئة بالمثيرات الحسية والسمعية التي تعمق مفهوم التعليم لدى الطلبة، وتعد هذه البيئة بيئة مبهجة للطلبة، حيث يستخدم فيها الطلبة اجهزتهم الالكترونية ويشاركوا في عملية التعلي،, فلم يعودوا فقط طلبة مستقبلين للمعلومات، بل مشاركين ومساعدين على انتاج المعرفة.

تحليل الاهداف العامة

- تحقيق التكامل بين المباحث الدراسية التالية: العلوم والرياضيات والحاسوب والتربية الرياضية والبدنية.
- تحقيق التكامل الرأسي بين مناهج العلوم في مختلف المراحل الدراسية من الصف الخامس، والسادس والثامن
- تحقيق مهارة التفكير التصميمي عبر اختيار الرموز البرمجية الملائمة في برمجية ال Scratch عند بناء النموذج المطلوب

تحليل المحتوي التعليمي:

تحليل محتوى الدرس الأول

يمثل)_ الجدول (1تحليلاً لمحتوى درس بدء العمل و الذي شمل كل من المفاهيم و المصطلحات و الرموز و الأشكال و المعلومات و القواعد والمهارات

جدول1

تحليل المحتوى لدرس ذراعنا والآلة

تحليل المحتوى	
المفاهيم والمصطلحات	**العضلات الهيكلية، الانقباض ، الانبساط، الرافعة، نقطة الارتكاز**
الرموز	

الصور و الجداول	)مادة العلوم ،الصف الخامس ، الواحدة الرابعة، الدرس الثاني(نشاط :(1)العضلات نشاط :(3)عضلاتي تعمل الشكل (2)مد الذراع)مادة العلوم كتاب الصف الثامن(نشاط :أفكر صفحة 21
التعليمات	• راءة التحدي المعروض من قبل المعلم على الشاشة التفاعلية • م صياغة تعريف التحدي وتعريف المشكلة التي يجب أن يقوم الطالب بحلها، وكيف سيساعد تصميم الطالب على حلها. • تح الروابط التعليمية التي زود المعلم بها الطلبة من أجل البدء بمرحلة جمع المعلومات والاستقصاء. • طبيق حركة الذراع في رفع الأوزان عن طريق مد الذراع على طاولة

	مستقيمة والإمساك بثقل باليد، وتحسس طبيعة حركة العضلات عند رفع الثقل وإنزاله مجددا. • لإجابة عن الأسئلة التي تلي نشاط تطبيق حركة الذراع. • شغيل برمجية ال SCRATCHمن أجل البدء بمرحلة التصميم .من خلال الرابط Scratch.mit.edu و عند ادخال اسم المستخدم وكلمة السر الخاصة بالطالب. • نشاء كائن Entity عن طريق رسمه بصورة تشبه صورة الذراع • صميم برمجيةcode بخطوات منطقية وصحيحة تعبر عن حركة الانقباض وتظهر اسم العضلة المنقبضة • صميم برمجية code بخطوات منطقية و صحيحة تعبر عن حركة الانبساط وتظهر اسم العضلة المنبسطة. • إظهار الحركة التكاملية للعضلتين العلوية والسفلية) عند انقباض العلوية لا بد من انبساط العضلة السفلة والعكس بالعكس.(• كتابة برمجية Codeتظهر أداء الحركة وتغير شكل العضلات متوافقاً زمنياً. • رسم كائن يعبر عن كل جزء من حركة الذراع وكيف تتشابه مع شكل الآلة البسيطة. • استخدام المسطرة المترية لقياس طول الذراع التي تطبق جهد الرفع ، ثم تطبيق المعادلة الرياضية لقياس قيمة عزم الدوران. • يستنتج تأثير رفع أوزان كبيرة على العضلة في الإصابة بالإجهاد العضلي.
المهارات	الدخول إلى برمجية ال Scratch

	إنشاء entity على برمجية الScratch تطبيق حدث برمجي معين باستخدام أمر LOOP بناء البرمجية بشكل منطقي وصحيح واختيار الرموز البرمجية الملائمة - القدرة على القراءة وتحديد المطلوب واسترجاع المعلومات اللازمة Recite–Recal مهارة حل المشكلات القدرة على التقييم المستمر واتخاذ القرار في ضوئه . القدرة على الرسم باستخدام برمجية ال Scratch
معلومات	برمجية ال Scratchحيث تعتبر من الأدوات التكنولوجية الملائمة لتعلم البرمجة من قبل الأطفال وتسمح للطفل بالتعديل ونشر مشاريعه لمجتمع مبرمجي Scratch، كما يعطي مساحة للرسم والتعديل للطالب .
القيم والاتجاهات	الاحترام والتعاون بين الطلاب

) الجدول (2 تحليل للأنشطة في الدرس) ذراعنا والآلة(

جدول2

الأنشطة التعليمية
-كتابة تعريف للمشكلة نوع النشاط :نقاش جماعي مع الطلبة بعد النقاش مع الطلبة يقوم الطلبة بكتابة تعريف المشكلة وأهمية الحل الذي سيقدمه في حل المشكلة على ورقة العمل بالمشروع. **-القراءة الاستقصائية في مصادر التعلم التي يوفرها المعلم** نوع النشاط :بشكل فردي يقرأ الطالب ويشاهد الفيديو الذي قدمه المعلم للبحث عن الحلول ثم يجيب عن الأسئلة التي تليها في ورقة العمل بالمشروع. **-استكشاف حركة الذراع البشرية** نوع النشاط :بشكل ثنائيات يقوم الطلبة باختبار حركة الرفع للذراع واستخدام حاسة اللمس في استكشاف التغيرات التي تحصل على العضلتين العلوية والسفيلة في الذراع.

كما يجب أن يكون هذا التصميم أيضاً شارحاً لآلية عمل الآلة البسيطة.

-بناء نموذج يحاكي حركة الذراع البشرية عند رفع الأجسام وإنزالها باستخدام برمجية الـ Scratch

نوع النشاط :نشاط فردي يقوم كل طالب برسم الكائنات entities والقيام ببرمجتها وفقاً للمتطلبات حل التحدي.

-حساب قيمة عزم الدوران بناء على معطيات عددية وبناء على قيام الطلبة بقياس طول الذراع لكل طالب

نوع النشاط :نشاط يعمل فيه الطلبة كثنائيات وفيه يجب أن يقوم كل طالب بحل السؤال على ورقة عمل المشروع.

التقويم	معرفي	مهاري	وجداني
يتم تقييم الطلبة من خلال إتمام كل منهم على حل المهمات الواردة في ورقة عمل المشروع.			
وهي :		مهاري	
تحديد وتعريف المشكلة أو التحدي			
القراءة والبحث بهدف الاستقصاء المعرفي		مهاري	
وصف آلية عمل العضلات في الذراع	معرفي		
الربط بين عمل الذراع وعمل الآلة (الرافعة)	معرفي		
تصميم برمجية عبر Scratch يشرح محاكاة لعمل العضلات ويربطها بمبدأ الآلة البسيطة .		مهاري	
حساب عزم العضلة الناتج عن رفع ثقل معين باستخدام معادلة رياضية.	معرفي	مهاري	

قياس طول الذراع الرافعة للحمل باستخدام المسطرة المترية أو متر القياس من أجل تطبيق خطوة حساب عزم العضلة.			

يمثل) الجدول (3 تحليلاً لعنصر أداة التقويم في درس ذراعنا والآلة

الجدول3

تحليل أداة التقويم

الرقم	اسم الدرس	الاستراتيجية	الفاعلية	الأداة
1	ذراعنا والآلة	التقويم المعتمد على الاداء	منظمة	قائمة الرصد

تحليل الأهداف التعليمية

الجدول4

الأهداف العامة

الرقم	الأهداف	المستوى	مستوى المجال
1	تحقيق التكامل بين المباحث الدراسية التالية: العلوم والرياضيات والحاسوب والتربية الرياضية والبدنية.	معرفي	تحليل
2	يحقق التكامل الرأسي بين مناهج العلوم في مختلف المراحل الدراسية من الصف الخامس والسادس والثامن.	معرفي	التحليل
3	تحقيق مهارة التفكير التصميمي عبر اختيار الرموز البرمجية الملائمة في برمجية الـ Scratch عند بناء النموذج المطلوب	مهاري	الآلية والتعود
4	إدراك دور التكنولوجيا في إيجاد حلول لمشاكل الحياة وتحدياتها	وجداني	التنظيم

الجدول5

تحليل أهداف الدرس(ذراعنا والآلة) الخاصة

الرقم	الأهداف	المجال	المستوى
1	أن يشغل الطالب برمجية SCRATCH	مهاري	تطبيق
2	أن يستخدم الطالب أيقونات البرمجة الصحيحة لبناء البرمجية	مهاري	تكييف
3	يستطيع أن يقترح حل للمشكلة أو التحدي	مهاري	الاستجابة الظاهرية المعقدة
4	يستطيع أن يختبر ويقيم حلاً للمشكلة أو التحدي	مهاري	الاستجابة الموجهة
5	يستطيع أن يقيم فاعلية المنتج أو التصميم الخاص بالحل	معرفي	التحليل
6	يعدل في النموذج والتصميم بناء على التقييم	مهاري	التقييم
7	يربط ما بين فكرة المشكلة فالتصميم فتطبيق الحل.	معرفي	التركيب
8	يطبق مبدأ الآلة البسيطة للمساعدة على حل المشكلة والتحدي	معرفي	التطبيق
9	يدرك أن الهندسة يمكنها أن تستفيد من مختلف الأفكار من مواد متعددة لحل تحديات حياتية عديدة.	وجداني	الاستجابة
10	يدرك آلية عمل عضلات الذراع البشرية في الانقباض والانبساط.	معرفي	الفهم والاستيعاب
11	يدرك آلية عمل الآلة البسيطة من نوع الرافعة	معرفي	الفهم والاستيعاب
12	يدرك آلية عمل الآلة البسيطة من نوع الرافعة.	معرفي	الفهم والاستيعاب
13	يتعرف على مفهوم الإجهاد العضلي.	معرفي	الفهم والاستيعاب

الاستراتيجيات والادوات المستخدمة في التدريس

استراتيجيةSTEAM وتعد من استراتيجيات التعلم القائم على المشروعات :وهي احدى الطرق لتدريس المواد العملية يقوم المعلم فيها بتقديم تحديات للطالب او مشكلة تتطلب حلاً، ومن ثم يجب على الطلاب القيام بجمع المعلومات وجميع الموارد اللازمة لحل المشكلة، ومن ثم الوصول إلى حل نهائي ينتهي بمنتج أو أداة،

وتساعد استراتجية التعلم القائمة على حل المشكلات في تعزيز روح العمل كفريق وهي إحدى استراتيجيات التعلم النشط التي يكون المتعلم فيها محوراً للعملية التعليمية وفيها يقوم المعلم بتدريب الطلبة على التفكير بطريقة علمية ومنطقية ومنهجية للوصول الى حل للمشكلات، ويستمع المعلم الى آرائهم والتحديات التي تقف أمامهم ويزودهم بالدعم اللازم، ويتميز التعلم عبر استراتيجية STEAM عن التعلم عبر التعلم بالمشاريع عموماً ، أن المتعلم ينخرط في خطوات استقصائية متسلسلة ويندمج بمواد تعليمية متنوعة من محاور تشمل الهندسة والتكنولوجيا والعلوم والرياضيات جميعها، كما يتميز بأن المنتج التصميمي النهائي يحمل بصمة الطالب المتفردة وأصالة الفكرة بطريقة تصميمها والتي تعكس طريقة تفكير كل طالب على حدة، وهذه الأصالة تعد من أهم مهارات التفكير الإبداعي التي يتميز بها STEAM.

2- استراتيجية النمذجة :تقوم هذه الاستراتيجية على فكرة محاكاة ونمذجة السلوك وفيها يقوم المعلم بتحديد ما ينوي تعليمه للطلبة وكيف سيقوم بتعليمهم ، ويقدم نماذج مثالية للطلاب عن المحتوى المراد تعليمه، ومن خلال النمذجة يتعلم الطالب بالملاحظة والتقليد حيث يقوم المعلم بتقديم نموذج ليقلده الطالب أمام المعلم بصورة مباشرة. حيث يقوم المعلم وخلال مرحلة بدء العمل ببناء النموذج التصميمي على البرمجية باستخدام هذه الاستراتيجية لمساعدة الطلبة على فهم كيفية تطبيق خطوة برمجية معينة على SCRATCH .

3- استراتيجية التعلم التعاوني :وهي احدى استراتيجيات التعلم النشط وفيها يقوم المعلم بالإعداد والتجهيز قبل بدء النشاط ويقسم الطلبة الى مجموعات تتراوح بين 5-2 افراد تشترك كل مجموعة بإتقان مهارة محددة ويتم تقسيم المهام بين افراد المجموعة الواحدة، وفيها يتم تقييم كل فرد بشكل منفصل .

مصادر التعلم وأدواته :

أ-الكتاب المدرسي : العلوم : للصفوف الخامس والسادس والثامن

ب-الحاسوب: يعد الحاسوب من الابتكارات التكنولوجية في العملية التعليمية وتساهم في مساعدة الطلبة على البحث الاستقصاء والتطبيق للمشروع المقصود (ذراعنا والآلة) عند ربطها بشبكة الإنترنت يتمكن الطلبة من استخدام برمجية SCRATCH

ج-مختبر حاسوب :تم تطبيق الدرس داخل مختبر الحاسوب في المدرسة والذي يحتوي على العديد من الاجهزة الحاسوبية واتصال بشكبة الانترنت ساعدت المعلم على تطبيق استراتيجية النمذجة والعمل التعاوني حيث طُلب من الطلبة متابعة المعلم وتنفيذ الخطوات على الحواسيب امامهم داخل مختبر الحاسوب.

د–اتصال بشبكة الانترنت :توفر المدرسة اتصال بشبكة الانترنت داخل مختبر الحاسوب وداخل الغرف الصفية لتسهيل عملية التعليم.

هـ–برنامج Scratch : وهو أحد البرمجيات المطورة من قبل مؤسسة Massachusetts وتساهم في تطوير استراتيجيات التعلم .

المرحلة الثانية: مرحلة التصميم

وتهتم هذه المرحلة بتحديد المسودات والمخططات الأولية وفيها يتم وصف الإجراءات والأساليب لمراحل التعلم وتشتمل مخرجاتها على ما يلي:–

- الاهداف الاجرائية
- تحديد التقويم المناسب لكل درس
- وضع الستوري بورد الخاص في الموقع التي سوف تتم عملية التعلم من خلاله

الاهداف الاجرائية

القيام بالستوري بورد لبعض صفحات البرمجية وبعد القيام بعملية التحليل حيث تم وضع وصف بعض صفحات المواقع

- تعريف التحديات وايجاد الحلول للمشكلات .
- القدرة على تقييم كفاءة التصميم المقترح للحل
- القدرة على تعديل التصميم بناء على التقييم المستمر
- القدرة على استخدام الخطوات البرمجية الملائمة للتصميم وفقاً لطريقة التفكير التصميمي الذي يقدره الطالب.

المرحلة الثالثة: مرحلة التطوير (انتاج)

يتم في مرحلة التطوير ترجمة مخرجات عملية التصميم، من خلال تحويل المخططات والسيناريوهات إلى مواد تعليمية حقيقية. وتشمل هذه المرحلة تأليف وإنتاج مكونات المنتج التعليمي، بالإضافة إلى تطوير جميع الوسائل التي سيتم استخدامها في هذا التعليم، بما في ذلك الأجهزة والمعدات والبرامج اللازمة. وتشمل هذه المرحلة أيضًا استخدام مواد داعمة أخرى لتعزيز عملية التعلم، وقد مرت مراحل إنتاج المادة التعليمية بعدد من الخطوات حتى ظهرت بشكلها النهائي :

أولاً: تحديد المشكلة

1) **ما هو التحدي الذي يواجهك؟**

تصميم نموذج باستخدام برمجية الScratch يحاكي حركة الذراع البشرية في الانقباض والانبساط، ويحاكي العلاقة بينها وبين آلية عمل آلة الرافعة البسيطة

2) **ما هي المشكلة التي ينبغي أن يساعد نموذجك على حلها؟**

فهم آلية عمل الذراع في الانقباض والانبساط ، ومدى التشابه بين بنية الذراع وتركيب آلة الرافعة البسيطة وآلية عملها.

<u>المرحلة الرابعة : مرحلة التطبيق</u>

قامت الباحثة في هذه المرحلة بتطبيق التعليم الفعلي للتأكد من كفاءة الموقع التعليمي وفاعليته في عملية التعلم، حيث أجرت اختبارًا تجريبيًا لقياس فاعلية الموقع التعليمي على خمسة طلاب. تضمن هذا الاختبار التأكد من ان المواد التعليمية والأنشطة والوسائل التعليمية والروابط الإلكترونية تعمل بشكل جيد مع الطلاب، وتم اختبار الموقع المعد والتأكد من صلاحية الروابط لمدة كافية.

تم استخدام استراتيجية البحث والاستقصاء

بتوجيه من معلم STEM قم بالقراءة والبحث في المواد التعلمية التالية والتي ستوفر لك المعلومات اللازمة لتقوم بتصنيفها وربطها معاً للبدء بمرحلة التصميم للنموذج الذي يمثل حل المشكلة

1) كتاب العلوم للصف الخامس الوحدة الرابعة : أجهزة جسم الإنسان الدرس الثاني : الجهاز الهيكلي والجهاز العضلي . نشاط رقم (3) عضلاتي تعمل

https://www.youtube.com/watch?v=h40YdQm0_uc

2) أنواع الرافعة والآلات البسيطة من منهاج الصف السادس علوم

https://minhaji.net/lesson/26625/%D8%A3%D9%86%D9%88%D8%A7%D8%B9_%D8%A7%D9%84%D8%B1%D9%88%D8%A7%D9%81%D8%B9

3) أفكر صفحة (21) من منهاج العلوم الصف الثامن

https://minhaji.net/lesson/7643/%D8%A3%D8%B3%D8%A6%D9%84%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AD%D8%AA%D9%88%D9%89_%D9%88%D8%A5%D8%AC%D8%A7%D8%A8%D8%A7%D8%AA%D9%87%D8%A7

باستخدام برمجية Scratch قم ببناء النموذج الذي يحاكي حركة الذراع والآلة الرافعة البسيطة

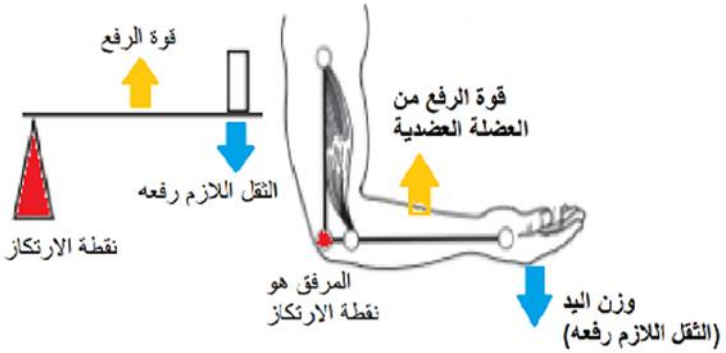
https://scratch.mit.edu/projects/832312952/

User name : DeekElJin

Password: IPAe123456#

المرحلة الخامسة: التقويم

في هذه المرحلة، يتم تحديد فاعلية البرمجية التعليمية المعدّة وتقييمها لمعرفة مدى تحقيقها للأهداف المحددة وخلوها من الأخطاء. يتم ذلك عن طريق عرض الموقع الإلكتروني المعدّ على مجموعة من المحكّمين المختصين في تكنولوجيا التعليم وعلوم الحاسوب، وجمع آرائهم وملاحظاتهم لتحسين الموقع بشكل مستمر تحت إشرافهم. كما يتم تطبيق الموقع على عينة تجريبية لتحديد فاعليته وتحقيقه للأهداف التعليمية، وتسجيل الملاحظات للاستفادة منها في عملية التطوير. تشمل هذه المرحلة التقييم القبلي والتكويني والختامي، ويتم إضافتها إلى الموقع التعليمي.



ينبغي أن تكون قادراً على الإجابة عن الأسئلة التالية بعد البحث في المصادر أعلاه:

1) هل بإمكانك تطبيق فهمك لحركة الذراع على ذراعك؟ ضع مرفقك مرتكزاً على طاولة مختبر الحاسوب ، أمسك ثقلاً مل بيدك ، وتحسس حركة العضلتين عند رفع الثقل وعند إنزاله. هل تتطابق ملاحظاتك مع ما استطلعته عبر البحث سابقاً؟

نعم ، تتطابق

2) كيف تتكامل حركة العضلات في الذراع من أجل تحقيق حركة الانقباض والانبساط ؟

لابد من انقباض العضلة العلوية(العضد) وانبساط العضلة السفلية بنفس الوقت من أجل تحقيق حركة الرفع في الذراع.

3) أارسم رسماً تقريبياً لنوع الآلة البسيطة موضحاً مدى التشابه ل في تركيبها تركيب الذراع البشرية ؟

إذا علمت أن قيمة عزم الدوران هي حاصل ضرب محصلة القوى المؤثرة في الذراع الرافعة و طول الذراع، وأنها ترتبط بالجهد الذي تبذله العضلة لرفع الأوزان.

عزم الدوران = ق (نيوتن) × ل (متر)

أ) استخدم المسطرة المترية لحساب عزم الدوران الذي تطبقه العضلة العضدية على ذراعك ، اعتبر أن وزن الذراع نصف كيلوغرام وأنك تحتاج إلى رفع وزن يبلغ 20 كغم.

عزم الدوران = 20.5 × طول ذراع الطالب من المرفق وحتى نهاية كف اليد التي تمسك بالوزن .

ب) صف تأثير زيادة الوزن اللازم رفعه إلى 30 كغم على الجهد اللازم بذله من قبل العضلة . وهل لذلك أي علاقة باحتمالات الإصابة بالتشنجات العضلية ؟

نعم، زيادة الإجهاد العضلي بشكل مستمر ودون تمرين متدرج مسبق يرفع احتمالية الإصابة بالجهد العضلي .

الملحق رقم (ج)

قائمة بأسماء السادة المحكمين

الاسم	جهة العمل أو الجامعة
الدكتور علي أحمد العلاونة	أستاذ مشارك تخصص نظم معلومات إدارية جامعة فيلادلفيا
الدكتور رزق محمد السيد	أستاذ دكتور تخصص علم حاسوب
الدكتور مفيد أبو موسى	أستاذ مشارك/ تخصص مناهج وطرق تدريس رياضيات
الدكتور حامد العويدي	دكتور تكنولوجيا التعليم في الجامعة العربية المفتوحة دكتوراة تكنولوجيا التعليم
الدكتور خالد العجلوني	دكتور مناهج وطرق تدريس إسلامية
الدكتور مؤيد عبد الهادي الحميدي	أستاذ دكتور في التربية الخاصَّة
الدكتور بهجت التخاينة	أستاذ مشارك في الجامعة العربية المفتوحة
الدكتور يحيى العسيلي	دكتوراة مناهج وطرق تدريس
الدكتور خالد أبو الغنم	دكتوراة نظم معلومات إدارية بكلية الأعمال في الجامعةالأردنية
الدكتور حسين أحمدة عوض	دكتوراة نظم معلومات إدارية بكلية الأعمال في الجامعةالأردنية
الدكتور عرفات أبو عبطة	مشرف تربوي
الدكتور عصام هناندة	أستاذ مشارك تخصص علم حاسوب
الدكتور أسامة العبابنة	أستاذ مساعد تخصص رياضيات في جامعة الزرقاء
الدكتورة سميرة محمود الشرمان	أستاذ مساعد/ مناهج علوم الجامعة العربية المفتوحة
الأستاذة فاطمة عقل الصوافطة	ماجستير في المناهج وأساليب التدريس

السيدة إيناس عباس	منسقة البرامج الأمريكية ورئيسة قسم العلوم والرياضيات و (STEM)سابقًا
المعلمة روان خليل الجوهري	معلمة الحاسوب وSTEM/ تخصص حاسوب
الأستاذة راية الحجايا	مبرمجة وتخصصها ماجستير نظم معلومات

الملحق رقم (د)

كتب تسهيل المهمة من الجامعة ووزارة التربية والتعليم

AOU
الجامعة العربية المفتوحة
Arab Open University

التاريخ: 2023/5/13

السيد مدير التربية والتعليم / لواء قصبة عمان المحترم

الموضوع: تسهيل مهمة الطالبة دعاء جبر الجبر

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،،

تقوم الطالبة بدراسة بعنوان "**أثر استخدام منحنى ستيم (STEM) في مبحث الحاسوب في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي**" وذلك استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في تكنولوجيا التعليم، ويستدعي ذلك تطبيق أداة الدراسة (المرفقة) على مجموعة من طلبة الصف الثامن في مدرسة **الأميرة سلمى بنت الحسين الثانوية للإناث**، علماً بأن مشرف الطالبة هو الدكتور مجدي المشاعلة.

أرجو التكرم بالاطلاع والموافقة على تسهيل مهمة الطالبة المذكورة أعلاه.

شاكراً ومقدراً لكم تعاونكم مع الجامعة.

وتفضلوا بقبول وافر التقدير والاحترام،،،

المنسق الأكاديمي لبرنامج التربية

الدكتـــور مفيـــد أبو موســى

ر.ع

AOU
الجامعة العربية المفتوحة
Arab Open University

التاريخ: 2023/5/13

السيد مدير التربية والتعليم / لواء قصبة عمان المحترم

الموضوع: تسهيل مهمة الطالبة دعاء جبر الجبر

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،،

تقوم الطالبة بدراسة بعنوان "**أثر استخدام منحنى ستيم (STEM) في مبحث الحاسوب في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي**" وذلك استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في تكنولوجيا التعليم، ويستدعي ذلك تطبيق أداة الدراسة (المرفقة) على مجموعة من طلبة الصف الثامن في مدرسة **شكري شعشاعة الثانوية للبنين**، علماً بأن مشرف الطالبة هو الدكتور مجدي المشاعلة.

أرجو التكرم بالاطلاع والموافقة على تسهيل مهمة الطالبة المذكورة أعلاه.

شاكراً ومقدراً لكم تعاونكم مع الجامعة.

وتفضلوا بقبول وافر التقدير والاحترام،،،

المنسق الأكاديمي لبرنامج التربية

الدكتـــور مفيـــد أبو موســـى

د.ع.

وزارة التربية والتعليم

الرقم: ٣/٤٥٥٩٠١١٠-٢.....
التاريخ: ٨ ذو القعدة ١٤٤٤
الموافق: ٢٠٢٣/٠٥/٢٨

السيد مديـــر التربية والتعليم للواء قصبة عمان

الموضـــــوع:
(البحث التربوي)

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته، وبعد:

فأرجو العلم بأن الطالبة دعاء جبر الجبر تقوم بإجراء دراسة عنوانها " أثر استخدام منحنى ستيم (STEM) في مبحث الحاسوب في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي" استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير تخصص تكنولوجيا التعليم من الجامعة العربية المفتوحة، ويحتاج ذلك إلى تطبيق أداة دراسة على عينة من طلبة المدارس التابعة لمديريتكم.

راجياً تسهيل مهمة الطالبة المذكورة وتقديم المساعدة الممكنة لها، على أن تتم مطابقة الأداة المرفقة مع الأداة المطبقة، وألا تستخدم البيانات والمعلومات المتحصلة إلا لأغراض البحث العلمي.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام

وزيـــــر التربيـــــة والتعليـــم

الدكتور ياسر العمري
مدير البحث و التطوير التربوي

نسخة/ مدير إدارة التخطيط والبحث التربوي
نسخة/ مدير البحث والتطوير التربوي
نسخة/ رئيس قسم البحث التربوي
نسخة/ الملف (1)
المرفقات: (2) صفحات

الملحق هـ

بسم اللّـه الرّحمن الرّحيم

مقياس مهارات التفكير الحاسوب

يتوقع من الطالب أن يتمكن من مهارات التفكير الحاسوبي الآتية :

	العبارة أو الوصف	ضعيف 1	متوسط 3	قوي 5	الملاحظات
المحور الأول: مهارات جمع البيانات وتحليلها					
1	يجمع البيانات باستخدام الحاسوب				1- يستخدم محركات البحث للوصول إلى روابط التعلم الخاصة بالمناهج الدراسية للصفوف 5و 6 و8 ويجمع المعلومات الأساسية اللازمة لتحديد المدخلات الأساسية. 2- يستخدم الطالب برمجية

					ال scratch في التعرف على جميع الخياؤات البرمجية المتوفرة في البرمجية وتحديداً من خلال الاضطلاع على tutorials 3- يستخدم الطالب قائمة CODE للتعرف على جميع الخيارات البرمجية ويجمع كل الـ blocks التي تصلح لتمثيل الحركة بالتسلسل المنطقي 4- يستخدم إنشاء Sprite لرسم جميع الأشكال اللازمة لتمثيل كل جزء من أجزاء

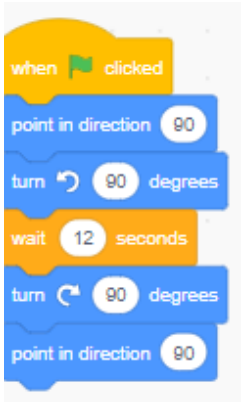
					التصميم للحركة المراد تمثيلها.
2	يحلِّل البيانات باستخدام الحاسوب				1- تجزيئ مكونات الذراع البشرية المسؤولة عن حركة الرفع إلى أجزاء منفصلة يتم إنشاؤها برمجياً create sprite 2- تحديد العلاقات المنطقية بين هذه الأجزاء من أجل البدء بالتصميم البرمجي. 3- الربط بين أجزاء التصميم عند البدء بإنشاء ال Code 4- اختبار صحة ودقة صياغة الروابط المنطقية بين تصميم الآلة الرافعة وتصميم حركة الرفع في الذراع .
3	يحدِّد المدخلات اللازمة لحل المشكلة.				المدخلات المتوفرة : **1- شكل عضلات**

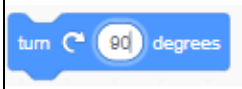
					الذراع البشرية عند الانقباض والانبساط **2-حركة الآلة الرافعة البسيطة** المشكلة : تصميم نموذج محاكاة لآلية حركة الذراع البشرية عند رفع ثقل ما و حركة الرفع في الرافعة.
4	يحدِّد المخرجات من عملية حل المشكلة.				المخرجات المطلوبة من التصميم: 1- إظهار انقباض العضلة العضدية فور دوران الذراع بزاويو 90. 2- إظهار انبساط العضلة العضدية وانقباض العضلة السفلية ثلاثية الرؤوس عند انبساط الذراع مع عودة الذراع للدوران بشكل معاكس بنفس الزاوية. 3- التزامن بين حركة الذراع عند رفع ثقل ما وحركة الآلة

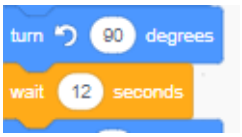
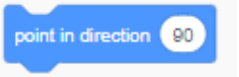
					الرافعة. 4- توضيح حركة الآلة البسيطة الرافعة وكيف تشابه حركتها حركة الذراع البشرية.
5	يُجزِّء المشكلة الرئيسية إلى مشكلات فرعية صغيرة.				المشكلات الفرعية: 1. كيف أصمم حركة الدوران 90 درجة عند انقباض العضلة العضدية؟ 2. كيف أصمم حركة الدوران لتعود إلى زاوية الأصل عند انبساط العضلة ؟ 3. كيف أظهر في تصميمي شكل العضلة العضدية الثنائية الرؤوس عند لحظة الانقباض وعند لحظة

					الانبساط ؟ 4. كيف أربط حركة الذراع بحركة الآلة البسيطة الرافعة؟
6	يُصنِّف عناصر المشكلة الرئيسة.				عناصر تصميمية : تتعلق بشكل التصميم ووضوح الرسم. عناصر منطقية: تتمثل بصحة تمثيل التشابه في حركة الذراع مع حركة الآلة الرافعة، من حيث اتجاه الدوران لكل منهما، وتزامن الدوران، وزاوية الدوران. عناصر برمجية : تتمثل في صحة استخدام الـCode وتسلسل الـblocks السليم للوصول إلى تصميم نهائي ناجح.
7	يُحدِّد العلاقات بين عناصر المشكلة الفرعية.				العلاقة الرئيسية بين حركة نموذج الذراع وحركة نموج الآلة البسيطة الرافعة، من حيث:

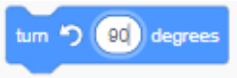
					1- تزامن الحركة بينهما معاً 2- زاوية الدوران لكل منهما يجب أن تكون نفس الزاوية
المحور الثاني: مهارات التفكير الخوارزمي					
8	يُحدِّد العناصر المؤثرة وغير المؤثرة للمشكلة.				عندما يصمم الطالب شكل الذراع ، يجب أن يدرك أن عضلات العظمة العضدية تتحكم في رفع العظمة السفلية للذراع، فالعظمة العضدية تؤثر في فعالية التصميم . لأنها تتحكم في رفع (عظم الزند والكعبرة وهما تمثلان الجزء السفلي من الذراع) وإنزالها. وفي التصميم يجب أن يظهر الطالب أن الذراع السفلية ارتفعت عند

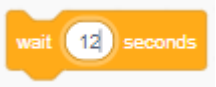
					انقباض العضلة ذات الرأسين وانها انبسطت عند انقباض العضلة ثلاثية الرؤوس.
9	يُحدِّد النموذج الخوارزمي المناسب لحل المشكلة في ضوء العناصر المهمة.				**النموذج الخوارزمي الذي يجب على الطالب اتباعه هو الخوارزمية المنطقية بطريقة الشيفرة البرمجية، حيث يجب على الطالب أن يستخدم برمجية ال Scratch التي تعتمد الـ Block coding بهدف تنفيذ خطوات الخوارزمية المتسلسلة.**  **تسلسل البرمجة أعلاه يظهر خطوات التسلسل الخاص بتحريك الذراع في التصميم البرمجي،**

					رفع الذراع بزاوية 90 ثم العودة إلى الوضع السابق عبر تدوير الذراع بنفس الزاوية في الاتجاه المعاكس.
10	يُحدِّد الأنماط التي تساعده في حل المشكلة.				1- يضيف الطالب الـ Sprite 2- نمط الدوران  في الـ code motion 3- نمط الإظهار ثم الإخفاء في الـ Code Looks 4- نمط انتظار لتنظيم ظهور الحركة الرافعة، في code ال control

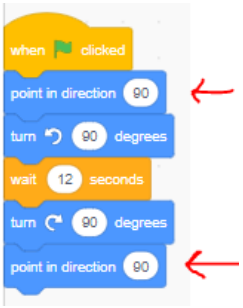
11	يُحدِّد الفكرة الحاسوبية الأساسية المطلوبة لإنشاء المشروع الحاسوبي.				**الفكرة الأساسية رسم كائن sprite لكل جزء من أجزاء الذراع وتصميم تسلسل برمجي باستخدام الـ block coding لتمثيل هذه الحركة الرافعة .**
12	يستنتج الخطوة التالية من خطوات الخوارزمية بناءً على الخطوات السابقة.				**لا بد من وضع الـ code wait تماماً بعد ال code turn لإعطاء الوقت الكافي لعرض حركة العضلات عند تصميم حركة الرفع في الذراع الرافعة .** 
13	يُبرِّر صحة كل خطوة من خطوات الخوارزمية بصورة منطقية.				**يجب أن يشرح الطالب سبب إضافة كل code ،** **مثال: ما سبب إضافة الCode**  **التبرير: ضمان عودة الذراع إلى نقطة مرجعية ثابتة لضمان**

					عدم استمرارها في الدوران عند تشغيل البرمجية.
المحور الثالث: مهارات التجريد					
14	يقوم بالخطوة الاولى للخوارزمية في ضوء المدخلات.				**يقوم الطالب بالخطوة الأولى في الخوارزمية وهي (تعريف المشكلة)** تصميم نموذج محاكاة لآلية حركة الذراع البشرية عند رفع ثقل ما و حركة الرفع في الرافعة. المدخلات لحل المشكلة هي: 1- شكل عضلات الذراع عند الانقباض والانبساط 2- آلية عمل الآلة الرافعة البسيطة.

15	يضع فرضيات لجميع احتمالات الحل الممكنة للخوارزمية.				**الفرضيات المحتملة التي يجب أن تظهر في التصميم البرمجي هي كالتالي:** **إذا دارت الذراع بزاوية 90 عكس عقارب الساعة**  **إذاً ستظهر العضلة العلوية منقبضة** **Show Sprite 5**
16	ينفُّد كل خطوة من خطوات الخوارزمية بصورة منطقية.				**عند نجاح البرمجية في تمثيل الحركة الرافعة وشكل عضلات الذراع عند الانقباض والانبساط يكون ذلك دليلاً على نجاح الطالب في وضع كل Code في ترتيبه المنطقي برمجياً**
17	يُصمِّم خوارزمية تشرح كل الخطوات.				**لا تظهر هذه الخطوة في العمل البرمجي ، إلا أن المنتج البرمجي يعد دليلاً عملياً على**

						تصميم الخوارزمية البرمجية التي تشرح كل خطوات حركة الذراع وتماثلها مع حركة الآلة البسيطة .
18	يستخدِم المخططات الانسيابية Flowchart لتمثيل الخطوات الخوارزمية.					**لا تظهر هذه الخطوة في العمل البرمجي، إلا أن المنتج البرمجي يعد دليلاً عملياً لتنفيذ العملية العقلية الخاصة بمخطط سير العمليات الـFlowChart**
المحور الرابع: مهارة التقويم						
19	يُحدِّد معايير للتقويم.					**معيار رقم 1: التسلسل المنطقي لوضع كل code من مجموعة الـ Codes اللازمة لتمثيل الحركة** **معيار رقم 2: تحديد المدة الزمنية المنطقية عند إضافة الـ code** **Wait** 
20	يذكر إيجابيات وسلبيات الخوارزمية.					**الإيجابيات: تحلل**

					الخوازمية التصميم إلى أجزاء أصغر مما يسهل عملية التصميم عند ترتيبها بشكل منطقي وفق تسلسل كل code يتم اختياره. **كما يسهل عملية تصحيح الأخطاء في حالة وجودها لأن الخطأ سيقتصر على جزء معين وليس على كامل التصميم .** **السلبيات : حاجة الخوارزمية إلى وقت طويل نسبياً في التصميم لارتباط أجزاء التصميم ببعضها البعض.**
21	يضع الحل الأفضل للخوارزمية في ضوء قائمة المعايير.				**الحل الأمثل يكون من خلال تصميم البرمجية لتظهر رفع الذراع مع تقلص العضلة العضدية وحركة الرفع في وقت واحد.**
22	يُحدِّد الأخطاء في أوامر البرمجية.				**الخطأ الذي حدث وتم إصلاحه هو : عدم**

					إضافة code **Point in Direction (90)** **عدم إضافة هذا الـcode يسبب مشكلة استمرار دوران الذراع بشكل دائرة كاملة دون توقف** 
23	يُقيّم كفاءة خطوات البرمجية.				**عند الحاجة لتحديد الزمن الذي يجب إضافته لل code تم تقييم جودة wait المنتج عند كل من الزمن 5 ثواني** **10 ثواني** **و 12 ثانية** **قبل تقرير أفضل وقت ممكن لضمان كفاءة**

					التصميم.
24	يُعدِّل الخوارزمية لتحقيق المخرجات المطلوبة.				**عند الحاجة لتحديد الزمن الذي يجب إضافته لل code wait تم تقييم جودة المنتج عند كل من الزمن 5 ثواني 10 ثواني و 12 ثانية قبل تقرير أفضل وقت ممكن لضمان كفاءة التصميم.**