المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم

جامعة الإمام مُحَمَّد بن سعود الإسلامية

كلية العلوم الاجتماعية

قسم المناهج وطرق التدريس

برنامج تدريسي مقترح قائم على مدخل " STEM في التعليم" في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه

في التربية تخصص مناهج وطرق تدريس علوم

إعداد

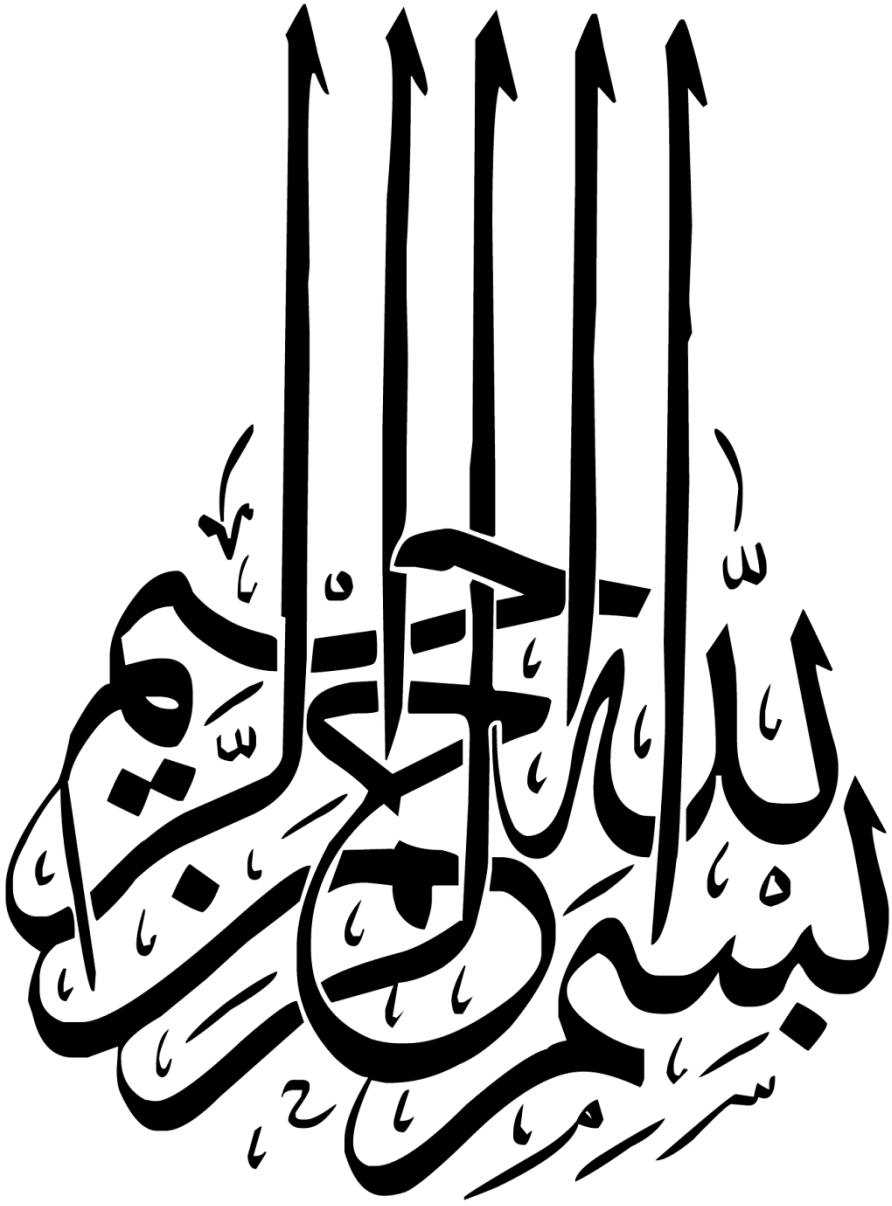
حصة بنت مُحَمَّد بن علي الداود

إشراف

أ .د. وليد بن إبراهيم بن سليمان المهوس

الأستاذ بقسم المناهج وطرق التدريس بجامعة الإمام

العام الجامعي١٤٣٨هـ-٢٠١٧م


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

انطلاقاً من هدي رسولنا الكريم ﷺ "من لم يشكر الناس لم يشكر الله" فبعد شكر الله سبحانه وتعالى وهو الأول والآخر في إنجاز هذا العمل أزجي الشكر لكل من ساهم معي في إنضاج هذا البحث و أقدم أسمى آيات الشكر والعرفان إلى **الأستاذ الدكتور/ وليد إبراهيم المهوس** على تفضله بالإشراف على هذا البحث ومتابعته، فكان شرفاً لي أن تتلمذت على يديه وإحاطته لي بالاهتمام العلمي والرعاية منذ كتابة السطور الأولى في خطة البحث إلى أن رأت هذه الرسالة النور، تعلمت خلالها أبجديات العطاء، ففضله لا ينسى، فجزاه الله عني خير الجزاء.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من:

قسم المناهج وكلية العلوم الاجتماعية بكافة منسوبيها لما ذللوه من مصاعب البحث وتحسينه وعلى رأسهم عمداء الكلية/ د. مُحَمَّد التويجري سابقاً، ود. عبدالله اليوسف حالياً ووكلائه ولجانها، ورؤساء قسم المناهج/ د. إبراهيم المقحم سابقاً ود. عبدالله آل طالب حالياً، ووكلائه ولجان القسم المشرفة على متابعة البحث.

ويسرني تقديم جزيل الشكر لعضوي لجنة المناقشة: سعادة **الدكتورة وضحى العتيبي**، وسعادة **الدكتورة إيمان الرويثي** لقبولهما مناقشة هذه الرسالة وإبداء الملاحظات القيمة حولها.

ولا أنسى من شكري كل من:

- السادة محكمي الأدوات والبرنامج لما قدموه من رأي ومشورة في تحكيم أدوات هذه الرسالة.
- د. إيزيس رضوان من قسم المناهج بجامعة الإمام، ود. نوال الربيعان من قسم المناهج بجامعة الأميرة نورة.
- د. عبدالله القثامي والأستاذة أحلام الشحيمية كمتخصصان في STEM.
- الأستاذة اعتدال الفاضل والأستاذ زهير بلكور وألاء العجيان مدربي الروبوت التعليمي.
- الأستاذة ريم الردادي/ مشرفة الفيزياء من مكتب التعليم بوسط الرياض.
- الأستاذ اسماعيل ياسين مدير مركز اليوبيل للتميز التربوي لما قدموه من مراجع.
- فريق عمل مسابقة الأولمبياد الوطني الثامن للروبوت وعلى رأسهن الأستاذة نورة المسيند

مديرة إدارة النشاط في وزارة التربية والتعليم.

- فريق العمل ببرنامج موهبة الإثرائي بمدارس التربية الإسلامية.
- منسوبات متوسطات مدارس الرواد والمناهج والتربية الأهلية وعلى رأسهن قائدت المدارس.
- أسرتي الرائعة وعلى رأسهم أخي الشيخ فهد الغالي فقد تحمل الكثير بطيب نفس وخاطر فجزاه كل خير، وأبنائي الأحبة وأخواتي الرائعات لمساهمتهم في إخراج هذا البحث.

وللجميع من ذكر أو لم يذكر دعوات بالسداد والتوفيق في حياتهم الخاصة والعلمية.

مستخلص الرسالة

هدف البحث إلى تصميم برنامج تدريسي قائم على مدخل "STEM في التعليم"في مقرر العلوم؛ والكشف عن فاعليته في مقرر العلوم لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض.

ولتحقيق أهداف البحث استخدمت الباحثة المنهج التجريبي ، وذلك على عينة قصدية مكونة من (٥٤) طالبة من الصف الثالث المتوسط قسمت لمجموعتين ضابطة وتجريبية، و شملت أدوات قياس الفاعلية :مقياس عادات العقل واختبار مهارات اتخاذ القرار وتم تطبيقهما قبلياً وبعدياً على مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية.

وتوصل البحث إلى:

- وجود فروق دالة إحصائيا عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠١) بين متوسط درجات المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية لبعض عادات العقل.
- وجود فروق دالة إحصائيا عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥)بين متوسط درجات المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية لمهارات اتخاذ القرار.
- وجود حجم التأثير لـ مدخل "STEMفي التعليم" له أثر كبير في عادات العقل كان (٠.٩٩) أما في مهارات اتخاذ القرار كان (٠.٧٢).

و يوصي البحث بـ:

- استخدام "STEM في التعليم" في التعليم العام في مقررات الرياضيات والعلوم والحاسب.
- تطبيق مشاريع الروبوت التعليمي القائمة على STEM في الحصص الدراسية لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار.
- تدريب معلمي العلوم على مدخل STEM باستخدام مشاريع الروبوت التعليمي في ضوء معايير NGSS

دراسات مقترحة :

- مقارنة فاعلية مدخل "STEM في التعليم" لدى الطلاب العاديين والموهوبين.
- إجراء دراسة مسحية للتعرف على اتجاهات المعلمين نحو استخدام مدخل "STEM في التعليم".

كلمات مفتاحية للبحث : STEM، NGSS، الروبوت، عادات العقل، اتخاذ القرار، المرحلة المتوسطة

قائمة المحتويات

الفصل الأول: مشكلة البحث ..... – ١ –

التمهيد للبحث: ..... – ٢ –

تحديد مشكلة البحث وتساؤلاته: ..... – ٦ –

أهداف البحث: ..... – ٩ –

أهمية البحث: ..... – ٩ –

حدود البحث: ..... – ١٠ –

فروض البحث: ..... – ١١ –

مصطلحات البحث: ..... – ١١ –

الفصل الثاني: الاطار النظري والدراسات السابقة..... – ١٤ –

المبحث الأول من الفصل الثاني: : الإطار النظري ..... – ١٥ –

مُقدِّمة: ..... – ١٥ –

المحور الأوَّل: مدخل "STEM في التَّعليم": ..... – ١٥ –

البعد الأول: فلسفة STEM : ..... – ١٦ –

البعد الثاني : معايير العلوم للجيل القادم NGSS: ..... – ٣٣ –

البعد الثالث: مدخل STEM القائم على المشروعات PBL: ..... – ٤٩ –

البعد الرابع : مختبر الروبوت التعليمي كأداة لمشروعات "STEM في التعليم": ..... – ٥٨ –

المحور الثاني: عادات العقل: ..... – ٦٢ –

تعريف عادات العقل: ..... – ٦٢ –

الأهمية التربوية لعادات العقل: ..... – ٦٣ –

خصائص عادات العقل: ..... – ٦٤ –

مبادئ ومتطلبات عادات العقل: ..... – ٦٥ –

أنواع العادات العقليَّة: ..... – ٦٥ –

وصف عادات العقل: ..... – ٦٦ –

كيفية تنمية عادات العقل وعلاقتها بمدخل "STEM في التعليم": ..... – ٧١ –

التدريب على العادات العقلية:..... – ٧٣ –
المحور الثالث: مهارات اتخاذ القرار: ..... – ٧٤ –
مفهوم اتخاذ القرار:..... – ٧٤ –
الأساليب الشائعة في اتخاذ القرار:..... – ٧٤ –
أهمِيَّةُ تعليم مهاراتِ اتِّخاذ القرار: ..... – ٧٥ –
عناصر اتخاذ القرار: ..... – ٧٥ –
مراحل اتخاذ القرار:..... – ٧٦ –
مهارات اتخاذ القرار: ..... – ٧٦ –
العوامل المؤثِّرةُ في اتخاذ القرار:..... – ٧٨ –
الصُّعوبات التي تواجه اتخاذ القرار: ..... – ٧٨ –
أسلوب تنمية مهارات اتخاذ القرار:..... – ٧٩ –
تنمية مهارات اتخاذ القرار وعلاقتها بمدخل "STEM في التعليم":..... – ٧٩ –
المبحث الثاني من الفصل الثاني: الدراسات السابقة:..... – ٨١ –
المحور الأول: دراسات أهتمت بمدخل "STEM في التعليم" ..... – ٨١ –
دراساتٌ تتعلَّقُ بمدخل "STEM في التعليم" بشكل عام، تجريبية كانت أو وصفية.– ٨١ –
دراسات تتعلَّقُ ببرامج STEM المبنية في ضوء معايير العلوم للجيل القادمNGSS.– ٨٦ –
دراسات تتعلَّق بمشاريع الروبوت التعليمي كأداة لمدخل "STEM في التعليم": ... – ٨٨ –
التعليق على الدراسات المتعلقة بمدخل "STEM في التعليم":..... – ٩٠ –
المحور الثاني: دراسات اهتمت بعادات العقل في مواد التربية العلمية: ..... – ٩٢ –
التعليق على الدراسات المتعلقة بتنمية عادات العقل: ..... – ٩٦ –
المحور الثالث: دراساتٌ اهتمَّت بمهارات اتخاذ القرار في مواد التربية العلمية:..... – ٩٧ –
التعليق على الدراسات المتعلقة بتنمية مهارات اتخاذ القرار:.....– ١٠٠ –
جوانب استفادة البحث الحالي من الدراسات السابقة:.....– ١٠١ –
تميَّز البحث الحالي عن الدراسات السابقة: .....– ١٠٢ –
الفصل الثالث.:. منهجية البحث ،إجراءاته.....**– ١٠٣ –**

مقدمة: ..... – ١٠٤ –
منهج البحث: ..... – ١٠٤ –
مرحلة الإعداد للتجربة ..... – ١٠٤ –
تحديد مجتمع البحث: ..... – ١٠٧ –
تحديد عينة البحث: ..... – ١٠٧ –
مرحلة إعداد مواد المعالجة التجريبية ..... – ١٠٨ –
تحديد مكونات البرنامج التدريسي وتصميمه ..... – ١١١ –
إعداد أدوات القياس: ..... – ١٣٣ –
أ–إعداد مقياس عادات العقل: ..... – ١٣٤ –
ب–اختبار مهارات اتخاذ القرار: ..... – ١٤٠ –
مرحلة تطبيق المعالجة التجريبية: ..... – ١٤٤ –
مرحلة تطبيق المعالجة الإحصائية واستخراج نتائج البحث: ..... – ١٥٥ –
الفصل الرابع: نتائج البحث، تفسيرها ومناقشتها ..... – ١٥٧ –
نتائج الفرض الأول والسؤال الرابع ومناقشتهما: ..... – ١٥٩ –
تفسير النتائج للفرض الأول والسؤال الرابع: ..... – ١٦١ –
نتائج الفرض الثاني والسؤال الخامس ومناقشتهما ..... – ١٦٣ –
تفسير نتائج الفرض الثاني والسؤال الخامس ..... – ١٦٦ –
استخلاص النتائج وعلاقتها بالدراسات السابقة: ..... – ١٦٨ –
أ– علاقة نتائج فاعلية البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم". بنتائج الدراسات السابقة ..... – ١٦٨ –
ب– علاقة نتائج تنمية عادات العقل بنتائج الدراسات السابقة ..... – ١٧٠ –
جـ–علاقة نتائج تنمية مهارات اتخاذ القرار بنتائج الدراسات السابقة ..... – ١٧٠ –
الفصل الخامس: ملخص البحث ..... – ١٧١ –
مراجع البحث ..... – ١٧١ –
ملاحق البحث ..... خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

فهرس الجداول

جدول (١) تصوُّراتٌ حول مدخل "STEM في التعليم" كما اقترحها بايبي (Baybee,2013) ..... - ٢٢ -

جدول (٢) معيارHS-PS2-1 من معايير NGSS..... - ٤٤ -

جدول (٣) معيار HS-PS2-2 من معايير NGSS..... - ٤٥ -

جدول (٤) معيار HS-PS2-3 من معايير NGSS..... - ٤٥ -

جدول (٥) معيارMS-PS2-1 من معايير NGSS..... - ٤٦ -

جدول (6) معيارMS-PS2-2 من معايير NGSS..... - ٤٨ -

جدول (٧) توزيع عينة الدِّراسةِ على المجموعتين الضابطة والتجريبية..... - ١٠٨ -

جدول (٨) مُكوِّناتُ البرنامج التدريسي القائم على مدخل"STEM في التعليم". ..... - ١١٢ -

جدول (٩) الإطار العام للبرنامج التدريسي..... - ١٢٣ -

جدول (١٠) الدرجة المقدَّرة لفئات الاستجابة في النمط أ لمقياس عادات العقل..... - ١٣٥ -

جدول (١١) جدول مواصفات مقياس عادات العقل..... - ١٣٦ -

جدول(١٢)معامل ارتباط بيرسون بين درجات مفردات كل عادة عقلية على حدة، وبين الدرجة الكلية للمقياس .- ١٣٨ -

جدول (١٣) معامل ارتباط كل فقرة من فقرات الاختبار مع الدرجة الكليَّة للاختبار..... - ١٤٣ -

جدول (١٤) :دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في العمر الزمني ودرجة الاستعداد للتعلُّم..... - ١٤٦ -

جدول (١٥) عدد افراد عينة الدراسة الأساسي و الفعلي في القياس القبلي والبعدي..... - ١٤٧ -

جدول(١٦) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار ت للعينات المستقلة للمقياس القبلي لعادات العقل.... - ١٤٨ -

جدول(١٧) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار ت للعينات المستقلة للاختبار القبلي لمهارات اتخاذ القرار - ١٤٩ -

جدول (١٨) الجدول المرجعي لتحديد مستويات (ت) للعينات المستقلة وتفسير قيم (ت) ..... - ١٥٦ -

جدول (١٩) الجدول المرجعي لتحديد مستويات حجم الأثر..... - ١٥٦ -

جدول (٢٠) دلالة الفروق بين متوسطات درجات القياس البعدي لطالبات المجموعة التجريبية والضابطة في مقياس عادات العقل..... - ١٥٩ -

جدول (٢١) قيمة مربع إيتا(μ^2) ومقدار حجم تأثير مدخل"STEM في التعليم" في تنمية عادات العقل..... - ١٦٠ -

جدول (٢٢)دلالة الفروق بين متوسطات القياس البعدي لطالبات المجموعة التجريبية والضابطة لاختبار مهارات اتخاذ القرار باستخدام اختبار (ت)..... - ١٦٤ -

جدول (٢٣) قيمة مربع إيتا(μ^2) ومقدار حجم تأثير مدخل"STEM في التعليم" في تنمية مهارات اتخاذ القرار - ١٦٥ -

فهرس الأشكال

شكل (١) خبرات STEM ..... – ٢٤ –**خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

شكل (٢) :تصور الباحثة لمدخلSTEM في مادة العلوم ..... – ٢٤ –

شكل (٣) خطوات عملية التصميم الهندسي لـ (CAVE&CABOM,2000) ..... – ٣٠ –

شكل (٤) دورة التَّصميمِ الهندسي لـ (corbeet,2012) ..... – ٣١ –

شكل (٥) الخلفية التاريخية لمعايير NGSS ..... – ٣٤ –

شكل (٦) تصميم خانات المعيار بأبعاده الثلاثة، وتوقُّعات أداء الطلاب..... –٥٠–

شكل(٧) شعار NGSS والأبعاد الثلاثة..... –٥٢–

شكل (٨) مراحل إجراءات البحث ومنهجيَّته ..... – ١٠٤ –

شكل (٩) التصميم التجريبي لعينة البحث ..... – ١٠٦ –

شكل (١٠) أنموذج تصميم البرنامج التدريسي المقترح ..... – ١١٨ –

الفصل الأول: مشكلة البحث

الفصل الأول: مشكلة البحث

التمهيد للبحث:

جاءت «رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠» مواكبة لرسالة التعليم وداعمة لمسيرته الحالية وتحقيقاً لأهداف جديدة ومنها رفع الاقتصاد الوطني ليكون منافس عالمياً ، وبناء جيل متعلم قادر على تحمل المسؤولية واتخاذ القرارات مستقبلاً، ويملك مهارات تلبي حاجات سوق العمل.

وانطلاقاً من «الرؤية» ظهرت وثيقة «التحول الوطني ٢٠٢٠» تحوي أهدافاً إستراتجية لتحسين مخرجات وزارة التعليم ومنها تحسين البيئة التعليمية المحفزة للإبداع والابتكار ، وتطوير المناهج وأساليب التعليم والتقويم وتعزيز قدرة النظام التعليمي لتلبية متطلبات التنمية واحتياجات سوق العمل، ولتوفير فرص التعليم للجميع في بيئة تعليمية مناسبة في ضوء السياسة التعليمية للمملكة، ورفع جودة مخرجاته، وتشجيع الإبداع والابتكار، وتنمية الشراكة المجتمعية، والارتقاء بمهارات وقدرات منسوبي التعليم، فيكون بذلك قطاع التعليم منتجاً بدلاً من أن يكون مستهلكاً للاقتصاد الوطني. (http://vision2030.gov.sa)

ويعد مدخل "STEM في التعليم" من أهم المداخل التعليمية الداعمة لأهداف «التحول الوطني ٢٠٢٠» ، حيث يثري البيئة التعليمية بالأدوات المحفزة للإبداع وبالمحتوى العلمي الذي يربط ربطاً وظيفياً بين علوم المستقبل (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) والحياة وسوق العمل.حيث يرى بايبي *(Bybee,2013:32)* أنَّ الإصلاح القائم على مدخل "STEM في التعليم" للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرِّياضيَّاتِ يختلفُ عن الإصلاحاتِ السَّابقةِ من حيثُ قُدرتها على فهم التَّحديَّات العالميَّة والقضايا البيئية والتكنولوجية وتأثيراتها المستقبلية، وإكساب المهارات والعادات المراد توفيرها لدى القوى العاملة في القرن الحادي والعشرين، ممَّا يجعلُ إعداد الطلاب- سواءً لمواصلة تعليمٍ أعلى أو اقتحام سوق العمل- متوافقًا مع الاحتياجات المستقبلية. ويؤيد رؤية بايبي *(Bybee,2013:32)* اهتمام المؤتمرات بتوجه "STEM في التعليم" ومنها مؤتمر "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM" الذي أقيم في جامعة الملك سعود في الرياض عام١٤٣٦هـ.وما بينه *(الغملاس،٢٠١٧)* بأن وزارة التربية والتعليم في المملكة بإنشاء مركز لتطوير تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) وذلك استجابة

لأهداف «التحول الوطني ٢٠٢٠»

وسعت جمعيات عربية لخدمة "STEM في التعليم" كالجمعية العربية للروبوت التعليمي، بالتعاون مع مركز اليوبيل للتميز التربوي في الأردن ونادي الإمارات العلمي بتنظيم مؤتمرات تخدم هذا المدخل كمؤتمر سنوي يقام في الدول العربية. www.aroboticsa.org/

ولما لـ"STEM في التعليم" أهمية اقتصادية فإن كثيرا من الدول المتقدمة أنشئت معاهد متصلة بالكليات العلمية كمعهد نيوجريسي للتكنولوجيا في الولايات المتحدة الذي صمَّمَ منهجًا عمليًّا يدمج الهندسة والتكنولوجيا والرياضيات والعلوم في مناهج العلوم للمرحلة الثانوية قبل الجامعية، باستخدام تقنية الروبوت التَّعليمي، وتشتملُ هذه المناهج على مشاريع تحاكي الواقع. http://www.njit.edu/

وتشير دراسة سكوت *(Scott,2011)* إلى أن المدارس التي تستخدم "STEM في التعليم" تفوُّق طلابها مقارنة بطلاب المدارس الأخرى، وحقَّقُوا متطلَّبات التخرُّج بشكلٍ أفضل، حيث دَعمَ الطلاب عند التخرج من الثانوية بدخول تخصصات علمية في الجامعة. ويوضِّحُ كلٌّ من جارا وبين وجوه *(Gura,2012؛Bin&Goh,2014)* أنَّ الروبوت التعليمي كأداة وخبرة لمدخل "STEM في التعليم" حيث توظف مشاريع الروبوت المبادئ العلمية للعلوم والرياضيات والبرمجة ؛ويكسب الطلاب مهارات التصميم الهندسي، وذلك تحقيقاً لأهداف"STEM في التعليم" وتشير نتائج دراسة فولستدر *(Vollstedr,2005)* إلى أنَّ تقنية الروبوت التعليمي قد ساعدت في تعلُّم الطلاب للمفاهيم العلمية المتعلِّقة بالعلوم والميكانيكا بشكلٍ وظيفيٍ تطبيقيٍ، كما عملت على زيادة دافعية اهتمام الطلاب بالعلوم والرياضيات والتصميم الهندسي والبرمجة لما تضيفه من متعة في التعلم، ويشير *(الشايع،٢٠١٥)* إلى أهميَّةِ أنشطة STEM بأنَّها تُقدِّمُ تعليمًا يُسهمُ في إشباع فضول الطُّلَّاب العلمي والإجابة على تساؤلاتهم حول العالم، ويوضِّحُ كيفيَّة عمل الأشياء، بل يسهمُ في اختيار التَّخصُّص المناسب للطالب؛ وبالتالي تأهيله لسوق العمل.

وحينما يرافقُ هذا التَّعلُّم الجادَّ في المختبر لإنتاج المشاريع نوعٌ من المتعة، والتعليم باللَّعب؛ فإنَّهُ – بلا شكٍ– يجعل هذا التَّعلُّم مرغوبًا، ينهمك فيه المتعلِّمُ؛ كما أنَّ التفكير يتحوَّلُ إلى عادةٍ طويلةِ المدى، وممَّا يؤكِّدُ على ذلك دراسة بيترا، وفالبيل، وباركير وانسورج *(Barker,2007 & Ansorge؛Fallbel,2003؛Petre,2004)* أنَّ مختبرات الروبوت التَّعليمي تُعزِّزُ نجاح الطُّلَّاب

في إتقان المهارات الهندسيَّة وعادات تفكير الطلاب وقدرتهم على اتخاذ القرار في المشكلات.

وفي غمرة اهتمام التَّربويين بتنمية التَّفكير وعاداته، ظهر اتِّجاهٌ يركِّزُ على تنمية أساليب تفكيرٍ منتجة؛ وهو اتِّجاهٌ يتميَّزُ بمهاراتِ تفكيرٍ أكثر ديمومةً، وتُسمَّى عاداتُ العقل *(الحارثي،٢٠٠٢م)*. ومن أكثر الخبراء المهتمِّين بعاداتِ العقل آرثر كوستا (Arthur Costa)، حيث ركَّز على توظيف عادات عقلٍ منتجةٍ على المدى الطويل وتدريب الأفراد عليها؛ وتوليدها لدى التلاميذ *(القاضي، ٢٠٠٧: ٤١)*.

وعادات العقل تظهر كسلوكيَّاتٍ ذكيَّةٍ يُظهِرُ فيها المتعلِّمُ تصرُّفًا غير تقليدي أثناء عمليَّات البحث، وحلِّ المشكلات، وسعى الباحثون إلى تنمية هذه العادات من خلال برامج وفقًا لهذه العادات كدراسة: *(الخضير،١٤٣٣؛ السيف،١٤٣٢هـ)*. أمَّا دراسة *(فتح الله،٢٠١١م؛ العتيبي،٢٠١٣م؛ القاضي،٢٠٠٧م)* فقد أظهرت فاعليَّة بعض الأساليب التَّدريسيَّة المطبَّقةِ خلال المقرَّراتِ الدِّراسيَّة لتنمية عادات العقل؛ حيث يمكن تنميتها عبر الأنشطة والأساليب التدريسية.

والمتعلِّمون حينما يمارسون العمل اليدويَّ لإنتاج مشاريعهم في المختبر في مقرَّراتِ العلوم يواجهون مشكلاتٍ، ويحتاجون إلى مهاراتٍ عقليَّةٍ عميقةٍ يستخدمونها عدَّة مرَّاتٍ، وبتركيزٍ أثناء المشروع؛ كالتَّفكير بمرونة، والمثابرة والتفكير التَّبادلي، والتفكير حول التفكير؛ ليستطيعوا حلَّ هذه المشكلات، والوصول إلى أهدافهم في إنتاج المشاريع؛ وذلك بعيدًا عن المستوى الحِرفيّ لتطبيق المعرفة التي تمَّ تعلُّمها *(كوستا وكاليك ٢٠٠٩ب: ١٤١)*، ممَّا يجعلُنا نسعى لإصلاح التَّعليم واستخدام برامج تعليمية تنمي عادات العقل للطلاب

وفي ظل توجُّهاتِ وزارة التَّعليم بالمملكة العربية السعودية؛ بأهميَّة تنمية شخصية الطالب، استُحدِثَ برنامجُ ((فطن)) الإثرائي، الموجَّهُ لجميع الطلاب – من رياض الأطفال إلى المرحلة الثانوية – كإصلاح تربوي ،يستهدف هذا البرنامج علاج ضعفٌ واضحٌ عند الطُّلَّابِ تبين للمسئولين في وزارة التعليم في مهارات حلِّ المشكلات، واتخاذ القرار والسلوك التوكيدي، والوعي الذاتي بالنِّسبة لِلمهاراتِ الأُخرى الَّتي يمتلِكُها الطُّلَّاب؛ وحيث أن برنامج ((فطن)) إثرائي فإن تصميم برنامج يدمج في المقررات التعليمية سيسهم في علاج هذا الضعف في مهارات اتخاذ القرار بشكل أكبر وأكثر رسوخاً.

ويبين *(هويت وآخرون،١٤٣٥: ١٩)* أنَّ الانتباه للمخاطر قصيرة وطويلة المدى، واتخاذ القرارات بشأنها عن طريق تحديد الاحتمال الأقوى وتقييمه يسهم في إدراك كثيراً من أخطار التكنولوجيا التي لا تظهر فورًا، ولنستطيع تحديد الاحتمال الأقوى والقرار الأنسب يمكننا ذلك عن طريق تحسين أدوات التَّعلُّم. ويشير بيل *(Piel,1993)* إلى أنَّ صنع القرار من أهمِّ أهداف المشاريع القائمة على التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع، خصوصًا ما يتعلَّقُ بالقضايا الناتجة عن هذا التفاعل، فمواقف اتخاذ القرار تُعتبرُ محورًا مهمًّا حيال هذه القضايا.

ويُوصي *(صبري ، ٢٠٠٠؛سالم،٢٠٠٥)* بضرورة استخدام برامج وطرائق تدريسٍ يتفاعل فيها العلم والتكنولوجيا والمجتمع، لتساعد الطلاب والطالبات على القدرة على وضع الحلول واقتراح البدائل، واتخاذ القرارات حيال القضايا العلمية. وقد أشارت العديد من الدراسات لأهمية تضمين مهارات اتخاذ القرار في المنهج الدراسي للمواد المختلفة، ومنها دراسة لوت، وكلينكير وهاكمان *(lott,2002؛ Hackmann & Klinker,2004)*.

ومن ناحية تنمية اتخاذ القرار عبر مقرَّراتِ العلوم؛ فقد أثبتت دراسة *(مرسي ، ٢٠٠٢م)* فعاليَّة تضمين الكوارث الطبيعية في محتوى المنهاج على التحصيل واتخاذ القرار؛ وقد أشارت نتائج هذه الدراسة إلى ضعف امتلاك المعلِّمين لمهارات اتخاذ القرار، وبالتالي فلن يكتسبها الطلاب؛ ممَّا يحتِّمُ ضرورة إعداد دليل معلِّمٍ يسترشدُ به المعلم لتنمية اتخاذ القرار لدى الطلاب؛ وقد أوصت دراسة *(يونس،١٤٢٨)* التي أعادت بناء وحدة الأحياء في ضوء مهارات اتخاذ القرار بتزويد أدلَّة تقويم الطالب في فروع العلوم بأنشطةٍ يُمارسُ خلالها مهارات اتخاذ القرار بما يتناسب مع قدراتهم، وكذلك بيَّنت دراسة *(رضوان،٢٠١٢)* فعاليَّة القُبَّعاتِ السِّتِّ في تنمية المفاهيم العلميَّة واتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثامن بغزَّة؛ وقد أوصت الدراسة بتوظيف مهارات اتخاذ القرار في المناهج الدراسية.

وبالاعتماد على ما سبق ووجود ضعف في عادات العقل لدى الطلاب ومهارات اتخاذ القرار ، ومحاولات علاج هذا الضعف تبرز الحاجة لبرامج قد تسهم في معالجة هذا الضعف ومنها البرامج القائمة على "STEM في التعليم" التي قد تفيد في معالجة هذا الضعف، ويؤكد ذلك بايبي *(Bybee, 2013:122)* بأنَّ منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات "STEM في التعليم" يسهم في تنمية مهارات التفكير واتخاذ القرار في عملية التعلم وحل

المشكلات.

تحديد مشكلة البحث وتساؤلاته:

بالرَّغم من تنوُّع حركات الإصلاح التربَّوي بضرورة تغيير واقعنا التَّدريسي والاهتمام بتجريب المداخل والاستراتيجيات والبرامج المساهمة في تنمية تفكير المتعلِّم وعاداته العقليَّة وقدرته على اتخاذ القرار- ومنها مشروع تعليم العلوم لكل الأمريكيين حتى عام ٢٠٦١م لمؤسسة التَّقدُّم العلمي الأمريكية

-.(AmericanAssociation for theAdvancement of Science (ASSS),Project,2061,1993)

الذي سعى لتنمية عادات العقل واتخاذ القرار لدى الطلاب ، إلا أنه أتضح من مقابلاتٍ تمت مع عشر معلِّمات علوم للمرحلة المتوسِّطة بهدف استقصاء عاداتِ العقل لدى طالبات الصَّف الثَّالث المتوسط في مدينة الرياض، وكذلك للتَّأكُّد من مدى احتواء مقرَّر العلوم على مواقف تعليمية يدوية تجبر المتعلمة على ممارسة عادات العقل، وسُئلت المعلمات سؤالين:

- ماذا تلاحظين على طالباتك من ناحية ممارستهن لعادات العقل التالية ؟

- ما مدى تلبية محتوى مقرر العلوم في المرحلة المتوسِّطة لمواقف تعلُّمٍ يدويَّةٍ تستمتعُ بها الطالبة لفتراتٍ طويلة؟

ومن خلال إجاباتهنَّ اتَّضح أنَّ (٨٠%) من الإجابات كانت بخيار (نادراً) لممارسة عادات العقل- بشكلٍ عامٍ- بين المتعلِّمات؛ وهذا يقودنا إلى ضرورة العناية بإكساب الطُّلَّابِ هذه العاداتِ من خلال ممارستهم الأنشطة خلال الموادِّ الدِّراسيَّة، وترى المعلِّمات- بشكلٍ عامٍ- أنَّ عادات العقل يصعب إكسابها للطالبات بالتدريس التقليدي؛ فضلاً عن إكسابها مع بعضها البعض في زمن قصير وهو الحصة الدراسية.

وفي استطلاع لـ (٣٨) من الطالبات والمعلِّمات والمحكِّمات المشاركات في مسابقة الروبوت الثامن في المملكة العربية السعودية عام ١٤٣٦هـ بينت (٨٧%) من المشاركات في الاستطلاع -بأنَّه يُنمِّي عادات العقل لدى الطالبات (دائمًا)، واتَّفق (٩٢%) منهنَّ على أنَّهُ ينمِّي بعض مهارات اتخاذ القرار (غالبًا).وبإجراء الباحثة مقابلات مع (٤) من الطَّالبات اللَّاتي تدَّربن على الروبوت والتَّعرُّفِ على قُدرتِهِنَّ على اتخاذ القرار، مقارنةً مع (٤) طالباتٍ لم يتدرَّبن عليهِ، وجدت فرقًا في توظيف مهارات اتخاذ القرار، وذلك لصالح المتدرِّبات عليه، سعى البحث

للتَّأكُّدِ من مستوى مهاراتِ اتخاذ القرار لدى الطالبات، و باستطلاع آخر لرأي المشرفاتٍ في هيئة تقويم التعليم أكدن وجود ضعفًا لدى الطَّالباتِ في اتخاذ القرار داخل الصفوف الدراسية في جميع المواد ومنها العلوم ، بل يكادُ يكون معدومًا بالنسبة للمهارات الأخرى التي يتم ملاحظتها لدى الطالبات عبر بطاقة الملاحظة الصفية، بالإضافة إلى ما وضَّحتهُ إدارة التَّوجيه والإرشاد من تدنِّي قدرة الطلاب على اتخاذ القرار؛ وكذلك ما وأوصت به دراسة لوت، وكلينكير وهاكمان *(Hackmann & Klinker,2004 ؛lott,2002)* بتضمين مهارات اتخاذ القرار في المناهج المختلفة، و من أنسب المقرَّرات لتنمية اتخاذ القرار مقرَّر العلوم؛ لما يحويه من مشكلاتٍ علميَّةٍ يترتَّب عليها نموٌّ اقتصادي، أو مزيدٌ من المشكلات والكوارث التي تحتاجُ إلى حلولٍ وحلولٍ بديلة، والقدرة على الموازنة بينها.

وتُوكد دراسات: *(الزهراني،١٤٣٣هـ؛ البشناق،١٤٣٣هـ؛ الحسيني، ١٤٣٥هـ)* أنَّ مختبر الروبوت له قدرةٌ على تنمية تفكير المتعلِّم، ويواكبُ هذا الضَّعف في عادات العقل لدى طلابنا تغيُّرٌ عالمي متسارعٌ في نمو المعرفة الحقيقيَّة الوظيفيَّة؛ حيثُ تحتاج إلى مهارات تفكير متنوعة وأكثر دوامًا، وأكثر تعقيدًا لتهيئة الطُّلَّابِ لسوقِ العمل؛ ممَّا يجعلُ البحث عن استراتيجياتٍ وأنشطةٍ قادرةٍ على إكساب عادات العقل المنتجة ضرورةً ملحَّةً.

ونظراً لدور مدخل"STEM في التعليم" في تنمية مهارات التفكير واتخاذ القرار في عمليَّةِ التَّعلُّمِ وحلِّ المشكلات لدى الطُّلَّاب كما بيَّنهُ بايبي *(Bybee, 2013)*، تم اختيار أداه STEM مختبر الروبوت التعليمي، وللتَّأكُّد من أهمية مختبر الروبوت التعليمي بين التقنيات الأخرى واتخاذ قرار بشأن تجريبها؛ تم استطلاع آراء (٢١) من المدرِّبات والمحكّمات لتقنية الروبوت التعليمي كمعلماتٍ يعملن في المدارس في أفضل التَّقنيات التَّعليميَّة لإدخالها في التَّعليم، فبيَّن (٧٤%) منهنَّ أنَّ تقنية الروبوت التعليمي من أفضل التَّقنيات في التعليم. ويتَّفقُ معهنَّ فالبيل *(Fallbel,2003)* ويوضح بأنَّها تقنيةٌ تجمعُ بين مميِّزات التعلُّم باستخدام الحاسوب، ومميِّزات التعلُّم البنائي بجانب التَّعلُّم باللَّعب والمتعة، وتهيئ مختبرات الروبوت التعليمي المتعلِّم لعلوم المستقبل، وتمكينه من إنتاج المعرفة واكتساب عادات العقل، حيث تفتقر كثيرٌ من التَّقنيات التَّربويَّة بصفتها التقنية فقط على إحداث تغيُّرٍ لدى المتعلمين، أو مساعدتهم في إنتاج المعرفة، فتقنية الروبوت التعليمي تسهم في إحداث تغيُّرٍ فكري لدى المتعلِّم من خلال تصميم المشاريع

المختلفة.

وتأسيساً على ما سبق، واستجابة لدعوات الإصلاح التربوي بالإضافة إلى عدم توفُّر دراساتٍ تربويَّةٍ تُوظِّف مدخل STEM باستخدام أداة مختبر الروبوت التعليمي لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار ، وفي ظل ندرة الدراسات التي تقيس فاعلية مدخل "STEM في التعليم" في مقرر العلوم في المملكة العربية السعودية جاء هذا البحث ليغطي هذه الفجوة البحثية، فتُحدَّدُت مشكلة البحث في بناء برنامج تدريسي قائم على مدخل "STEM في التعليم" باستخدام مختبر الروبوت التعليمي ، وقياس فاعليَّته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار في مقرَّر العلوم لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؛ حيث يعتبر في حد علم الباحثة أنه من أوائل البرامج التدريسية في مجال "STEM في التعليم" في مقرر تعليمي ، ويتطلَّبُ ذلك الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

ما فاعليَّةُ برنامج تدريسي قائم على مدخل "STEM في التعليم" لتنمية عادات العقل، ومهارات اتخاذ القرار في مقرَّر العلوم لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السابق عددٌ من الأسئلة الفرعيَّة التَّالية:

١- ما عادات العقل المراد تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسِّط في مقرَّرِ العلوم؟

٢- ما مهارات اتخاذ القرار المراد تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في مقرَّر العلوم؟

٣- ما مكوِّناتُ البرنامج التَّدريسي المقترح القائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرَّر العلوم لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؟

٤- ما فاعلية البرنامج التدريسي المقترح القائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرر العلوم لتنمية عادات العقل لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؟

٥- ما فاعليَّةُ البرنامج التَّدريسيِّ المقترح القائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرَّرِ العلوم لتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؟

أهداف البحث:

وفي ضوء ما تقدَّم فإنَّ الدِّراسةَ تهدُفُ إلى ثلاثة أهداف رئيسةٍ:

- تصميم برنامج تدريسي في وحدة قائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرر العلوم؛ لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض.
- الكشفُ عن مدى فاعليَّةِ البرنامج التَّدريسيِّ القائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرَّر العلوم لتنمية عادات العقل لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض.
- الكشف عن مدى فاعليَّة البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرَّر العلوم في تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض.

أهمية البحث:

تتلخص أهمية هذا البحث في بعدين:

الأهمية النظرية:

- إثارة فكر الباحثين نحو بناء برامج ووحداتٍ مقترحةٍ في ضوءِ مدخل "STEM في التعليم" الذي يزيلُ الحواجز بين: (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)، وذلك لتسهم في تهيئة الطُّلَّابِ لاختيار التَّخصُّصاتِ المناسبة لقدراتهم، وتعريفهم على الحاجات المستقبلية.
- التحول من المعرفة المفاهيمية إلى وظيفية المعرفة المنتجة عبر عملية التصميم الهندسي.
- توفير معلومات متكاملة عن مدخل"STEM في التعليم"، وكيفيَّةِ استخدامه كإستراتيجية داخل الصف.
- توفير معلوماتٍ متكاملةً عن مختبر الرَّوبوت التَّعليمي؛ وكيفيَّةِ استخدامه كأنشطةٍ داخل الصف.

الأهمية التطبيقية:

- قد يُفيد واضعي المناهج عند صياغة وتطوير المناهج في تنمية مهارات اتخاذ القرار، وبعض

عادات العقل.

- قد يُفيد المشرفين في تقديم دورات تدريبية للمعلمين على توظيف مدخل "STEM في التعليم" في مواد العلوم والرياضيات والحاسب.
- قد يُفيد المشرفين في تقديم دورات تدريبية للمعلمين على استخدام مختبر الروبوت التعليمي داخل الصف.
- يُوفِّرُ للطَّالِبةِ برنامجًا قائماً على مدخل "STEM في التعليم" يربط بين القوَّة والحركة، وأنشطة الرَّوبوت التَّعليمي.
- توفير بيئة تعليمية تفاعلية خصبة قادرة على تحقيق أهدف "STEM في التعليم"، وذلك عن طريق الاستخدام الأمثل لتقنية الروبوت التعليمي كأنشطةٍ في وحدةٍ دراسية في مقرَّر العلوم ومحقِّقة لأهداف STEM.
- يُقدِّمُ أدواتٍ بحثيَّةً لقياس عادات العقل، ومهارات اتخاذ القرار في حلِّ المشكلات العلمية المرتبطة بالقوَّة والحركة.

حدود البحث:

الحدود الموضوعيَّةُ: تسعى الباحثة لتصميمِ برنامجٍ تدريسي قائمٍ على مدخل "STEM في التعليم" في مقرَّر العلوم في وحدة القوة والحركة في الصف الثالث المتوسط. حيث هذه الوحدة تواجه الطالبات فيها ضعفاً علمياً، وتبين هذا الضعف بمراجعة كشوف درجات الطالبات للاختبارات الشهرية فوجدت الباحثة تدني درجات الطالبات في وحدة القوة والحركة مقارنة بالوحدات الأخرى، بالإضافة إلى مناسبة مدخل "STEM في التعليم" وأداته الروبوت التعليمي حيث يشبه وسائل النقل التي تستعين بها الوحدة في أنشطتها الأصلية. وهذا البرنامج يستهدف تنمية عادات العقل : (المثابرة، التفكير في التفكير، التفكير بمرونة، التفكير التبادلي) ،كذلك يستهدف مهارات اتخاذ القرار: (تحديد الأهداف المرغوبة، تحديد البدائل المقبولة، الموازنة بين البدائل، اختيار أفضل بديل لاعتماد تنفيذه).

الحدود المكانيَّةُ: تمَّ تطبيق البحث على فصلين كاملين من فصول الصف الثالث المتوسط في إحدى مدارس المرحلة المتوسِّطةِ (متوسطة الرواد الأهلية بمدينة الرياض)، وقد اختيرت مدارسُ الرُّوَّاد قصديًّا لتوفُّر الوعي بتقنية الرَّوبوت التَّعليمي في المدرسة، ووجود غرفةٍ إضافيَّةٍ

يمكنُ تخصِيصُها لإقامةِ مختبرِ الروبوت التَّعليميِّ فيها.

الحدود الزَّمانيَّة: تمَّ تطبيق هذه الدراسة في منتصف الفصل الدراسي الثاني عام ١٤٣٧هـ.

فروض البحث:

تتمثَّل فروض البحث فيما يلي:

- لا تُوجدُ فروقٌ دالَّةٌ إحصائيًّا عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) بين متوسِّطي درجات طالبات مجموعتي البحث الضابطة، والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل.
- لا تُوجدُ فروقٌ دالَّةٌ إحصائيًّا عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) بين متوسِّطي درجات طالبات مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات اتخاذ القرار.

مصطلحات البحث:

برنامج تدريسي Educational Programme:

يُعرَّفُ البرنامج في الاصطلاح التَّربوي بأنَّهُ: "المخطَّطُ العامُّ الذي يُوضع في وقتٍ سابقٍ لعمليَّتي التَّعليم والتَّدريب في مرحلةٍ من مراحل التعليم، ويلخِّصُ الإجراءاتِ والموضوعات الَّتي يتمُّ تنظيمُها خلال مُدَّةٍ مُعيَّنةٍ قد تكون شهرًا أو ستَّة أشهرٍ أو سنةً كاملةً، كما يتضمَّن الخبرات التَّعليمية التي يجب أن يكتسبها المتعلِّمون مُرتَّبةً ترتيبًا يتماشى مع نموِّهم ومطالبهم الخاصَّة " *(اللقاني والجمل،١٩٩٩: ٢٠١)*.

وتُعرِّفُ الباحثة البرنامج التدريسي إجرائيًّا بأنَّه: مُخطَّطٌ يُنفَّذُ في الحصص الدراسية المعتادة، مُكوَّنٌ من: الأهداف، والمحتوى، والإجراءات، والخبرات، والوسائل التعليمية المصمَّمة لإنتاج مشاريع من الروبوتات التعليمية في نهايته، وهذا المخطَّطُ موزَّعٌ على مجموعة من الحصص الدراسية المتتابعة المختلفة في المحتوى وطرق التفاعل، وذلك لتحقيق أهداف مدخل "STEM في التعليم" لدى طالبات الصَّف الثَّالث المتوسط.

– مدخل "STEM في التعليم" " STEM education"

تُعرِّفُ *(غانم،٢٠١١: ١٣٦)* مدخل "STEM في التعليم":"بأنَّهُ مدخلٌ في تصميم المناهج يُكاملُ بين العلوم (S)، والتكنولوجيا (T)، والهندسة(E) والرياضيات (M)، ويعتمدُ على تطبيق الأنشطة العمليَّة التَّطبيقيَّة، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية، وأنشطة متمركزة حول الخبرة اليدوية عن طريق الاكتشاف والتحرِّي وأنشطة التفكير العلمي، والمنطقي واتخاذ القرار.

وتُعرِّفُ الباحثة مدخل "STEM في التعليم" إجرائيًّا بأنَّهُ: مدخلٌ تتفاعل فيه العلوم الطبيعية والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في هيئة أدواتٍ ومنتجاتٍ تعليميَّة يدويَّة تجريبية؛ ليُصمِّم الطالب من خلالها مشاريع تُوظِّفُ مفاهيم هذه العلوم لتحقيق أهداف مدخل "STEM في التعليم" الإنتاجية عن طريق إعادة بناءِ وتنظيم محتوى وحدة القوة والحركة حسب هذا المدخل في الصف الثالث المتوسط باستخدام الروبوت التعليمي.

مختبر الروبوت التعليمي Educational Robot Lab:

يُعرِّفُهُ *(حسن وسلامة، ٢٠١٠م:٢٣)* اصطلاحًا بأنَّهُ:" فصلٌ مُصمَّمٌ بنظام يسمح بالجلوس في مجموعاتٍ مجهَّزةٍ بحقائب الروبوت التعليمية، وأجهزة الكمبيوتر، ومناهج وأدوات مختلفة تمكِّنُ المعلِّم من تدريب الطلاب على مبادئ وعلوم الروبوت التعليمي، من خلال تصميمهم وتركيبهم وبرمجتهم لروبوتات مختلفة لتنفيذ مشاريع في هذا المجال".

وتُعرِّفُ الباحثة مختبرُ الرَّوبوت التعليمي إجرائيًّا بأنَّهُ: خبرة وأداة تعليميَّةٌ تفاعليَّةٌ لمدخل "STEM في التعليم" خاصة قائمة على التعلم القائم على المشاريع بين الطلاب، مجهَّزة بحقائب الروبوت التعليمي وأجهزة الكمبيوتر الملحقة، وهذِهِ الحقائِبُ مُكوَّنةٌ من القطعِ الميكانيكيَّة المختلفة والمحرِّكات والمستشعرات والبرامج القابلة للتصميم والبرمجة والتشغيل، لتؤدِّيَ هذه المجموعةُ مهام وأنشطة متنوعةً في صورة مشروع (روبوت منفذ للمهام)، حيث هذه المهام مرتبطة بمفاهيم القوة والحركة بالإضافة إلى منهج العلوم.

عادات العقل Habits Of Mind:

يُعرِّفها *(كوستا وكاليك،٢٠٠٩أ:٥٥)* بأنَّها نزعةُ الفرد إلى التَّصرُّفِ بطريقةٍ ذكيَّةٍ عند مُواجهة مشكلةٍ ما، وعندما تكون الإجابةُ أو الحل غير متوافر في أبنيته المعرفية، فقد تكون المشكلة على هيئة لغز، أو موقفٍ غامض، أو محيِّرٍ؛ بمعنى أنَّ عادات العقل تشير إلى توظيف السلوك الذكي، عندما لا يعرف الفرد الإجابة أو الحلَّ المناسب.

وتُعرِّفُ الباحثةُ عادات العقل إجرائيًّا بـ: مجموعة السُّلُوكيَّاتِ الَّتي تُظهِرُها الطالبةُ عند ممارسةِ أنشطةٍ في صورة مشكلاتٍ ومهام مُحيِّرةٍ لمختبر الروبوت ذات الحلول غير المتوافرة لدى الطالبة، وهذه السلوكياتُ تسهم في إيجاد الحلول المناسبة. ويُقاسُ ظهور هذه السُّلوكيَّات

بمقياس عادات العقل المعدِّ من قبل الباحثة.

اتخاذ القرار: Decision-Making

تُعرِّفُهُ *(رضوان، ٢٠١٢: ٣٩)* بأنَّهُ عمليَّةٌ عقليَّةٌ مركَّبةٌ؛ تهدُفُ إلى الاختيارِ الواعي بين البدائل المتاحة في موقف ما بعد دراسة النتائج المترتّبةِ على كلِّ بديل، واختبار آثارها على الأهداف المراد تحقيقها.

وتُعرِّفُ الباحثةُ مهارة اتخاذ القرار إجرائيًّا بـ: قدرة الطَّالبات على تحديد الأهداف لحلِّ موقفٍ مُشكِلٍ يتعلَّقُ بوحدة القوَّة والحركة من كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط، ثمَّ تميز بين الحلول المقبولة والحلول الغير مقبولة ثم توازن بين الحلول المتاحة والمقبولة لهذا الموقف المشكِل، ثم اختيار البديل الأمثل لتنفيذه. وتُقاسُ هذه القدرة بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار مهارات اتخاذ القرار المعد من قبل الباحثة.

الفصل الثاني: الاطار النظري والدراسات السابقة

المبحث الأول من الفصل الثاني: : الإطار النظري

مُقدِّمة:

يكُمُنُ الهدفُ من هذا الفصلِ في استعراض الأدبيات ذات العلاقة بمجال البحث الحالي ومتغيّراتهِ، وعليهِ فقد تشكَّل هذا الفصلُ في مبحثين المبحث الأول : الإطار النظري وينقسم إلى ثلاثةِ محاور رئيسةٍ، حيث تضمَّن المِحورُ الأوَّلُ طرحًا نظريًّا لِمدخل" STEM في التعليم"، والمِحورُ الثاني تناول عادات العقل، والمِحورُ الثالث تناول مهارات اتخاذ القرار.

أما المبحث الثاني: هو الدراسات السابقة المرتبطة بالمحاور السابقة للإطار النظري.

والآن نتناول المبحث الأول لهذا الفصل وهو الإطار النظري.

٢-١-الإطار النَّظريُّ

مناهج العلوم تُعتبرُ حالةً خاصَّةً في تطوير المناهج لارتباطها بكثيرٍ من المشكِلات الحياتيَّة والتكنولوجية والطبيعية، ويحتاجُ تطويرها إلى رؤيةٍ خاصَّةٍ في تفكير الطالب وروحه وشخصيَّتِهِ، ليستطيع الطَّالبُ أن يُواكِبَ العصرَ الحدِيثَ ويتناسبُ مع مُتطلَّباتِ سُوقِ العمل، ولذا تعاقبت على مناهج العلوم الإصلاحات، وتوالت العديد من المشاريع والمعايير وحركات الإصلاح، بهدف تحويل الطلَّاب من تعُّلمِ العلوم إلى توظيف العلوم في حياتهم، وفي هذا المبحث نتناول ثلاثة محاور لهذا المبحث.

المحور الأوَّل: مدخل "STEM في التَّعليم":

يندرج تحت هذا المحور **أربعة أبعاد لـ** "STEM في التَّعليم": **في مادة العلوم** وهي:

- البعد الأول : فلسفة STEM في التعليم.
- البعد الثاني : معايير العلوم للجيل القادمNGSS .
- البعد الثالث : مدخل "STEM في التعليم" القائم على المشروعات PBL.
- البعد الرابع : مختبر الروبوت التعليمي كأداة لمشروعات "STEM في التعليم.

البعد الأول: فلسفة STEM و أهدافه:

لقد كان إطلاقُ القمرِ الصِّناعيِّ السوفيتي (Sputnik) عام ١٩٥٧م ، السَّبب في الشروع بمحاولاتٍ أكثر جِدِّيَّةً لإعادة صياغة مناهج العلوم في الولايات المتحدة الأمريكيَّة، فقد أُنفقت الولايات المتحدة الأمريكية نحو (٢ بليون دولار) – خلال السَّنواتِ الـ (٢٥) الَّتي تلت إطلاق القمر الصناعي – في دعم تعليم الرِّياضيَّات والعلوم في المدارس الابتدائية والثانوية في الولايات المتَّحِدةِ الأمرِيكيَّة، وكان الهدفُ الرَّئيس آنذاك هو إعداد علماء ومهندسي المستقبل، وهذا الاهتمام تفوَّق على العناية والاهتمام بالدفاع الوطني الأمريكي *(خطايبة ،٢٠١١، ٤٥)*.

ومن أهم عناوين مشاريع الإصلاح لمناهج العلوم:

١) **منحى العُلُوم والتكنولوجيا والمجتمع (١٩٨١)**

(Science,Technology & Society) (STS)

وذلك بهدف إيجاد وتوظيف علاقاتٍ وارتباطاتٍ متبادلة بين العلوم والتكنولوجيا والمجتمع. وهذه الارتباطات لم تكن إلا سوى نوع من أنواع زيادة إدراك الطالب بأهمية العلوم والرياضيات في مختلف أنحاء حياته لكنها لم تصنع واقعا جديدا للطالب من خلال هذا الربط.

٢) **مشرُوع (٢٠٦١) (Project 2061)**: قامت المنظمة الأمريكية للتقدم العلمي (AAAS) بتأسيسه عام ١٩٨٥م، ويهدف إلى تعزيز الثقافة العلمية والرياضية والتكنولوجية، باعتبار أنَّ العلوم والرياضيات والتكنولوجيا هي عوامل التغيير. ويعتمدُ هذا المشروع على نظرةٍ طويلة الأمد لإصلاحِ تدريس العلوم ويُسمَّى: (مشروعُ العلمِ لجميع الأمريكيين)، ومن توصياته: تنمية العادات الفكريَّة والمفاهيم الأساسيَّة لجميع المواطنين الأمريكيين. ويعتبر هذا المشروع ركيزة جيدة لاستحداث مشاريع إصلاحية ذات جودة عالية *(زيتون، ٢٠١٠: ٣٥)*.

٣) **المعايير الوطنيَّة الأمريكيَّة للتربية العلميَّة(١٩٩٦م) (NSES):**

(National Science Education Standards)

قام المجلس الوطنيُّ الأمريكي للبحث (NRC) بإصدار هذهِ المعايير والَّتي تهتمُّ بتلبيةِ حاجاتِ جميعِ الطُّلاب من معرفة وعمل، بدءًا من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر(K-12) بهدف تحقيق الثقافة العلمية، كما تُؤَكِّدُ على توظيف القضايا الاجتماعية المرتبطة بالعلم، وتحديد المعارف والمهارات الأساسيَّة لتعليم العلوم والهندسة للطلاب من رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر (K-12)، وأن يُصمَّمَ التَّعليمُ والتَّعلُّمُ بحيث يُساعِدُ الطلاب على تنقيح معارفهم وقدراتهم باستمرار وعلى مدى سنواتٍ عدَّة، ودمج هذه المعرفة من خلال الانخراط في البحث العلمي والتصميم الهندسي، وتتضمَّن ستَّة معايير: هي معايير التدريس، والمحتوى، والتقييم، والإنماء المهني للمعلم، وبرامج تعليم العلوم، ونُظم تعليم العلوم *(NRC,2012)*، وهذه المعايير وضعت إطاراً مفاهيمياً جيداً لإنتاج معايير ذات ارتباط بتفكير التلاميذ ، ولكنها ركزت على الاستقصاء العلمي والتفكير الناقد دون اهتمام بجانب التصميم وابتكار التجارب.

٤) معايير الجيل القادم لتعليم العلوم(٢٠١٣) (NGSS) .

(The NextGeneration Science Standards)

قام كلٌّ من المجلس الوطني للبحث (NRC)، والجمعية الوطنية لمعلمي العلوم (NSTA)، والجمعية الأمريكية لتعلم العلوم(AAAS) بالعمل سويًّا على إصدار معايير جديدة لتعليم العلوم ، والتي تمثل منظومةً متماسكةً مبنيَّةً على الإطار العام لتعلُّمِ العُلُوم بدءًا من رياض الأطفال حتَّى الصَّف الثَّاني عشر (K-12)، ويتضمَّنُ كلُّ معيارٍ ثلاثة أبعاد وهي: المحتوى ، والممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة *(NGSS,2013)*.

وتتميز هذه المعايير الجديدة عما سبقها بأنها:

١) تستخدم الاستقصاء الذي ينتهي بمنتج وتصميم يميز الطالب عن غيره.

٢) تعود الطلاب على ممارسة تفكير العلماء وعادات المهندسين في التصميم في حياتهم اليومية.

أ- مدخل "STEM في التعليم":

يوضح بايبي *(Bybee,2013)* " أنَّ أوَّل بداية ظهور لهذا المنحى كان في التسعينات (١٩٩٠) في مؤسسة العلوم الوطنية (NSF)، والتي عبَّرت عن مكوِّناتِ هذا المنحى بـ :(علم،

تكنولوجيا، هندسة، رياضيات)، وكانت البدايةُ بمصطلحِ (SMET)، وهي اختصار: (علم، رياضيات، هندسة، تكنولوجيا)، إلَّا أنَّ الكلمةَ كانت مقرونةً بكلمة (smet) عند النطق بها، والَّتي تعني المادَّة السَّوداء كالترُّاب، ولذا تمَّ الاتفاق على تغيير الاسم إلى STEM. وقد واجهت الكلمة الجديدة بعض الانتقادات حيث أنَّها تُماثِلُ كلمة STEM التي معناها: الخلايا الجذعية، وتُوجدُ لها كلماتٌ مُشابِهةٌ في مجالاتٍ أُخرى في مُؤسَّسةِ العلوم الوطنية (NSF)، ولتمييز المصطلح عن غيره من الكلمات المشابهة تمَّ تعديلهُ إلى "STEM education" حيث ارتبط هذا المصطلح بمنحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل جيد."

وقد وردت تعريفاتٌ عديدةٌ لمفهوم تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM فيعرِّفه لينتز *(Lantz, 2009:50)* بأنه: "التعليم المستند إلى المعايير بما يحقِّقُ اتِّباعَ منهجٍ مُتكاملٍ للتَّعليم والتَّعلُّم في تدريس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، حيث يتمُّ تدريس محتوًى معيَّن كوحدة دراسية ديناميكية متكاملة. ويؤكد لينتز على ضرورة تصميم برامج STEM بالاستناد إلى المعايير العالميَّة، مثل معايير: (CCSS–المعايير الحكومية الأساسية المشتركة)، (NGSS–معايير العلوم للجيل القادم)، (NCTM – معايير مجلس معلمي الرياضيات الوطني)، (ITEEA – معايير جمعية معلمي الهندسة والتكنولوجيا العالمية) ويتَّفق معه في ذلك كارتر *(Carter,2013)* .

كما يعرِّفُهُ بريني وهيل *(Briney & Hill,2013:60)* على أنَّه: "تعلُّمُ وتعليمُ العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكلٍ يكفي لإنتاج عُقُولٍ مفكِّرةٍ وقادرةٍ على حلِّ المشكلاتِ عبر جميع التَّخصُّصات".

أما ويليام *(William ,2013:45)* فيعرِّفه بأنَّه: " نظامٌ تعليميٌّ يجمع بين تخصُّصات: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، في موضوع واحد جديد متعدِّد التخصُّصات في المدارس حيث يوفِّر للطُّلَّاب فرصةً لتعلُّمِ العالمِ الَّذي نعِيشُ فيه فهمًا شاملاً متكاملاً، بدلاً من تعلُّمِ أجزاء وقطعٍ متناثرة من المعارف والممارسات المتعلِّقة به".

وتعرفه *(خجا،٢٠١٦ : ٧٢)* بأنَّه: اختصارٌ لنهج تعليمٍ وتعلُّمٍ يستندُ إلى تكاملِ حقولِ العلوم والتقنية والهندسة والرِّياضيَّات، بحيثُ تُدرَّسُ في صورةِ وحدةٍ مُتماسكةٍ، وذلك يتطلَّب تمكين المعلمين والمعلمات من فهم الممارسات الهندسية والعلمية المتداخلة والأفكار الأساسية

لحقول "STEM في التعليم" كما يتطلَّب تجهيز بيئات التعلُّم في سياق العالم الحقيقي، بحيث يستمتع المشاركون في ورش عمل ومشاريع تعليميَّة، ويتمكَّنُون من الوصول إلى المعرفة الشَّامِلةِ والمتعمِّقةِ للموضوعات والقضايا العلمية المستهدفة والتي تعكس طبيعة العلم، بعيدًا عن المفاهيم النظرية المنعزلة.

ويرى فيلكس وآخرون *(Felix et al,2010)* أنَّ مدخل "STEM في التعليم" هو: "توظيفُ التصميم الهندسي والتكنولوجيا من أجل تحسين تعلُّم العلوم والرِّياضيات، وزيادة المشاركة الفاعلة للتَّلاميذ في العمليَّة التَّعليميَّة".

وفي ضوء ما تقدم نستطيع أن نعرف مدخل "STEM في التعليم" بأنه : مدخل تعليمي تتفاعل فيه العلوم الطبيعية والتكنولوجيا والهندسة الرياضيات، عبر أدواتٍ وخبرات تعليميَّةٍ يدويَّةٍ تجريبيَّةٍ في مدخل"STEM في التعليم" ؛ حيثُ يُصمِّمُ الطالبُ من خلال مشاريعها منتجاتٍ تُوظِّفُ وتُطوِّرُ مفاهيم هذه العلوم وتمارس مهارات عقلية عليا، فتحقِّقُ بذلك أهداف مدخل "STEM في التعليم" الإنتاجية.

ب- مجالات STEM الأربعة:

ويشير مدخل "STEM في التعليم" *(National Governors Association; 2009)* إلى قدرة الفرد على تطبيق المعرفة عبر أربعةِ مجالاتٍ وهي:

١) **العلم** : وهي المعرفة العلميَّةُ واستخدامها في فهمِ وتفسيرِ العالم الطَّبيعي من خلال مجالاتِ: (الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، وعلوم الأرض، والفضاء)، القدرةُ على المشاركةِ في القرارات الَّتي تؤثِّرُ على هذه المجالات.

٢) **التكنولوجيا**: وهي القدرةُ على استخدام وإدارة وفهم وتقييم التكنولوجيا، حيثُ يجبُ أن يعرف الطُّلَّابُ كيفيَّة استخدام التكنولوجيا الجديدة، وفهم تطوُّرها، وتكوين مهاراتٍ لازمة لتحليل تأثيرها علينا وعلى العالم. وفي حالاتٍ أُخرى يُقصدُ بالتكنولوجيا الابتكارات والمنتجات الَّتي يُمكِنُ من خلالها تحسين البيئة بما يتلاءم مع الاحتياجات البشريَّة المطلوبة.

٣) **الهندسة** : وهي فهمُ عمليَّة التَّصميم الهندسي وأهميَّته في إيجاد التكنولوجيا والابتكارات، لذا لابُدَّ أن تكون الدُّرُوسُ قائمةً على المشاريع ودمج المواضيع المتعدِّدةِ من خلالها لترتبط بحياة الطلاب، وقد يُقصدُ بالهندسة أيضا طريقة حلِّ المشكلات.

٤) **الرياضيات**: وهي قدرة الطلاب على تحليل وإدراك الأفكار بشكل فعَّال، كما أنَّه تُمثل صياغة وحل المشكلات الرياضية، وقد يقصد بالرياضيات استخدام القوانين والحسابات والتحويلات بين الأنظمة المرافقة لقوانين العلوم.

أما (غانم،٢٠١١م) فتوضِّح هذه المجالات لـ "STEM في التعليم" بالآتي:

١) الحرف (S) العلوم Science: وهو التَّعاملُ مع العالم الطبيعي والسعي إلى فهمه.

٢) الحرف (T) التكنولوجيا Technology: وهي تعديلُ العالم الطَّبيعي بما يلبِّي رغبات الإنسان واحتياجاته.

٣) الحرف (E) الهندسة Engineering: وهي المهنة الَّتي تُطبَّقُ فيها المعارف بالعلوم الرياضية والطبيعية المكتسبة من خلال الدراسة والخبرة والممارسة تطبيقا حكيمًا، وذلك لتطوير طرقٍ لاستغلالِ الموادِّ وعوامل الطبيعة استغلالاً اقتصاديًّا لصالح البشرية.

٤) الحرف (M) الرياضياتMathematics: وهي علم الأنماط والعلاقات.

ومن خلال ماسبق تجد الباحثة أن مدخل "STEM في التعليم" ثري بنواحي هذه المجالات الأربعة ويوظفها حسبما تقتضيه حاجة البرنامج والطلاب مما يريد من عدد البرامج المصممة بـ "STEM في التعليم" والرابط الاساس بين برامجSTEM هو عملية التصميم الهندسي ويؤكد ذلك ما سنطرقه لاحقا في تصورات بايبي لمنحى "STEM في التعليم".

ت- مبررات منحى"STEM في التعليم" والدور الجديد للعملية التعليمية:

إنَّ نِظامنا التعليمي يجب أن يتغيَّر لمواكبة التَّغيُّر العام، فمنذ حوالي خمسين عامًا، كان من الكافي للناس أن يكونوا فقط قادرين على القراءة والكتابة، وأن يقوموا بعمليات حسابية بسيطة للحصول على وظائف دون توظيف للمعلومات يُذكر، بل إنَّ كثيرًا من المعلومات لم يمكن توظِيفُها حيث لم يتم الاحتفاظ بها. أمَّا اليوم فيجب على الطُّلاب أن يُصبِحُوا جزءًا من النظام التعليمي الذي يعمل على إعدادهم لفهم عالم القرن الحادي والعشرين الذي يتوقَّعُون العمل فيه باستخدام التكنولوجيات التي لم يتمَّ اختراعها عندما كانوا طلَّابًا لاتِّخاذِ قراراتٍ رسميَّةً كمواطنين فعَّالين في وطنهم، وأيضًا لحلِّ المشاكل – الَّتي تُواجِهُهُم في حياتهم اليوميَّة –التي لا

يتوقع حدوثها في مدارسهم. حيثُ يمتلك الطفل بطبيعته حماسًا للتَّصميم المبدع وأنشطة حل المشكلات.

ومن المهِمّ حُصُولُ الطُّلَّابِ على فرصة الإعداد الجيّد للوظائف المستقبليَّة، بل بعض الطلاب يبحثون عن مجالات العلوم و الهندسة و التكنولوجيا والرياضيات، حيث يكونون فيها مسؤولين عن حل المشاكل الصعبة، و كيف يمكن حل المشاكل التي ستقع مستقبلاً والتي لم يسبق لهم مواجهتها، واتخاذ قرارات حول القضايا التكنولوجية الحالية. وهذه المجالات ليست بعيدة عن طبيعة الأطفال والطلاب الصغار *(Vasquez,2013)*.

وبالاعتماد على ما سبق نجد أنَّ هذه المجالات تتضمَّنُ المفاهيم و المبادئ العلميَّة الَّتي يحتاج الطُّلَّابُ لتعلُّمِها للوصول بها إلى أفضل فهم للتكنولوجيا و الحلول الهندسيَّة لمشاكلهم. وعن طريق تقديم دروس في العلوم تحوي استكشافات تكنولوجية، كأنشطةٍ لعمل القطع الميكانيكية .

ويتضح مما سبق أنَّ هذه الحقول الأربعة لـ"STEM في التعليم"وهي: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، هي في حقيقتها تدعم بعضها بعضًا، ممَّا يُطوِّرُ المهاراتِ ويُحِّسنُ فهم الطلاب لما حولهم من مجالات تعلُّم ، وهذا التَّداخُل بين هذه المجالات الأربعة يصُبُّ في مصلحةِ الطُّلاب، بل يضع الأنشطة في صميم ما يحتاجه الطلاب في واقعهم خارج المدرسة، مع بناء بنية مفاهيمية جيدة للعلوم والرياضيات.

أمَّا الخبرات المقدَّمةِ كأدواتٍ لبرامج "STEM في التعليم" لمراحل التعليم العام، فقد وضَّحتها ايدزيا *(Edzie, 2014)* عبر ١٣ مسار للخبرات كالآتي

١- فرق الرياضيات

٢- فرق العلوم.

٣- نادي STEM في المدرسة الثانوية.

٤- الرياضيات الحرة.

٥- نادي الفيزياء.

٦- فرق الروبوت.

٧- الرحلات الميدانية.

٨- حياتنا والرياضيات.

٩- STEM المتقدم.

١٠- الرياضيات المتقدمة.

١١- يوم المهنة لـSTEM.

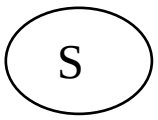
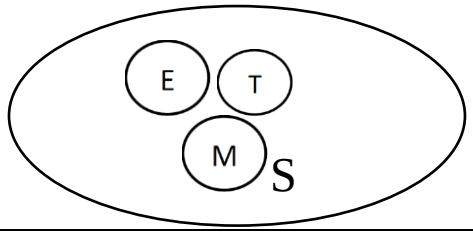
١٢- الغداء مع القائد.

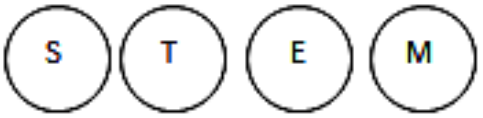
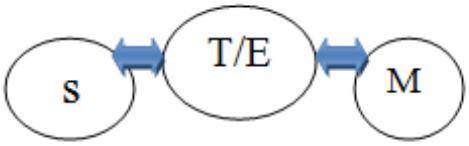
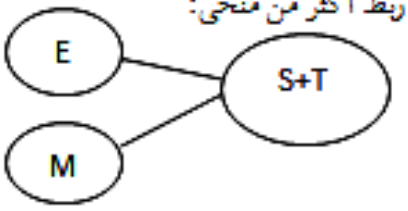
١٣- علم التشريح.

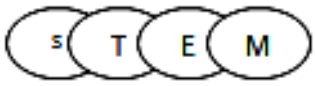
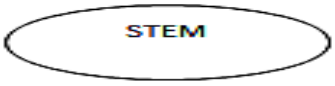
ث- تصوُّرات منحى "STEM في التعليم":

يشير بايبي *(Baybee,2013)* لتصوُّراتٍ وآراء مختلفةٍ حول تعليم مدخل "STEM في التعليم" ، كما في يوضِّح جدول (١) الذي نوضح فيه التصورات والوصف والتشبيه المناسب له.

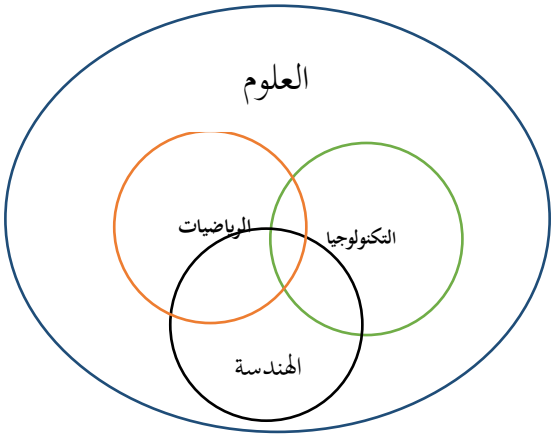
جدول (١) تصوُّراتٌ حول مدخل "STEM في التعليم" كما اقترحها بايبي (Baybee,2013)

مسلسل	طريقة الدمج	الوصف	التشبيه
١	**مساواة STEM العلوم والرياضيات** 	STEM كاتجاه محدَّدٍ مثل الفيزياء أو الأحياء ، إلّا أنَّ استخدام منحى STEM يختلف ويتناقض مع وجهة النَّظر التي تنادي بالتخصُّص الواحد.	يشبه: الحيرة في انتماء شجرة إلى نظام بيئي مثال: مناقشةSTEM بعدَّة طرقٍ بعددِ التَّخصُّصات.
٢	**المزج بين العلوم والرياضيات**	STEM يجمع بين العلوم والرياضيات مع الإشارة إلى وجود تكنولوجيا وتصميمٍ هندسي، ولكن يُوجدُ فصلٌ بين العلوم والرياضيات.	يشبه: صوامع الغلال مثال: العديد من المناقشات الحديثة حول سياسة STEM
٣	**العلوم تتضمن التكنولوجيا والهندسة أو الرياضيات** 	العلوم تتضمن التكنولوجيا والهندسة أو الرياضيات كلما اقتضت الحاجة إليها، لكن المعلم يحتفظ بكون العلوم أو الرياضيات اتجاه سائد	يشبه: منزل بغرف منفصلة تستخدم عند الحاجة لها مثال : بعض مقررات العلوم (ماجروهل)

مسلسل	طريقة الدمج	الوصف	التشبيه
٤	يشمل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل منفصل: 	مدخل STEM يشمل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات داخل المناهج المدرسية بطريقة متساوية . وT تتضمن معلومات تكنولوجية وE هو دورة تدريبية تُؤدَّى على صورة مشروع ومن هذا الرأي قد يتم تغطية أربعة تخصصات ضمن وحدة منفصلة خلال المقرر و Sالعلوم ، وM مباديء الرياضيات	يشبه: صوامع الغلال مثال : فصل دراسي كمقدمة عن مدخل STEM
٥	**الربط بين العلوم والرياضيات من خلال برامج الهندسة والتكنولوجيا** 	من هذا المنظور STEM يشمل العلوم والرياضيات بشكل منفصل مع وجود اتصال فيما بينهما بواسطة برامج التكنولوجيا والهندسة كما هو الحال في برامج التقني والمهني.	يشبه : ترتبط مخازن المركز التجاري بالمخازن الأخرى مثال: مشروع كطريقة تؤدي للربط بين برامج العلوم والرياضيات.
٦	**التنسيق بين التخصصات:** 	اثنين من أربع تخصُّصات مختلفة سوف ترتبط فيما بينها من خلال مفاهيم وعمليات، مما يعني وجود علاقة وثيقة أفقية بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة وكل منها قد يعتمد على الآخر.	يشبه: اشتراك العديد من الجهات في بناء منزل مثال: الرسوم البيانية في الرياضيات قد تستخدم في الهندسة
٧	ربط أكثر من منحى: 	واحدة من أشكال التكامل بين التخصصات عن طريق الجمع بين تخصصين من العلوم والتكنولوجيا أوالهندسة والرياضيات.	إنشاء منتج جديد من خلال الجمع بين اثنين أو ثلاثة. مثال: تصميم مقرٍّ جديد من خلال ربط العلوم بالتكنولوجيا.

مسلسل	طريقة الدمج	الوصف	التشبيه
٨	التداخل المتكامل بين مختلف التخصصات: 	يمكن أن تكون STEM متكاملة من خلال التسلسل بين التخصصات سواءً من خلال الفصول أو الوحدات أو الدروس، ممَّا يسمحُ للتركيز في خبرات التعليم.	يشبه : مصنعًا للسيارات مثال: دراسة الطالب للمشاكل وإجراء التحقيقات لمشكلة تتضمن تداخل أكثر من اتجاه.
٩	كمقرر أو برنامج متكامل : 	دراسة مشاكل رئيسةٍ مثل: تغيُّر المناخ ، مما يؤدي إلى إنتاج مقررات تجمع بين مختلف التخصصات لفهم التحديات المعاصرة.	مثال: فريق موسيقي يعزف بشكل متكامل مثال : تدريس مقررات جديدة كالتنمية المستدامة.

وتتفق الباحثة مع بابي *(Bybee,2013)* جزيئًا في أنَّ الموضوعات منفصلةٌ ولكنَّها متشابكة من خلال بعض الأدوات التكنولوجية، وحيث إنَّ العلوم تحتوي الكثير من الجوانب الرياضية والتكنولوجية ويستخدم فيه أدوات تكنولوجيَّة، ويظهر ذلك جليًّا في التجارب العلمية والمسائل العلمية التي تُعتبرُ تطبيقاتٍ للعلوم في كتب ماجروهل للعلوم، لذا توصلت الباحثة إلى نموذج تكون فيه العلوم متضمِّنةً الرياضيات والتكنولوجيا والهندسة في صورةٍ متداخلةٍ وليست منفصلة خلال تصميم مشاريع STEM كما في الشكل رقم(١):



شكل (١) :تصور الباحثة لمدخل"STEM في التعليم" في مادة العلوم

ج–أهداف تعليم "STEM في التعليم":

توضّح *(غانم، ٢٠١١م)* الهدف من تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات فيما يلي:

١) إكساب الطُّلاب أنماطًا من التفكير، ومن أهمِّها التفكير الفراغي.

٢) يستفيد التَّقنيُّون والمهندسون من المبادئ والنَّظريَّات بواسطة التَّحقُّق العلمي لبناء أدوات تقنية مثلى.

٣) إعداد الطلاب للتعامل بحكمة مع القضايا المعاصرة كحماية البيئة وقضايا التكنولوجيا.

٤) زيادة دافعية الطلاب لدراسة العلوم والرياضيات، حيث يتعامل الطلاب مباشرةً مع تطبيقاتهما في العالم الحقيقي.

٥) مُنسِّقُ للخبرات التعليمية المقدَّمة للطَّالب فيجعله ذو نظرةٍ موَّحدةٍ ومتَّسِقةٍ لأي موضوع.

أما ويليامز *(Williams, 2013)* فيُبيِّنُ أنَّ مدخل "STEM في التعليم" يسعى إلى:

١–إثراء بيئةِ التَّعلُّم ودعمِ المنهج المدرسي بما يتصل مع العالم الحقيقي.

٢–تشجيع الطلاب على التَّقصِّي وفهم عالمهم.

٣–تعزيز ثقة الطلاب بأنفسهم من خلال العمل الجماعي، وتشكيل الفرق.

٤–زيادة فاعليَّة الخبرات التَّعليميَّة وتقليل معدَّل غياب الطلاب.

٥–تحسينُ الثَّقافةِ التكنولوجية للجميع.

٦–زيادة الثِّقةِ في معنى العلوم والرِّياضيَّاتِ، مِن خلالِ استخدام التكنولوجيا والابتكار والتصميم، وتكوين اتجاهات إيجابيَّة نحوهما.

٧–إكساب الطلاب أنماط التفكير العلمي والناقد والإبداعي والفراغي.

ح– أهميَّة مدخل "STEM في التعليم":

يعد مدخل "STEM في التعليم" من أهم المداخل الداعمة للتحول الوطني ٢٠٢٠م الذي يسعى لتحقيق رؤية ٢٠٣٠م وذلك لأسباب التالية:

١) **تعزيز القوة الاقتصادية:** يبين توماس *(Thomas,2013)* بأنَّ "STEM في التعليم" هو أفضل استثمار يمكن عمله للمجتمع الأمريكي، حيث يُعزِّزُ القوَّة الاقتصاديَّة لتوفيره للعمالةِ في مجالات: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات.وأجريت دراسة لتقييم

مشاريع الاستثمار الاجتماعي في التعليم بمدخل "STEM في التعليم" ما بين عامي (٢٠١١م-٢٠١٣م) في خمسة بلدان، وهي: (استراليا، والبرازيل، وتايلاند، وترينيداد، وتوباغو، والمملكة المتحدة)، بهدف التَّعرُّف على عوامل النجاح التي تعود بالفائدة على المنظمات الأخرى، وأكَّدت الدراسة أنَّ الاستثمار في مشاريع "STEM في التعليم" عاد بالنفع على أكثر من (٣٠٠٠٠) طالب بشكل مباشر، وأنَّ اكثر من (١٣٠٠) معلم و(٩٠٠) مدرسة تلقُّوا التَّدريب والدعم *(National Foundation for Educational Research, 2014).*

٢) **معرفة المهن المرتبطة بمجالات STEM:** يبيّن ويليامز *(Williams, 2013)* أنَّ مدخل STEM ليس مجرَّد تعلُّمٍ للعلوم والرِّياضيَّات، بل توجيهٌ لمعرفة مهنٍ غير معروفة الآن ذات أجور عالية، كما يسهم STEM في إعداد الطلاب لدراسة الهندسة في الجامعة.

٣) **تحقيق مبدأ التكامل:** حيثُ يُوضِّحُ كانتريل وآخرون *(Cantrell et al,2006)* أنَّ إشراك الطلاب في أنشطةٍ تكامُليَّةٍ في العلوم والهندسة يؤدِّي إلى زيادةِ التحصيل في العلوم والرياضيات للطلاب، مقارنة بأقرانهم المسجلين في مسار غير تكاملي. ويساعِدُ على نُموِّهِم (معرفيًّا ومهاريًّا ووجدانيًّا)، مع ربط المفاهيم الأساسية بالجوانب التطبيقية، ويظهر ذلك جليًّا عند تضمين مدخل "STEM في التعليم" في مناهج العلوم.

٤) **اكتساب مهارات الابتكار والقيادة:** يصف ستهلومان وآخرون *(Stohlmann elt.2011)* تجربة إحدى المدارس الإعدادية المطبِّقة لمدخل "STEM في التعليم" بالولايات المتحدة الأمريكية، باستخدام برنامج قائم على مبادئ التصميم الهندسي في حل المشكلات، وتطبيق التكنولوجيا، واستخدام المعارف والمهارات الرِّياضية، ومهارات التَّواصل والعمل بفعاليَّة مع الآخرين، بأنَّ البرنامج وفَّر للطلاب فرصةً لتعلُّم الابتكار واستكشافِ آفاق أكبر، واستخدام مهاراتٍ ليُصبِحُوا قادةً للغد.

٥) **آليةً للتصدِّي لعزوف الطلاب عن العلوم والرياضيات:** وذلك باستخدام منهج متعدِّد التَّخصُّصات في سياقِ تعلُّمٍ حقيقي للصفوف (k-12). *(Williams, 2013)*

خ–الاهتمام الدولي بمدخل "STEM في التعليم":

حدَّدت رابطة الحكَّام الأمريكية NGA في إطار استكمالها للإجراءات التي تتَّخِذُها الدَّولةُ في جدول أعمال تعليم STEM هدفين لتعزيز هذا المجال وهما: الأول :زيادة كفاءة جميع المتعلمين في مجال STEM، والثاني: أن يزداد عدد الطلاب الذين يتابعون الدراسات المتقدمة والمهن في مجال STEM *(Thomasian,2011)*.

وقد أكَّد بن سوتر ـ رئيس قسم الأبحاث في هيئة التصنيف الجامعي العالمي

ـ *(QS World University Rankings)*

أنَّ مجموعة تخصُّصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لمدخل "STEM في التعليم" أصبحت تمثِّلُ موضع التركيز الرئيس للمنافسة العالمية، وأنَّ هُناكَ قوًى دوليَّةً جديدةً ظهرت مؤخَّرًا تتبنَّى تلك التَّوجُّهات مثل: سنغافورة، وهونغ كونغ، والصين، وكوريا، منافسة للقوى المعروفة كالولايات المتحدة وبريطانيا *(الغمراوي،٢٠١٣)*.

ويظهر الاهتمام المحلِّي والإقليمي تجاه "STEM في التعليم" ، من خلال العديد من المؤتمرات الَّتي عُقِدت مُؤخَّرًا، وكان أهمُّها:

- مؤتمر تشجيع المعلمين K-12 لدمج "STEM في التعليم" في الفصول الدراسية في الولايات المتحدة الأمريكية (٢٠١٣).
- المؤتمر السنوي لSTEM لعلوم الروبوت التابع لجمعية العربية للروبوت بالتعاون مع مركز اليوبيل للتميُّز التربوي التابع لمؤسسة الحسين وأقيم أربع مرات *(/http://www.jcee.edu.jo)*
- مؤتمر التَّميُّز في تعليم وتعلُّم العلوم والرِّياضيَّاتِ الأوَّل: توجُّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات*(مؤتمر التميز– الرياض –٢٠١٥)*.

ويُلاحظُ ممَّا سبق اهتمامًا بتعليم STEM على المستوى المحلِّي والدَّولي، لما يُتوقَّعُ منه في إصلاح تعليم العلوم والرياضيات، ممَّا يؤكِّدُ أهميَّة هذا التعليم لمستقبل المملكة العربية السعودية.

د– المبادئ التَّوجيهيَّة"STEM في التعليم"عند تصميم الدروس في الفصول:

يقترح فاسكوز وآخرون *(Vasquez et al,2013)* مجموعةً من المبادئ وتتمثَّلُ في:

١) التأكيد على تكامل العلوم وترابط المفاهيم في التخصصات المختلفة، حيث إنَّ هذا التَّرابُط

يُساعِدُ على توليد الحلول المبتكرة.

٢) إنشاءُ صِلةٍ بين الموضوعات وحياة الطلاب والأوضاع الاجتماعيَّةِ والمهن المهتمَّة بهذه المواضيع.

٣) التأكيد على مهارات القرن الحادي والعشرين كحل المشكلات والإبداع والتواصل الفعَّال، والقدرة على العمل الجماعي، والتفكير الناقد.

٤) وضع الطلاب في تحديات مناسبة قابلة للاجتياز من أغلبية الطلاب، ممَّا يجعلُهُم أكثر انخراطًا في العمل.

٥) تنوُّعُ السِّياقِ التَّعليمي واستخدامُ طُرُقٍ مُختلِفَةٍ في التعبير عن معارفهم بشكل مستمر، ويتضمَّنُ التدريس استراتيجيات حديثة كالتَّعلُّم المبني على المشكلة والتعلُّم المبني على المشاريع.

ويضيف اسوندا *(Asunda,2012)* مبادئ أخرى وهي:

٦) التنوُّر العلمي من خلال العمليات المعتمدة على البحث العلمي والحجج المنطقية، وتناول القضايا على المستوى الوطني والعالمي.

٧) الدمج بين الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي، حيث تُستخدمُ ممارسات الاستقصاء في إنتاج التصاميم، ممَّا يساعد الطالب على استخدام الأدلَّة العلميَّة والتفكير المنطقي لاقتراح تفسيرات علمية، والتوصُّل إلى فهم عميق للتكنولوجيا واستخدامها وقيودها.

٨) تحقيق التواصل بطرقٍ منوَّعةٍ ومنها: توصيل أفكارهم للآخرين، وتحقيق التواصل بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل.

ومن خلال المبادئ السابقة نستنتج أنَّ "STEM في التعليم" يسعى إلى إنتاج التصاميم، وذلك عبر عملية التصميم الهندسي التي تُعتبرُ دورةً شبيهةً بدورة التعلُّم الخُماسيَّة، وسنوضِّح هذه العملية وكذلك معايير NGSS.

ذ– عملية التصميم الهندسي في STEM:

يوضِّح كوربيت *(Corbett,2012)* مفهوم عملية التصميم الهندسي على أنَّها: عملية وضع نظام أو عملية لتلبية الاحتياجات المطلوبة، وهي عمليَّةُ صنعِ القرار في مختلف العلوم الأساسية

والرياضيات والهندسة، وتحويل الموارد على النحو الأمثل لتلبية هذه الاحتياجات،كما يُعرَّف بأنَّه تطبيق المبادئ العلمية والرياضية لغاية التصميم والتصنيع.

بينما يرى رولاند وآخرون *(Roland et al,2012)* أنَّها عملية إبداعٍ ومعالجة للعالم المصنوع حول الإنسان، وتندمج بها المعارف والمهارات من العديد من مجالات العلوم، مع تطبيقاتٍ تعتمد على قيمة وفهم الاحتياجات الاجتماعية، وذلك لإبداع: النظم، والعناصر، والعمليات، لمقابلة حاجات الإنسان، والتي تبدأ بمشكلة محدَّدة وتحديد تفصيلاتها الواجب تضمينها في المنتج النهائي، واعتماد عملية تصميم هندسي مفتوح النهاية يواجه المشكلات والحاجات المستهدفة، واستخدام النمذجة والتحليل التي تؤدي إلى إبداع حلول هندسية لحاجات البشرية.

وتعرّفه *(غانم، ٢٠١٥)* بأنَّه: مجموعة خطوات تعليمية محدَّدةٍ يقوم بها الطُّلَّاب تحت إشراف المعلم لحلِّ مشكلة تتعلَّق بتصميم نظام أو منتج تكنولوجي، ويعمل الطلاب من خلالها على: تحديد المشكلة، وبحث الخلفية المعرفية المتعلِّقة بها، وتحديد الاحتياجات، والعصف الذهني للحلول، واختيار أفضل الحلول وتطوير العمل، وصنع أنموذج مبدئي، واختبار النموذج المبدئي، وإعادة التصميم.

وعملية التصميم الهندسي تعتبر هي الجانب الهندسي في STEM كما عرَّفها كوربيت *(Corbett,2012)*

ويُبيِّن كافي وكابوم *(Cave & Cabom,2000)* خطوات عملية التصميم الهندسي بالخطوات التالية المبينة في شكل (٢).

شكل (٢) خطوات عملية التصميم الهندسي لـ (Cave & Cabom,2000)

تتضح خطوات تصميم كافي وكابوم *(Cave & Cabom,2000)* كما يلي:

١. بحث الأدوات والعمليات المناسبة للتصميم للإجابة عن أسئلة أساسية

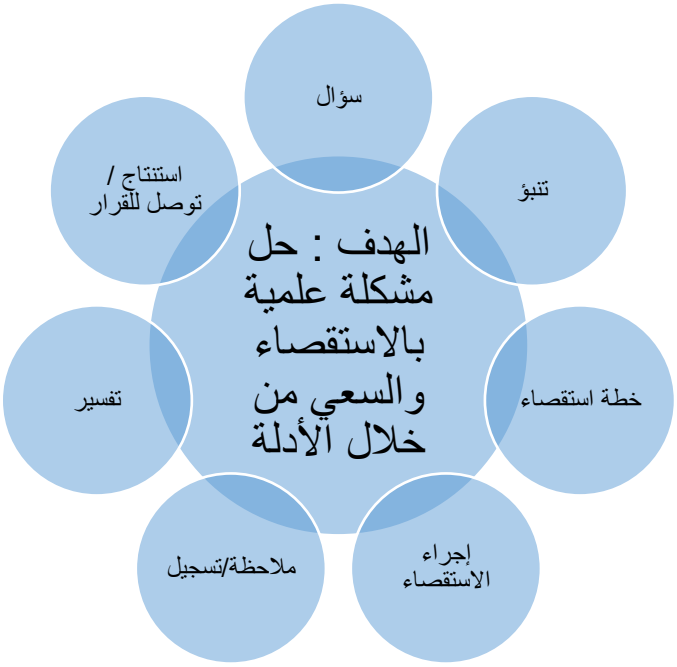
٢. تخطيط نموذج التصميم.

٣. تنفيذ نموذج التصميم.

٤. اختبار نموذج التصميم وتعديله.

وهذه الخطوات متداخلة فيما بينها وتمثل شمولاً للممارسات "STEM في التعليم" .

أمَّا كوربيت *(Corbeet, 2012)* فيبيِّنُ دورة التَّصميمِ الهندسي كما في الشَّكلِ (٣):



شكل (٣) دورة التَّصميمِ الهندسي لـ*(Corbeet, 2012)*

وتتضح خطوات تصميم كوربيت *(Corbeet, 2012)* فيما يلي:

١) سؤال رئيسي مفتوح النهاية.

٢) تنبؤ بالإجابات المحتملة لهذا السؤال.

٣) وضع خطة استقصاء مناسبة للإجابات الممكنة.

٤) إجراء الاستقصاء وتجريبه.

٥) تسجيل الملاحظات أثناء إجراء الاستقصاء.

٦) تحليل وتفسير البيانات المجمعة.

٧) استنتاج وتوصل إلى قرار.

ومن هذه الخطوات لـ كوربيت نلاحظ أنها تشبه بعض الممارسات STEMالمبني على معايير NGSS التي سنتاولها لاحقا ولكن غير شاملة ، وأيضا تفتقر لخطوة هامة من خطوات التصميم الهندسي وهي إعادة تصميم التجربة أو الاستقصاء التي تميز مدخل "STEM في التعليم".

أمَّا عند هايك *(Haik,2002)* فخطوات عمليَّةِ التَّصميمِ التكنولوجي فيما يلي:

- تحديد المشكلة.
- بحث الخلفية المعرفية.
- تحديد الاحتياجات
- العصف الذهني للحلول.
- اختيار أفضل الحلول.
- تطوير العمل.
- صنع نموذج مبدئي.
- اختبار النموذج وإعادة التصميم.

ومن خلال عرض النماذج السابقة لعملية التصميم الهندسي اختارت الباحثة خطوات التصميم لـ كافي وكابوم *(Cave & Cabom,2000)* لشمولها لممارسات STEM ووضوحها ومناسبة عدد خطواته لطالبات المرحلة المتوسطة.

ر- خصائص درس مبني على"STEM في التعليم":

تبين *(الأحمد،٢٠١٥)* بأن دروس "STEM في التعليم" لها خصائص مختلفة وجوهرية عن دروس التجارب العملية في العلوم وإن بدت في بعض الدروس مشابهة وهذه الخصائص هي :

١) تركز دروس "STEM في التعليم" على قضايا ومشاكل العالم الحقيقية: حيث يعالج الطلاب المشكلات الاجتماعية و الاقتصادية والبيئية لحقيقية، ويبحثوا عن حلول لها.

٢) دروس "STEM في التعليم" توجه وتسترشد بعملية التصميم الهندسي: حيث توفر عملية التصميم الهندسي مرونة تأخذ الطلاب من تحديد المشكلة أو التحدي لتصميم معين إلى إيجاد حل لهذه المشكلة.

٣) دروس "STEM في التعليم" تجذب الطلاب إلى التدريب العملي المبني على الاستقصاء المفتوح النهاية، ولكن ضمن قيود (تنطوي القيود عادة على المواد المتاحة) فيجرب الطالب عمليا متعاونا مع زملاءه ثم يتخذ القرارات لحل المشكلات ثم يتواصلون لإعادة التصميم للنموذج حسب ما يحتاجه النموذج ، فالطلاب مسؤولون عن تنظيم أفكارهم، وتصميم استقصاءهم.

٤) دروس "STEM في التعليم" تشرك الطلاب في عمل جماعي مثمر: حيث يعمل الفريق

معا كفريق واحد منتج .

٥) دروس "STEM في التعليم" تقدم محتوى علمي عميق للرياضيات والعلوم : فتحتاج إلى دمج محتوى العلوم والرياضيات وتعاون معلمي العلوم والرياضيات لتكون أهداف العلوم والرياضيات في نسيج واحد، مما يمكن الطلاب من ملاحظة التكامل بين العلوم والرياضيات، وانها مواد تخدم بعضها بعضا وتحل مشكلات معا في العالم الحقيقي مع استخدامهم للتكنولوجيا وتصميمهم للمنتجات الخاصة بهم.

٦) تسمح دروس "STEM في التعليم" بالإجابات المتعددة الصحة ، وتصحيح النظرة للفشل حيث أنه جزءاً ضروريا من التعلم.

٧) تعطي الطلاب نظرة ثاقبة وفهم جيد للسبب والنتيجة بالتعامل مع المتغيرات مبنى على الشواهد والمبررات المنطقية.

٨) توفر بيئة ثرية للاحتمالات المتنوعة للحلول المبتكرة، فعند تصميم النماذج الأولية قد يحدث تعثر للطلاب وفشل ولكن هذا الفشل هو الطريق الأساسي للوصول إلى الحل الصحيح كما يحدث مع العلماء.

ومن هذه الخصائص لدروس "STEM في التعليم" وعملية التصميم الهندسي المرتبطة به، وتبني الباحثة إضافته لمادة العلوم ، نجد أن معايير العلوم للجيل القادم تشترك في تلك الخصائص مع عملية التصميم الهندسي الخاصة بـ STEM

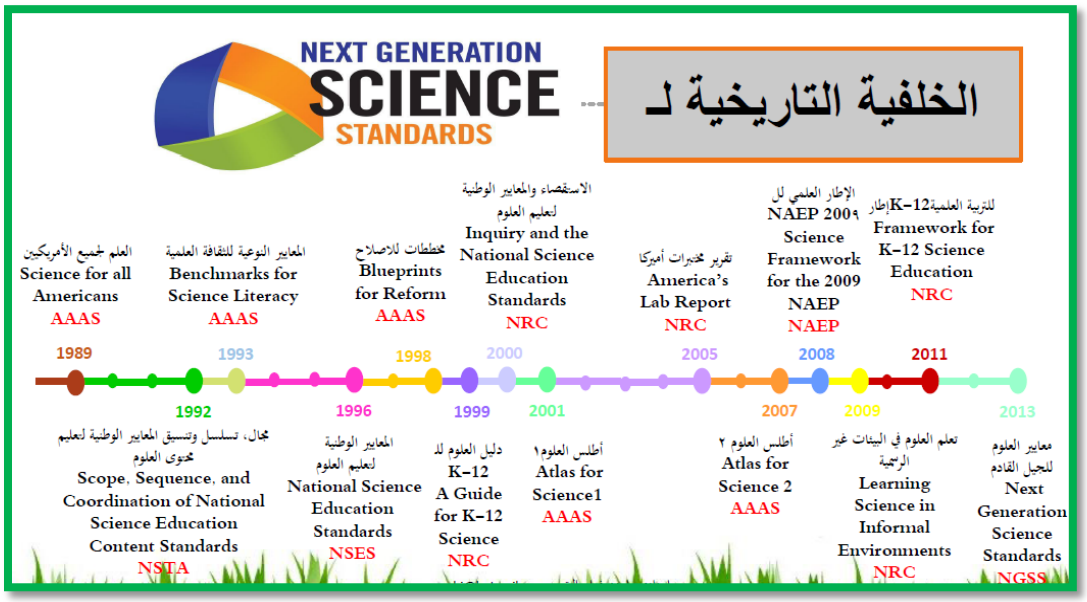
البعد الثاني : معايير العلوم للجيل القادم NGSS:

لنجاح تصميم البرامج المبنية في ضوء مدخل "STEM في التعليم" نحتاج إلى معايير معتمدة دوليا تبنى عليها هذه البرامج، فقد توصَّلت دراسةُ كارتر *(Carter ,2013)* المسحيَّة لآراء الخبراء في مكوِّناتِ برامج "STEM في التعليم" أنَّه من الأفضل أن يكون من مكونات برامج "STEM في التعليم" الاستناد إلى أحد المعايير عالمية مثل :(CCSS –المعايير الحكومية الأساسية المشتركة)، (NGSS–معايير العلوم للجيل القادم)، (NCTM – معايير مجلس معلمي الرياضيات الوطني)، .(ITEEA – معايير جمعية معلمي الهندسة والتكنولوجيا العالمية) وفي البحث الحالي فأنَّ معايير NGSS هي الأنسب لكونها متعلقة بمادة العلوم، وهذا يتَّفقُ مع

دراسة ولسون *(Wilson, 2013)* ، حيث يبين: إنَّ المعلمين الذين يعرفون معايير NGSS ويضبطون ممارساتهم المهنية في ضوئها سيكونون قادرين أكثر على تقديم ممارسات متقدمة في نطاق تعليم STEM ، ولذا استندت الباحثة إلى بعض معايير NGSS في برنامج "STEM في التعليم" التدريسي الحالي المتناسبة مع وحدة القوة والحركة.

أ. مدخل لمعايير NGSS:

توضِّحُ *(البقمي،٢٠١٦)* في شكل (٤) الخلفية التاريخية لمعايير NGSS،كيف تطوَّرت حركاتُ الإصلاح للوصول إلى معايير NGSS في عام ٢٠١٣م.



شكل (٤) الخلفية التاريخية لمعايير NGSS (البقمي ،٢٠١٥)

وكانت الأهدافُ الرئيسةُ لإعداد معايير العلوم للجيل القادم NGSS من صفوف الروضة إلى الصف الثاني عشر هي : ضمان أن يكون الطالب في نهاية الصف الثاني عشر قادرًا على (١) تقدير العلم والشغف به، (٢) امتلاك معارف كافية في العلوم والهندسة تُمكِّنُ الطالب من الاشتراك في مناقشات عامة مرتبطة بالعلوم والهندسة، (٣) التوظيف الفعال للمعلومات العلمية والتقنية المرتبطة بحياته اليومية، (٤) الاستمرار في تعلُّم العلوم خارج المدرسة، و (٥) اكتساب مهاراتٍ تُمكِّنُهُ من الالتحاق بوظيفة يختارها بنفسه، ويشملُ ذلك الوظائف المرتبطة بـ: العلوم، والهندسة، والتقنية، *(زيد،٢٠١٥)*. ومما سبق نجد أن "STEM في التعليم" يكسب الطلاب مهارات لكل وظيفة لها أفق في التصميم وإن لم ترتبط بتخصصات STEM الأربعة.

وركَّزت المعاييرُ على أفكارٍ رئيسةٍ مشتركةٍ محدودةٍ ومهمَّةٍ بين العلوم والهندسة يراجعها

ويُطوِّرُها الطلاب عبر الزمن، وكانت هذهِ المعاييرُ ذات ثلاثة أبعاد رئيسة:

١. الممارسات العلمية والهندسية، وعددها (٨ممارسات).

٢. المفاهيم الشاملة التي يمكن تطبيقها من خلال المجالات كافة، وعددها (٧ مفاهيم شاملة).

٣. الأفكار الرئيسة الهامة، وهي في أربعة مجالات: العلوم الفيزيائية، وعلوم الحياة، وعلوم الأرض والفضاء، والهندسة والتقنية، وتطبيقات العلوم، تتمثل في (٤٤ فكرة متخصصة).

وهذه الأبعادُ تعمل معًا في كلِّ معيارٍ من معايير NGSS، حيث بلغ عدد هذه المعايير (٣٧٢ معايير) لكافة المراحل من رياض الاطفال إلى الصف الثاني عشر. *(http://www.nextgenscience .org).*

ب. خصائص أنشطة STEM القائمة على معايير NGSS:

يُبيّنُ دياز وكينج *(Diaz & King,2007)* خمس خصائص لممارسات NGSS:

١) يحصل الطلاب على تفسيراتٍ واضحة تزيل الغموض عن المفاهيم والموضوعات.

٢) تساعد الطلاب على الوصول إلى الحلول النموذجية والمناسبة للمشكلات التي يدرسونها، من خلال التغذية الراجعة المقدَّمة لهم.

٣) ممارسة الطلاب مهام متنوعة تزيد من دوافعهم نحو التعلُّم.

٤) يخوض الطالب عملية تعليمية تركز على احتياجاته.

٥) يتلقَّى كلُّ طالبٍ دعمًا لتحقيق احتياجه التَّعليمي.

ج. مكوّناتُ معايير العلوم الجيل القادم NGSS:

وضع المجلس الوطني للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية NRC خطة تفصيلية لتدريس العلوم من رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر، تؤكِّدُ على:.*(NGSS ,2013)*

إكسابُ الطُّلَّاب العادات العلمية، بمعنى تعليم الطلاب الطرق المنتهجة من طرق العلماء في أبحاثهم، وتُبيّنُ كيف اكتشف العلماء اكتشافاتهم، وكيف فكَّرُوا وخروجوا بأفكارٍ إبداعيَّةٍ، حيثُ تأخذ الأبعاد الثلاثة: (الممارسات، المفاهيم الشاملة، والأفكار الأساسية) وضعًا يُبيّنُ أنَّ عمليَّاتِ التَّحرِّي والاستفسار ليست كافية دائمًا. وكذلك يجب على الطلاب أيضًا معرفة

كيفية تطبيق ما تعلَّموه في المواقف العملية التي قد تواجههم في الحياة اليومية، وهذه الأنشطة للطلاب تُسمَّى ممارسات العلوم والهندسة، وهذه الممارسات متشابهة بين العلوم والهندسة ولكنَّها ليست متماثلة

ونأتي على تفصيل الأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS وهي كالتالي:

المكون الأول: ممارسات العلوم والهندسة:

يعمل إطار تعلُّم العلوم منذ الروضة إلى الصف الثاني عشر على تقديم رؤيةٍ في تعلُّمِ العلوم تُوجِبُ على التلاميذ إنشاء رابطة بين أبعاد التعلم الثلاثة: (ممارسات العلوم والهندسة، والمفاهيم الشاملة، والأفكار الأساسية)، ويسعى هذا الإطار لإكساب الطلاب العادات العلمية، بمعنى تعليم الطلاب الطرق التي انتهجها العلماء في أبحاثهم، وتبيّن كيف اكتشف العلماء اكتشافاتهم، وكيف فكَّروا و خرجوا بأفكارٍ إبداعية، ومعرفة كيفية تطبيق ما تعلَّموه في المواقف العملية التي قد تواجههم في الحياة اليومية.

وليتضح لمفهوم الممارسة نستعرض المفاهيم القريبة منها كالعادة والمهارة فسنجد أن الممارسة تختلف عن المهارة والعادة ، حيث يوضح *(أبوسعد،٢٠١١)* المهارة بأنها الكفاءة والجودة في الأداء بينما العادة نشاط يخضع في بادئ الامر للإرادة والشعور ومع تكرار وقوعه يصبح سلوكاً آليا.

أما الممارسة كما تراها الباحثة فهي تربط بين المعرفة والمهارة والعادة فهي تتطلب معرفة العلماء وتنفيذ الانشطة بكفاءة عالية بحيث يكون هذا التفكير وسلوكيات تنفيذ الانشطة آليه معتادة عند الطالب وجزء من شخصيته.

إذاً ممارسات NGSS هي محاكاة الطلاب لممارسات تفكير العلماء ومحاكاة كفاءة وجودة أداء المهندسين في الصناعة بحيث يعتاد الطالب على هذه الممارسات في نواحي حياته اليومية.

ويوضِّحُ هذه الممارسات الثمانية لمعايير الجيل القام .NGSS فاسكوز وآخرون و لانغدون *(Langdon et al. 2011; Vasquez .2013)* كالتالي:

ممارسة ١: طرح الأسئلة وتحديد المشاكل: العلوم تبدأ بسؤال عن ظاهرة طبيعية وخصائصها، وتسعى إلى تطوير حلول قابلة للاختبار على مثل هذه الأسئلة. أمَّا الهندسة فتبدأ بمشكلة، أو حاجة، أو رغبة، وتخلق أسئلة لتحديد المشكلة بوجهٍ أفضل، وتحديد معايير لحلٍّ

ناجح، والتَّعرُّف على أي مُعوِّقاتٍ أو حدودٍ يجب أخذها في الاعتبار.

ممارسة ٢: تطوير واستخدام النماذج: العلوم غالبًا تتضمَّنُ بنية واستخدام النماذج والمحاكاة التي تساعد في تحقيق التوقعات التي يمكن اختبارها، وتطوير تفسيرات حول الظواهر الطبيعية. أما الهندسة تستفيد من النماذج والمحاكاة لتحليل النظم القائمة، واستكشاف التعديلات، واختبار الحلول المقترحة.

ممارسة ٣: تخطيط وتنفيذ البحوث في العلوم: البحوث لدى العلماء يتمُّ التَّخطيط لها للإجابة على سؤالٍ قابل للاختبار، وتحديد الإجراءات وتحديد المتغيِّرات، وتحديد الشروط الواجب فحصها، وتحديد كيف سيتم تسجيل النتائج. أما المهندسون يخطِّطُون للبحوث لمعرفة المزيد حول المشكلة الواجب حلها، وتحديد العوامل الَّتي يمكن أن تؤثِّر على النتائج واختبار الحلول الممكنة. وهم يأخذون في الاعتبار ظروفًا متغيِّرة لتحقيق أقصي قدر من التحسينات، لكي تلبِّي المعايير والمعوقات ضمن نطاق المشكلة المحددة.

ممارسة ٤: تحليل وتفسير البيانات: كلٌّ من العلماء والمهندسين يستخدمون مجموعةً من الأدوات تتضمَّنُ: الجداول، الرسوم البيانية، الرسوم التَّوضيحية، والتَّحليل الإحصائي لتحديد الملامح والأنماط المهمَّة في البيانات المجمَّعة من أبحاثهم.

ممارسة ٥: استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي: كلٌّ من العلماء والمهندسين يستخدمون الرياضيات والحساب كأدوات أساسية لتمثيل المتغيِّرات المادية وعلاقاتها بمجموعة من المهام، مثل: بناء المحاكاة، وتسجيل وتحليل البيانات.

ممارسة ٦: بناء التفسيرات وتصميم الحلول: في العلوم، الهدف هو بناء تفسيرات تعكس نتائج البحث، أمَّا في الهندسة فالهدف هو اقتراح حلول (في بعض الأحيان سيناريوهات حلول متعددة) للمشكلة المحدَّدة بما يتوافق مع المعوِّقات المختلفة أو المعايير.

ممارسة ٧: المشاركة في البرهان من الدليل: في العلوم، المنطق والبرهان أساسيان لإيجاد أفضل تفسير لظاهرة طبيعية. حيث يستخدم العلماء المنطق والبرهان أما المهندسون فيستخدمونها للدفاع عن أفضل الحلول الممكنة للمشكلة. والعلماء يستخدمون طرقًا منهجيَّةً لمقارنةِ الحُلُول البديلة ، أما المهندسون فيقارنون إحدى السِّماتِ بأُخرى لتحسين الحلول نفسها.

ممارسة ٨: الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها: كلٌّ من العُلماءِ والمهندسين يجب عليهم أن يكونوا قادرين على توصيل نتائجهم بشكلٍ واضحٍ ومقنع، إمَّا شفويًّا أو كتابيًّا، باستخدام الجداول، والرسوم البيانية، والرسوم التوضيحية، والمعادلات. وكلاهما يتطلَّب القدرة على استنباط المعنى من النص العلمي، (مثل: المقالات، شبكة الانترنت، الندوات، والمحاضرات)، لتقييم صحة المعلومات من هذه المصادر، ودمج هذه المعلومات في النَّتائج الَّتي توصَّلوا لها.

والممارسات السابقة الذكر تكون شخصية للطالب تكامل بين شخصية العالم وشخصية المهندس فمن خلال الممارسات المتشابهة لهما وغير المتماثلة أمكن الدمج بين الشخصيتين لإنتاج طلاب يحملون عادات العلماء وأعمال المهندسين.

المكون الثاني: الأفكار الأساسيَّة حول طبيعة العلوم في معايير NGSS:

ويُقصدُ بها الأفكار والمعتقداتُ الَّتي يتمُّ تضمِينُها في معايير العلوم للجيل القادم NGSS المقدَّمة للطُّلاب، وهي تتمثَّل في مصفوفة الأفكار الأساسية حول طبيعة العلوم، وتتضمَّن إيضاحاتٍ للظواهر المختلفة في أربع مجالات وهي :*(NGSS ,2013)*

١) العلوم الفيزيائية:

١-المادة وتفاعلاتها.

٢-الحركة والثبات: القوى والتفاعلات.

٣-الطاقة.

٤-الموجات وتطبيقاتها في التقنية لنقل المعلومات.

٢) علوم الحياة:

١-من الجزيئات إلى الأعضاء (التركيبات والعمليات).

٢-الأنظمة البيئية: التفاعلات والطاقة وديناميتها.

٣-الوارثة: التوريث وتغيير الخصائص.

٤-التَّطوُّر البيولوجي: التوحُّد والتَّنوُّع.

٣) علوم الأرض:

١-موقع الأرض في الكون.

٢- الأنظمة الأرضية.

٣- الأرض ونشاط الإنسان.

٤) الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلم.

١-التصميم الهندسي.

٢-العلاقة بين الهندسة والتكنولوجيا والعلم والمجتمع.

المكون الثالث: المفاهيم الشاملة في معايير NGSS:

هي أدواتٌ وارتباطات فكرية ذات علاقة، تظهر خلال المناطق المختلفة من المحتوى العلمي، وتُثرِي ممارسات الطلاب في الأنشطة، وتُساعِدُ على تعميق الأفكار الرئيسة لمعايير NGSS. ويُحدِّدُ الإطار العملي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS سبعة مفاهيم شاملة من شأنها وصل الحدود ، وتوحيد الأفكار الأساسية في جميع مجالات العلوم والهندسة. حيث إنَّ الغرض منها مساعدة الطلاب على تعميق الأفكار الأساسية، وتطوير نظرة للعالم مبنية على أسس علمية مترابطة.

وتأتي المفاهيم السبعة الشاملة كالآتي: *(NGSS,2013)*

١. **الأنماط**: هي طريقةُ توجيه التنظيم والتصنيف، وتثير تساؤلات حول العلاقات والعوامل المؤثرة فيها.

٢. **السبب والتأثير**: الآلية والتفسير حيث إنَّ الأحداث لها أسباب، قد يكون سببًا واحدًا وقد تكون أسباب متعددة الأوجه. فالممارسة الرئيسة للعلوم هي شرحُ وكشفُ العلاقات السببية والآليات التي حدثت، وتختبر هذه الآليات عبر سياقات معينة ، وتُستخدمُ للتَّنبؤ وتفسير الأحداث في سياقات جديدة.

٣. **المقياس، النسبة، الكمية**: تسهم في إدراك ماله صلة عن طريق مقاييس مختلفة، كالحجم والوقت والطاقة، وإدراك مدى التغييرات في المقياس، أو النسبة أو الكمية التي تؤثر في بنية النظام أو الأداء.

٤. **الأنظمة ونماذج النظام**: تعريف النظام في البحث هو تحديد لحدوده، وعمل نموذج واضح للنظام مما يسهل توفير الأدوات لفهم واختبار الأفكار التي سيتم تطبيقها من العلوم والهندسة.

٥. **الطاقة والمواد**: وهي تدفُّق النظام أو دروات النظام والمحافظة عليها، حيث إنَّ تتبُّع التَّدفُّقات داخل النظام وخارجه يساعد الطالب على فهم إمكانيات النظام ومحدِّداته.

٦. **الهيكلية والوظيفة**: هي الطريقة التي يتشكَّل فيها الشيء أو الكائن الحي، وتُحدِّدُ التراكيب الثانوية

العديد من خصائصها ووظائفها.

٧. **الثبات والتَّغيُّر**: تحديد الثوابت والمتغيرات بين النظم الطبيعية والمصطنعة على حد سواء.

د. خصائص معايير NGSS:

تُوضح (البقمي،٢٠١٥؛ زيد،٢٠١٦) هذه الخصائص بأنَّها:

١-تم صياغة المعايير في صورة أداءات متوقَّعة من الطلاب، وليست في صورة محتوى منهج.

٢-عاكسة للتَّرابط بين كيفيَّة تعلُّم العلوم وإنتاجها، عن طريق الربط بين الأبعاد الثلاثة: (الممارسات ، الأفكار الرئيسة، المفاهيم الشاملة).

٣-ركَّزت على أفكار رئيسة قليلة لمراجعتها وتطويرها من قِبَل الطلاب.

٤-ركزت على فهمٍ عميقٍ للمحتوى مع تطبيق له.

٥-دمج بين الهندسة والعلوم ليرقى الطلاب بأعمالهم في التصميم الهندسي لمستوى فهمهم في العلوم، نظرًا لأهمية الهندسة والتقنية في حياتنا.

٦-تُعِدُّ المتعلِّمين لمواصلة الدراسة الجامعية في تخصُّصاتٍ علميَّةٍ وهندسية وتقنية.

٧-تمَّ ربط المعايير بمادتي الرياضيات واللغة الانجليزية.

٨-فهم الطلاب للعلوم وممارستهم يُبنى عبر الزمن.

٩-تثير غريزة الاكتشاف لدى الطلاب.

١٠- ضرورة الربط بين مصالح الطلاب والخبرات.

١١- تعزيز المساواة بين الطلاب في كل المناطق والأعراق.

هـ. ارتباط معايير NGSS بمعايير أخرى

ولاحظت الباحثة أن معايير العلوم للجيل القادم NGSS ترتبط بمعايير أخرى كما جاءت في موقع معايير NGSS وهي:

- المعايير الوطنية لتعليم العلوم (NSES).
- معايير فنون اللغة الإنجليزية والرياضيات (CCSS).

وهذا الربط بين المعايير المختلفة يقلل من التناقض الموجودة بينها، بل تدعم بعضها بعضاً

في بناء الطالب ، وصياغة المعايير في صورة أداءات يسهل استخدام المعلمين غير المتخصصين فيها للتعامل معها دون دخول في آلية تصميمها .

و. تصميم معايير العلوم للجيل القادم:

تتوزَّع مفرداتُ الأبعاد الثلاثة (ممارسات العلوم والهندسة ،والأفكار الأساسية ، والمفاهيم الشاملة) على معايير NGSS و الَّتي تبلُغُ (٣٧٢) معيارًا ، حيث تشترك في كلِّ معيارٍ مُفردة من كل بعد، لتتكامل بذلك تلك الأبعاد في المعيار الواحد، وينتهي كل معيار بأداءاتٍ متوقَّعةٍ يختلف عددها من معيار إلى آخر (٩-٣) أداءات *(زيد،٢٠١٦).*

ويبيّنُ الشكل التالي تصميم خانات المعيار بأبعاده الثلاثة، وتوقُّعات أداء الطلاب

رقم المعيار ومجاله والمرحلة التعليمية *الأداء المتوقع للطالب*		
الممارسات في العلوم والهندسة (اللون الأزرق)	الأفكار الرئيسة (اللون البرتقالي)	المفاهيم الشاملة (اللون الأخضر)
هنا تكتب الممارسات المرتبطة المعيار	هنا تكتب الأفكار الرئيسية للمعيار	هنا تكتب المفاهيم الشاملة للمعيار
الارتباط والصلة : ● فروع العلوم الأخرى التي تُدرس في نفس الصف. ● أفكار التخصص التي يدرُسها الطلاب الأصغر والأكبر سنًّا. ● الأفكار الرئيسة في الرياضيات واللغة الإنجليزية. ● الارتباط بالمعايير الأخرى		
تفصيل الأداءات المتوقعة ● تختلف مجالاتها من معيار لآخر ● عدد الأداءات يختلف من معيار لآخر		

شكل(٥) تصميم خانات المعيار بأبعاده الثلاثة، وتوقُّعات أداء الطلاب

وسيتم توضيح ذلك بـ (معيارHS-PS2-3)

الأداء المتوقع لمعيار(HS-PS2-3)

تطبيق الأفكار العلمية والهندسية لتصميم وتقييم وتحسين جهاز ليقلل من تأثير القوة على الجسم عند الاصطدام

ونجزئ المعيار بحسب الأبعاد الثلاثة لـ NGSS كالتالي:

تطبيق الأفكار العلمية والهندسية لتصميم وتقييم وتحسين جهاز ليقلل من تأثير القوة على الجسم عند الاصطدام

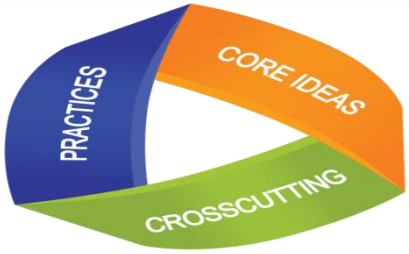
حيث الافكار الرئيسية لهذا المعيار هي: وهي باللون البرتقالي (تحسين جهاز ليقلل من تأثير القوة على الجسم عند الاصطدام)

- **الفكرة الأساسية الأولى (في مجال القوة والحركة)**: إذا تفاعل نظام مع جسم خارجي، فإن الزخم الكلي للنظام ممكن أن يتغير، ودرجة هذا التغير يعتمد على الزخم للجسم الخارجي.
- **الفكرة الأساسية الثانية (في مجال التصميم)**يجب أن يؤخذ في الاعتبار مسائل تخفيف المخاطر الاصطدام وتلبية إي متطلبات إجتماعية عند تغير الزخم عند التصميم .
- **الفكرة الأساسية الثالثة (في مجال الاجتماعي)** : نحتاج عند تحسين الحلول تقسيم الأفكار وتناولها بشكل متسلسل وتحديد أولوية وأفضليه الترتيب والتسلسل يكون بالتعاون مع الآخرين وبناء على حاجات المجتمع.

المفاهيم الشاملة : **وهي باللون الأخضر** (ليقلل من تأثير القوة) في هذا المعيار مفهوم شامل واحد **وهو السبب والنتيجة**: وهي أنظمة تكون مصممة لإحداث التأثير المطلوب من القوة.

والممارسات العلمية والهندسية : بناء تفسيرات وتصميم حلول:وهي باللون الأزرق (تطبيق الأفكار العلمية والهندسية لتصميم وتقييم وتحسين جهاز) عن طريق تقديم تفسيرات تدعمها مصادر وأدلة لدى الطالب متسقة مع الأفكار العلمية والمبادئ والنظريات وتصميم حلول لمشكلات وفق المبادئ والنظريات مع الأخذ بالاعتبار بعض الآثار الغير متوقعة وهي من كلمة (تطبيق الممارسات) و(تصميم وتحسين جهاز).

وعلى هذا المعيار يقاس حيث كل معيار يحتوي على هذه الابعاد الثلاثة كما في شعارNGSS شكل (٧)



شكل (٦) شعار NGSS والأبعاد الثلاثة

ويلاحظ من الشكل (٥) والشكل (٦) أن :

- اللون البرتقالي CORE IDEAS يقصد به بعد الأفكار الرئيسية لمعايير NGSS.

-اللون الاخضر CROSSCUTTING يقصد به بعد المفاهيم الشاملة لمعايير NGSS.

-اللون الأزرق PRACTICES يقصد به بعد الممارسات العلمية والهندسية لمعايير NGSS.

ز. المعايير المستخدمة في هذا البحث من معايير NGSS:

استخدمت الباحثة خمسة معايير من معايير العلوم للجيل القادم NGSS، وهي التي تتناسب مع وحدة القوة والحركة في مادة العلوم للصف الثالث المتوسط، وهي كما في الجداول جدول(٢)، جدول(٣)،جدول(٤)،جدول(٥)،جدول(٦)

معايير العلوم الجيل القادم NGSS الخاصة بوحدة القوة والحركة

جدول (٢) معيار HS-PS2-1 من معايير NGSS

المعيار الأول
HS–PS2–1
الطلاب يكونون قادرين على إظهار فهم لـ: تحليل البيانات لدعم ادعاء نيوتن للقانون الثاني للحركة، والذي يصف العلاقة الرياضية بين محصلة القوة علي الجسم القابل للملاحظة، وكتلته، وتسارعه. [بيان التوضيح: يمكن لأمثلة البيانات أن تتضمن جداول أو الرسوم البيانية للحالة أو السرعة بوصفها تعبيرا عن الزمن للإجسام الخاضعة للقوة الغير متوازنة، مثل الجسم المنحدر للأسفل أو الجسم المتحرك الذي يتم سحبه بواسطة القوة الثابتة.] [حدود التقييم : يقتصر التقييم علي حركة واحدة الأبعاد والأجسام القابلة للملاحظة]
الأداء المتوقع أعلاه تم وضعه باستخدام العناصر التالية من إطار العمل لمعايير العلوم (12-k).

العلوم والممارسات الهندسية	الأفكار التأديبية الأساسية	المفاهيم الشاملة
تحليل وتحليل البيانات الشفهية ● تحليل البيانات يعتمد على خبرات الطلاب في المراحل السابقة وذلك لتقديم التحليل الإحصائي الأكثر تفصيلا، المقارنة بين مجموعات من البيانات من أجل التناسق، واستخدام النماذج لإنشاء وتحليل البيانات. ● تحليل البيانات باستخدام الأدوات والتقنيات، و / أو (علي سبيل المثال، الحسابية، الرياضية)من أجل تقديم الادعاءات العلمية الصحيحة والموثوقة أو لتحديد الحل التصميم الأمثل. --- **الروابط بطبيعة العلوم** **نماذج العلوم، والقوانين، والآليات، ونظريات تفسير الظواهر الطبيعية.** ● تقدم النظريات والقوانين التفسيرات في العلوم. ● القوانين هي البيانات أو الأوصاف للعلاقات بين الظواهر الملحوظة.	**مجال (القوة والحركة)** يتنبأ قانون نيوتن الثاني التغيرات بشكل دقيق في الأجسام القابلة للملاحظة.	**السبب والنتيجة.** تتطلب الأدلة التجريبية من أجل التفريق بين السبب والترابط وجعل الادعاء حول الأسباب والنتائج المحددة.

السمات التي يمكن ملاحظتها من أداء الطلاب للوحدة القوة والحركة لهذا المعيار :		
١	**تنظيم البيانات**	
	أ	يقوم الطلاب بتنظيم البيانات التي تمثل محصلة القوة علي الجسم القابل للملاحظة، وعلي كتلته (التي تكون ثابتة)، وعلي تسارعه (علي سبيل المثال، عن طريق الجداول والرسوم البيانية والمخططات ومخططات النواقل).
٢	**تحديد العلاقات**	
	أ	يستخدم الطلاب الأدوات، والتقنيات، و / أو النماذج لتحليل البيانات وتحديد العلاقات داخل قواعد البيانات، بما في ذلك:
	I.	معاناة جسم ضخم أكثر بمحصلة القوة كجسم أقل ضخامة الذي لديه تسارع أصغر، وقوة أكبر بمحصلة القوة علي ناتج الجسم المعطي الذي يتسارع أكبر تبعا لذلك.
	II.	نتيجة الجاذبية هي تسارع مستمر علي الأجسام القابلة للملاحظة، كما يتضح من خلال حقيقة نسبة محصلة القوة لكتلة البقاء في ثبات.
٣	**تفسير البيانات**	
	أ	يستخدم الطلاب تحليل البيانات كدليل لوصف أن العلاقة بين الكميات الملحوظة هي النماذج الدقيقة عبر نطاق البيانات من خلال المعادلة **ت = ق** المحصلة**/ك** (علي سبيل المثال: عوائد القوة المزدوجة بتسارع مزدوج، وما إلي ذلك).
	ب	يستخدم الطلاب البيانات كأدلة تجريبية من أجل التمييز بين العلاقات السببية والعلاقات التلازمية لربط القوة، والكتلة، والتسارع.
	ج	يفسر الطلاب العلاقة **ق** المحصلة **= ك × ت** من الناحية السببية، أي أن محصلة القوة علي جسم مسبب تسارع الجسم.

جدول (٣) معيار HS-PS2-2 من معايير NGSS

المعيار الثاني		
HS–PS2–2		
الطلاب يكونون قادرين على إظهار فهم لـ : استخدام التمثيلات الرياضية لدعم الادعاء بأن الزخم الكلي لجسم النظام هو الحفظ عندما لا يكون هناك محصلة القوة علي النظام. [بيان التوضيح: التركيز علي حفظ كمية من الزخم في التفاعلات و المعني النوعي لهذا المبدأ.] [حدود التقييم: يقتصر التقييم علي الأنظمة من جسمين قابلين للملاحظة متحركين في بعد واحد.]		
الأداء المتوقع أعلاه تم وضعه باستخدام العناصر التالية من إطار العمل لمعايير العلوم (12-k).		
العلوم والممارسات الهندسية	**الأفكار التأديبية الأساسية**	**المفاهيم الشاملة**
استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي. ● التفكير الرياضي والحسابي يعتمد على خبرات الطلاب في المراحل السابقة لاستخدام التفكير الجبري والتحليلات؛ نطاق من الوظائف الخطية والغير خطية بما في ذلك وظائف حساب المثلثات، والأدوات الحسابية للتحليل الإحصائي ، والتمثيل، وبيانات النموذج. يتم إنشاء المحاكاة الحاسوبية البسيطة واستخدام الأساس علي النماذج الرياضية من الأفتراضيات الأساسية. ● استخدام التمثيلات الرياضية للظواهر من أجل وصف التفسيرات.	**مجال (القوة والحركة).** ● حفظ الزخم للجسم يساوي الكتلة في سرعة الجسم. ● في حال كان تفاعل النظام من خارج الجسم ، يمكن أن يتغير الزخم الكلي للنظام؛ ومع ذلك، يتم موازنة أي تغيير من هذا القبيل بالتغيرات التي تطرأ علي زخم الأجسام خارج النظام.	**السبب والنتيجة.** ● عند التحقيق أو وصف النظام، تحتاج الحدود والشروط الأولية للنظام إلي التعريف.

السمات التي يمكن ملاحظتها من أداء الطلاب في نهاية الوحدة لهذا المعيار:		
١	**التمثيل**	
	أ	يقوم الطلاب بتعريف واضح للنظام من اثنين من تفاعلات الأجسام التي تقوم بالتمثيل الرياضي، بما في ذلك الحدود والشروط الأولية.
	ب	يقوم الطلاب بوصف * الزخم لكل جسم في النظام كمنتج من كتلته وسرعته، خ= ك× ع ، وذلك باستخدام التمثيلات الرياضية.
	ج	يقوم الطلاب بتحديد الادعاء، التي تدل علي أن الزخم الكلي لنظام لتفاعل الجسمين هو ثابت في حال كانت هناك أي محصلة قوة علي النظام.
٢	**النمذجة الرياضية**	
	أ	يستخدم الطلاب التمثيلات الرياضية لوصف نموذج التفاعل المادي للجسمين من حيث تغير الزخم لكل جسم كنتيجة التفاعل.
	ب	يستخدم الطلاب التمثيلات الرياضية لوصف نموذج الزخم الكلي للنظام، وذلك عن طريق حساب تناقل العزم بين الأجسام في النظام.
٣	**التحليل**	
	أ	استخدام الطلاب لتحليل حركة الأجسام قبل التفاعل لتحديد النظام مع عدم أساس محصلة القوة علي ذلك.
	ب	استنادا علي تحليل الزخم الكلي للنظام، يدعم الطلاب الادعاء بأن الزخم في النظام هو نفسه قبل وبعد التفاعل بين الأجسام في النظام، ولهذا يكون الزخم في النظام ثابت.
	ج	يقوم الطلاب بتحديد تحليل الزخم لكل جسم في النظام الذي يشير إلي أي تغير في الزخم لجسم واحد هو متوازن من خلال التغير في الزخم لكل جسم، ولهذا يكون الزخم الكلي ثابت.

جدول (٤) معيار HS-PS2-3 من معايير NGSS

المعيار الثالث

معيار HS-PS2-3

الطلاب يكونون قادرين على إظهار فهم لـ :

تطبيق الأفكار العلمية والهندسية لتصميم وتقييم وتحسين جهاز يقلل من تأثير القوة على الجسم عند الاصطدام

الأداء المتوقع أعلاه تم وضعه باستخدام العناصر التالية من إطار العمل لمعايير العلوم (12-k).

ممارسات العلوم و الهندسة المرتبطة بالمعيار	الأفكار الأساسية المرتبطة بالمعيار	المفاهيم الشاملة المرتبطة بالمعيار
بناء تفسيرات وتصميم حلول: عن طريق تقديم تفسيرات تدعمها مصادر وأدلة لدى الطالب متسقة مع الأفكار العلمية والمبادئ والنظريات وتصميم حلول لمشكلات وفق المبادئ والنظريات مع الأخذ بالاعتبار بعض الآثار الغير متوقعة	**(في مجال القوة والحركة)** : إذا تفاعل نظام مع جسم خارجي ، فإن الزخم الكلي للنظام ممكن أن يتغير، ودرجة هذا التغير يعتمد على الزخم للجسم الخارجي. **(في مجال التصميم)**يجب أن يؤخذ في الاعتبار مسائل تخفيف المخاطر الاصطدام وتلبية إي متطلبات إجتماعية عند تغير الزخم عند التصميم . **(في مجال الاجتماعي)** : نحتاج عند تحسين الحلول تقسيم الأفكار وتناولها بشكل متسلسل وتحديد أولوية وافضليته الترتيب والتسلسل يكون بالتعاون مع الآخرين وبناء على حاجات المجتمع.	**السبب والنتيجة:** وهي أنظمة تكون مصممة لإحداث التأثير المطلوب

السمات التي يمكن ملاحظتها من أداء الطلاب في نهاية الوحدة لهذا المعيار:

١	: عن طريق استخدام المعرفة العلمية لتوليد حل وتصميم وذلك بـ:	
	أ	تصميم الطلاب جهاز يقلل القوة المؤثرة على الجسم خلال حادث تصادم. من خلال
	I.	. دمج مفهوم أن لتغير ما في الزخم والقوة في اتجاه يخفض التغير في الزخم من خلال زيادة الفاصل الزمني للاصطدام.
	II.	استخدام المبدأ اعلاه بحيث أن الجهاز يكون لديه الحد من تأثير القوة المحصلة على الجسم عن طريق تمديد الوقت أثناء تطبيق القوة على الجسم عند الاصطدام
	ب	في خطة التصميم يصفون الطلاب المنطق العلمي لاختيارهم للمواد ولهيكل الجهاز.
٢	وصف المعايير والقيود، بما في ذلك الكمي عند الحاجة:	
		يصف الطلاب المعايير والقيود جنبا إلى جنب مع المفاضلات العلمية والكمية عند الحاجة في هذه الحلول للتصميم ومن هذه القيود (الكتلة ، أقصى قوة، شروط المجتمع..إلخ) من أمثلة أجهزة تخفيف الاصطدام (حزام الأمان، وخوذة الرأس عند لعب الكرة)
٣	تقييم الحلول الممكنة	
	أ	على الطلاب أن يقوموا بتقييم منهجي لتصميم الجهاز المقترح أو حل التصميم، مع وضع المبررات لهذا التقييم ومقارنة التصميم لقائمة معايير لهذه النوعية من التصاميم والقيود الخاصة بها
	ب	اختبار الطلاب وتقييم الجهاز بناء على قدرته على تقليل قوة الاصطدام على الجسم خلال حادث تصادم. وعلى الطلاب تحديد أي آثار غير متوقعة أو مشكلات في الأداء لتصميم الجهاز المعروض أمام زملائهم.
٤	تكرير و / أو تحسين تصميم الحل	
		يمكن للطلاب استخدام نتائج الاختبار للجهاز لتحسين أداء الجهاز عن طريق تمديد الوقت أو الأثر

جدول (٥) معيار MS-PS2-1 من معايير NGSS

المعيار الرابع

MS–PS2–1

الطلاب يكونون قادرين على اظهار فهم لـ:

تطبيق قانون نيوتن الثالث لتصميم حل للمشكلة التي تتعلق بحركة جسمين متصادمين.* [بيان التوضيح: يمكن أن تشمل الأمثلة علي المشاكل العملية علي أثر من الاصطدام بين سيارتين، بين السيارة والجسم الثابت، وبين النيزك والمركبة الفضائية.] [حدود التقييم: يقتصر التقييم علي التفاعلات الرأسية أو الأفقية في بعد واحد.].

الأداء المتوقع أعلاه تم وضعه باستخدام العناصر التالية من وثيقة أن أر سي من إطار العمل لمعايير العلوم .K–12

العلوم والممارسات الهندسية	الأفكار التأديبية الأساسية	المفاهيم الشاملة
بناء التفسيرات وتصميم الحلول ● بناء التفسيرات وحلول التصميم يعتمد على خبرات الطلاب في المراحل السابقة ليشمل بناء التفسيرات وتصميم الحلول بدعم من مصادر متعددة من الأدلة بما يتفق مع الأفكار العلمية والمبادئ والنظريات. ● تطبيق الأفكار أو المبادئ العلمية لتصميم الجسم، والأداة، والعملية أو النظام.	**مجال(القوة والحركة).** ● الأجسام المتفاعلة، تكون القوة المبذولة من قبل الجسم الأول علي الجسم الثاني مساوية للقوة التي يمارسها الجسم الثاني علي الجسم الأول، ولكن في الاتجاه المعاكس (قانون نيوتن الثالث).	**الأنظمة ونماذج الأنظمة.** يمكن استخدام النماذج لتمثل الأنظمة والتفاعلات– مثل المدخلات، والعمليات والمخرجات – والطاقة والتدفقات في الأنظمة. --- **الروابط إلي الهندسة، والتكنولوجيا، وتطبيقات العلوم تأثير العلوم، والهندسة والتكنولوجيا علي المجتمع والعالم الطبيعي.** ● تدفع استخدامات التكنولوجيا و أي حدود في استخدامها من قبل الاحتياجات الفردية أو المجتمعية، والرغبات، والقيم؛ من خلال نتائج البحث العلمي؛ ومن خلال التغيرات في العوامل مثل المناخ، وموارد الطبيعية والظروف الاقتصادية.

السمات التي يمكن ملاحظتها من أداء الطلاب في نهاية الوحدة لهذا المعيار	
١	**استخدام المعرفة العلمية لإيجاد حلول التصميم**
أ	تنطوي إعطاء المشكلة للحل علي اصطدام جسمين، يصمم الطلاب الحل (علي سبيل المثال، الأداة، الجسم، أو العملية أو النظام). في تصاميمهم، ويقوم الطلاب بالتحديد والوصف .
	I. المكونات داخل النظام التي تتشارك في الاصطدام.
	II. القوة التي تبذل من قبل الجسم الأول علي الجسم الثاني.
	III. كيفية تطبيق قانون نيوتن الثالث لتصميم الحل للمشكلة.
	IV. التكنولوجيات (علي سبيل المثال، أي مادة من صنع الإنسان أو الجهاز) الذي يستخدم في الحل.
٢	**وصف * المعايير والقيود، بما في ذلك القياس الكمي عند الاقتضاء.**
أ	يصف الطلاب المعايير والقيود، بما في ذلك الكيفية التي سيتم أخذها بعين الاعتبار عند تصميم الحل.
	I. يصف الطلاب كيفية حل المشاكل من قبل المعايير المناسبة.
	II. يصف الطلاب القيوم، التي يمكن أن تشمل:
	١. التكلفة.
	٢. الكتلة وسرعة الأجسام.
	٣. الوقت.
	٤. المواد.
٣	**تقييم الحلول الممكنة**
أ	يستخدم الطلاب معرفتهم بقانون نيوتن الثالث للتحديد المنهجي لكيفية تصميم الحل الذي يستوفي المعايير والقيود.
ب	يحدد الطلاب قيم جهاز المجتمع.
ج	يحدد الطلاب كيفية تأثير التكنولوجيا المختارة التي تستخدم في التصميم من خلال قيود المشكلة وحدود التقدم التكنولوجي.

جدول (6) معيار MS-PS2-2 من معايير NGSS

المعيار الخامس

MS–PS2–2 الحركة والاستقرار: القوة وتفاعلات الطلاب

الطلاب يكونون قادرين على إظهار فهم لـ :

خطة التحقيق لتقديم الدليل بأن التغير في حركة الجسم تعتمد علي مجموع القوة علي الجسم وكتلة الجسم. [بيان التوضيح: التركيز علي القوة المتوازنة (قانون نيوتن الأول) والغير متوازنة في النظام، والمقارنات النوعية من القوة، والكتلة والتغير في الحركة (قانون نيوتن الثاني)، الإطار المرجعي، ومواصفات الوحدات.] [حدود التقييم: يقتصر التقييم علي القوة والتغيرات في الحركة في بعد واحد في الإطار المرجعي وللتغير في متغير واحد في وقت واحد. لا يشمل التقييم علي استخدام علم المثلثات.]

الأداء المتوقع أعلاه تم وضعه باستخدام العناصر التالية من وثيقة أن أر سي من إطار العمل لمعايير العلوم K–12

العلوم والممارسات الهندسية	الأفكار التأديبية الأساسية	المفاهيم الشاملة
تخطيط وتنفيذ التحقيقات تخطيط وإجراء التحقيقات للإجابة علي الأسئلة أو اختبار الحلول للمشكلة يعتمد على خبرات الطلاب في المراحل السابقة لتشمل التحقيق الذي يستخدم العديد من المتغيرات وتقديم الأدلة لدعم التفسيرات أو حلول التصميم. ● التخطيط للتحقيق الفردي والجماعي، وفي التصميم: تحديد المتغيرات والضوابط المستقلة والتابعة، ما هي الأدوات اللازمة للقيام بالجمع، وكيفية تسجيل القياسات، وعدد البيانات اللازمة لدعم المطالبة. --- **الروابط بطبيعة العلوم :المعرفة العلمية بالاستناد علي الأدلة التجريبية.** تستند المعرفة العلمية علي الصلات المنطقية والمفاهيمية بين الأدلة والتفسيرات.	**مجال (القوة والحركة):** ● تحدد حركة الجسم من خلال مجموع القوة المؤثرة عليه؛ إذا كان مجموع القوة علي الجسم هو صفر، سوف لن تتغير الحركة. وكلما زادت كتلة الجسم كلما زادت القوة اللازمة لتحقيق نفس التغيير في الحركة. لأي جسم، تسبب القوة الأكبر تغير أكبر في الحركة. ● ينبغي وصف كافة الحالات للأجسام وتوجيهات القوة والحركات في الإطار المرجعي المختار عشوائيا من أجل تبادل المعلومات مع الأشخاص الآخرين، أي ينبغي أن يقوموا بمشاركة تلك الخيارات.	**السبب والنتيجة.** ● تفسيرات الاستقرار والتغير في الطبيعة أو أنظمة التصميم التي يمكن أن يتم بناؤها من خلال اختبار التغيرات مع مرور الوقت على القوة في مختلف المستويات.

السمات التي يمكن ملاحظتها من أداء الطلاب في نهاية الوحدة لهذا المعيار:		
١	**تحديد هذه الظاهرة للتحقيق**	
	أ	يحدد الطلاب الظاهرة قيد التحقيق، والتي تتضمن التغيرات في حركة الجسم.
	ب	يحدد الطلاب الغرض من التحقيق، والذي يشمل توفير الأدلة علي التغير في حركة الجسم بسبب العوامل التالية:
		III. الموازنة أو عدم موازنة القوة التي تعمل علي الجسم.
		IV. كتلة الجسم.
٢	**تحديد الأدلة لتناول غرض التحقيق**	
	أ	وضع الطلاب خطة للتحقيق الفردي أو الجماعي. يقوم الطلاب في الخطة بالوصف .
		I. سيتم جمع البيانات التالية:
		١. البيانات عن حركة الجسم.
		٢. البيانات عن مجموع القوة المؤثرة علي الجسم.
		٣. البيانات علن كتلة الجسم.
		II. ما هي البيانات اللازمة لتوفير الأدلة لكل ما يلي:
		١. الجسم الذي يخضع لقوة متوازنة التي لا يمكن تغير حركتها (مجموع ق = صفر).
		٢. الجسم الذي يخضع للقوة الغير متوازنة التي تغير حركتها علي مر الوقت (مجموع ق ≠ صفر).
		٣. التغير في حركة الجسم الذي يخضع لقوة غير متوازنة التي تعتمد علي كتلة الجسم.

٣	التخطيط للتحقيق	
	أ	في خطة التحقيق، يصف الطلاب.
		I. كيفية تحديد عوامل القياس التالية:
		١. حركة الجسم، بما في ذلك الإطار المرجعي المحدد والوحدات المناسبة للمسافة والوقت.
		٢. كتلة الجسم، بما في ذلك الوحدات المناسبة.
		٣. القوة المؤثرة علي الجسم، بما في ذلك القوة المتوازنة والغير متوازنة.
		II. العوامل التي سوف تخدم المتغيرات المستقلة والتابعة كما في التحقيق (علي سبيل المثال، الكتلة هو المتغير المستقل، وتمكن للقوة والحركة أن تكون مستقلة أو تابعة).
		III. الضوابط لكل حالة تجريبية.
		IV. عدد التجارب لكل حالة تجريبية.

البعد الثالث: مدخل STEM القائم على المشروعات "STEM PBL ":

يبيّن *(زيد،٢٠١٦م)* أنَّ تعليم STEM القائم إلى المشروعات هو عبارةٌ عن قضايا مركَّبة تقومُ على أسئلة تحدٍّ ومشكلات، تتضمَّنُ قيام الطالب بالتصميم وحل المشكلات واتخاذ القرارات، وأنشطة تحقّق بحيث يكون للطالب الاستقلالية وحرية الوقت وتمكِّن الطالب من إنتاج المنتجات والعروض العملية.

وأمَّا كابروا *Capraro* نقلا عن *(زيد،٢٠١٥)* فيعرِّفه بأنَّه: النتائج الواضحة من المهمَّةِ الغامضة.

أ- عناصر تعليم (STEM المستند إلى المشروعات) "STEM PBL ":

ومِمَّا جعل تعليم STEM المستند على المشروعات فريدًا من نوعه عدَّة أمورٍ منها : *(VasquezI et al;2013 ؛ زيد،٢٠١٦):*

(١) اعتماده على السؤال الأساسي الذي يحدِّد سياقًا ذا معنى في العالم الحقيقي، وأصبح هو المحرِّك لمشاركة الطلاب.

(٢) المعايير المستندة على STEM للأهداف التعليمية، و الَّتي تعمل على توفير خارطة الطريق أو الاتجاه.

(٣) تجارب الطلبة السَّابقة، والتي تكون بمثابة الدليل خلال خبرات التعلم.

(٤) تصميم الطلاب مشروعات ابتكارية من خلال التعلم التعاوني.

(٥) الموضوعات البينية للتعلم بين الحقول التعليمية المختلفة.

وبعبارات مختصرة إنَّ مميّزات STEM القائم على المشروعات هي: (حل مشكلة وتحسين حلول، سؤال مفتوح، دراسات بينية، ممارسات يدوية وعقلية، أنشطة تعاونية، خارطة طريق للمشاريع المتسلسلة المبنية على بعضها). ومن خلال ما سبق تجدُ الباحثة أنَّ السؤال الأساسي في المشاريع وتحسين الحلول عبر عملية التصميم الهندسي كعناصر من مشروعات STEM يجعل هذه المشاريع نوعًا من التعلُّم القائم على المشكلة الذي يركِّز على مهمات في مجموعات تعاونية تسعى إلى حل كما في مدخل STEM ، فيحتاج هذا السؤال إلى حلٍّ، وفيما يلي ستَّتضح خصائص وحدات المشاريع PBL

أ. خصائص وحدات (STEMالمستند إلى المشروعات) "STEM PBL ":

يوضح فاسكوز وآخرون و زيد *(VasquezI et al;2013 ؛ زيد،٢٠١٦)* بأنَّ وحدات "STEM PBL" المصمَّمة تصميمًا جيّدًا لديها عددٌ من الخصائص التي تميَّزها عن نشاط الفصول الدراسية التقليدية، ومن هذه الخصائص:

- **الطُّلاب هم محور العملية التعليمية:** إنَّ وحدات"STEM PBL"تعمل على انخراط الطلاب في مهام بشكل لا نهاية له، وتعمل على تمكين الطلاب من اتخاذ القرارات وحل مشكلاتهم وتطبيق مصالحهم وخبرات التعلم السابقة في المنتجات الجديدة. والطلاب مستفسرون ومصمِّمون بشكلٍ موجَّهٍ ويسمح للطلاب ببعض السيطرة على قراراتهم حول: (كيف وماذا؟) عن استكمال مهمه المشروع النهائية، والمعلم يقوم بالتوجيه متعاونًا معهم، وهو شخصٌ قائدٌ وميسِّر للأعمال.
- **المشروع يركِّز على موضوعاتٍ أساسية:** حيث يتم اختيار المشاريع ذات الأهداف التعليمية الأساسية باستخدام أسئلة أساسية.
- **الوحدة تبدأ بأهداف العلم:** بما في ذلك مفاهيم المصادر المتجدِّدة وغير المتجددة، وأثر استخدام تلك الموارد، ويشمل أيضًا أهدافًا من: الرياضيات، التكنولوجيا، الهندسة، وتشمل أنشطة هذه الوحدة: الطلاب الذين يقومون بدراسة المهملات الموجودة في صفوفهم، إجراء مقابلاتٍ مع العاملين في المدرسة وخبراء من الخارج، ووضع تحليل التكاليف، وتصميم وعرض الملصقات لتشجيع الطلاب الآخرين، وإعادة الاستخدام والحد من كمية النفايات التي ينتجونها.

- **المشاريع تقسم إلى أجزاء يمكن التحكم بها:** وهي وسيلةٌ فعَّالةٌ للقيام بذلك أثناء عملية التخطيط، وأثناء سير العمل، ويتم التفكير في أشكال مختلفة من الأسئلة. فالسؤال الأساسي قد أُطلق من خلال الوحدة ويوفر محكًّا لإبقاء الجميع على الطريق الصحيح، ويقدِّم وجهةً لسحب الأفكار المتعددة معًا في نهاية الوحدة، و أسئلة الوحدة هي وسيلةٌ لمساعدة الطلاب على تفكيك المسألة الأساسيةٌ إلى مهام يمكن التحكُّم بها، كما أنَّها توفِّر التوجيه للحفاظ على الطلاب في المسار الصحيح، بالإضافة إلى أنَّهم مرتبطون بشكل مباشر بأهداف المشروع من وجهه نظر كلٍّ من المعلِّمين والطلاب. ويجب على أسئلة المناهج ان تقوم بتأطير الطلاب لربط قضية في العالم الواقعي والذي يقود المشروع والمفاهيم الأساسية ضمن التخصصات، وأسئلة المحتوى تقوم على الحقائق بهدف مساعدة الطلاب للسير إلى الأمام، كما أنَّها تحِّسن من مفرداتهم واكتساب مفهوم المعرفة والمهارات في الواقع القائم.
- **المشروع متصل بالعالم الحقيقي:** إنَّ المشاريع تحتاج إلى أن تكون مناسبة لسنِّهم ومناسبة لحياة الطلاب، ويجب على الطلاب تقديم نتائج إلى المشاهد الحقيقية، وصياغة وإيصال رسالة هادفة تضع وجهات نظر جمهورها في الاعتبار.
- **المشروع يختتم بالمنتج أو الأداء،** حيث تُتوَّج المشاريع مع الطلاب الذين ينتجون أعمالاً لمشروعهم، حيث إنَّه يمكن أن يأخذ عدة أشكال متعدِّدة، مثل: العرض الشفهي أمام الفصل أو الآباء أو مجموعة من المجتمع. وإنَّ أنتاج نموذج يوضح ملامح التصميم المختلف من الحل المقترح لكل مجموعة، توثيق الأدلة العلمية والتوصيات المكتوبة بصفحة الفيديو أوالإنترنت، أو حتى محاكاة مثل: مسرحية أو محاكاة صورية. إنَّ هذه المنتجات النهائية تسمح للطلاب بالتعبير عن ملكيَّة التَّعلُّم والإنتاج.
- **مشاريع تحدٍّ من خلال مهام مركَّبة:** تتسم مشاريع "STEM في التعليم" بالتحدي والمشكلات ذات الصعوبة التي تناسب خصائص الطلاب وتدفعهم للعمل الجماعي ذوالمهام المركبة.
- **نواتج تعلُّم واضحة مع التعلم الفردي والجماعي** : المهام تكون في بدايتها غامضة وذات تحدي وتنتهي بنواتج تعلم واضحة يبررها الطلاب بأنفسهم عند العرض أمام زملائهم

بالاستدلال بالمفاهيم العلمية والرياضية والتكنولوجية المرتبطة بالمشروع.

- **المعلم يكون ميسِّرًا والتعلم مرتكز على الطالب:** المعلم يرتكز دورة على تيسير عمليات التعلم وإرشاد الطلاب والرد على استفساراتهم ودعم التعلم بالسقالات عند الحاجة.
- **الطلاب يستخدمون جداول البيانات ومصادر المعلومات:** وذلك للوصول إلى نتائجهم وتوصياتهم.
- **مهارات التفكير جزءٌ لا يتجزَّأ من العمل في المشروع:** إنَّ عمل المشروع يدعم التنمية في المهارات الاجتماعية والمعرفية، مثل: العمل الجماعي، الاتصال، التعاون، وكذلك مهارات ما وراء المعرفة مثل: الرصد الذاتي، والتفكير الشخصي، وتقييم النتائج .وهذه الأنواع من السلوكيات هي السمة المميّزة للمهارات المطلوبة في مكان العمل.
- **الطلاب يعملون بشكلٍ متماسكٍ في فرق:** وكل فريق يقوم بإنتاج الكتيب الخاص به أوالعرض التقديمي، كما يستخدم الطلاب التقييم الذاتي وتقييم العمل الجماعي الخاص بهم.
- **الاستراتيجيات التعليمية متنوعة وتدعم أساليب التعلم المتعددة** مثل:

١) **الاستقصاء:** وهو أسئلة تطرح حول موضوع معين ويبحث لها عن إجابات وقد تطرح بدلا من الأسئلة مشكلات، وتكون هذه الأسئلة تقاربية وتباعديه(تشعبية) ، عدم الاستعجال في الإجابة عليها بل نعطي وقت لذلك، لها مستويات مختلفة من التفكير

٢) **الاكتشاف** : وهو عملية ذهنية تسعى إلى استيعاب المفاهيم والمبادئ العلمية من خلال تحليل العلاقات بين المتغيرات المستقلة والتابعة في التجارب.

٣) **المناقشة:** وهي تنظيم الأسئلة وتصنيفها وتلخيص نتائج إجاباتها، والأفضل أن تكون بين طلاب المجموعة الواحدة ثم المناقشة آراء المجموعات مع بعضها بإدارة المعلمة.

٤) **المشاريع** : وهي تقسيم الطالبات وتوزيع أدوارهن واستخدام إرشادات المشروع وعمل قائمة بمهام المشروع وخطواته مع استخدام مصادر التعلم المحددة مسبقا ، وتصميم المشاريع.

٥) **العصف الذهني** : يقصد به توليد وإنتاج أفكار إبداعية من أفراد المجموعة لحل مشكلة معينة ، بحيث يكون الذهن في وضع إثاره وجاهزية في كل الاتجاهات لتوليد أكبر قدر من الأفكار حول المشكلة أو الموضوع المطروح وذلك في جو من الحرية

الذي يسمح باستمطار الأفكار المختلفة.

٦) **العرض** : وهو عرض شفهي أمام طالبات الصف لتوضيح ووصف المشروع وعمل المجموعة وتوضيح المبررات العلمية والاستجابة لأسئلة الجمهور وإقناعه بالمنتج.

٧) **خرائط المفاهيم**: وهي مخطط مفاهيمي يتم فيه تحديد المفاهيم في المجالات الأربعة لـ(STEM) للمشروع وتنظيمها في بعد أو أكثر بحيث تتضح العلاقات بين المفاهيم وبعضها ، وتتدرج المفاهيم في الخطط تبعاً لمستوياتها من المفاهيم الأكثر شمولية إلى المفاهيم الأقل شمولية.

٨) **التفكير الناقد** : حيث تركز على البحث عن الشواهد الداعمة للفكرة قبل الحكم بصحتها ثم تحديد المنطقي للشاهد الأفضل الموثوق وتقدير مساهمة كل شاهد في الوصول إلى النتائج المقبولة وتستخدم أيضا الشواهد في تقويم الفكرة وتطويرها بشكل منطقي.

وتم استخدام هذه الاستراتيجيات في البرنامج التدريسي الحالي.

- **تشمل المشاريع أنواعًا متعددة من التقييم**: تعطي التقييمات تغذية راجعة واضحة من بداية المشروع وتقدم الطلاب فيه إلى نهايته، وتتمُّ مشاركتها وتقاسمها مع الطلاب وهذا الأساليب حقيقية ومنوعة.

اقتراحات لإدارة مشاريع "STEM في التعليم" :

يقترح شوارتز وسادلر *(Schwartz & Sadler ;2007)* بعض الاقتراحات التي تيسِّر سير مشاريع STEM وهي كالتالي:

- **صنِّف الطلاب حسب احتياجات المشروع، وإذا لم يرغب أحد الطلاب في العمل مع مجموعته يتاح له الاختيار الذاتي لمجموعته**: حيث يجب أن يُظهر الطلاب كيفية العمل معًا في مجموعات تعاونية ، ويفضل أن يمارس كل طالب جميع الادوار فبعد نهاية مشروع يعاد توزيع الطلاب على الأدوار من جديد.
- **إدارة تدفُّق العمل للطلاب**: وذلك للحفاظ على المشروع من الخروج عن السيطرة، وحتى لا يصبح مربكًا لك ولطلابك، وتبيِّنُ الباحثة أنَّ وضع جدول أعمال لمعلمة ، و التَّأكُّد أنَّ الطالبات لديهن دفتر للمشروع، وتنظيم مشاركة المجموعات سيسهم في حسن إدارة تدفق

الطالبات حيث سيساعدهن على معرفة المهام التي يجب إنجازها في أي وقت.

- **مراقبة الطلاب**: متابعة مهامِّ الطُّلاب الَّتي يمارسونها حتَّى يُصبحوا دون مشاكل في مجموعاتهم حيث إنَّ المهمة التي في متناول اليد قد تكون سهلة جدًّا أو صعبة جدًّا بالنسبة لبعض الطلاب، أو قد يكون من السهل التوقُّف واستخدام تعليمات في الوقت المناسب كدعامة تساعدهم على القفز فقط، كمحاضرة سريعة، أو مذكرة، أو المناقشة في الصف، أو يكون لهم بحث في بعض المعلومات للحفاظ على العمل و التَّقدُّم.
- **استخدام التغذية الراجعة** بعدة طرق، مثل:

- اطلب من قادة مجموعة إعطاء إفادات غير رسمية بشأن تقدُّم المجموعة.
- قم بعمل مقابلات عشوائية مع الطلاب.
- قم بعمل جدول مواعيد أسبوعي مع المجموعات.
- قم فحص سجلات التقدم للطلاب أو مجموعات من الأفراد.
- قم بالجلوس مع المجموعة خلال جلسة عملهم.
- إجراء جلسة استجواب مع الصف بأكمله.

- **الاحتفال بنجاح المشاريع**: من مميزّاتِ حسن التدريس لـ "STEM PBL" هذا الاحتفال. وذلك للتأكُّد من مشاركة الآباء والأمهات والفصول الدراسية الأخرى والإدارة في الاحتفال وعرض المشاريع أو العروض ليس فقط لأنها وسيلة لكى يشعر الطالب بالنجاح، ولكنها تساعد أيضا في إطلاع الآخرين على كيفية استخدام هذا النموذج في التدريس متعدد التخصصات، حيث يساعد الطلاب على النمو كأفراد وكيف يمكن تطبيق مهاراتهم ومعارفهم بطرق فريدة من نوعها، ويحرِّكُ طلاب الفصل لكى يصبحوا أفرادًا ناجحين في مجتمعهم.

ب- جدول تخطيط وحدة STEM المستند على المشروعات "STEM PBL":

أ. **تحديد النتائج المرجوة**، ولها عدة استراتيجيات يمكن اختيار إحداها عند تخطيط الدروس:

- الاستراتيجية الأولى: تحديد معايير المحتوى:

ماهي معايير المحتوى ومهارات القرن ٢١ الذي سوف تدرسه هذه الوحدة/ الدرس؟

- الاستراتيجية الثانية: قم بتحديد الأفكار الكبيرة والمفاهيم الرئيسة:

ماهي الأفكار الكبيرة، المفاهيم الرئيسة، المعرفة، والمهارات التي تقوم بوصف ما سيعرفه الطلاب وما يستطيعون فعله؟

- الاستراتيجية الثالثة : تحديد الأسئلة الرئيسة:

ماهي الأسئلة الفضولية التي سوف تثير تفكير الطلاب، تعزيز التحقيق وبناء المفاهيم التصورية؟

- الاستراتيجية الرابعة: قم ببناء ما سوف يعرفه الطلاب ويكونون قادرين على فعله كنتيجة لهذا الدرس أو الوحدة.

ماهي الخبرات السابقة والمهارات التي يحتاجها الطلاب لكي يقوموا بفهم المحتوى؟

ماهي المعرفة الجديدة والمهارات التي اكتسبها الطلاب من هذه الأنشطة؟

ما الذي ينبغي على الطلاب القيام به كنتيجة للمعرفة أو المهارات؟

وقد قامت الباحثة باستخدام الاستراتيجية الثانية استراتيجية الأسئلة الرئيسة في البحث الحالي.

ت- تحديد الأدلة المقبولة من أجل التقييم:

يوضح فاسكوز وآخرون *(VasquezI et al;2013)* فرص تقييمات متعددة ومستمرة من خلال خبرات التعلم في مشاريع STEM بأنواع مختلفة من التقييم كالتالي:

١) **التقييم البنائي:** حيثُ يُستخدمُ لقياس التقدُّم ويعطي الطلاب التغذية الراجعة اللازمة لفهم الطلاب أثناء العمل وتفسير ما يحدث.

٢) **معايير الموضوع أو المشروع:** حيث إنَّ المعايير لازمةٌ للطلاب لإظهار فهمهم لها ليستطيعوا الإنتاج في جوانب الموضوعات التكاملية.

٣) **التقييم الذاتي للطلاب:** وذلك ليقيسوا تقدمهم في الأداء ويشعروا بالإنجاز على المستوى الشخصي.

٤) **تقويم الأقران:** ويتم ذلك من خلال الزملاء والجمهور وأولياء الأمور بأدوات تقويم مناسبة كالعروض والمراقبة والمنشورات.

٥) **التقييم النِّهائي للمنتج:** وهو يتمُّ عبر تقديم المنتج أو وتقديم الحلول للمشروع علانية عند الاقتضاء، كيف يمكن استخدام التقييمات لقياس أداء الطلاب؟

ث- تخطيط خبرات التعلم:

لتصميم أنشطة فعَّالةٍ متعددة التخصصات وفق مدخل "STEM في التعليم" نحتاج إلى اختيار كلٍّ من:

١) **الأهداف الفعَّالة:** و تمَّ الحصول عليها في هذا البحث بطريقتين:

- بالاستفادة من معايير NGSS المناسبة لوحدة القوة والحركة في مادة العلوم للصف الثالث المتوسط. وتبنِّي الآراء المتوقعة من الطلاب للمعايير.
- وضع الأسئلة الرئيسة المتناسبة مع خبرة وأداة "STEM في التعليم" في هذا البحث وهي: (مختبر الروبوت التعليمي).

٢)**الخبرات المقدمة** : وذلك بطريقتين:

- اختيار أدواتٍ ومشاريع تكامليَّة منتجة وهي من أدوات "STEM في التعليم" ، واختارت الباحثة (مختبر الروبوت التعليمي) الذي – سيرد ذكره في البحث لاحقًا – وذلك لإدراك مفاهيم ومهارات الوحدة والمفاهيم المرتبطة بالوحدة في المجالات الأخرى لـ"STEM في التعليم".
- اختيار تجارب معملية ذات صلة بوحدة القوة والحركة ومعايير NGSS.

٣)**اختيار ممارساتِ** "STEM في التعليم" **التي ينبغي إشراك الطلاب بها:** ويتمُّ استقاء هذه الممارسات اللازمة بطريقتين:

- من محتوى الوحدة الأصلي لكتب ماجروهل في مادة العلوم للصف الثالث المتوسط.
- من معايير NGSS التي استخدمت في الوحدة، حيث تحوي هذه المعايير الممارسات اللازمة لها من قبل الطلاب لظهور الأداءات المتوقعة.

٤)**بناء المشاريع المتسلسلة:** التي تعكس خبراتٍ تَهُمُّ الطلاب وفي مصلحتهم من العالم الواقعي، وتم خلال هذا البحث ربط المشاريع بمصلحة الطلاب من خلال المسابقات، ومن خلال أهداف المشاريع التي تسعى إلى تحسين الحلول في بعض مناحي الحياة.

٥)**المبادئ التَّوجيهية التي تعكس خطة الدروس:** وتُستقى هذه المبادئ من مبادئ العمل الجماعي في المشاريع وأساليب دعم الطلاب وطرق إرشادهم التي تسمى (السقالات)،

وأساليب تعزيز الطلاب أثناء عمل المشاريع.

ج- معايير التصحيح لمنتج المشروع:

يبيّن فاسكوز وآخرون *(VasquezI et al;2013)* أنَّ معيار التَّصحيح يتَّسِمُ بوضوح مستوياتِ أداءِ الطُّلَّاب المتوقَّعة، ولكي يكون فعَّالاً يجب أن يكون معيار التصحيح محتويًا العناصر التالية:

تأثير الأداء: يصف الأداء الناجح، ويُعطي النتائج المرغوبة المتوقعة من أفراد الفريق.

جودة وحرفيَّة العمل: يعرف الكياسة الكلية، التنظيم وشدة العمل بحيث يقدِّم درجات أعظم لمكافأة المجهود.

مناسبة الطرق و السلوكيات: يصف كيفية جودة الإجراءات و أسلوب التقديم، كلا من الأداء السابق و أثناء الأداء.

صحة المحتوى: يعرف توقُّعات الدِّقة للأفكار، المهارات أو المواد المستخدمة.

صقل المعرفة: يزود الأفكار والإرشادات لتشجيع الطلاب علي تحسين التعقيد ونضج المعرفة المعروضة.

ح- تقييم مشاركة الفرق:

عندما يُقدَّمُ معيار التصحيح لتقييم منتجات الفريق فإن ذلك يُوضَّحُ للطلاب بأنَّ كلَّ فردٍ بالفريقِ من المتوقَّع أن يساهم في إنتاج المنتج النهائي، وأنَّ التقييم للمنتج سوف يُطبَّقُ بالتساوي لكلِّ أفراد الفريق. فإنَّ هذا الأسلوب عادةً يُشجِّعُ ضغط الطالب القرين لجعل كل الأفراد يشاركون تمامًا، ولا يساعد في تقييم كيفيَّة تطوير الأفراد في الفريق لمهارات العمل الجماعي، لذا نحتاج إلى تقييم ذاتي وتقييم مهارات العمل الجماعي.

فأهمية العمل الجماعي ليست مجرد تأكيد في بداية ونهاية الوحدة، بل يحتاج أن يعكس الطُّلَّاب مهاراتهم في أثناء العمل الجماعي. فمطلوب منهم الاحتفاظ بملاحظات، كما أنَّهم يقيِّمون بتكرارٍ كيفيَّة شعورهم بما يفعلون، و يعكسون كيفيَّة أداء الفريق ككل. وتُتيحُ الملاحظاتُ فرصةً للمعلِّم لتقييم التقدِّم والتَّدخُّل عند الضرورة للمساعدة في تيسير عمل الفريق بسلاسة.

ونبين الآن خبرة و أداة "STEM في التعليم" المستخدمة في هذا البحث وهي: (مختبر الروبوت التعليمي) وتوضيح علاقتها بمدخل "STEM في التعليم".

البعد الرابع : مختبر الروبوت التعليمي كأداة لمشروعات "STEM في التعليم":

توضح ايدزيا *(Edzie, 2014)* أنَّ الروبوت أحد الخبرات المستخدمة في مدخل"STEM في التعليم"، شكل رقم (١) السابق ذكره.

تعريف مختبر الروبوت التعليمي:

يُعرَّفُ الروبوت حسب المعجم الإنجليزي:*(Coollins, 2009)*

- روبوت: أي كيان تكون حركتهُ مبنيَّةً على البرمجة.
- روبوت: أي آلة أو جهاز ميكانيكي يعمل تلقائيًّا بمهارة كالبشر.

ويوضح *(عبدالواحد وعبدالحميد،١٩٩٦م)* تعريف الاتحاد الياباني (JIRA - Japan Industrial Robot Association) الروبوتات الصناعية بأنَّها: آلةٌ لكل الأغراض، ومزودة بأطراف وجهاز ذاكرة لأداء تتابع مسبق من الحركات، وهي قادرة على الدوران والحلول محل العامل البشري بواسطة الأداء الأوتوماتيكي للحركات.

ويُعرِّفُ المعهد الأمريكي للروبوت (Robotics Institute of America) الروبوت بأنَّه: معالج متعدِّدُ الوظائف ومُصمَّمٌ لتحريك المواد والقطع والمعدَّات، ويقوم بمهمَّاتٍ مختلفة بواسطة عددٍ من الحركات المبرمجة *(عبدالنور، ٢٠٠٥)*.

أمَّا مختبر الروبوت التعليمي:

فيعرِّفه باركر وآخرون *(Barker et al,2012)* بأنَّه: أداةٌ تعليميَّةٌ فريدة من نوعها، يمكن أنْ تُوفِّر بيئةً تعليميَّةً جاذبة تعتني بالطلاب المهتمين بالعلم، والراغبين في الاستزادة في الحقل التعليمي، وتثير فيهم الدافعية والمتعة أثناء التدريب العملي على خبرات التَّعلُّم.

وتعرف *(العربية للروبوتات ،٢٠١٥م)* مختبر الروبوت التعليمي بأنَّه: مكان يتعلم فيه الطلاب تصميم وبرمجة الروبوتات الموجودة فيه، وتُقامُ فيه الأنشطة والدروس الخاصة بذلك؛ وغالبًا ما يكون ملحقًا بمختبر الحاسوب في المدرسة لحاجته للبرمجة الإلكترونية.

نشأة الروبوت:

لقد سعى الأنسان منذ القدم إلى صنع أجهزةٍ تعمل ذاتيًّا بحثًا عن الراحة وحل مشكلاته

اليومية، وتقدَّم في ذلك أشواطًا كبيرة للوصول إلى الآت توازي الأنسان في ذكائها وقيامها بالعمل. وبدؤوا في صناعات تعمل كعقل الإنسان وحواسه وطريقة حركته، وهذه الصناعاتُ تطوَّرت لتؤثر في البيئة من حولها وتؤثر فيها.

وأصبح لهذه الآلات مسميات تدل على تشابهها مع عمل أعضاء الإنسان ومنها: الأنسالة، الرابوط، الروبوت، العامل الآلي ، ROBOT ، وجميعها تعني شيئًا واحدًا وهو عبارة عن أداة ميكانيكية تقوم بأعمال مبرمجة سلفًا، وتعمل هذه الأداة في البيئة الطبيعية مؤثرة ومتأثرة بها.*(عبدالنور،٢٠٠٥م)*

وترجع جذور الروبوت الحديث إلى القرن الثالث قبل الميلاد ، حيث اخترع "ستيسيبيوس" العديد من الأجهزة الآلية، ومنها آلة موسيقية تعمل بالمياه، وساعة مائية، حيث زُوِّدت هذه الساعة بجهازٍ يجعل مستوى المياه ثابتًا، وهي تعمل بنفس طريقة الغرفة العائمة في كاربريتور السيارة الحديثة.

وظهرت التروس والآلات الميكانيكية في إختراعات العالم المسلم الجزري في القرون الوسطى (١١٣٦-١٢٠٦م) التي نقلت إلى أوروبا باعتراف العالم "لين وايت" والكثير من علماء الغرب أن الكثير من تصاميم الآلات التي ابتكرها الجزري قد نقلت إلى أوروبا من كتابة "الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل".

وفي القرن الثامن عشر أنتج صُنَّاعُ اللُّعب عددًا كبيرًا من الألعاب ذاتية الحركة، والتي كانت على شكل الإنسان، ويمكنها الكلام والكتابة ولعب الشطرنج *(سعد الدين،٢٠١٢)*

مميزات الروبوت كبديل للإنسان: *(البلقطري،٢٠٠٩).*

- إنتاج أكثر وبتكاليف عمل مخفَّضة.
- إنجاز العمل بِدِقَّةٍ أكثر من الإنسان.
- حماية الإنسان من الأعمال الخطيرة، فيقوم الروبوت بالعمل في الظروف الخطرة.
- وصول الروبوتات إلى أماكن لا يستطيع الإنسان الوصول إليها أو العيش فيها.
- سهولة البرمجة بطرق مختلفة.
- قابلية تغيير القطع عند تلفها.

تطبيقات الروبوتات في الحياة من حولنا:

- تنفيذ الأعمال المكرَّرة بدقَّة كما في المصانع.
- تنفيذ الأعمال الخطرة كإطفاء الحرائق، وعمليات اللِّحام، والتعامل مع المواد المشعة.
- استكشاف أماكن لا يمكن الوصول لها؛ كالفضاء وأعماق المحيطات.
- تطبيقات أخرى: العمليات الجراحية، الطائرات بدون طيَّار.*(وزارة التربية والتعليم،١٤٣٥)*

الأهداف التربوية لمختبر الروبوت التعليمي:

توضح *(الزهراني،١٤٣٣هـ)* الأهداف التربوية لمختبر الروبوت التعليمي بالتالي:

- يُشجِّعُ ويُنمِّي مهارات العمل اليدوي.
- يشجع على ممارسة التعلم التعاوني.
- ينمِّي مهارات التفكير المتنوعة.
- يوضِّح مفهوم التكامل بين العلوم، والحياة العملية.
- يساعد المعلم على تطبيق نظرية التعلم المتمركز حول الطالب (النظرية البنائية).
- يمكِّنُ المعلِّم من استخدام إستراتيجية المعلِّم النظير.
- تحقيق مفهوم التعلُّم باللَّعب والاكتشاف.

الممارسات التربوية لمختبر الروبوت كأداةٍ وخبرة لـ "STEM في التعليم":

يبين *(بلكور، ٢٠١٥م)* الممارسات التربوية بمختبر الروبوت كخبرة لـ"STEM في التعليم"

- التخطيط المسبق قبل بدء مشروع الروبوت.
- يُصمَّمُ مشروع الروبوت كحلٍّ افتراضي للمشكلة المطروحة.
- برمجة الروبوت باستخدام الحسابات الرياضية والهندسية ومبادئ البرمجة.
- تصميم شكل الروبوت باستخدام مبادئ الفيزياء والهندسة الميكانيكية .
- اختيار القطع الميكانيكية باستخدام مبادئ الهندسة الميكانيكية .
- استخدام المستشعرات التي تتفاعل مع الطبيعة المحيطة بها بناءاً على المبادئ الفيزيائية.

ويُلاحظُ أنَّ الروبوت التعليمي يُوظِّفُ مفاهيم الفيزياء والرياضيات، والهندسة، والتكنولوجيا -بشكلٍ تكاملي- بممارسات عملية قائمة على حل المشكلات؛ وهو ما يسعى له مدخل "STEM في التعليم".

المهارات التي تنميها خبرة "STEM في التعليم" (مختبر الروبوت التعليمي)

من خلال استخدام مختبر الروبوت التعليمي كتجارب ومشاريع علمية لوحظ تنميته للمهارات الآتية:

يبين *(الريس ويوسف، ١٤٣٠هـ)* بإن تجارب الفيزياء والعمل في المختبرات – وهي تخصص وحدة القوة والحركة- ينمي مهارات كثيرة وهي:

الوصف والملاحظة – البحث – الاستقصاء – جمع البيانات – تحديد العلاقات – مهارات في التنظيم : التدوين – المقارنة – التصنيف – المراجعة – التقييم – الاستنتاج والتعليل – التحليل – ضبط المتغيرات –وضع الفروض والتنبؤ-تفسير البيانات- التخطيط المسبق _ التصميم – الاختراع – التركيب -استخدام أداة جديدة – عرض – تجريب – إصلاح – معايرة- الرسم العلمي - التواصل وطرح الاسئلة –المناقشة – التوضيح –إعداد التقارير – الكتابة- النقد –الاسلوب العلمي في حل المشكلات- استخدام المعرفة السابقة –إعداد التقارير العلمية-المهارات العملية اليدوية كالقياس والمعايرة.

وبالتالي وبعد هذا التصور لأبعاد البرنامج ستستخدم الباحثة مفاهيم وحدة القوة والحركة مع مفاهيم الرياضيات ومفاهيم البرمجة المناسبة للصف الثالث المتوسط وعملية التصميم الهندسي في مشاريع مختبر الروبوت التعليمي كممارسات صفية استكشافية للمفاهيم، ثم تطبيقًا عمليًّا لهذه المفاهيم عن طريق تطبيق عملية التصميم الهندسي وتطوير التصاميم التي انتجها الطالبات باستخدام مدخل "STEM في التعليم" حيث يحتوي ويوظِّف كل مشروع من مشاريع الروبوت التكامل بين: (التصميم الهندسي والرياضيات والعلوم والتكنولوجيا) بصورة ممارسات حقيقية وظيفية.

المحور الثاني: عادات العقل:

العقل هو آلة التفكير، والتفكير وقود للعقل لبقائه عاملاً بشكل جيّدٍ أو بشكل سيئ، فطريقة التفكير وعاداته تسهم في نموّه أو ضموره، وتسهم الأفكار والحقائق مع الخبرات المقدَّمة التي يتفاعل معها الفرد في تطوير تلك الخبرات ومعانيها باستخدام عمليات التفكير، وأساليب حل المشكلات وتحسين عادات هذا العقل التي يمارسها بصورة غير واعية.

وبدلاً من ملء عقول الطلاب بالحقائق المجرَّدة دون استخدام استراتيجيات ذهنية وخبرات ذات معنى تؤدِّي إلى نسيانها مع الوقت أو مجرد استراجعها، دون أثرٍ في حياة المتعلم ومجتمعه. فعلينا أن نسعى إلى إمتلاك الطالب عقلاً مفكرًا باحثًا مستكشفًا ومحلِّلاً ناقدًا مبدعًا، فالتفكير أصبح هدفاً بحد ذاته كما يلاحظ لدى الكثير من التربويون، والتركيز لن يكون فقط على تعدد الإجابات الممكنة التي يعرفها الطالب، بل على الكيفية التي يتصرف بها الطالب عندما لايعرف الجواب، وإكسابه سلوكيات ذكية تنتج المعلومة والمعرفة، وتعرِّفه على طرق الحصول عليها من مصادر مختلفة أكثر من استرجاعها وفهمها فقط.وهي التي تسمى عادات العقل

تعريف عادات العقل:

هناك العديد من التعريفات التي ظهرت لعادات العقل؛ وأبرز هذه التعريفات ما يلي:

أنَّ العادة العقليَّة تعني أنَّنا نُفضِّلُ نمطًا من التصرُّف الفكري على غيره من الأنماط، وهي بهذا المعنى تتضمَّنُ إجراء عمليَّةِ اختيارٍ أو انتقاءٍ من بين عناصر موقف ما؛ بناءً على مبدأ أو قيمٍ معيَّنةٍ، يرى الشخص أنَّ تطبيق هذا النمط في هذا الموقف مفيدٌ أكثر من غيره من الأنماط؛ ويتطلَّبُ ذلك مستوًى من المهارة في تطبيق السلوك بفعاليَّة والاستمرار عليه *(كوستا وكاليك ، ٢٠٠٩ – أ).*

ويُعرِّفُها *(نوفل، ٢٠٠٨)* بأنَّها: مجموعاتُ المهارات والاتجاهات، والقيم التي تمكِّنُ الفرد من بناء تفضيلات من الأداءات أو السلوكيات الذكية، بناء على المثيرات التي يتعرَّضُ لها، بحيث تقوده إلى انتقاء عمليَّةٍ ذهنيَّةٍ أو أداءٍ سلوكٍ من مجموعة خيارات متاحة أمامه لمواجهة مشكلة ما، أو قضية أو تطبيق سلوك بفاعلية والمداومة على هذا المنهج.

ويُعرِّفُها *(قطامي ،٢٠٠٥)* بأنها: الموقف الذي يتخذه الفرد بناءً على مبدأ أو قيم معينة،

حيث يرى الشخص أنَّ تطبيق هذا التصرُّف مفيدٌ أكثر من غيره من التصرفات الأخرى. ويتطلَّبُ ذلك مستوًى من المهارة في تطبيق السلوك بفاعلية و المداومة عليه، ومن هذا التَّعريف يتَّضحُ أنَّ العادات العقليَّة تؤُكِّدُ على الأسلوب الذي تنتج به المعرفة، وليس إعادتها على نمط سابق.

وعليهِ تُعتبرُ عاداتُ العقلِ هي مهارة المتعلم وقدرته الذهنية على تنظيم أفكاره، وإنتاج هذه الأفكار من أساليب جديدة في التفكير، وتُصبِحَ هذه الأساليب سلوكًا ذكيًّا لديه يستخدمه، ويستفيد منه في حياته اليومية.

الأهمية التربوية لعادات العقل:

إنَّ العادات العقلية هي أحد أهداف تدريس العلوم، حيث أكَّد مشروعُ تعليم العلوم لكل الأمريكيين على إحدى عشرة عادة عقليَّة هي: "حب الاستطلاع والانفتاح على الأفكار الجديدة، التَّشكُّك الواعي، المهارات العدديَّة، الحدس والتخمين، المعالجة اليدويَّة، ومهارات الملاحظة، العمليات العددية الأساسية، ومهارات الاستجابة الناقدة، والتفكير والتواصل بوضوح، ودقة التفكير التعاوني، والعدالة". وينبغي تنميتها وزرعها في نفوس المتعلمين. وهي ليست قيمًا خاصَّةً بالعلوم والرياضيات والتكنولوجيا، ولكنَّ هذه المقررات لها دور بارز في تنمية العادات وزرعها لدى الطلاب.

كما حدَّد منهج ولاية نيوجرسي الأمريكية ستة أهداف تربوية في مجال العادات العقلية يجب تحقيقها عند جميع الطلاب، لذا يحتاج الطالب أن يمارسها ليستطيع التعايش مع هذا العصر ليستطيع التعامل مع المتناقضات الفكرية والأخلاقية لهذا العصر. *(عمور،٢٠٠٥م).*

ويرجع تيشمان *(Tishman,2000)* الأهمية التربوية لدراسة عادات العقل إلى أربعة أسباب:

- تنظر عادات العقل إلى الذَّكاءِ نظرةً تُركِّزُ على الشخصية ومواقفها وصفاتها، إضافة إلى المهارات المعرفية.
- تشمل العادات العقلية عددًا من الأدوار المختلفة التي تؤدِّيها العواطف في التفكير الجيد.
- تعترف العادات العقلية بأهمية الحساسية (الملاحظة – الاستماع)، كسمة رئيسة من سمات السلوك الذكي، مع أنَّها لا تحظى كثيرًا بما تستحِقُّهُ من اهتمام.

- تشكل العادات العقلية مجموعةً من السلوكيات الفكرية التي تدعم الفكر النقدي والإبداعي ضمن المواضيع المدرسية وغيرها وما بعدها.

ويبيّن *(كوستا و كاليك ، ٢٠٠٩ -أ)* أنَّ تنمية العادات العقلية يحتاج إلى ممارسة وتدريب، ومن الصعب استخدامها بصورة تلقائية، لنستطيع أن ندرب على عادات العقل نحتاج ممارسات ينغمس فيها الطالب بكل حواسه وعقله ويحتاج إلى البحث عن المعرفة ليحل المشكلات التي تواجهه وبالتالي ينمو تفكيره ليكمل مشروعه من الخبرات المقدمة له وهذا يتوافق مع خبرة الروبوت التعليمي واستخدام معايير NGSS.

خصائص عادات العقل:

يشير *(كوستا و كاليك ، ٢٠٠٩ :ب)* إلى اتِّسام الطالب الذي اكتسب عادات عقلية، ويستخدمها في حياته بالسمات الآتية:

- **التقييم للأفضلية:** وهي اختيار نمطٍ من أنماطِ السُّلُوكيَّاتِ العقلانيَّة الذَّكية بدلاً من أنماط أخرى أقلَّ إنتاجية.
- **الميل:** وهو الشعور بالرغبة في استخدام نمطٍ من أنماط السلوكيات العقلية الذكية.
- **الحساسية:** وتعني إدراك وملاحظة الفرص والمواقف الملائمة للتفكير واختيار الأوقات المناسبة لتطبيقها واستخدام أنماط سلوكية أفضل من غيرها.
- **القدرة:** وهي امتلاك المهارات، والقدرات الأساسية لتنفيذ السلوكيات الذكية.
- **الالتزام:** وتعني مواصلة السعي والتأمُّل في أداء نمط السلوكيات العقلية، وتحسين مستوى هذا الأداء باستمرار.
- **السياسة:** وهي دمج أنماط السلوكيات العقلية في جميع الأعمال، والقرارات، وحل المشكلات كسياسة فكرية.

مبادئ ومتطلبات عادات العقل:

يشير *(نوفل ،٢٠٠٨م)* إلى أنَّ هناك أربع قواعد أو مبادئ رئيسة تنبثق عن الأبحاث المعرفية؛ والتي تؤكِّدُ على ضرورة تنمية العمليات العقلية، وهذه المبادئ تدعو لجعل عمليات التفكير والتعليم أكثر سهولةً بالاعتماد على البنى المعرفية للطلاب، وتيسير عمليات معالجة المعلومات، وجعل التفكير ناقدًا، وأكثر عمقًا، وهذه المبادئ المعزِّزةُ للعمليات العقلية هي:

- مساعدة الطلاب على تنظيم معارفهم.
- البناء على ما لدى الطلاب من معارف.
- تسهيل عملية تجهيز، ومعالجة المعلومات.
- تسهيل التفكير العميق وجعله واضحًا.

وعليه يمكن تنمية عادات العقل من خلال التدريب الجيد على كيفية تنمية وممارسة المهارات العقلية بذكاء، حتى تتحوَّل إلى عادة لدى الطالب؛ ومن ثمَّ تُصبِحُ من أبرز السلوكيات في حياته الخاصة؛ حيث تساعده على الوصول إلى تحقيق الأهداف المطلوبة منه.

ولكي تتحقَّقُ عاداتُ تشغيل الذهن وإدارته، وتقييم أدائه، وتعديل مهاراته الذهنية، يُتوقَّعُ تحقيق الجوانب التَّالية *(قطامي، ٢٠٠٦)*:

- الاستعداد الدائم للتعليم.
- الانفتاح على الخبرات المختلفة.
- تبنِّي افتراض أنَّه لا شيء يصعب على إدارة الذهن.
- التعلم والتفكير أسمى ما في الذهن.
- الذهن في يدي أستطيع إدارته كيفما أريد.
- تبنِّي افتراض أنَّ الذَّكاء يمكن تعديله معرفيًّا.
- الذكاء التَّأمُّلي أساس للتفكير التأمُّلي، واستثمار ذلك في إدارة الذهن.

أنواع العادات العقليَّة:

قدَّم *(كوستا و كاليك ، ٢٠٠٩أ:)* مجموعةً من عادات العقل؛ عرفت ووصفت من خلال ستة عشر سلوكًا ذكيًّا؛ والتي ينبغي أنْ تُركِّز على تنمية التفكير لدى المتعلمين وهي: (المثابرة، والتحكم بالتهور، والإصغاء بتفهم وتعاطف، والتفكير بمرونة، والتفكير في التفكير،

والكفاح من أجل الدقة، والتساؤل وطرح المشكلات، وتطبيق المعارف السابقة في مواقف جديدة، والتفكير والتواصل بوضوحٍ ودقَّة، وجمع البيانات باستخدام جميع الحواس، والإبداع والتخيل والتجديد، والاستجابة بدهشة ورهبة، وإيجاد الدعابة، والإقدام على مخاطر مسؤولة، والتفكير التبادلي، والاستعداد الدائم للتعلُّم المستمر). والَّتي تركِّزُ على التفكير المركَّب؛ ممَّا يُساعد الأفراد على معرفة كيف يتصرَّفُون بشكلٍ ذكي عندما لا يعرفون الإجابة عن سؤال ما، وهذا هو مدخل عادات العقل الذي تبنَّتهُ الباحثة؛ حيث يُركِّزُ بالدرجة الأولى على الأداء والإنجاز وتحدِّي الظروف؛ وهذه المبادئ الأساسيَّةُ يمكن أن تُساعد المتعلِّمين على التعامل مع البيانات وتُطوِّر إستراتيجيات لاتخاذ القرارات.

وصف عادات العقل:

أفادت دراسة كوستا وكاليك وإطلاعه على دراسات أجراها فورتشين، وغلاتهورون، وبارون، وبيركنز، وستيرنبيرغ أنَّ هذه السلوكيات من سمات: المهندسين، والعلماء، والرِّياضِيين، وهي مفيدة كذلك لرجال الأعمال، والمعلمين، والتُّجَّار، والطلاب، وغيرهم، ولكنَّها تكاد أن تكون ضرورة عقلية للمهندسين والعلماء و الرياضيين. *(كوستا و كاليك ، ٢٠٠٩ – أ:٣٢).*

وفيما يلي وصفٌ مختصرٌ لهذه العادات الست عشرة:

سوف يعتمد البحث الحالي على تصنيف كوستا وكاليك الذي أورده في كتاباته المتعدِّدة والَّذي يتضمَّنُ ست عشرة عادة عقلية هي كما وضحها كل من *(قطامي، ٢٠٠٥؛ فتح الله، ٢٠٠٧؛ نوفل، ٢٠٠٨؛ كوستا وكاليك، ٢٠٠٩-أ، ب؛ العتيبي ،٢٠١٣؛ القرني، ٢٠١٥).*

- **المثابرة:** هي أن يلتزم الفرد بالمهمَّة التي يقوم بها حتى اكتمالها، والتمسُّك بها دون استسلامٍ أمام الصعوبات التي تواجهه، ممَّا يُثيرُ لديه التَّحدي لتحليل تلك المشكلة وإيجاد حلول بديلة للتعامل معها.

وأهم السلوكيات التي تميز أصحاب تلك العادة أنَّهم: لا يقبلون الهزيمة – يواظبون لا يتراجعون – يعاودون الكرَّة عند الإخفاق – يجزِّئون المشكلة وينظرون إليها من جميع الزوايا – يضعون بدائل لا حصر لها للتعامل مع الصعاب– يردِّدُون أقوالاً من قبيل: " سأواصل المحاولة / دعني أفكِّرُ بنفسي / لا ترني كيف ..."

- **التحكم بالتهوُّر:** هي التَّأنِّي والتَّفكيرُ قبل بدءِ العمل، ووضع تصوُّر مسبق للحل بعد

النظر للبدائل، وتكوين رؤيةٍ مسبقةٍ عن الهدف قبل البدء في التَّنفيذ، وعدم إعطاء أحكام فوريَّةٍ قبل دراسة المشكلة تمامًا.

وأهمُّ السُّلوكيَّات الَّتي تميّزُ أصحاب تلك العادة أنَّهم: يُصغُون للتَّعليمات – يتفهَّمُون التَّوجيهات – يتأنَّون – يبنون خطَّة عملٍ قبل البدء – لا يقفزون إلى النتائج – يبحثون في البدائل لاختيار أدقِّها –يردِّدُون أقوالاً من قبيل: " دقيقة من فضلك / لا تتسرَّع / سأعُدُّ لعشرةٍ قبل أن أحكم ...".

- **الإصغاءُ بتفهُّمٍ وتعاطُفٍ**:هي عادة تجعلُ الفرد يعيش مؤقتًا في حياة الآخرين، فيستمعُ إليهم جيّدًا ويُمضي وقًتا طويلاً في ذلك،ويحترم أفكارهم ويتجاوب معها ويعبّر عنها بطريقةٍ ملائمة.

وأهم السُّلوكيات التي تميّزُ أصحاب تلك العادة أنَّه : يستمعون كثيرًا – يتعاطفون بعمقٍ – يكرِّسُون طاقاتهم العقليَّة للاهتمام بالآخرين – يردِّدُون أقوالاً من قبيل: " هل لي أن أستمع مرة أخرى – أقدِّر مشاعرك– أحترم رأيك ...".

- **التفكير بمرونة:** هي عادة تجعل الفرد قادرًا على تغيير الأفكار وتعديل وجهات النظر عندما يتعرَّض لمعلوماتٍ جديدة، حتَّى وإن تعارضت تلك المعلومات مع المعتقدات الراسخة لديه، فيستخدمها للنَّظر للأشياءِ من عدَّةِ زوايا، وتوفير بدائل وخياراتٍ أُخرى لمعالجة المهمَّةِ دون الاقتصار على بُعدٍ أو مدخلٍ واحد لها.

وأهمُّ السُّلوكيَّاتِ الَّتي تميّز أصحاب تلك العادة أنَّهم: يغيّرون مسار تفكيرهم عند اللُّزوم – يولِّدون أفكارًا متنوِّعة – يحفزّون زملاءهم– يتفحَّصُون الأجزاء الصغيرة للمشكلة– يوجدون وجهاتِ نظرٍ بديلة – يتعاملون مع أكثر من مصدرٍ للمعلومات في وقت واحد ، ويردِّدُون أقوالاً من قبيل: "أحاول أن أفهم الموقف من جميع الجوانب/ ومع ذلك/ إلا أنَّ/ من ناحية أخرى ...".

- **التفكير في التفكير ما وراء المعرفة:** هي عادة تجعل الفرد قادرًا على إدارة مهارات التفكير لديه وتوجيهها وتقييمها وشرح خطواتها، وتحديد ما يعرفه وما يحتاج إلى معرفته من أجل إنجاز المهمَّة.

وأهمُّ السُّلوكيَّاتِ الَّتي تميّز أصحاب تلك العادة أنَّهم: يُعطُون أنفسهم فرصةً للتَّأمُّل في

أفعالهم – يطرحُون على أنفسهم أسئلةً استيضاحيَّة– يوضِّحُون خطوات عمليَّاتهم العقليَّة– يصفون خطواتهم التنفيذية في حل المشكلة، ويردِّدون أقوالاً من قبيل: " أدرك ذاتي / أحب التفكير بصوت عالٍ / أستطيع مراقبة ذاتي / أقيِّم ما أقومُ به "

- **الكفاح من أجل الدِّقَّة:**هي عادة تجعل الفرد قادرًا على تفحُّص أفكاره من أجل الحصول على الكمال والدِّقَّة العالية، ومراجعة النماذج والرُّؤى للتأكُّد من دقَّتِها بحيث تؤدِّي إلى الوصول إلى المعيار المحدَّد، والاهتمام الدائم بجودة الأداء وحرفيَّته.

ومن أهم السلوكيات التي تميِّز أصحاب تلك العادة أنَّهم: يحترمون الجودة – يرغبون دائمًا في جعل الأشياء فعَّالة– يعملون بجدٍّ لموافقة المعايير.

- **التَّساؤُلُ وطرحُ المشكلات:** هي عادةٌ تجعلُ الفرد قادرًا على طرح تساؤلاتٍ من شأنها أن تملأ الفجوات القائمة بين ما يعرف وما لا يعرف، وكذلك توليد عددٍ من البدائل لحل المشكلات، والوعي العميق بالأسباب التي تقف وراءها، وتقييم علاقتها الوظيفية بغيرها.

وأهمُّ السُّلوكيات التي تميِّز أصحاب تلك العادة أنَّهم: يبحثون عن المشكلات ليفكروا فيها – يطرحون أسئلة دقيقة – يعملون على سدِّ الفجوات بالأسئلة –يميِّزون بين الموجود والممكن – يولِّدُون أسئلةً مختلفة – يردِّدُون أقوالاً من قبيل: " أبحث عن / ما هو السبب / ما هي النتيجة / أشك في / أستفسر عن / أحذِّر من / أسعى إلى / أتساءل عن ..." .

تطبيق المعارف السَّابقة على الأوضاع الجديدة: هي استعادة المخزون السَّابق من المعلومات والتجارب الماضية لتطبيقها على مواقف جديدة، بحيث تكون هي مصدر الحلِّ والإيضاح للمشكلات الجديدة. وهذا يعني أنَّ أصحاب تلك العادة لديهم قدرةٌ عاليةٌ على إتمام عمليَّتين رئيستين هما: التسقيل والتجسير: فالتسقيل تشير إلى قدرتهم على بناء معارفهم من خلال العودة لمعلومات سابقة وجذبها للأمام للاستفادة منها، و التجسير تشيرُ إلى الأخذ بالتَّعلُّم الجديد وتطبيقه على أوضاع أخرى.

وأهم السلوكيات التي تميِّز أصحاب تلك العادة أنَّهُم: يتعلَّمُون من خلال التجارب والمعاناة – يعودون للماضي لفحص الخبرات واستدعائها لمعالجة المشكلة الجديدة– يستخدمون أسلوب المشابهة في فهم الوضع الحالي واختيار البدائل– يربطون بين الخبرات السابقة – يرددون أقوالا من قبيل: " أعمل على إعادة الاستعمال لـ / أقوم بإعادة التدوير / هذا

يذكرني بـ / هذا مماثل لـ ..." .

- **التفكير والتواصل بوضوح :** هي عادة تجعل الفرد قادرًا على الربط الجيد بين التفكير واللغة، وذلك بالاستخدام الجيد للغة في توصيل الأفكار والتعبير عنها بدقة سواءً شفاهة أو كتابة، وكل ذلك عن طريق استخدام مصطلحات وتعبيرات محددة وأسماء وتشابهات صحيحة، دون إفراط في التعميم والغموض، واعتمادًا على أدلَّةٍ وإيضاحات لغوية دقيقة.

وأهم السلوكيَّات التي تميز أصحاب تلك العادة أنَّهم: يتواصلون لغويًّا بدَّقةٍ مع الآخرين – يعبِّرون عن أفكارهم للآخرين بدقة –يعتمدون على مقولات مدعومة بأدلة وإيضاحات.

الاستجابة بدهشة ورهبة: هي عادة تجعل الفرد قادرًا على الاستمتاع بالتعلُّم وممارسة التفكير بسعادة، والابتهاج لقدرتهم على حل المشكلات، وإيجاد البدائل والمتعة في قبول التَّحدِّي، بل والسعي وراء المعضلات للاستمتاع بحلِّها.

وأهم السلوكيات التي تميز أصحاب تلك العادة أنَّهم: يستمتعون بحل المشكلات– يتأمَّلون في الأشياء والعناصر – يتحمَّسون بالتحدي – يسعون إلى حل الغموض بمتعة – يردِّدون أقوالاً من قبيل: " أنا أستطيع حل المشكلة / أنا أستمتع بحلها ...".

- **جمع البيانات باستخدام كافة الحواس:** هي عادة تجعل المسارات الحسية المختلفة لدى الفرد مفتوحة ويقظة ونشطة وحادة، فيستوعبون معلومات من البيئة أكثر من ذوي المسارات الحسية الذابلة الكسولة، أي أنَّ أصحاب تلك العادة يكون لديهم القدرة على اكتساب المعلومات من البيئة المحيطة بمختلف جوانبهم وربطها في العقل بسهولة بعد معالجتها.

وأهم السلوكيات التي تميِّز أصحاب تلك العادة أنَّهم: يشتقُّون معظم التعلُّم من البيئة – يجمعون المعلومات بالحواس المختلفة– يردِّدون أقوالاً من قبيل: "دعني أتذوَّق/ دعني أرى دعني ألمس / دعني أشعر ...".

- **التصوُّر والابتكار والتجديد:** هي عادة تجعل الفرد قادرًا على تصوُّر حلولٍ للمشكلات بطريقة مختلفة من خلال فحص البدائل من زوايا متعددة، كما يتصوُّر أصحاب تلك العادة أنفسهم في أدوار مختلفة، وتكون لديهم القدرة على الانفتاح على النقد ويستخدمونه لإبتكار حلول جديدة.

ومن أهم السلوكيات التي تميز أصحاب تلك العادة أنهم: يتصوَّرون حلولاً مختلفة

للمشكلات -يستفيدون من التغذية الراجعة – لا يعجبهم البقاء في الوضع الراهن- يهذِّبون أساليبهم من خلال قبول النقد ويردِّدون أقوالاً من قبيل: " بإمكاني أن أكون كذا / لديَّ القدرة على كذا ...".

- **الإقدام على مخاطر مسؤولة:** هي عادةٌ تجعل الفرد قادرًا على كشف الغموض الذي يحيط بمشكلة ما، وقبول الارتباك والشك وعدم اليقين، واعتبار النكسات والسقطات بمثابة تحدٍّ، والمخاطرة بخبرةٍ من خلال أرضية متعلمة، والإقدام على الحلِّ حتى لو لم تتوافر كل المعطيات بوضوح.

ومن أهم السلوكيات التي تميِّزُ أصحاب تلك العادة أنَّهم: لا يخافون من الفشل – يرغبون في المغامرة بتعلُّم أشياء جديدة – يجرِّبون من أجل معرفة الصَّواب – لا يهتمُّون بالمشكلات الواضحة بقدر اهتمامهم بالمشكلات الغامضة، ويردِّدون أقوالاً من قبيل: "ما هو أسوأ شيء يمكن أن يحدث إذا حاولنا / فلنجرِّب / فلنغامر ...".

- **إيجاد الدعابة:** هي عادة تجعل الفرد قادرًا على إدراك المشكلات من موقع مثير للاهتمام بالاعتماد على المفارقات والثغرات وعدم التطابق بين الأجزاء بما يدعو إلى إطلاق روح المرح أثناء التفكير والسرور والمتعة والبهجة.

ومن أهم السلوكيات التي تميِّز أصحاب تلك العادة أنَّهم: ينخرطون في الدُّعابة- ينتعشون عند العثور على المفارقات والثَّغرات – يضحكون من المواقف غير الواضحة ليخترقوها ويردِّدون أقوالاً من قبيل: "غير معقول / لطيف / جميل جدا ...".

- **التفكير التبادلي:** هي عادة تجعل الفرد قادرًا على تبرير الأفكار واختبار مدى صلاحية الحلول والتفاعل مع الآخرين والعمل الجماعي والمساهمة بفاعلية في المهام الموكلة للمجموعة.

وأهم السلوكيات التي تميِّز أصحاب تلك العادة أنَّهم: يشاركون الآخرين تفكيرهم-يطوِّرُون أفكار الآخرين-يتجنبون الوحدة – ينفتحون ذهنيًّا على الآخرين – يردِّدُون أقوالاً من قبيل: " أتعاون مع فلان لإنجاز / أعمل ضمن فريق / ما رأيك في / ماذا لو ساعدتني في ...".

- **الاستعداد الدائم للتعلم المستمر:** هي عادة تجعل الفرد قادرًا على المكافحة باستمرار من أجل التحسين والنمو والتعلم والتعديل، واعتبار المشكلات فرصًا ثمينة للتعلُّم والاعتراف بالحاجة المستمرة للتعلُّم.

وأهم السلوكيات التي تميّز أصحاب تلك العادة أنهم: متواضعون – يبحثون عن المعارف باستمرار–متحفِّزُون لطلب المعرفة – يسعون لاكتساب الخبرة، ويردّدُون أقوالاً من قبيل: "أريد أن أتعلَّم المزيد عن هذه الفكرة / هذه الفكرة مثيرة للاهتمام ...".

وقد تم الاعتماد على تصنيف كوستا وكاليك لعادات العقل في هذا البحث نظراً إلى أنَّه أكثر التصنيفات استقرارًا وتمايزًا وشمولاً ، بالإضافة إلى أنَّ هذا التصنيف على وجه التحديد يعكس العلاقة بين عادات العقل ومهارات التفكير عمومًا، حيث يحدِّدُها بأنَّها: علاقة هرميَّةٌ، تقع حالات العقل في قاعدة الهرم، ثم تليها عادات العقل، ثم العمليات المعرفية، ثم مهارات التفكير المختلفة في قمة الهرم *(قطامي، ٢٠٠٥)*، ويتَّضح من خلال هذه العلاقة الهرمية أنَّ عادات العقل تنظِّمُ ممارسات التفكير وتجعلها أكثر مرونة.

- **وقد** تم الاقتصار في هذا البحث أربع عاداتٍ وهي:(المثابرة ، التفكير بمرونة ، التفكير في التفكير، التفكير التبادلي)، لمناسبتها لطالبات المرحلة المتوسطة وبرنامج مدخل "STEM في التعليم" ، من خلال مسح الدراسات السابقة كما سيرد تفصيل ذلك في فصل إجراءات البحث.

كيفية تنمية عادات العقل :وعلاقتها بمدخل "STEM في التعليم":

تبيّن *(الخضير،٢٠١٢؛ العتيبي،٢٠١٣)* أنَّ تنمية عادات العقل يتطلَّب معرفة خصائص المتعلِّمين مسبقًا، كما لابدَّ من تحديد عادات العقل الملائمة، ومن ثمَّ وضع مهارات وعمليَّاتٍ لكلِّ عادةٍ حيث إنَّ لكلِّ عادةٍ سبب، ونتيجة، وينبغي مراعاة المحتوى المعرفي، وتحديد أصناف العمق المعرفي له، للتَّمكُّن من تحديد خطوات إجرائيَّةٍ لممارسة عادات العقل أثناء تعليمه وتعلُّمه، وكذلك يتطلَّبُ استخدام عادات العقل إعداد بيئة تفكيرية تنمِّيها، ومن ثمَّ تحديد دور المعلم والطالب مسبقًا، ممَّا يتطلَّبُ ضرورة السعي لبناء تصنيفٍ محدَّدٍ لاستخدام عادات العقل يتمثَّلُ في تحديد خصائص الفئة المستهدفة والمحتوى التعليمي، وبالتَّالي تحديد عادات عقلية ملائمة لها.

وتتَّفِقُ الباحثة مع *(الخضير،٢٠١٢؛ العتيبي،٢٠١٣)* في بناء تصنيفٍ محدَّدٍ لاستخدام عادات العقل وتحديد خصائص الفئة المستهدفة، وتحديد عادات العقل الملائمة وتحديد أصناف العمق المعرفي، وإعداد بيئة تفكيرية لها، ولكن تختلف في وضع مهارات وعمليات لكلِّ مهارة

أثناء التدريس أي تدرس بطريقة مباشرة، حيثُ ترى الباحثة أنَّهُ يمكن تنمية عادات العقل من خلال برامج أخرى تتناسب مع عادات العقل دون وضع مهارات خاصة بكل عادة كما حدث في دراسة *(عفانة،٢٠١٣؛ الجفري،٢٠١٢؛ صادق،٢٠٠٨)*.

وهناك عدَّة مداخل يمكن من خلالها تنمية عادات العقل ومنها: *(مارزانو وآخرون، ١٩٩٩)*

- استخدام القصص المعبِّرة عن حياة الَّشخصيَّاتِ، والَّتي تُقدِّمُ نماذج من حياتهم الخاصَّة، ويُمكِنُ من خلال استعراض بعض القصص العلمية أن يقوم الطلاب باستخلاص مجموعة من الخصائص التي تميَّز بها أصحاب هذه القصص، وبالتَّالي تبرُزُ العادات العقليَّة التي مارسها هؤلاء العلماء، ومن ثمَّ يمكن تدريب الطلاب عليها.
- الأهداف الشخصية : لقد أثبتت بعض الدراسات أنَّ الكثير من العادات العقلية يمكن تعزيزها بصورة جيدة إذا كان الطالب يسعى إلى تحقيق أهدافه الشخصية، وبمعنى آخر فالأفراد الذين يتمتَّعون بدافعية إنجازٍ عاليةٍ يكونون أكثر استخدامًا للعادات والمهارات العقلية، مثل وضع الخطط المناسبة والبحث عن البدائل والمصادر المتنوِّعة.
- المشكلات الأكاديمية والألغاز: تُعدُّ المشكلات الأكاديمية أداة أخرى من الأدوات المهمَّة والأساسية في تدريب وتنمية وتعزيز العادات العقلية، وخاصة تلك العادات المرتبطة بالتفكير الناقد والابتكاري، وترجع أهمية المشكلات في تدريب وتعزيز العادات العقلية لأنَّها ذات قُوةٍ دافعةٍ تحرِّك الفرد للتعامل معها ومحاولة حلِّها، ويمكن تضمينها في المحتوى الدراسي للمنهج، وقدرتها على التَّحدِّي المعرفي للعقل.
- الحوار السقراطي والمناظرة والمناقشة: تُعدُّ أدوات أساسية لتنمية العادات العقلية، ويمكن للمعلم أن ينظِّم جلسات النقاش في صورة جماعية أو من الممكن له أن يستخدم المناقشات الاستكشافية.
- مدخل الأسئلة :وهو يرتبط بمدخل المناظرة والمناقشة والحوار السقراطي، ويمكنُ أن يطرح المعلم أسئلةً ذات مستويات عليا، ومن الطبيعي أنَّ مثل هذه الأسئلة يمكن تدريب الطلاب عليها، وأن يسألوها بأنفسهم خلال اشتراكهم في أي مناقشة.
- ويضيفان *(عمران، ٢٠٠٠؛ العتيبي،٢٠١٣)* مدخلاً خامساً وهو :مدخل الأساليب

البصرية: يقوم هذا المدخل على استخدام أدواتٍ مبتكرةٍ مرسومةٍ تستخدِمُ البصر لتعزّز وتعمل على تنمية قدرات التخيُّل، وعن طريقها يكتسب العقل معنى لما سبق تعلُّمُهُ.

التدريب على العادات العقلية:

يذكر *(كوستا وكاليك، ٢٠٠٩ب:)* أنَّ تحسين العادات العقلية والتدريب عليها يمكن أن يتمَّ عن طريق ثلاث استراتيجيات تُعدُّ من الطرق الحديثة في التدريس، وتمثِّلُ ما وراء المعرفة، والتي تساعد الطلاب على التأمُّل في تفكيرهم واستخلاص المعنى مما يتمُّ تعلُّمُه، فالطريقة الأولى تتمثل بقيام المعلم بعقد مناقشاتٍ مع الطلاب عن عملية حلِّ المشكلات والمشاركة في توضيح الاستراتيجيات والخطط المستخدمة في حل تلك المشكلات، ومناقشة الخرائط العقلية لتوجيه ومراقبة الحل، والطريقة الثانية تتمثَّل في التعلُّم التعاوني والحوارات الجماعية بين الطلاب بعضهم البعض وبين المعلِّمين والطلاب، وهنا من المفيد جدًّا المشاركة بين تأمُّلات الطلاب والمستخلصات التي يتوصَّل إليها كلٌّ منهم أثناء تقدُّمهم نحو الإتقان، والطريقة الثالثة تتمثَّلُ في استخدام البورتفوليو والذي يوفِّر استخدامه الفرصة للمعلِّمين والطلاب للرجوع إلى خطوات وأحداث التعلُّم الماضية وتفحُّصها والاستفادة منها، فتجميع أعمال الطلاب وإنجازاتهم تدعم الطلاب بوثائق تمكِّنهم من مقارنة مستواهم المعرفي والأدائي في بداية التعلُّم ووسطه ونهايته.

وقد استخدمت الدراسة الحالية مدخل "STEM في التعليم" لأنَّها تقوم على طرح الأسئلة والمناقشات والتفاوض والحوار بين المعلم ومجموعات الطلاب والتعلم التعاوني عبر المشاريع وإعداد ملفَّات المشاريع، وكذلك استخدمت المدخل القصصي لسرد حوارات خيالية بين العلماء، فعادات العقل يمكن تنميتها من خلال التدريس المباشر لها، أو باستخدام مداخل واستراتيجياتٍ لتنميتها.

المحور الثالث: مهارات اتخاذ القرار:

تُعدُّ مهارة اتخاذ القرار من المهاراتِ الهامَّة في حياة جميع الأفراد، حيث إنَّ الفرد يمرُّ بمواقف حياتية بحاجة إلى اتخاذ القرار، حيث تحكم حياتنا قرارات متتالية، وبالتالي قدرة الفرد على تحسين حياته متوقِّفةٌ إلى حدٍّ كبير على قدرة الفرد على اتخاذ القرار المناسب، وعليه تعلُّم كيفية اتخاذ القرار واختيار البديل الأمثل من بين البدائل المتاحة. *(نوفل، ٢٠١١)*

مفهوم اتخاذ القرار:

أورد *(جروان، ٢٠٠٩م:١٥٥)* تعريفًا لمفهوم اتخاذ القرار بأنَّه: " عملية تفكيرٍ مركَّبةٍ، تهدف إلى اختيار أفضل البدائل، أو الحلول المتاحة للفرد في موقف معيَّن، من أجل الوصول إلى تحقيق الهدف المرجو".

أمَّا *(رضوان، ٢٠١٢م:٤٢)* فتعرِّفه بأنَّهُ عمليَّةٌ عقليَّةٌ مركَّبةٌ تهدف إلى الاختيار الواعي بين البدائل المتاحة في موقف ما بعد دراسة النتائج المترتبة على كل بديل، واختبار آثارها على الأهداف المراد تحقيقها.

وتعرِّفه *(صبح، ٢٠١٥م:٣٠)* بأنَّهُ عبارةٌ عن: " عمليَّة تفكيرٍ مركَّبةٍ مرتبطةٍ بموقفٍ ما لاختيار الحل الأمثل من بين عدَّةِ حلول متاحةٍ من أجل الوصول إلى تحقيق الهدف المرجو.

الأساليب الشائعة في اتخاذ القرار:

ويبيّن *(المحيميد، ٢٠٠٥)* الأساليب الشائعة بالآتي:

١- الاعتماد على الخبرة الشَّخصية: وعلى الرَّغم من أهمِيَّة ذلك إلا أنَّهُ يجب ألَّا يكون الأساس الوحيد الذي يُستندُ إليهِ في هذا الأمر لأسبابٍ منها:

- أنَّ الخبرة متعلِّقة بالماضي والقرار المراد اتِّخاذُهُ مرتبطٌ بالمستقبل.
- الاعتمادُ على الماضي لا يُتيحُ المجال للمبادأة والابتكار والتجديد.
- التَّطوُّر الَّذي نعيشه اليوم أتاح فرصًا أكبر في تحليل القرار واتخاذه إلى جانب الخبرة.

٢- تقليد الآخرين: وهذا لا يناسب في الجملة لأنَّ القرارات تختلفُ في متَّخِذِها وزمانها ومكانها وأدواتها ومسوِّغات الاتِّخاذ ونحو ذلك .

٣- الأسلوب العلمي لاتخاذ القرار: وهو الأسلوب الَّذي نحتاجُهُ لاتخاذ قراراتٍ سليمة ونسعى له في البحث الحالي لتنميته.

أهمِيَّةُ تعليم مهاراتِ اتِّخاذ القرار:

أصبح الإنسان يواجه مشكلات جديدة وغريبة ومتعدِّدة الجوانب، ويحتاج مهارات عالية لمواجهتها ليستطيع الوصول إلى قرار صائب، ويتعرَّف على قرارات أخرى صائبةٍ تجاهها ليستخدمها في المستقبل عندما تواجهه مرَّةً أخرى.

ويرى العديدُ من التَّربويين أنَّ الاهتمام بتنمية مهاراتِ اتخاذ القرار مُتطلَّبٌ ضروري للتربية المعاصرة، فيبيِّنُ *(الزيات والعدوان، ٢٠٠٩م)* أنَّ من أبرز أهداف المدرسة المتطوِّرة إكساب الطُّلَّاب مهاراتِ حلِّ المشكلات واتخاذ القرار، نظرًا للتَّقدُّمِ العِلمِي والتكنولوجي الذي نعيشه، وما نتج عنه من مشكلات في شتَّى مناحي الحياة التي تحتاج إلى حلول إبداعيَّة.

كما يؤكِّدُ كلٌّ من *(أبو جادو ونوفل، ٢٠١٠)* على أهمية تحسين قدرة الفرد والجماعات على حلِّ المشكلات وصنع القرارات في عصرٍ بات فيه الفرد متَّخذًا لقراراتٍ كثيرة، بل إنَّ اتخاذ القرار أصبح عمليَّةً مؤسَّسيَّةً في برامج المنظَّماتِ الحكوميَّة والصِّناعيَّة ومؤسَّساتِ التربية والتعليم، ويضيف *(حكيم، ٢٠٠٨م)* أنَّ الاهتمام بتنمية مهارات اتخاذ القرار عند الطلاب من شأنه أن يساعدهم على عمليَّات التفاعل مع المجتمع بفاعلية، والقدرة على حل مشكلاتهم بدلاً من تزويدهم بمعلوماتٍ ومعارف للاسترجاع فقط.

ونجدُ أنَّ حركاتِ إصلاح التَّربية العلميَّة في أمريكا كـ (العلوم والتكنولوجيا والمجتمع – STS) قد اهتمَّت بمهارة اتخاذ القرار بشكلٍ ملحُوظ، حيثُ عرَّفت رابطة NSTA مفهوم STS بأنَّهُ استخدام المهارات العلمية والتكنولوجية وتطبيقها عند اتخاذ القرارات الشخصية والمجتمعية. *(زيتون، ٢٠٠٣م)*

عناصر اتخاذ القرار:

ترى *(رضوان، ٢٠١٢)* أنَّ العناصر الأساسيَّة للقرار التي أجمع عليها العلماء والباحثون هي:

١. وجود موقف أو مشكلة: وهو ما يستدعي القرار؛ وهذا يتطلَّبُ جمع المعلومات والتحليل والبحث.
٢. البدائل: فلابدَّ من وجود أكثر من خيارٍ أو بديلٍ حتى يستدعي الموقفُ اتخاذ القرار.
٣. اختيار أحد البدائل: ويتمُّ ذلك بدراسة الإيجابيات، والسلبيات لكل بديل، والمقارنة بينها ثمَّ تفضيل أحدها.

٤. تنفيذ القرار وما يتبعه من عملية تقييم وتغذية راجعة لمتَّخِذِي القرار تُساعِدُهُ على تطوير وتنمية هذه المهارة.

بينما يضع *(نوفل وسعيفان، ٢٠١١)* خارطة لاتِّخاذِ القرار بمهارةٍ من خلال عدَّةِ أسئلةٍ وهي كالتالي:

١. ما الذي يجعل اتخاذ القرار ضروريًّا؟
٢. ماهي الخيارات (البدائل) المتاحة لديَّ؟
٣. ماهي المعلومات المتوافرة حول نتائج كل خيار (البدائل)؟
٤. ما أهميَّة نتيجة كل خيار(بديل)؟
٥. ما هو الخيار الأفضل في ضوء نتائج الخيارات (البدائل)؟

مراحل اتخاذ القرار:

يذكر *(جروان،٢٠٠٩م)* أنَّ عملية اتخاذ القرار تنقسم إلى عدَّةِ مراحل؛ وهي:

١- تحديد الهدف أو الأهداف المرغوبة بوضوح.

٢- تحديد جميع البدائل الممكنة والمقبولة.

٣- تحليل البدائل بعد تجميع معلوماتٍ وافية عن كلٍّ منها باستخدام المعايير العامة الآتية:

- درجة التوافق بين الأهداف الَّتي يُحقِّقها البديل وأهداف الفرد.
- المنفعة المتحقِّقة من اختيار البديل، ودرجة المخاطرة التي ينطوي عليها.
- المجهود اللازم لتنفيذ البديل.
- قيم الفرد ومحدِّدات المجتمع.

٤- ترتيب البدائل في قائمة أولويَّاتٍ حسب درجة تحقيقها للمعايير الموضوعة.

٥- إعادة تقييم أفضل بديلين أو ثلاثة في ضوء المخاطر التي ينطوي عليها كلُّ بديلٍ والنتائج المحتملة التي ظهرت بعد مرحلة التحليل الأولى، اختيار أفضل البدائل من بين بديلين أو ثلاثة، التي أعيد تقييمها في الخطوة السابقة، واعتماده للتنفيذ.

مهارات اتخاذ القرار:

يحدِّدها *(جروان،٢٠١١م)* المهارات التي تندرج تحت عملية اتخاذ القرار؛ وهي:

- تحديد الهدف.

- توليد حلول ممكنة.
- دراسة وترتيب الحلول حسب الأفضلية.
- تقويم أقوى حلَّين أو ثلاثة.
- اختيار أفضل الحلول.

إرشاداتٌ لاتِّخاذ قراراتٍ جيِّدة:

يبيّن *(المحيميد،٢٠٠٥)* بعض الإرشادات لاتخاذ القرار الجيِّد والمناسب:

١-حدِّد مشكلتك أو الأمر الذي تريد اتخاذ القرار بشأنه بدقَّة: لأنَّ هذا يساعدك في تصوُّر المشكلة أو ذلك الموقف .

٢- اجمع المعلومات الكافية لأنَّ هذا يساعدك في تشخيص الموقف وتقييمه، ويُعطِيك رؤيةً كاملةً عنه.

٣- وسِّع قاعدة القرار واطلُب المشاركة في صنعه من كلِّ من لهم علاقةٌ به، فهذا يُعطِي القرار قوَّةً، ويُعطي تصوُّرًا أكثر للموقف، ولهذا نجد الشُّورى ممَّا جاء به الإسلام، وفيه مشاركةٌ لمن كان له علاقة بذلك القرار.

٤-اطلب عدَّة خياراتٍ وبدائل، لأنَّ هذا يعطيك مساحةً أكبر في تصوُّرِ الموقف، ويجعل الحلول عندك متعدِّدة.

٥-وازِن بين البدائل وحدِّد نقاط الضَّعف والقوَّة فيها، وهذا من أهمِّ الأُمُور الَّتي ينبغي مُراعاتُها فبعضُ الحلول تكون جيِّدةً ولكنَّها ليست مناسبةً الآن، والَّذي جعلنا نحكم بذلك هو دراسة تلك الحلول والخيارات المطروحة.

٦- أعط نفسك ومن معك فرصةً لتصوُّرِ جميع النتائج السَّلبيَّة والإيجابية لهذا القرار.

٧- اختر الوقت المناسب لإصداره :ولهذا لما قام العبَّاسُ بنُ عبادة ﷺ في بيعة العقبة الثانية وقال للنبي ﷺ: والذي بعثك بالحق إن شئت لنميلنَّ على أهل منًى غدًا بأسيافنا) فقال لهم رسول الله ﷺ: (لم نُؤمر بذلك، ولكن ارجعوا إلى رحالكم)، فالجهاد لا بدَّ منه، ولكنَّ الوقت المناسب لاتخاذه لم يحن الآن .

٨-وضِّح مبرِّراتِ اتِّخاذِه: وهذا مُهِمٌّ في القرارات الجماعيَّة أو التي تتعلَّقُ بشخصٍ ما .

٩-حدِّد المسؤوليَّاتِ في تنفيذِه إذا كان القرارُ مُتعلِّقًا بالغير.

١٠-أعطِ الدعم المادي والمعنوي لإنجاحه: ولهذا لما أمر النبي عليه الصلاة والسلام ببناء المسجد بالمدينة كان يحمل معهم اللَّبِن لبنيانه، ويرتجز معهم ويدعو لهم.

١١-تابع تنفيذه، فالقرارُ إذا لم يُتابع قد يتعطَّل أو ينصرف عن مساره الَّذِي اتِّخِذَ لأجله.

العوامل المؤثِّرةُ في اتخاذ القرار:

لقد ذكر *(قطيط، ٢٠١١م)* أنَّ عمليَّة اتخاذ القرار تتأثَّر بمجموعةٍ من العوامل وهي:

- الاتجاهات والميول: تؤثِّر اتجاهات وميول الفرد على اتخاذ القرار، حيث يتَّخِذُ الفردُ قراراتهِ بناءً على ميوله واتجاهه نحو الشيء، دون النظر إلى النتائج المادية المترتِّبة على ذلك.
- القيم و المعتقدات: حيث ينبُعُ القرارُ من معتقدات وقيم الفرد.
- العوامل النفسية: كالحيرة والتردُّد والتوتُّر النفسي أثناء اتخاذ القرار، وترى الباحثة أنَّ ذلك قد يؤدِّي إلى اتِّخاذِ قراراتٍ ضعيفة، وقد بيَّن الرسولُ صلَّى الله عليه وسلَّم ذلك في حديث: (لاتغضب)، رواه البخاري.
- المؤثِّراتُ الشَّخصيَّة: حيثُ إنَّ لكلِّ فردٍ سماتٍ وأفكارًا وتوجُّهاتٍ يبني الفرد قراره بطريقة تتطابق معها.

وتضيف الباحثة لهذه العوامل:

- البدائل الموجودة عددًا ونوعًا: حيث تتأثَّرُ النتيجة بنوع البدائل، بينما عمليَّةُ القرار نفسها تتأثَّرُ بعدد البدائل .
- دور المدرسة وبيئة الصف وطبيعة المعلِّم والنظرة إلى الطالب في إيجاد عوامل نفسيَّةٍ للطَّالب من خلال تحديد الأهداف له، وإتاحة الفرص للممارسة التعليمية واكتساب الخبرة داخل الصف، ومدّ الطالب بالمعلومات والبيانات والبدائل، واسناد المسؤوليات له مع منحه القدر اللَّازم من السلطة.

مما سبق نلاحظ أنَّ القرار لا يكون عفويًّا أو لا إراديًّا، بل له عوامل وسياق (بيئة) يحدث فيه.

الصُّعوبات التي تواجه اتخاذ القرار:

توضِّحُ *(يونس،٢٠٠٧م)* بعض الصعوبات التي تواجه فعاليَّة اتخاذ القرار، وهي:

- ضعف الدافعية للاندماج في عملية صنع القرار.

- قلَّة المعلومات والمعارف عن المشكلة وبدائل حلولها، وخطوات عملية صنع القرار.
- المعلومات غير المنسَّقة مثل: التفضيلات المتناقضة المتصارعة التي بحاجة إلى حل وسط، وكذلك المعلومات غير المؤكَّدة وغير الثابتة.

أسلوب تنمية مهارات اتخاذ القرار:

يبيّن *(عبد الحميد،١٩٩٩م)* أسلوبًا يمكن للمعلم أن يتَّبِعهُ لتنمية مهارة اتخاذ القرار لدى الطلاب، وهو كالآتي:

- ابدأ بمحاكاة موقفٍ مستند إلى خبرة صفِّيَّةٍ حدِيثةٍ.
- اسأل الطُّلَّاب: ما التَّصرُّف الصحيح الذي علينا اتخاذه؟
- ساعد الطلاب على أن يحدِّدُوا ما يعتقدون أنَّهُ صواب وما يعتقدون أنه خطأ، وعلى المعلِّم أن يتحرَّر من التحيُّز لأفكار معينةٍ ليستطيع أن يقودهم بطريقةٍ غير مباشرةٍ للوصول إلى القرار الصحيح بالاعتماد على أنفسهم.
- بيّن للطُّلَّابِ أنَّهم يتعلَّمُون قراراتٍ تقفُ وراءها معتقداتٌ واتجاهاتٌ ومشاعر تحتاج إلى فحص، وليفحصوا أيضًا العواقب المترتِّبة على اختياراتهم بالنسبة لأنفسهم وللآخرين.
- اطلب من الطلاب العودة إلى خبرات سابقة، وكيف اتخذوا فيها قرارات هامة، وما القيم التي تقف خلفها وما العواقب التي حدثت؟ وكيف يشعرون الآن إزاء هذه القرارات بعد التأمل فيها؟
- اسأل الطلاب: كيف يجعلون تعلُّم اتخاذ القرارات مساعدًا لهم في حياتهم؟ وهل لديهم أفكار أخرى عن هذهِ العملية؟

تنمية مهارات اتخاذ القرار وعلاقتها بمدخل "STEM في التعليم":

كشفت دراسة ميتاس *(Mettas,2011)* عن فاعليَّة العمل في أنشطة مشروعات تتصل بمجال التصميم والتكنولوجيا لتنمية مهارات اتخاذ القرار، أمَّا دراستي *(برهوم،٢٠١٣؛ صبح، ٢٠١٤)* فقد أوصتا بتدريب الطلاب على مهارات اتخاذ القرار من خلال تصميم المعلِّمين لمواقف تعليميَّةٍ مُتنوِّعةٍ تربطُ المنهج بحياةِ الطَّالب وتتطلَّب منهم اتخاذ قرارات مُثلى.

وتُبيّنُ *(غانم،٢٠١٥)* أنَّ عمليَّة اتخاذ القرار هي خطوةٌ من خطوات عملية التصميم الهندسي، لما تتطلَّبه عمليَّةُ التصميم من حلِّ المشكلات، باعتبار أنَّ المشكلات ليست سوى

مواقف تتطلَّبُ قراراتٍ حيالها، ومن خلال (برهوم،٢٠١٣؛ صبح، ٢٠١٤؛ غانم،٢٠١٥) نستنتج أن مهارات التصميم تلعب دوراًفي تنمية اتخاذ القرار لدى الطلاب.

إنَّ مدخل "STEM في التعليم"يتيحُ للطُّلَّاب النظر في المشكلات والمواقف والبدائل المقترحة لها، عبر عملية التصميم الهندسي التي تنتهي باتخاذ قرارات للمشاريع المصممة من قبل الطالبات حيث تؤدي عملية التصميم الهندسي للوصول إلى الحلول المناسبة وإعادة التصميم لاتخاذ أفضل القرارات والنتائج، ووحدة القوة والحركة في مادة العلوم للصف الثالث المتوسط زاخرة بالعديد من القضايا والمشكلات التي يلزم اتخاذ قرارات حيالها، كموضوعات وسائل النقل، والتكنولوجيا، والألعاب الحركية، والتصاميم المرتبطة بقوانين نيوتن، وقضايا السرعة والاحتكاك، وغيرها من الموضوعات التي تحتاج إلى تنمية مهارات اتخاذ القرار حيالها، وتدريب الطلاب عبر مدخل "STEM في التعليم" باستخدام الروبوت سيسهم في تنمية اتخاذ القرارات واستخدام مهاراته ضمنيًّا. وانتقال هذه المهارات لمجالات حياة الطلاب الأخرى التي يواجهونها في حياتهم.

المبحث الثاني من الفصل الثاني: الدراسات السابقة:

في هذا المبحث من الفصل الثاني من فصول البحث سيتمُّ عرضُ مجموعةٍ من الدِّراسات التَّجريبيَّةِ والوصفيَّةِ ذات العلاقة بالبحث الحالي، من حيث أهدافها وأبعادها الأخرى.

وقد صنَّفت هذه الدراسات في ثلاثة محاور رئيسةٍ مع اعتماد الترتيب التاريخي من الأحدث إلى الأقدم في عرضها داخل المحور الواحد،

ومحاور تصنيف الدِّراسات السَّابقة هي:

المحور الأول: دراسات اهتمَّت بمدخل "STEM في التعليم" وعلاقته بمعايير NGSS وأداته التي تعتبر خبرة مقدمة وهي (مختبر الروبوت التعليمي).

المحور الثاني: دراسات اهتمت بعادات العقل.

المحور الثالث: دراسات اهتمَّت بمهارات اتخاذ القرار في العلوم.

المحور الأول: دراسات أهتمت بمدخل "STEM في التعليم"

تمَّ تقسيم المحور الأول الذي يهتم بمدخل "STEM في التعليم" إلى ثلاثة أقسام:

- دراسات تتعلق بمدخل "STEM في التعليم" بشكل عام، تجريبيَّةً كانت أو وصفِيَّةً.
- دراسات تتعلَّقُ ببرامج STEM المبنية في ضوء معايير العلوم للجيل القادمNGSS.
- دراسات تتعلَّق بمشاريع الروبوت التعليمي كخبرة وأداة لمدخل "STEM في التعليم".

وسيتمُّ سردها بحسب التَّسلسُل التاريخي.

دراساتٌ تتعلَّقُ بمدخل "STEM في التعليم" بشكل عام، تجريبية كانت أو وصفية.

سعت *دراسة (أحمد،٢٠١٦)* إلى التعرف على فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية وهدفت الدراسة إلى قياس فاعلية وحدة مقترحة في ضوء توجهات .STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو العلوم لدى تلاميذ الرابع الابتدائي واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي ذو المجموعة الواحدة وضمت المجموعة التجريبية (٢٢) طالبة واستغرق تنفيذ تدريس الوحدة (٤) أسابيع خلال (١٤) حصة، وقد توصلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين درجات المجموعة التجريبية بين القياس القبلي والبعدي في مقياس حل المشكلات ككل وفي

الاتجاه نحو دراسة العلوم لصالح المقياس البعدي، وعزيت هذه النتيجة الى استخدام استراتيجيات متعددة ومشوقة جعلت لدى الطالبات توجها نحو دراسة العلوم واتاحت الوحدة المقترحة للطالبات استخدام ما تعلموه من مفاهيم في حل ما يوجهونه من مشكلات وتدربهن على حل هذه المشكلات بطريقة عملية.

هدفت *دراسة (القثامي،٢٠١٦)* إلى التعرف على أثر تدريس الرياضيات باستخدام مدخل STEM على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير ، واستخدم الباحث المنهج التجريبي ذو المجموعتين المتكافئتين مجموعة تجريبية وقوامها (٣٠ طالب) ومجموعة ضابطة قوامها (٣٠طالب) وطبق عليهما اختبار تحصيلي واختبار مهارات التفكير وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية عند مستويات التفكير العليا (التحليل والتركيب والتقويم)، وأوصت الدراسة بإجراء مزيد من الدراسات ومقارنة نتائجها مع الحالية، ودراسة المعوقات التي تحول دون استخدام مدخل STEM في التعليم.

حاولت *دراسة (الدوسري،٢٠١٥):* التَّعرُّف على واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب العالمية، واستخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي المقارن، من خلال تحليل swot الرُّباعي للكشف عن مواطن القوة والضعف لتعليم STEM بالمملكة العربية السعودية، وتحديد الفرص المتاحة والتهديدات المتوقَّعة على تعليم STEM، وذلك استنادًا إلى التجارب الدولية، وجاء واقعُ تعليم العلوم والرياضيات في المملكة العربية السعودية، وتجربتها الناشئة في تعليم STEM متمثِّلاً في عدَّةِ أمورٍ منها: عدم وجود تعليم رسمي نظامي لتعليم STEM في المملكة حتى الآن. ومن أهم توصيات الدراسة لتطوير تجربة تعليم STEM في المملكة:

(١) إعداد خطةٍ وطنيةٍ لحوكمة تعليم STEM.

(٢) السعي إلى إنشاء مدارس متخصِّصة لتعليمSTEM .

(٣) الاستفادة من الشَّراكاتِ مع مؤسَّساتِ التعليم العالي وتوفير مسارات جامعية توظِّفُ تعليم STEM.

أما *(الشحيمية،٢٠١٥)* أجرت دراسةً بهدف تقصِّي أثر منحى العلم والتكنولوجيا

والهندسة والرياضيات(STEM) في تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الابتدائي، وتكوَّنت عينة الدراسة من (٦١) طالبًا وطالبة بمحافظة مسقط، وتمَّ تقسيمهم إلى مجموعتين، مجموعةٌ تجريبية تدرس بمنحى STEM، ومجموعةٌ ضابطةٌ تمَّ تدريسهم بالطريقة التَّقليدية، واستخدمت الباحثة مقياس توارنس للتفكير الإبداعي، وأعدَّت اختبارًا تحصيليًّا، وتوصَّلت الدراسة إلى وجود فروقٍ ذاتِ دلالةٍ إحصائيَّةٍ بين متوسِّطاتِ درجاتِ طلَّاب مجموعتي الدراسة لصالح المجموعة التجريبية في التفكير الإبداعي والتحصيل في مستويات: (المعرفة، والتطبيق، والاستدلال)، وأوصت الدِّراسةُ بضرورة تدريب الطُّلَّاب على أنشطة منحى (STEM) في مناهج العلوم، لما لها من أثرٍ إيجابيٍّ على تنمية التفكير الإبداعي، وعقد ورش تعليميَّةٍ تدريبيَّةٍ عملية للمعلِّمين والمشرفين لتوضيح آلية تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

ونفذَّ *هرناندز وآخرون (Hernandez et al, 2014)* دراسةً حول معرفة تصوُّرات الطُّلاب لطبيعة منحى STEM وتطوُّرها، في (٥) مدارس ثانوية بولاية كولورادو على عددِ عينة (٢٧٥) من طلاب الصف التاسع إلى الثاني عشر، كما تمَّ تشكيلُ فرق معلمي: العلوم، و التكنواوجيا، والهندسة، والرياضيات، لمساعدة طلاب المدارس الثانوية لاستكمال حل مشاكلهم الهندسية، وذلك من خلال ورشة عمل لمشروع التصميم الهندسي ، و أشارات نتائجُ التَّحليلِ العامِلي أنَّ التَّصوُّراتِ كانت منخفضة في الاختبار القبلي مقارنة بالاختبار البعدي، وأنَّ التَّدخُّل من خلال ورشة التصميم الهندسي كان لها تأثيرٌ واضحٌ على نمو فهم الطلاب.

تكشف دراسة الحالة التي قدمها *ميشير (Misher, 2014)* عن فاعليَّةِ استخدام التعلُّم القائم على المشروع (PBL) على مشاركة الطلاب واختيار مهن (STEM). وشارك (٦٧) طالبًا و(٩) معلمين في دراسة الحالة. وتناولت ثلاثة أسئلةٍ بحثيَّةٍ، مشاركة الطلاب، والتصوُّرات، والتَّحديات، خلال تنفيذ التعليم القائم على المشاريع (PBL). وقد صُمِّمت هذه الدراسة لفهم خبرات المعلِّمين وما كان الطلاب يتلقَّونهُ عند المشاركة في بيئة التعليم القائم على المشاريع (PBL).. واستخدمت بيانات المسح، ودوراتٍ غير رسمية لمجموعة التركيز مع الموظفين والطلاب وتحليلها وتلخيصها، من أجل الحصول على فكرةٍ عن التَّصوُّراتِ والتَّحديات وتنفيذ التعليم القائم على المشاريع (PBL)، وبناء هذا النهج على أنشطةٍ واقعيةٍ للتعلُّم. وكشف هذا البحث

(PBL) أنَّ الطلاب يعملون بشكل متعاون نحو هدف مشترك أثناء الإجابة على سؤال أو حل مشكلة، وكشفت هذه الدراسة أنَّ تصميم مشاريع صارمةٍ تمَّ التَّخطِيطُ لها بعنايةٍ لمساعدة الطُّلَّاِب في تعلُّمِ مُحتوى أكاديمي هام. كما بيَّنت الدراسة كيف يسمح التعليم القائم على المشاريع (PBL) للطلاب بالتفكير في مشاريعهم وأفكارهم مع التعبير عن قراراتهم ونتائجها. وقد عزَّز لدى الطلاب التوجه نحو مهن (STEM) في المستقبل.وبين إنَّ القوة الدافعة لاقتصاد أمريكا في المستقبل والحفاظ على ميزة تنافسية سيكون من خلال المزيد من الابتكار، وتوصَّل إلى أنَّ هناك حاجةً لإعدادِ الطُّلَّابِ بشكلٍ أفضل لشغل الوظائف المتعلقة بـ (STEM).

وتهدفُ *دراسةُ سليماني (Soleimani, 2013)* لقياس فاعليَّة (STEM) باستخدام مشاريع عوالم 3D للتَّصوير العلميَّة في تنمية التَّعلُّم التعاوني، وهدفت الدِّراسةُ لتحفيز الطُّلَّاب على المشاركة في أنشطة التعلُّم التَّعاوني النِّد للنِّد، واستخدمت الدراسة أداة نموذج(MBR) التعاوني، وكانت نتائج الدراسة فاعلية استخدام عوالم التصوير (3D) في زيادة التعاون بين الطُّلَّاب، وتقترحُ الدِّراسةُ سُبُلاً لتحسين تعلُّم(STEM)، والاستفادة من أنشطة(MBR) عند تطبيق عوالم التصوير(3D).

أجرى *توماس(Thomas, 2013)* دراسة شبه تجريبيَّة حول تأثير المنهج القائم على مدخل (STEM) في تحصيل الرياضيات واتجاهاتهم نحوها لطلاب الصف الرابع، وتكوَّنت عينةُ الدراسة من (١٧٥٤) من طلاب الصف الرابع، (٧٠) طالبًا كانوا بمثابة عينة لمتغير الاتجاه، أسفرت نتائج الدراسة عن عدم وجود اختلاف جوهري بين المجموعة الضابطة والتجريبية، كما أشارت الدراسة لعدم وجود فروقٍ دالة إحصائية بين الذكور والإناث في التحصيل الدراسي.

بينما *جرين (Green,2012)* أجرى دراسة سببيَّةً مُقارنةً، تهدُفُ لتقصِّي أثر برنامجٍ قائمٍ على تكامُل STEM في تحصيل الرِّياضيَّات والعلوم و القراءة للصف الثامن بمدرسة إعدادية بجنوب تكساس، حيث تألَّفت المجموعة الأولى من (٧٣) طالبًا خضعوا لبرنامج STEM .أمَّا المجموعة المقارنة فتكوَّنت من (١٠٣) طالبًا. وأسفرت نتائج الدراسة عن تفوُّق المجموعة التجريبية في التحصيل الدراسي، وقد استخدم المعلمون طرائق تدريسية مثل: التعلُّم القائم على المشروع والتدريب العلمي، ممَّا كان له أثرٌ إيجابيٌّ في التَّحصيل الدراسي للعلوم والرياضيات والقراءة.

وأجرت *سكوت (Scott,2012)* دراسةَ حالةٍ بهدف معرفة خصائص المدارس الثانوية المطِّبقة لتعليم STEM والتي تمَّ اختيارها ضمن مجموعةٍ من المدارس الثانوية بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث استخدم لجمع المعلومات قاعدة البيانات الإحصائيَّة ومواقع الويب للمدارس، ونتائج الاختبارات الموحدة، والمقابلات الشخصية، والمقالات المنشورة، وأشارت النتائج إلى تفوُّق طلاب مدارس STEM مقارنة بطلاب المدارس الأخرى، وحقَّقُوا متطلَّبات التخرُّج بشكلٍ أفضل، حيث دَعمَ الطلاب عند التخرج من الثانوية.

وكشفت *دراسة نيمز (Niemz,2012)* عن أثر استخدام مدخل STEM على التفوُّق الدراسي لطلَّاب مقَّرر تقنيات التعليم بالمدارس العلمية ببرمنجهام من حيث التحصيل الدراسي، واستخدم الباحث المنهج التجريبي، حيث تكوَّنت أدواتُ الدراسة من اختبار تحصيلي أكاديمي في مقرَّر تقنيات التعليم، ومقياس الاتجاه نحو مقرَّر تقنيات التعليم، وطُبِّقت الدِّراسةُ على عينة عشوائيَّةٍ من طلاب مقرر تقنيات التعليم ، والتي تكونت من (٣٤) طالبًا تمَّ تقسيمهم إلى مجموعتين، مجموعة ضابطة (تمَّ تدريسها بالطريقة التقليدية)، ومجموعة تجريبية (تمَّ تدريسها باستخدام مدخل STEM)، وتوصَّلت نتائج الدراسة إلى أنَّهُ لا توجدُ فروقٌ دالَّةٌ إحصائيًّا في متوسِّطات التحصيل الدراسي لطلاب مقرر تقنيات التعليم بين المجموعة التي درست باستخدام مدخل STEM والمجموعة التي درست بطريقة تقليدية، وتوجد علاقة إيجابية في الاتجاه نحو مقرر تقنيات التعليم ودراسته باستخدام مدخل "STEM في التعليم".

وقاست *دراسة بلتير (Peltier,2011)* فاعليَّة مدخل STEM في تنمية التفكير الابتكاري لدى الطلاب المتفوقين في مادة العلوم للمرحلة الإعدادية في ولاية فرجينيا، وقد ضمَّت عينة الدراسة (١٢٠) طالبًا من طلاب الصف التاسع الأساسي للمتفوِّقين في مبحث العلوم، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالةٍ إحصائية بين متوسطات درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية لصالح المجموعة التجريبية في مهارات التفكير الابتكاري، وأوصت الدراسة بضرورة تضمين المناهج المدرسية برامج إثرائية تعمل على تسهيل التعليم لدى المتفوقين.

بيَّنت *دراسة كروت وآخرون (Kraut et.al,2011)* فعالية مدخل STEMكنظام تعليمي في زيادة تحصيل طلاب المرحلة المتوسطة لبعض المفاهيم العلمية، واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي، واختيرت عينة الدراسة من التلاميذ المتفوِّقين في الصف الأول إعدادي، وتمَّ تقسيم

العينة إلى تجريبية (بنين وبنات) وضابطة (بنين وبنات)، وكانت أدوات الدراسة مكونةً من استبيان من إعداد الباحث للتعرف على رؤية معلمي العلوم لواقع استخدام وتوظيف مدخل STEM في العلوم في المرحلة الإعدادية، واختبار تحصيلي، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود فرق دالٍّ إحصائيًّا بين متوسِّطي درجات طلَّاب المجُموعتين الضابطة والتجريبية المتفوقين (بنين /بنات) لصالح المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي، وأشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية مدخل STEM في تنمية الجوانب المعرفية.

وقام *منتازير (Mentzer, 2011)* باستخدام عملية التصميم الهندسي، ووصف كيفية إدماج عناصرها في عمليَّةِ تصميم منهج الصف الحادي عشر لمادة الصناعة ودورة النظم، والتَّحقُّق من كيفية إشراك الطلاب في المسار، حيث تتقاطع مع التكنولوجيا والتصميم الهندسي. وتمَّ جمعُ البيانات عن طريق المراقبة والمناقشات خلال ستة أسابيع مع مجموعةٍ من طلَّابِ إحدى المدارس الثانوية التي عددها ١٥٥٠ طالبًا، وتمَّ الحصول على بيانات إضافيَّةٍ من وثائق الطلاب والمعلمين التي تم إنشاؤها كـ: (الدروس، والنشرات، والمجلات الطلابية، والتقارير، والعروض التقديمية)، وحدَّد الباحث ستة عناصر للتصميم الهندسي وهي: تعريف المشكلة ، ووضع الحلول، والتحليل، وصنع أنموذج، والتجريب، وصنع القرار، والعمل الجماعي. وتمَّ استخدام مشاريع أنشطة فردية للطلاب بدأت صغيرةً ثم اتَّسعت وأصبحت أكثر تعقيدًا تدريجيًّا. وكشفت نتائج الدراسة عن تقدُّمٍ واضحٍ في تعريف المشكلة، والعمل الجماعي. وكشفت الدراسة عن اكتساب الطلاب خبرة ومهاراتٍ في مجال التصميم والمواد الهندسية.

دراسات تتعلَّقُ ببرامج STEM المبنية في ضوء معايير العلوم للجيل القادمNGSS.

توضح *انجيلا الكردي (Elkordy, 2016)* أنَّ الدراسة هدفت لتصميم تدخُّلٍ رقميٍّ قائمٍ على التَّفاعُل لتعليم (STEM) بما يتناسب مع معايير (NGSS) لتنمية عادات العقل وممارساته، وتعتمد قدرة التدخل الرقمي على التفاعل على قدرته على تحفيز المتعلِّمين، واستخدمت الدراسة أساليب مختلطة لدراسة فاعلية التدخل الرقمي على عينة من تلاميذ المدارس المتوسطة والثانوية. وبينت النتائج، أن الفروق كانت ذات دَّلالةِ إحصائية عند الطلاب، وقد زادت الشارات الرقمية من المنافسة المدركة ودوافع المتعلمين للاستمرار في المهمة وتحسُّن في عادت العقل.

بينما ركَّز *(زيد،٢٠١٥)* في دراسته على إيجاد تصوُّرٍ مقترح لمنهج STEM في ضوء معايير NGSS للمرحلة الثانوية، واستخدم المنهج الوصفي التحليلي لتحقيق هذا التصور من خلال الاطِّلاعِ على الدراسات السابقة التي تناولت مدخل STEM، ومناهجه ومدارسه، ومحاولة التَّعرُّف على القضايا والموضوعات التي يمكن من خلالها بناء محتوى منهجه، وأهم طرائق التعليم والتعلم، ومعاييره، وأساليب التقويم، ومتطلبات تطبيقه، وتوظيف كل ذلك للخروج بتصوُّرٍ مقترحٍ لتعليم STEM يتضمَّنُ تلك المكوِّنات، وتقديم التوصيات والمقترحات لتطويره.

أمَّا *(الرحيلي، ٢٠١٥)* فقد أعدَّت برنامجًا تدريسيًّا وفق منهج intel المستند على المشروعات في ضوء مدخل STEM عن طريق استخدام المنهج الوصفي التحليلي، حيثُ حلَّلت عينةً من مقرَّراتِ الفيزياء باستخدام قائمة معايير العلوم للجيل القادمNGSS تمَّ تحكيمها، بعد تحليل مقرَّر الفيزياء، وتوصَّلت الباحثة إلى إعداد البرنامج التدريسي وفق منهج intel المستند على المشروعات في ضوء مدخل STEM، وأوصت الباحثة بإقرار منهج خاص لتعليم مدخل STEM وإدراجه في الخطة الدِّراسيَّة لمراحل التعليم وإعادة تطوير وبناء محتوى مناهج العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS.

وهدفت *دراسة كورفو (Corvo, 2014)* لاستقصاء الممارسات التدريسية ونتائج الفصول الدراسية من خلال نظرة المجلس الوطني للبحوث (NRC) لمعايير العلوم من الجيل القادم (NGSS). وقد وظَّفت الدِّراسةُ الذاتية الأبحاث المستندة على التصميم (DBR) للتحقق من واقع فصلين من فصول المرحلة الثانوية بعد تصميم وحداتٍ دراسيةٍ تصميماً عكسياً لدروس العلوم والهندسة والرياضيات. وقد استخدمت أفضل الممارسات المختلفة بما في ذلك، التعلم من أجل الاستخدام (LFU) ونماذج التفاهم من خلال نموذج (UBD) للتصميم التعليمي وإجراء المحادثات كأداة لتعزيز التواصل، وصياغة نماذج لهذه الوحدات المصمَّمة من الدراسة. وقد تمَّ اختيار نموذج (UBD) لتعزيز الوحدات المصممة تصميماً عكسياً والَّتي تتَّفِقُ مع إطار الدراسة الذاتية. ويُستخدم مدخل المسائل المتعدِّدة والأساليب المتباينة لجمع البيانات وتحليلها. ونشرت النتائج في الدراسة خلال مرحلة الدراسة فيما يخص تخطيط الوحدة، وتنفيذها. وكانت النتائج ذات فاعلية في تعليم العلوم والتنمية المهنية للمعلمين وتثقيفهم.

وأشارت *دراسة فاسشيني (Facchini, 2014)* إلى عناصر معايير العلوم من الجيل القادم

(NGSS) كإطارٍ جديدٍ من المعايير التَّربويَّة للعُلُوم للمراحل التعليمية (k-12)، وأشارت بشكل خاص للمفهوم الشامل"السبب والأثر" حيث تتماشى مع طفولة التلاميذ المبكرة بالنسبة لمشاريع الإبداع بناءً على خيارهم. وقد تمَّت الدراسة في مدرسة (k-12) الملهمة لراجيو ايميلو وفي حضانة متعددة الأعمار وفي الصفين الأول و الثاني بـ (١٤) طالبًا، وقد عمل الطلاب على مشروعاتهم بمساندة أقرانهم ومدرسيهم. وتمَّ تحليل مشاريع الطلبة في ضوء معايير العلوم من الجيل القادم (NGSS) كإطار جديد باستخدام تقييمات سابقة ولاحقة ومقابلات للطلبة وتحليل للخطاب. وتشير النتائج إلى أنَّ عناصر معايير العلوم من الجيل القادم (NGSS) كإطار جديد من معايير (k-12) تتوافق خصيصًا مع مفهوم "السبب والأثر". وأنَّ الطلبة في المراحل الابتدائية أدركوا العلاقة السلبية بين "السبب والأثر".

دراسات تتعلَّق بمشاريع الروبوت التعليمي كأداة لمدخل "STEM في التعليم":

تهدف *دراسة سوليفان (Sullivan,2016)* إلى تكوين أساليب نوعيَّةٍ في المقام الأول، ونتائج مختلطة للإجابة على سؤال الدراسة: كيف تؤدِّي مجموعاتُ مختبرات الروبوتات وظيفتها كممارسات يدويَّة حسابية في الصف الثاني عشر في مناهج (STEM)؟ وكانت نتائج الدراسة للمسح الأدبي في أربعة أفكار رئيسة جديدة بالنسبة إلى المجال من ناحية عدد مشاريع بناء الروبوتات المتسلسلة وهي، أولاً: يمكن استخدامها للتعليم مباشرة في مجال الروبوتات، وثانيًا: استخدامها كأداةٍ للتَّعلُّم في مجالٍ آخر كالعلوم والرياضيات، وثالثًا: استخدامها كأدواتٍ لزيادة فاعلية التعلم والتفكير الذي ينتهي بمستوى عالٍ من التفكير المنظَّم وكذلك التفكير الحسابي، ورابعًا: جعلت الجولات الإضافية للتَّعلُّم ممكنةً من خلال توفير التغذية الراجعة الفورية ووسائط التمثيل المزدوجة الفريدة متناسبا مع عدد الجولات، ويدعم عدد مرات بناء الروبوتات تطوُّر القدرات في حلِّ المشاكل بشكل متسلسل، بدءًا من التجربة والخطأ لطرق الكشف عن مجريات الأمور المرتبطة بدراسة الروبوتات، وكذلك يوفِّرُ استخدام المستوى الثاني (المحاكاة) من عدد الجولات تنمية الممارسات اليدويَّة الحسابيَّة في تخصُّصاتِ الفيزياء وعلم الأحياء.

دراسة هولمكيست (Holmquist; 2014): كان الهدف من هذه الدراسة هو قياس فاعلية ونتيجة STEM باستخدام الروبوتات التعليمية لتسهيل إدراك مفاهيم (STEM) على طلاب المدارس الابتدائية. وقد استُخدِم منهجٌ متعدِّد الأُطر من أجل التصميم كما لو كان متطابقًا مع

الإطار النظري الرئيس الموضوع للدراسة. واستخدمت اختبارات (ت) المستقلة لتقدير تفاعل الطلاب مع منهج الروبوتات التعليمية، لقياس تنمية مفاهيم (STEM)، بالإضافة إلى قياس اتجاهات الطلاب نحو (STEM). وكان منهج الدراسة منهجًا تجريبيًّا، ومجتمع الدراسة طلاب الصف الرابع في مدرسة ريفية في فلوريدا. وتكوَّنت العينةُ من ٢٠ مشتركًا اختيروا عشوائيًّا، تمَّ وضع (١٠) طلاب في المجموعة التَّجريبية التي تستخدم الروبوتات، و(١٠) في المجموعة الضابطة. وقد تمَّ تصميم الأنشطة في هذه الدراسة وفق تكامل مجالات (STEM). وأشارت نتائج الدراسة إلى تفوُّقِ المجموعة التجريبية في الحوارات الموضوعية، وفي إدراك مفاهيم STEM وعمق المعرفة، وأظهرت النتائج فروقًا دالَّة إحصائيًّا بالنسبة للمفاهيم المرتبطة بالرياضيات، وذلك لصالح المجموعة التجريبية، وتدعم هذه الدراسة أنَّ مفاهيم STEM يمكنُ تنميتها باستخدام استراتيجيات تعليميَّة منتجة كاستخدام الروبوتات التعليمية.

وتُبيّن *دراسة جيم (Jim, 2010)* أنَّ أجهزة الروبوتات هي المنهج الجديد لتزويد الطلاب بالخبرة العملية على التكنولوجيا خلال تعلم مسائل (STEM) في مادة العلوم. ونَفَّذَت هذه الدراسة برنامجاً للروبوتات استغرق ١٥ يومًا في الفصول الدراسية التابعة للصف السادس داخل ثلاث مدارس عامة. وكان الهدف هو فهم تصورات الطلاب والمعلمين من حصصهم الدراسية ومواقفهم تجاه الروبوتات وتأثير الروبوتات على دافع الطالب، واستخدمت الدراسة قائمة فحص(MCI)، واختبار مواقف (TOSRA2) وأداة نظم فعالية التدريس للعلوم ,(STEBI) والمقابلات والملاحظات، وقد تمَّ استخدامها في هذه الدراسة، وتُبيِّن نتائج الدراسة رضا الطلاب ورغبتهم في مزيدٍ من الاحتكاك بالروبوتات، في حين يقِلُّ تمتُّعُهُم في حصص العلوم التقليدية. وتغيَّر في معتقدات ومواقف المعلمين الشخصية خلال تنفيذ محتوى جديد وطرق تدريس جديدة، مثل الروبوتات في صفوفهم الدراسية. وتشير هذه الدراسة إلى عوامل مختلفة تتلخَّص في الختام لنجاح تنفيذ برنامج الروبوتات في المستقبل.

التعليق على الدراسات المتعلقة بمدخل "STEM في التعليم":

تلتقي هذه الدراسات مع دراسة الباحثة في أنَّها جميعا اعتنت بمدخل "STEM في التعليم"، **واتَّفقت معها في أنَّ:**

- مدخل "STEM في التعليم" مدخلٌ هامٌّ للاقتصاد الوطني، ومحورٌ رئيسٌ لصانعي السياسات التعليمية في الدول المتقدمة، حيث إنَّهُ مدخل يسعى إلى توظيف مشاريع طلابية عبر أدوات يدوية تكامل بين أربعة مجالات، (العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات) في تنمية اقتصاد الدولة وإرشاد الطلاب للمهن المستقبلية، ويُعتبرُ استراتيجية جيّدةً للطلاب من رياض الأطفال إلى الصف الثاني عشر والمرحلة الجامعية لتنمية مهاراتهم وقدراتهم وتحصيلهم الدراسي.
- أنَّ هناك اهتمامًا كبيرًا من الخبراء في التعليم في الدول المتقدِّمة، وكذلك المسؤولين الذين لم يتخصَّصوا بمجالات مدخل "STEM في التعليم"، ممَّا يُعطي دلالةً على أهميَّةِ المدخل التعليمي ودوره الكبير في النهضة التعليمية المستقبلية.
- كثرة الدراسات المرتبطة بالمدخل رغم حداثته وحداثه معاييرNGSS وحداثة أدواته، يدُلُّ على أهمية الإسراع بتبني المدخل تعليميًّا.
- أنَّ معايير العلوم للجيل القادم من أكثر المعايير تناسبًا مع مدخل"STEM في التعليم" حيث اعتمدت بعض الدراسات في تصميم برامج "STEM في التعليم" عليه دراسة *(Elkordy, 2016؛ زيد،٢٠١٥)*،وهي تتفق مع البحث الحالي ، أمَّا بالنسبة لدراستي، *(الرحيلي،٢٠١٥؛ Corvo, 2014)* فقد صمَّمت أدوات لقياس كفاءة برامج "STEM في التعليم". وتعتبر هذه المعايير موجِّهًا حقيقيًّا لصناعة برامج "STEM في التعليم" والاستفادة منها بالشكل الأمثل.
- أنَّ الخبرة التعليمية المقدَّمة (مختبر الروبوت التعليمي) المقدم في البرنامج من الخبرات الممثِّلة لمدخل "STEM في التعليم"، وتوظف عملية التصميم الهندسي الخاصَّة بمدخل "STEM في التعليم" أفضل توظيف، وبوضوحٍ تامٍّ لدى الطلاب، وذلك لما يتمتَّع به الروبوت من مساعدة للطلاب على السير في هذه العملية للوصول إلى تصميم معيَّن، ويلتقي البحث الحالي مع الدراسات السابقة في هذه النقطة كدراسات:

(Jim, 2010 ؛ Holmquist, 2014 ؛Sullivan,2016)

- أنَّ برامج "STEM في التعليم" ليست نهائية التَّصميم بل قابلة للتَّطوير في ضوء نتائج البحوث العلمية وبرامج "STEM في التعليم" المعتمدة في بعض البلدان، ومن هذا التطوير هو إدخال معايير NGSSعلى البرامج، وكذلك إدخال برامج "STEM في التعليم" على المقرَّرات الدراسية في التعليم العام.

وتمثَّلت أبرزُ الفروقُ بين البحث الحالي والدِّراسات السابقة على النحو الآتي:

- تميزت الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة بتوضيحها نقاط الإلتقاء بين مدخل "STEM في التعليم" ومعايير NGSS ومختبر الروبوت التعليمي.
- تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات التجريبية والتي صممت برامج في مدخل "STEM في التعليم" في طريقة إعداد البرنامج، حيث إنَّ الدراسات السابقة اقتصرت على بعض الأمور في بناء البرنامج، بينما شملت الدراسة الحالية جميع مكوِّنات برامج "STEM في التعليم"،حيث إنَّ الدِّراسات التي اعتنت بخبرة البرنامج – وهي مشاريع الروبوت التعليمي – لم تبنِ البرنامج في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS ، بينما الدراسات التي استخدمت معايير NGSS لم تستخدم خبرة الروبوت التعليمي، وبعضها لم تضع مشاريع بل استخدمت طريقة حل المشكلات فقط. وبعض الدراسات استخدمت مشاريع "STEM في التعليم"فقط دون استخدام معايير العلوم للجيل القادمNGSS وخبرة الروبوت التعليمي.
- اختلفت بعض الدِّراسات في المنهج، حيث استخدمت دراستي *(الدوسري ،٢٠١٥؛ زيد،٢٠١٥)* حيث استخدمت المنهج الوصفي التحليلي، بهدف الاستفادة من التجارب العالمية، ولتحليل الواقع؛ و دراسة *أوليفرز(Olivarez.2012)* استخدمت منهجا وصفيًّا سببيًّا مقارنًا لتحليل الواقع، واضافت دراسة *(زيد،٢٠١٥؛ الرحيلي،٢٠١٥)* تصوُّرًا مقترحًا لمنهج STEM في ضوء معايير NGSS .
- وبعضها تجريبية *كدراسات (الشحيمية،٢٠١٥)، ودراسة هرناندز وآخرون (Hernandez at el, 2014)،ودراسة(Misher, 2014)،سليماني (Soleimani, 2013)، ودراسة توماس (Thomas ,2013)، ودراسة جرين (Green,2012)، ودراسة (scott,2012)، و دراسة نيمز (Niemz,2012)، دراسة بلتير (Peltier,2011)، ودراسة منتازير (Mentzer ,2011)،*

ودراسة انجيلا الكردي (Elkordy, 2016)، ودراسة كورفو (Corvo, 2014)، ودراسة فاسشيني (Facchini, 2014)، ودراسة سوليفان (Sullivan,2016)، و دراسة هولمكيست (Holmquist, 2014)، و دراسة جيم (Jim, 2010).

- اختلفت الدراسات السابقة في مجتمع الدراسة وعينتها، حيث تنوَّعت البلدان واتَّفقت مع دراسة *(الدوسري،٢٠١٥؛ الرحيلي،٢٠١٥)* في أنَّها تستقصي البيئة المحلية (المملكة العربية السعودية)، أمَّا من حيث العينة الَّتي طُبِّقت عليها البرامج التجريبية فقد اختلفت المراحل التعليمية للدراسات، أمَّا *دراسة الكردي (Elkordy, 2016)*،*وجرين (Green,2012)* و*دراسة كروت وآخرون.(Kraut,et.al,2011)*، و *دراسة بلتير (Peltier,2011)* الَّتي طُبِّقت على عينةٍ من المتفوِّقين في المرحلة الإعدادية، حيث اتَّفقوا في نفس المرحلة التعليمية، واشتركت مع دراسة *جرين (Green,2012)* في نفس الصف الدراسي وهو التاسع، إلا أنَّ الدراسة الحالية اختلفت في بناء البرنامج في ضوء معايير NGSS والخبرة المستخدمة مع البرنامج وهي (مختبر الروبوت التعليمي).
- اختلفت الدراسات السابقة في الأدوات المستخدمة لقياس فاعلية مدخل "STEM في التعليم"، وتفرَّد هذا البحث في أدواته، حيث استخدم أداتين وهما: مقياس لبعض عادات العقل، واختبار مهارات اتخاذ القرار.

المحور الثاني: دراسات اهتمت بعادات العقل في مواد التربية العلمية:

ظهر نمو عادات العقل من خلال مقرَّرات العلوم باستخدام استراتيجيات التفكير والبرامج الحاسوبية ذلك من خلال الدراسات السابقة كالآتي:

حدَّدت *دراسةُ (هالة وآخرون،٢٠١٣)*: العلاقة بين التَّصوُّراتِ الخطأ للمفاهيم العلمية وتنمية بعض عادات العقل، واستخدم الباحثون برمجيَّة المعمل الافتراضي كمتغيِّرٍ مستقِلٍّ في تدريس العلوم وتصويب التصورات الخطأ لبعض المفاهيم العلمية، وتمَّ تطبيقه على المجموعة التجريبية، واستخدم الباحثون مقياس عادات العقل للتَّأكُّد من الفروق بين المجموعتين الضابطة والتجريبية، وكانت الفروق دالَّةً إحصائيًّا عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلميذات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل لصالح التجريبية، ووجود علاقة ارتباطية موجبة بين تصويب التصورات الخطأ للمفاهيم العلمية وتنمية

بعض عادات العقل لدى المجموعة التجريبية نتيجة استخدام المعلِّم الافتراضي.

وتَّعرفت *دراسة (العتيبي،٢٠١٣م)* على فاعلية خرائط التفكير في تنمية عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لدى طالبات قسم الأحياء بكلية التربية، وتكوَّنت عينة الدراسة من مجموعة تجريبية تمَّ اختيارها بطريقة عشوائية، بلغ العدد الكُلِّي لأفرادها (٩٠) طالبة من قسم الأحياء بكلية التربية للأقسام العلمية درست مقرَّر التقويم التربوي باستخدام خرائط المفاهيم، وتكوَّنت أدوات الدراسة من: مقياس عادات العقل، ومقياس مفهوم الذات الأكاديمي، وقد طبَّقت المقاييس قبليًّا وبعديًّا على المجموعة التجريبية، وكانت النتائج دالة إحصائيًّا عند(مستوى دلالة≤ ٠,٠١)بين متوسطي الأداء القبلي والأداء البعدي للمجموعة التجريبية في مقياس مفهوم الذات الأكاديمي لصالح الأداء البعدي.

واستقصت *دراسة (عفانة،٢٠١٣)* أثر استخدام استراتيجية التعلم بالدماغ ذي الجانبين في تدريس العلوم لتنمية بعض عادات العقل المنتج لدى طالب الصف التاسع بغزَّة، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي وكانت عينة الدراسة (٨٠) طلبة، قُسمِّت لمجموعتين (٤٠) طالبة في المجموعة التجريبية والضابطة ، ودرست المجموعة التجريبية بـ (استراتيجية التعلم بالدماغ ذي الجانبين)، وتبنَّت الباحثة لتحقيق أهداف اختبار السيطرة الدماغية ترجمة (عفانة، والجيش)، ولقياس الأثر أعدَّت بعض مقاييس عادات العقل المنتج وتوصَّلت الدراسة لوجود فروق دالةٍ إحصائيًّا في جانبي الدماغ لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الباحثة بتبنِّي استراتيجية التعُّلم بالدماغ لتنمية عادات العقل.

وكشفت *دراسة (الجفري،٢٠١٢م)* عن أثر استخدام غرائب الصور لتدريس بعض موضوعات العلوم في تنمية التحصيل الدراسي، وبعض العادات العقلية لطالبات الصف الأول المتوسط بمكة المكرمة، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي، وكانت عينة الدراسة (٨٤) طالبة، بواقع (٤٢) طالبة لكلٍّ من المجموعة الضابطة والتجريبية، واستخدمت لقياس الأثر مقياس التحصيل المعرفي، ومقياس عادات العقل. وأسفرت الدِّراسةُ عن فروقٍ ذاتِ دلالةٍ إحصائيَّةٍ لصالح المجموعة التجريبية في كلا المقياسين.

وبيَّنت *دراسة (صادق،٢٠١١)* أثر التفاعل بين التَّعلُّم بين نموذج (8w's) الاستقصائي والذكاء في التحصيل وتنمية عادات العقل والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلاميذ الصف السابع

الأساسي، و قد اعتمد الباحث المنهج الوصفي التحليلي، وذلك فيما يتعلق بالدراسة لنظرية موضوع التعلُّم المبني على الاستقصاء، وتعريفه وخطواته، والمنهج التجريبي فيما يتعلَّق بتجربة البحث، وقاس الأثر باستخدامِ مقياس التَّحصيل الدراسي، واختبار عادات العقل. و خلصت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيًّا بين متوسطات مجموعتي الدراسة لصالح المجموعة التجريبية.

ودرس *لافينتي وكاردلي (Lafuente & Cordele, 2009)* تأثير العادات العقلية والنمطين العقلي والعاطفي على دافعية طلاب الجامعة وآدائهم الأكاديمي، وقد استخدم الباحثان عينتين مختلفتين من طلاب الجامعة الأولى وتشمل (٣٦٠) طالباً، والثانية تضم (٤٠٩) طالباً، وطلاب العينتين من برنامجين دراسيين مختلفين من إحدى جامعات جنوي شرق إسبانيا، وقد قام الباحثان بتصميم أنموذج تجريبي يعتمد على تأثير العادات العقلية والنمط العملي والعاطفي على سلوكيَّاتِ الطُّلَّابِ وأدائهم الأكاديمي، وقد توصَّلت نتائجُ الدراسة إلى وجود فروق فردية بين النمط العملي والعاطفي وعادات الطلاب العقلية بين الطلاب في الدافعية والنتائج التعليمية.

واستقصت *دراسة (فتح الله،٢٠٠٩م)* فاعلية أنموذج أبعاد التعلم لمارزانو في تنمية عادات العقل والاستيعاب المفاهيمي، وكذلك التعريف بقائمة عادات العقل التي يمكن تنميتها من خلال تدريس العلوم في المرحلة الابتدائية، واستخدمتِ الدِّراسةُ المنهج التجريبي، وكانت عينةُ الدِّراسة (٧١) طالبًا مقسمة لمجموعتين ضابطة وتجريبية، واستخدم الباحث لاستقصاء الفاعلية اختبار الاستيعاب المفاهيمي ومقياس عادات العقل، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيًّا بين مجموعتي الدراسة لصالح المجموعة التجريبية في مقياس عادات العقل واختبار الاستيعاب المفاهيمي.

وبيَّنت *دراسة (حسام الدين،٢٠٠٨)* فاعلية استخدام استراتيجية "البداية –الاستجابة– التقويم" في تنمية التحصيل والاتجاه نحو ممارسة عادات العقل، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي من خلال مجموعتين (التجريبية والضابطة)، حيث اقتصرت العينة على مجموعتين وهم: تلاميذ الصف الأول بمدرسة "هشام قنديل"، والضابطة بمدرسة"الشهيد المالكي"، وأعدَّت الباحثة اختبارًا تحصيليًّا وبطاقة ملاحظة للمهارات العقليَّةِ المكوِّنة لعادات العقل. وخلصت الدراسة إلى وجود فروقٍ دالَّةٍ إحصائيًّا بين مُتوسِّطي مجموعتي الدِّراسة لصالح المجموعة التجريبية

في مقياس الاتجاه نحو ممارسة عادات العقل والمهارات المكوِّنة له.

واستكشفت *دراسة وين هو (Wen Hu , 2005)* عادات العقل عند أطفال تايوان، وأثر تطبيق أنموذج فيجوتسكي في تعليم عادات العقل في الرياضيات ، وقد استخدم الباحث حلقات: العمل، والتعلم بالأقران، وذلك لتعلُّم عادات العقل ، وقد أجريت هذه الدراسة على ٦٢ موضوعًا و ٦٢ من أزواج الطلاب في مدرستين ابتدائيتي، .وكل زوج تمَّ اختياره عشوائيًّا ليكون في المجموعة التجريبية أو في المجموعة الضابطة ، الأزواج الَّذين تمَّ اختيارهم في المجموعة التجريبية تلقَّوا تدريبًا في ورشات عمل ؛ وذلك لتساعدهم الموضوعات التجريبية في معرفة عادات العقل. وكان المنهج المستخدم هو المنهج التجريب ، وقد تمَّ تطبيق مقياس لتقييم عادات العقل في الرياضيات التي لديهم . وقد أثبتت نتائج تحليل البيانات عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائيَّةٍ بين المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في مقياس عادات العقل، وكانت هناك فروق كبيرة بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في مجالات: الزخرفة، والوصف، والتَّصوُّر ، ولكن لم تكن هناك فروق في التجريب . باختصار فإنَّ البيانات تظهر أنَّه من السهل تعلُّم الزخرفة ومن ثم التصوُّر ومن ثم يأتي الوصف وأخيرًا يأتي التجريب حيث إنَّهُ الأكثر صعوبة ، ويمكن تعلُّم كلِّ عادات العقل من خلال تطبيق نظرية فيجوتيسكي واستخدام التعلُّم بالأقران، ولكنَّ الطلبة بحاجةٍ لوقتٍ طويلٍ لممارسة هذه العادات.

وسعت *دراسة هو وتشيونغ (Hew and Cheung, 2001)* للتَّعرُّف على أثر عادات العقل على ممارسيها في بناء مستوى أعلى للمعرفة لديهم من خلال المناقشات على الإنترنت، وتكوَّنت عينة الدراسة من طلبة التعليم الأساسي في جامعة آسيا وجامعة المحيط الهادي، وقد كان المنهج المستخدم المنهج الوصفي التحليلي، ولاختبار صحَّة الفرضيَّات، واستخدم الباحث اختبار (ت)، والمتوسطات والانحرافات المعيارية، وقد توصَّلت الدراسة أنَّ هناك فروقًا دالَّة إحصائيًّا في مدى ممارسة الطلبة لأربع من عادات العقل بين طلبة المجموعة الذين يمارسون العادات بدرجة كبيرة، وطلبة المجموعة الذين يمارسون العادات بدرجة قليلة، وقد أثبتت النتائج أنَّ الطلبة ذوي الممارسة المتوسطة لعادات العقل وبشكل دائم ومتكرر لديهم القدرة الأعلى لبناء المعرفة في مناقشات الانترنت.

التعليق على الدراسات المتعلقة بتنمية عادات العقل:

تلتقي هذه الدراسات مع دراسة الباحثة في أنَّها جميعًا اعتنت بتنمية عادات العقل في مجال العلوم الطبيعية، إلَّا أنَّها تنَّوعت في اختيار الموضوعات والمراحل التعليمية، وتفرَّد هذا البحثُ بموضوعِ وحدة القوَّة والحركة للصف الثالث المتوسط، **واتَّفقت معها في أنَّ:**

- عادات العقل هي سلوكيات ذكية يمكن تنميتها من خلال الاستراتيجيات والبرامج المختلفة في المراحل التعليمية المختلفة.
- أنَّ هناك اهتمامًا كبيرًا من الباحثين بعادات العقل بشتَّى المناظير المستخدمة لعادات العقل من قبل الخبراء ككوستا وكاليك وغيرهم.
- أنَّ منظور كوستا وكاليك لعادات العقل منظورٌ مقنعٌ لكثيرٍ من الباحثين واعتمدوا عليه في بناء أدواتهم.
- أنَّ علي المعلمين الاهتمام بتطبيق الاستراتيجات المنمِّية لعادات العقل لدى الطلاب.

واتَّفقت بعض الدراسات في بعض الأبعاد واختلفت في أبعاد أخرى على النحو التالي:

- اتَّفق هذا البحث مع الدراسات السابقة في اختيار المنهج التجريبي لقياس عادات العقل، ولكنها اختلفت في البرامج المطبَّقة على المجموعة التجريبية، حيث استخدمت دراسة *(هالة وآخرون،٢٠١٣)*: برمجية المعمل الافتراضي كمتغيّرٍ مستقِلّ، أمَّا *دراسة (العتيبي،٢٠١٣م)*: فاستخدمت خرائط التفكير كمتغيّرٍ مستقِلّ، *ودراسة (عفانة،٢٠١٣)*: أثر استخدام استراتيجية التعلم بالدماغ ذي الجانبين، *و دراسة (الجفري،٢٠١٢م)* استخدمت: غرائب الصور، *ودراسة (صادق،٢٠١١)* استخدمت: التفاعل بين التعلُّم بين نموذج (8w's) الاستقصائي والذكاء في التحصيل، *ودراسة لافينتي وكاردلي (Lafuente & Cordele,2009)* استخدمت العمل على النمط العملي والعاطفي، و دراسة *وين هو(Wen Hu , 2005)* طبَّقت نموذج فيجوتسكي ،بينما استخدمت *(حسام الدين،٢٠٠٨م)* استراتيجيتها المقترحة (I.R.E)، أمَّا *(فتح الله،٢٠٠٩م)* فاستخدم نموذج أبعاد التعلم لمارزانوا، تصميم مقترح لبيئة التعلم، ودراسة *هو وتشيونغ (Hew & Cheung,2001)* استخدمت المناقشات على الإنترنت ، وانفرد البحث الحالي باستخدام مدخل"STEM في التعليم" .
- تشابهت عينة البحث من حيث الدولة مع دراستي *(فتح الله،٢٠٠٩؛ الجفري،٢٠١٢)*،

وباقي الدراسات كانت في دول مختلفة، إلا أنَّ عينة الدراسة مختلفة الصف، وتشابهت مع دراسة *(عفانة، ٢٠؛ صادق، ٢٠١١)* في الصف، إلَّا أَّن البيئة مختلفة، حيث البحث العالي عينته في المملكة العربية السعودية.

- تشابهت أدوات القياس في قياسها لعادات العقل، ولكنَّها اختلفت بحسب أهدافها في اختيار العادات العقلية المناسبة.
- تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات التجريبية – والتي صمَّمت أدوات عادات العقل –في أنَّ هذه الدراسة اقتصرت على أربع عاداتٍ فقط، وهي التي تتناسب مع برنامج مدخل "STEM في التعليم" ومدَّته التطبيقية، وتتناسب مع خصائص طالبات المرحلة المتوسطة.
- أنَّ بعض الدراسات دمجت عادات العقل مع البرنامج التجريبي المقدَّم للمجموعة التجريبية، بينما اختلفت هذه الدراسة باستقلال المتغيّراتِ التَّابعة عن المتغيّر المستقل.

المحور الثالث: دراساتٌ اهتمَّت بمهارات اتخاذ القرار في مواد التربية العلمية:

ظهر نمو مهارات اتخاذ القرار من خلال مقرَّراتِ العلوم باستخدام استراتيجيات مختلفة من خلال الدراسات السابقة كالآتي:

تعرفت *دراسة (صبح، ٢٠١٥)* على فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض مبادئ نظرية تريز في تنمية مهارات التصنيف، واتخاذ القرار بالعلوم للصف التاسع الأساسي، وقد استخدمت الباحثة المنهج التجريبي، وتمَّ تصميم المجموعتين الضابطة والتجريبية، وقد توصَّلت الباحثة إلى فروق ذات دلالة إحصائية عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات اتخاذ القرار، ولصالح المجموعة التجريبية.

وكشفت *دراسة (أبوخاطر، ٢٠١٤)* عن فاعلية مدونة إلكترونية توظِّف استراتيجية جيجسو في تنمية المفاهيم الحاسوبية ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة، واستخدمت الباحثة المنهج الوصفي والمنهج التجريبي، وطُبِّقت الدراسة على (٥٠) طالبة من الصف الحادي عشر، وقُسِّمت العينة إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، وأعدَّت الباحثة اختبار المفاهيم الحاسوبية واختبار مهارات اتخاذ القرار لقياس الفاعلية، وخلصت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيًّا في متوسِّطي درجات المجموعتين في الاختبارين لصالح المجموعة التجريبية.

وقاست *دراسة (برهوم، ٢٠١٣)* أثر استخدام استراتيجية القبَّعات الستِّ في تنمية مهارات

التفكير الإبداعي واتخاذ القرار بالتكنولوجيا لدى طلبة الصف العاشر، باستخدام المنهج الوصفي والمنهج التجريبي، وكانت العينة مكونةً من(٧١) طالبًا من الصف العاشر، وتمثَّلت أدوات الدراسة في اختبار لمهارات التفكير الإبداعي واختبار لمهارات اتخاذ القرار، وتوصَّلت الدراسة إلى وجود فروقٍ دالَّةٍ إحصائيًّا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

بينما كشفت *دراسة (رضوان،٢٠١٢)* عن أثر استخدام استراتيجية قبَّعات التفكير الست في تنمية المفاهيم العلمية، ومهارات اتخاذ القرار في مادة العلوم لطالبات الصف الثامن، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي تصميم المجموعتين الضابطة والتجريبية، واستخدمت: أداتي اختبار المفاهيم العلمية، ومقياس مهارات اتخاذ القرار، وقد توصَّلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيًّا في مقياس اتخاذ القرار لصالح المجموعة التجريبية.

وأجريت *دراسة (شنيف،٢٠١٢)* في العراق في مدينة الديوانية، وهدفت إلى التعرُّف على فاعلية خرائط المعرفة والخريطة الذهنية في تحصيل مادة الأحياء وتنمية عمليات العلم واتخاذ القرار، وقد استخدم الباحث التصميم التجريبي ذا الضبط الجزئي (مجموعتين تجريبيتين و واحدة ضابطة) ذات الاختبارين القبلي والبعدي، وكانت عينة البحث من (٩٩) طالبًا من الخامس العلمي الصَّف طلاب بواقع (٣٢) طالباً للمجموعة التجريبية الأولى، و (٣٤) طالباً من للمجموعة التجريبية الثانية، و (٣٣) طالباً للمجموعة الضابطة، وأعدَّ الباحث الباحث ثلاث أدوات هي اختبار تحصيلي تكون من(٥٠) فقرة، واختبار عمليات العلم تكون من(٤٤) فقرة، ومقياس اتخاذ القرار تكون من(٢٣) فقرة، واستغرقت التجربة عاماً دراسيا كاملاً وبعد الانتهاء من التجربة ومعالجة البيانات إحصائيا أظهرت النتائج الآتية:

١) تفوَّق طُلَّابُ المجموعة التجريبية الأولى والمجموعة التجريبية الثانية على طلاب المجموعة الضابطة في تحصيل مادة الأحياء و تنمية عمليات العلم.

٢) وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات المجموعة التجريبية الأولى ودرجات المجموعة التجريبية الثانية في تحصيل مادة الأحياء وتنمية عمليَّات العلم.

٣) تفوَّق طُلَّابُ المجموعة التجريبية الأولى والمجموعة التجريبية الثانية على طلاب المجموعة الضابطة في تنمية اتخاذ القرار، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات طلاب المجموعة

التجريبية الأولى ودرجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية في تنمية اتخاذ القرار.

وهدفت *دراسة (مُحَمَّد، ٢٠١١م)* إلى معرفة أثر برنامج مقترح في ضوء القضايا البيئية المستحدثة المرتبطة بتطبيقات علم الكيمياء لتنمية مهارات اتخاذ القرار حيالها، والمكوِّن السلوكي للاتجاهات العلميَّة لدى طلاب المرحلة الثانوية، واستخدم الباحث المنهجين التجريبي والوصفي، وتكوَّنت عينةُ الدراسة من طلاب الصف الأول الثانوي، وتحدَّدت أدوات الدراسة في مقياس اتخاذ القرار ومقياس المكون السلوكي للاتجاهات العلمية ، وتوصَّلت الدراسة إلى وجود فروق دالَّة إحصائيًّا بين متوسطي درجات المجموعتين في الاختبارات القبلية والبعدية في مقياس اتخاذ القرار لصالح التطبيق البعدي.

وتقصَّت *دراسة (المحتسب وسويدان، ٢٠١٠)* أثر دمج مهارات التفكير في محتوى كتب العلوم في التحصيل وتنمية المهارات العلمية والقدرة على اتخاذ القرار لدى طالبات المرحلة الأساسية العليا في فلسطين، وقد استخدم الباحثان المنهج التجريبي، وتكوَّنت عينة الدراسة من (٧٢) طالبة من طالبات الصف السابع موزَّعة بالتساوي على شعبتين، إحداهما تجريبية درست المادة العلمية المطوَّرة، والثانية ضابطة درست المحتوى بالطريقة التقليدية، واستُخدِمت الدراسةُ لقياس الأثر ثلاثة اختبارات: اختبار المعرفة القبليَّة، واختبار التحصيل البعدي في العلوم، واختبار المهارات العلمية، ومقياس اتخاذ القرار. وأظهرت نتائج الدراسة أثرًا فاعلاً لكلٍّ من: التحصيل، والمهارات العلمية، والقدرة على اتخاذ القرار لصالح المجموعة التجريبية.

وقامت *(يونس، ٢٠٠٨م)* بإعادة بناء وحدة الإنسان والبيئة في مادة الأحياء في تنمية اتخاذ القرار لدى طلاب الصف الأول ثانوي، وقد استخدمت الباحثة المنهج التجريبي تصميم المجموعتين الضابطة والتجريبية، وقد طبَّقت اختبار التحصيل، ومقياس اتخاذ القرار على المجموعتين، وقد توصَّلت الدراسة إلى وجود فروق ذات (مستوى دلالة≤ ٠,٠١) بين متوسِّطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة، لصالح المجموعة التجريبية.

واستقصت *دراسة (صادق، ٢٠٠٨)* أثر التفاعل بين خرائط التفكير والنمو العقلي على تحصيل العلوم والتفكير الابتكاري واتخاذ القرار لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي. واستخدم الباحث المنهج التجريبي والمنهج الوصفي التحليلي لإجراء دراسته، وقد تألَّفت عينة الدراسة من تلاميذ الصف الثالث بمديرية التربية والتعليم بولاية عبري، وتحدَّدت ادوات الدراسة

في اختبار تحصيلي، واختبار التفكير الابتكاري، واختبار القدرة على اتخاذ القرار، واختبار مراحل بياجيه للنمو العقلي، وتوصَّلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيًّا بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في الاختبارات البعدية لصالح المجموعة التجريبية، وفقًا لاختلاف مراحل نموهم العقلي.

التعليق على الدراسات المتعلقة بتنمية مهارات اتخاذ القرار:

تلتقي هذه الدراسات مع دراسة الباحثة في أنَّها جميعًا اعتنت بتنمية مهارات اتخاذ القرار في مجال العلوم الطبيعية، إلا أنَّها تنَّوعت في اختيارِ الموضوعات والمراحل التَّعليميَّة، وتفرَّد هذا البحث بموضوع وحدة القوة والحركة للصف الثالث المتوسط، **واتفقت معها في أنَّ:**

- مهارات اتخاذ القرار هي قدرة الطالبة على اتخاذ موقف مناسب وحكيم حيال قضية علميَّة معيَّنة.
- على المعلِّمين الاهتمام بتطبيق الاستراتيجات المنميَّة لمهارات اتخاذ القرار لدى الطلاب.

واتَّفقت بعضُ الدِّراسات في بعض الأبعاد، واختلفت في أبعادٍ أخرى على النحو التالي:

- اتفق هذا البحث مع الدراسات السابقة في اختيار المنهج التجريبي لقياس مهارات اتخاذ القرار، ولكن اختلفت الأهداف والبرامج المطبَّقة لتحقيقها، فطبَّقت *دراسة (صبح،٢٠١٥)* برنامجًا مقترحًا قائمًا على بعض مبادئ نظرية تريز، أمَّا *دراسة (أبوخاطر،٢٠١٤)* فاستخدمت مدوَّنةً إلكترونية توظِّف استراتيجية جيجسو، ودراستا *(رضوان، ٢٠١٢؛برهوم،٢٠١٣)* استخدمتا استراتيجية القُبَّعات السِّتِّ، و *دراسة (شنيف،٢٠١٢)* استخدمت خرائط المعرفة والخريطة الذهنية، و *دراسة (مُحَمَّد، ٢٠١١)* طبَّقت برنامجًا مقترحًا في ضوء القضايا البيئية المستحدثة المرتبطة بتطبيقات علم الكيمياء، وأمَّا دراسة *(المحتسب وسويدان،٢٠١٠)* فدمجت مهارات التفكير في محتوى كتب العلوم، *ودراسة (يونس، ٢٠٠٨م)* أعادت بناء وحدة الإنسان والبيئة في مادة الأحياء، و*دراسة (صادق، ٢٠٠٨)* استخدمت التفاعل بين خرائط التفكير والنمو العقلي واختلف البحث الحالي باستخدام مدخل "STEM في التعليم" كمتغيّرٍ مستقِلٍّ.
- اختلف البحث الحالي عن الدراسات السابقة في البلد الذي تمَّ فيه تنمية مهارات اتخاذ القرار في العلوم عن بقية الدراسات، فقد نمَّى هذا البحثُ اتخاذ القرار في العلوم في المملكة

العربية السعودية، وقد طُبِّقت الدِّراساتُ السابقة على عيناتٍ عشوائيَّة من مراحل دراسية مختلفة، ما عدا دراسات (صبح،٢٠١٥؛ رضوان،٢٠١٢؛ صادق،٢٠٠٨) من حيث المرحلة التعليمية، واختلفت في قائمة المواقف المشكِّلة لاتخاذ القرار لاختلاف الوحدة التعليمية والصف المطبَّق عليها.

- تشابهت أدوات القياس في قياسها لمهارات اتخاذ القرار في العلوم، ولكنَّها اختلفت بحسب وحدات العلوم التابعة لها، ومهارات اتخاذ القرار المستهدفة بالتنمية.
- تنوَّعت الدراساتُ التجريبية والَّتي صمَّمت أدوات لمهارات اتخاذ القرار، حيث إنَّ بعض الدراسات استخدمت اختبار مهارات اتخاذ القرار كما في دراسة (برهوم،٢٠١٣؛صادق،٢٠٠٨؛ أبوخاطر،٢٠١٤؛ صبح،٢٠١٤) وفي دراسات أخرى صمَّمت مقياس اتخاذ القرار كما في دراسة (رضوان،٢٠١٢؛ المحتسب وسويدان،٢٠١٠؛ محمد،٢٠١١؛ يونس،٢٠٠٨؛ شنيف ، ٢٠١٢).
- اتفقت الدراسات السابقة في فاعلية الاستراتيجيات والبرامج التدريبية المستخدمة في تنمية مهارات اتخاذ القرار ووجود فروق دالة إحصائيًّا بين المجموعة التجريبية والضابطة لصالح التجريبية.
- بعض الدراسات دمجت اتخاذ القرار مع المتغيِّر المستقل كدراسة (خميس،٢٠٠٨)، بينما اختلفت هذه الدراسة باستقلال المتغيرات التابعة عن المتغير المستقل.

جوانب استفادة البحث الحالي من الدراسات السابقة:

- استفادت الباحثة من النتائج التي توصَّلت لها الدراسات السابقة في اتخاذ قرار بتبنِّي هذا البحث، وتحديد مشكلتها البحثية.
- استفاد البحث الحالي من الدراسات السابقة في بناء الإطار النظري، وتحديد منهج الدراسة، وأدواتها.
- استفاد البحث الحالي من الدراسات السابقة في تحديد عادات العقل المناسبة للمرحلة المتوسطة.
- استفاد البحث الحالي من الدراسات السابقة في طريقة إعداد أدوات القياس واختيار الأساليب الإحصائية المناسبة.

- ساعدت الدراسات السابقة الباحثة في التعرُّف على العديد من المراجع العلمية.

وكانت هذه الاستفادة ذات أثرٍ في تكوين خلفيَّةٍ علميَّةٍ تنطلق منها الباحثة، مما أسهم – بتوفيق الله عزَّ وجلَّ– في إتمام هذا البحث.

تميَّز البحث الحالي عن الدراسات السابقة:

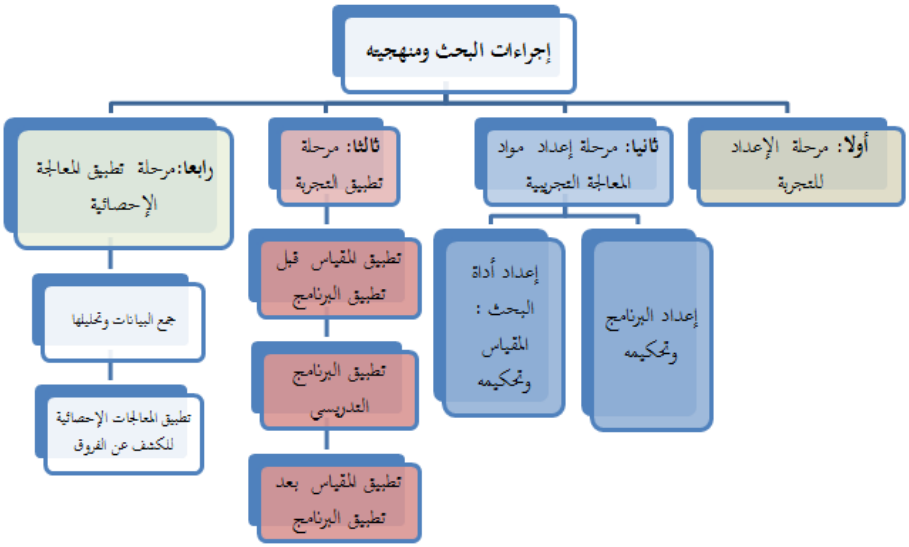
تميز البحث الحالي عن الدراسات السابقة بـ:

- أنَّه البحث الوحيد في علم الباحثة الذي وظَّفُ مختبر الروبوت التعليمي تجريبياً لتنمية عادات العقل ، واتخاذ القرار على حدِّ علم الباحثة.
- وضح البحث الحالي بشكل أدق الروابط العلمية بين STEM وNGSS ومختبر الروبوت التعليمي.
- انفرد البحث الحالي ببناء قائمةٍ للمواقف المشكلة العلمية في وحدة القوة والحركة للصف الثالث المتوسط التي تحتاجها في بناء أداة اتخاذ القرار.
- أنَّه البحث الوحيد في علم الباحثة الذي وفِّرُ برنامجا تدريسيًّا قائمًا على مدخل STEM في ضوء معايير NGSS باستخدام مختبر الروبوت التعليمي لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار.
- أنَّه البحث الوحيد في علم الباحثة الذي طبَّق برنامجًا تدريسيًّا مقترحًا في ضوء مدخل "STEM في التعليم" في مادة العلوم في البيئة العربية للمرحلة المتوسطة.

الفصل الثالث.:. منهجية البحث ،إجراءاته

مقدمة:

يتناول هذا الفصل وصفا لمنهج البحث من حيث منهج البحث و التصميم التجريبي للبحث ومتغيّراته ومجتمع البحث وعينته، كما يصف الإجراءات المختلفة الَّتي مرَّت بها تجربة البحث بدءًا بالإعداد ثمَّ التَّطبيق ثم تطبيق المعالجات الإحصائية للكشف عن الفروق، ويوضِّح الشكل (٧) مراحل إجراءات البحث ومنهجيَّته:



شكل (٧) مراحل إجراءات البحث ومنهجيَّته

وسنوضِّحُ هذهِ المراحل بالتَّفصيل كما يلي:

مرحلة الإعداد للتجربة

ستقوم الباحثة بالإجراءات التَّالية في مرحلة الإعداد للتَّجربة:

منهج البحث:

المنهج التَّجريبي: وهو منهجٌ يُناسِبُ فئةَ هذا البحث التي يُختبَر فيها أثرُ السبب (المتغير المستقل)، على النتيجة (المتغيرات التابعة)، وتفصيل هذا المنهج التَّجريبي كما يلي:

أولاً: اختيار التَّصمِيمِ التَّجريبي:

اعتمد هذا البحث التَّصميم التَّجريبيَّ المعروف بتصميم المجموعتين المتكافئتين ذات القياس البعدي والقبلي، حيث يُنفَّذُ على مجموعاتٍ كاملةٍ ويمتازُ بالتحكُّم الجُزئي، وفي هذا البحث مجموعتان كاملتان [1](ضابطة وتجريبية)، و يتم فيه اختبارهما قبل إجراء المعالجة بهدف ضبط الفروق القبلية بين المجموعتين، ثمَّ تعيين إحدى المجموعتين عشوائيًّا كمجموعةٍ تجريبيَّةٍ وتكون الأخرى ضابطة، وبعد انتهاء التجربة يُطبَّقُ اختبارٌ بعدِيٌّ للكشفِ عن الفروقِ في أداء المجموعة التجريبية بالمقارنة مع أداء المجموعة الضابطة والتي تعود –أي الفروق – للمعالجة التجريبية. (أبوحطب، ٢٠١٠م).

وستكون عينةُ البحثِ مجموعتين كاملتين يتِمُّ تعيينُهما عشوائيًّا، وهما كالتَّالي:

١) مجموعة ضابطة: تدرُسُ الوحدة الثالثة من مقرَّر العُلُوم للصَّفِّ الثَّالث المتوّسط بعنوان: (الحركة والقوَّة)، باستخدام الطريقة المعتادة.

٢) مجموعة تجريبية: تدرُسُ وحدة القوة والحركة في ضوء مدخل "STEM في التعليم" في مقرَّر العلوم

ثانيًا: تحديدُ وضبط متغيّراتُ البحث:

المتغيّر المستقل: برنامج تدريسيٌّ قائمٌ على مدخل "STEM في التعليم" في مقرَّرِ العلوم للمرحلة المتوسِّطة الَّذي سيُدرَّسُ للمجموعة التجريبية.

المتغيّراتُ التابعة: والتي سيتمُّ قِياسُها:

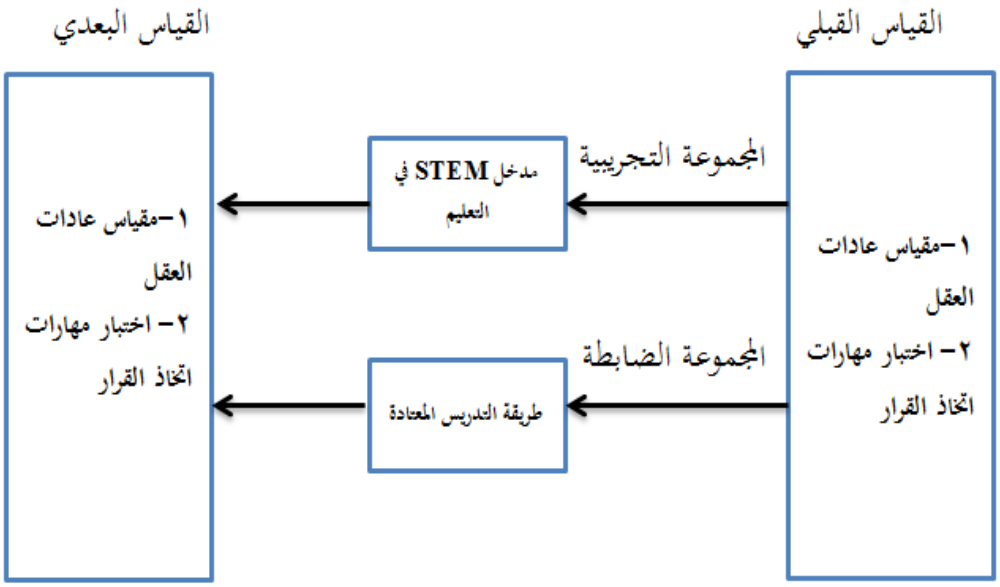
أ- عادات العقل.

ب- مهارات اتخاذ القرار في العلوم.

والشكل (٨) يوضّحُ التَّصميم التَّجريبيَّ للبحث:

---

(١)المجموعة الكاملة :مجموعة أفراد يربط بينهم رابط كالانتظام في صف دراسي معين أو أعضاء هيئة تدريس في مكان معين (ديانا حماد،١٤٠٦)



شكل (٨) التصميم التجريبي لعينة البحث

ومن شكل (٨) يتضح لنا مخطط التصميم التجريبي كالتالي:

المرحلة الأولى: القياس القبلي:

سيتمُّ تطبيقُ مقياس عادات العقل واختبار مهارات اتخاذ القرار بتزامنٍ بين المجمُوعتين: التجريبية والضابطة.

المرحلة الثَّانيةُ: تطبيق البرنامج:

سيتِمُّ تطبيق برنامج تدريسي قائم على مدخل "STEM في التعليم".في مُقرَّر العلوم لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار، على المجموعة التَّجريبيَّة فقط، ويتزامنُ معهُ تطبيق الطريقة المعتادة في التدريس على المجموعة الضَّابطة.

المرحلة الثالثة: القياس البعدي:

سيتم تطبيقُ مقياس عادات العقل واختبار مهارات اتخاذ القرار بتزامنٍ بين المجموعتين التجريبية والضابطة بعد تطبيق البرنامج.

تحديد مجتمع البحث:

يتمثَّلُ مجتمعُ البحث من جميع طالبات الصف الثالث المتوسط في المدارس الحكومية والأهلية في التعليم العام بمدينة الرياض للعام ١٤٣٦هـ/١٤٣٧هـ، والبالغ عددهنَّ(٢٩٠٠٢) طالبة ملتحقة بالمدارس الأهلية والحكومية (وحدة جمع وتحليل البيانات، شعبة نظم المعلومات والدعم الفني بوزارة التربية والتعليم).

وقد تمَّ اختيار **المرحلة المتوسطة** لتطبيق البحث تبعًا لمناسبة خصائصهنَّ العمرية لمتطلَّبات خبرة STEM وأداته "مختبر الروبوت التعليمي"، الذي يؤكِّدُهُ بدءُ التدريب على الروبوت من المرحلة المتوسطة في مسابقة الروبوت التعليمي للمملكة العربية السعودية للسنتين الماضيتين، حيث يوضح (الصيخان،٢٠١٠) أن المرحلة المتوسطة تتميَّزُ بما يلي:

١) حب الاستطلاع في البيئة من حولهم.
٢) ظهور الميول العلمية والأدبية.
٣) محاولة الاستقلال الشخصي والتَّميُّز.
٤) تُعتبرُ مرحلةً إرشاديَّةً لمهنةِ المستقبل بشكل فعَّالٍ دون توجيه الآخرين.

والصَّف الثالث المتوسِّط يُمكِّنُنا من المساهمةِ في توعيةِ الطَّالباتِ نحو التَّخصُّصاتِ المستقبليَّة وإرشادها لاتخاذ القرار في اختيار المسار المناسب في المرحلة الثانوية، وبناء عادات عقلية منتجة لديها، وزيادة قدرتها على اتخاذ القرار، وأيضًا هو صف دراسي مناسب لبدء تعليم البرمجة الحاسوبية بصورةٍ مُبَسَّطةٍ كمُقدِّمةٍ لِتعلُّمِ البرمجة "، كما هو حاصل في مسابقة الروبوت، حيث تشارك طالبات المرحلة المتوسطة في مسابقة الروبوت، وفي الصَّفِّ الأوَّل الثَّانوي يتمُّ دريب الطالبات على لغات البرمجة الحاسوبية.

تحديد عينة البحث:

اقتصرت عينة البحث على مدرسةٍ واحدةٍ – متوسِّطةُ الرُّوَّاد الأهلية –من مدارس مجتمع البحث الذي يتكوَّنُ من (٣٥٧) مدرسة متوسطة بالرياض، وكان ذلك الاختيار قصديًّا وذلك لعدَّةِ أسبابٍ منها:

١) توفُّر الوعي بتقنية الروبوت في المدرسة حيث شاركت في مسابقة الروبوت، ووجود غرفةٍ إضافيَّةٍ يُمكِنُ تخصِيصُها لإقامة مختبر الروبوت التعليمي فيها، ممَّا يُمكِّنُ إجراء البحث فيها.
٢) توفُّرُ التَّسهِيلاتِ الإداريَّةِ والفنِّيَّةِ لتطبيق البحث من قِبَل إدارة المدرسة.

وتكوَّنت عينةُ الدِّراسةِ من (٥٤) طالبة من طالبات الصف الثالث المتوسط في متوسطة مدارس الرواد بالرياض تمَّ اختِيارُهُنَّ عشوائيًّا كفصلين كاملين من فصول الصف الثالث المتوسط، وكُلُّ فصلٍ يتكوَّنُ من (٢٧) طالبة، وتمَّ اختيار أحدهما كمجموعة تجريبية لتدرُس بمدخل "STEM في التعليم"،.والأُخرى كمجموعةٍ ضابطةٍ تدرُسُ بالطَّريقةِ المعتادة عشوائيًّا. وجدول (٧) يُوضِّحُ توزيع عينة الدِّراسةِ على المجموعتين الضابطة والتجريبية.

جدول (٧) توزيع عينة الدِّراسةِ على المجموعتين الضابطة والتجريبية.

الفصل	المجموعة	العدد في الاختبار القبلي	العدد في الاختبار البعدي (العدد التجريبي)
الصف الثالث المتوسط/٢	التجريبية	٢٧	٢٢
الصف الثالث المتوسط/٣	الضابطة	٢٧	٢٤
المجموع		٥٤	٤٦

ويتَّضِحُ من جدول (٧) أنَّ الحجم الكُلِّيَّ الفعلي لعينة البحث (٥٤) طالبة، منهُنَّ (٢٧) طالبة تُمثِّلُ المجموعة التجريبية، و(٢٧) طالبة تُمثِّلُ المجموعة الضابطة، وقد استُبعِدت من عينة البحث الطالباتُ اللاتي تغيَّبن في البعدي لأدوات البحث – وذلك بسبب أنَّ الاختبار البعدي كان في أسبوعٍ للمُراجعةِ قبل الاختبارات النِّهائيَّة، ممَّا يغلب فيه تغيُّب الطالباتِ عن المدرسة – وقد بلغ عدد المتغيّباتِ في القياس البعدي (٨) طالبات، منهُنَّ (٥) طالبات في المجموعة التجريبية، و(٣) طالباتٍ في المجموعة الضابطة، وبذلك أصبح العددُ التَّجريبيُّ لعينة البحث (٤٦) طالبة، (٢٢) مثَّلن المجموعة التجريبية، و(٢٤) مثَّلن المجموعة الضابطة.

مرحلة إعداد مواد المعالجة التجريبية

في هذه المرحلة من مراحل إجراءات البحث تمَّت الإجابةُ على أسئِلةِ البحثِ الثلاثة التَّالية وهي:

١-**ما عاداتُ العقلِ** المراد تنميتُها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في مقرَّر العلوم؟

٢-**ما مهاراتُ اتخاذ القرار** المراد تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسِّط في مقرَّر العلوم؟

٣-**ما مكوِّناتُ البرنامج التَّدريسي** المقترح القائم على مدخل "STEM في التعليم".في مقرَّر

العلوم لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصَّف الثَّالث المتوسِّط بمدينة الرياض؟

وللإجابة على السؤال الأول للبحث: ما عادات العقل المراد تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في مقرَّر العلوم؟

حيث تقصد الباحثة بعادات العقل: مجموعةُ السُّلُوكيَّاتِ الَّتي تُظهِرُها الطَّالبةُ عند ممارسةِ أنشِطةٍ في صُورةِ مُشكِلاتٍ ومهام مُحيِّرةٍ لمختبر الروبوت ذات الحلول غير المتوافرة لدى الطالبة، وهذه السلوكيات تُسهِمُ في إيجاد الحُلُولِ المناسِبةِ. ويُقاسُ ظُهُورُ هذهِ السُّلُوكيَّات بمقياسِ عادات العقل المعدِّ من قبل الباحثة، وللتَّعرُّف على هذهِ العاداتِ تمت الإجراءات التالية:

١- **بعد** الاطِّلاعِ على الأدبيَّاتِ الخاصَّة بعادات العقل وطرق قياسها مثل: *(كوستا وكاليك، ٢٠٠٩-أ،ب؛ نوفل، ٢٠٠٨)* ودراسات عادات العقل التي طرقت المرحلة المتوسطة وبينت العادات الانسب وهي دراسات *(الجفري،١٤٣٣هـ؛ عفانه؛ لافي،٢٠١١؛ عبدالعظيم، ٢٠٠٩م؛ النادي،٢٠٠٩؛ حسام الدين،٢٠٠٨م؛ حجات،٢٠٠٨م)*، والاستنارة بما ورد فيها من آراء، ومنها مابيَّنه *(نوفل،٢٠٠٨)* أنَّ نموذج كوستا وكاليك لتنمية عادات العقل (١٦ عادة) أكثر نماذج عادات العقل إقناعًا في شرح وتفسير عادات العقل، وذلك لاعتمادهما على نتائج دراسات بحثية أكثر من غيرها، فاعتمدت الباحثة على نموذج كوستا وكاليك في إعداد مقياس عادات العقل.

ووجدت كل من: *(عفانة،٢٠١٢؛ الجفري،١٤٣٣هـ)* أنَّ عادات العقل لكوستا وكاليك متداخلة فيما بينها، إلَّا أنَّها تتوزَّع على جانبي الدماغ (٧) عادات مختصة بالجانب الأيسر، و(٩) عادات مختصة بالجانب الأيمن، ممَّا يجعلُنا عند الاختيار للعادات نراعي اختيار عادات تنمِّي كلًّا منهما.

٢- تمَّ تحديد العادات الأكثر ارتباطًا بالمرحلة المتوسِّطةِ، ومثلتها ثمان عاداتٍ تُناسِبُ المرحلة المتوسطة، وهي: (عادة المثابرة، وعادة التفكير في التفكير، وعادة التفكير بمرونة، وعادة التفكير التبادلي، والتَّساؤُلُ وطرح المشكلات، والتَّحكُّم بالتَّهوُّر، وتطبيق المعارف السابقة في مواقف جديدة، والتَّفكير والتَّواصل بوضوحٍ ودقَّةٍ)، وعُرِضت على مجموعة من مدرِّبي الروبوت التَّعليمي ملحق (٣) – حيث الروبوت التعليمي هو خبرة وأداة STEM –

ليختارُوا منها العادات الأربع الأنسب، وكان الإقتصار على أربع عادات لتتناسبُ مدة تنميتها مع مدَّة البرنامج التَّدرِيسي وهو (٥) أسابيع دراسية، وتمَّ اختيار أربعِ عاداتٍ وهي: (المثابرة، المرونة في التفكير، التفكير التبادلي، التفكير في التفكير) بناءاً على العادات الاكثر تناسبا مع الروبوت من خلال آراء مدربي الروبوت التعليمي، وكذلك بناءاً على أن تكون عادتان من الجانب الأيمن للدماغ وعادتان من الجانب الأيسر للدماغ، ليكون هناك توازناً في نمو جانبي الدماغ للطالبات.

٣- ثمَّ تمَّ عرضُ العادات الأربع المختارة مع العبارات الفرعيَّة لها والمواقف التي تظهر فيها العادة السلوكية على مجموعةٍ من المحكِّمِين في المناهج وطرق التَّدريس لإبداء آرائهم حولها، وبذلك تمَّ تحديدُ عادات العقل المناسبة وعبارتها الفرعية ومواقف ظهورها، لكل من البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم"، وطالبات الصف الثالث المتوسط.

وبذلك تمَّت الإجابةُ على سؤالِ البحث الأوَّل. (ما عادات العقل المراد تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في مقرَّر العلوم؟)

وللإجابة على السؤال الثاني للبحث: ما مهارات اتخاذ القرار المراد تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في مقرَّر العلوم؟

حيث تقصد الباحثة باتخاذ القرار: بأنَّهُ مقدار قدرة الطالبة على الموازنة بين البدائل المتاحة لإحدى القضايا، أو المشاكل العلمية المتعلِّقة بوحدة القوَّة والحركة من مادة العلوم للصف الثالث المتوسِّط واختيار البديل الأمثل لتحقيق الهدف المطلوب، ويُقاسُ هذا المقدارُ بالدَّرجةِ الَّتي تحصُلُ عليها الطالبة في اختبار مهارات اتخاذ القرار، حيث إنَّ مهارات اتخاذ القرار قد تمَّ تحدِيدُها بمراجعة الأدب التربوي والدراسات السابقة في مادة العلوم، وللتَّعرُّف على مهارات اتخاذ القرار قامت الباحثة بما يلي:

١) حدَّدت الباحثة الأدب التَّربويَّ لاتخاذ القرار، وهي دِراسات: *(صبح،٢٠١٥؛ خميس،٢٠٠٨م؛ صادق، ٢٠٠٩؛ جروان،٢٠٠٩).*

٢) تمَّ اختيارُ مهاراتِ اتخاذ القرار الَّتي تبنَّاها *(جروان،٢٠١١)* لمناسبتها لطالبات المرحلة

المتوسطة، ومناسبتها لعمليَّة التَّصميم الهندسي الخاصَّة بمدخل "STEM في التعليم".ويُقصدُ بمهارات اتخاذ القرار كما وضَّحها *(جروان، ٢٠١١)* أربع مهارات، وهي:

- ❖ تحديد الأهداف المرغوبة.
- ❖ تحديد البدائل المقبولة.
- ❖ الموازنة بين البدائل.
- ❖ اختيار أفضل بديل لاعتماد تنفيذه.

٣) حصرت الباحثة المواقف المشكلة الَّتي من الممكن تنمية اتخاذ القرار من خلال وحدة القوة والحركة، وجعلت لها حلولاً متعدِّدةً ووضعت مواقف شبيهةً لها – وليست نفسها– في البرنامج التدريسي لتثير حماس الطالبات، وقائمة المواقف المشكلة المرتبطة بمهارات اتخاذ القرار في الملحق رقم (١٤).

وبذلك تمَّت الإجابةُ على السؤال الثاني من أسئلة البحث: (ما مهارات اتخاذ القرار المراد تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في مقرر العلوم؟)

وللإجابة على السؤال الثالث من أسئلة البحث: (ما مُكوِّناتُ البرنامج التدريسي المقترح القائم على مدخل "STEM في التعليم".في مقرَّر العلوم لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؟)

وللإجابة عل بهذا السؤال علينا تحديد مكونات البرنامج التدريسي وتصميمه.

تحديد مكونات البرنامج التدريسي وتصميمه

وتمت مراجعة عدد من الأدبيات المرتبطة ببرامج "STEM في التعليم". ومكوناتها، وتمَّ تحديد مكوِّنات البرنامج التَّدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم".ومنها: *(غانم،٢٠١٥؛ الشحيمية،٢٠١٥؛ Carter,2013؛ Vasquez,et,al, 2013)*، حيث اتضح مما سبق أنَّه يُفضَّلُ أن تُبنى هذه البرامج في ضوء معايير الجيل القادم للعلوم NGSS، وكذلك استفادت الباحثة من الزيارات الميدانية لبرامج الروبوت التعليمي والتعرف على خصائصه وتوظيفها *(في جامعة الملك سعود، و مبادرة الجريسي بمدارس المناهج، ومدارس أجيال الحضارة)* ملحق (١)، و ذلك لتوظيف مدخلSTEM وخبرته الروبوت بما يتناسب مع خصائص الطالبات، وسعت الباحثة بالممارسة الفعلية بنفسها عن طريق الالتحاق بدورات

إعداد المدرِّبين للروبوت التعليمي (EV3) وهو الروبوت المستخدم في هذا البحث، وأيضًا بالمشاركة في تدريب الطالبات في برنامج موهبة الصيفي بمدارس التربية الأهلية وحدة الروبوت لطالبات المرحلة المتوسطة بنفس النوع من الروبوت (EV3)، ومحاولة تطبيق مدخل "STEM في التعليم"عبر خبرته (الروبوت التعليمي) ملحق رقم(٢)، وهذا ساعد على التَّعرُّفِ على خصائص الطالبات في التعامل مع الروبوت، وليساعد الباحثة في ربط الروبوت بالعلوم وفق مدخل "STEM في التعليم"، والتَّعرُّف على سير إجراءات التصميم الهندسي للروبوت، وتُبيِّنُ الملحقات التالية جزءاً من الإجراءات السابقة، ملحق رقم(١)، وملحق رقم (٢)، وتمَّ التَّوصُّلُ إلى المكوِّناتِ الأساسيَّة للبرنامج التَّدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم".في مادة العلوم بشكلٍ عام، وتمَّ عرضها على مجموعة من المحكِّمين في المناهج وطرق التدريس وتقنيات التعليم والعلوم والرياضيات، وتمَّ التَّوصُّلُ إلى هذه المكوِّناتِ وتحديدها، وهي كما في جدول (٨)

جدول (٨) مُكوِّناتُ البرنامج التدريسي القائم على مدخل"STEM في التعليم".

طبيعة المكون	المكوّن	الهدف من المكون	دور المعلمة (الباحثة)	دور الطالبة
أبعاد معايير NGSS	**أنشطةٌ وممارساتٌ للطالبة**	توفير سياق مناسب لاستقصاء فاعلية برنامج STEM	الإشراف على الطالبات وتوجيههن	تنفيذ الأنشطة
مكون يميز برامج STEM عن غيرها	**دليل المعلمة –** مخرجات البرنامج العلمية والتكنولوجية والرياضية والمهارية – الدروس الأساسية – المراجع	تحديد موضوعات البرنامج ومخرجاته العلمية والرياضية والتكنولوجية والمهارية، وأهدافه والأسئلة الأساسية والمشاريع المطلوبة، ونشاطات التعلم ، وأساليب التقويم	• قراءة الدليل مع التركيز على أهداف البرنامج والدروس والأسئلة الأساسية • مناقشة المعلمة لمعدة البرنامج فيما يشكل عليها.	ليس لها دور هنا
	وسائط المعلمة التقنية: عرض بوربوينت –جهاز حاسب آلي – جهاز الروبوت التعليمي مع برنامج معلمة الروبوت – سبورة ذكية – لوحة قلابة – روابط انترنت للوصول إلى بعض المواقع والمشاريع وعرضها –فيديوهات مناسبة للدروس	مساعدة المعلمة على تنفيذ دروس البرنامج التدريسي	• تستخدم المعلمة جميع الوسائط لمساعدتها على الشرح ومناقشة الموضوعات • تستخدم المعلمة الكاميرا الوثائقية لتوثيق مشاريع الطالبات	تساعد الكاميرا الوثائقية الطالبات على تقديم عروضهن ومناقشتها مع بقية المجموعات

طبيعة المكون	المكوّن	الهدف من المكون	دور المعلمة (الباحثة)	دور الطالبة
	المقاييس القبلية (عادات العقل – مهارات اتخاذ القرار)	التَّعرُّفُ على مستوى عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصَّف الثَّالث المتوسِّط.	• تُكلِّفُ المعلِّمة الطالبات بأداء المقاييس • تسلم المعلمة الباحثة أدوات القياس لتقوم الباحثة بتصحيح المقاييس • على المعلمة عدم الاستفادة من المقاييس أو مفرداتها في تدريس مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية.	تنفيذ الطالبة الاختبار بمفردها بعيدًا عن زميلاتها.
	ملفات الطالبات الفردية+ cd + أقلام	• مساعدة الطالبات على الخطو الذاتي وتنمية مهاراتهن وتفكيرهن الخاص • مراعاة الفروق الفردية بين الطالبات وحاجاتهن.	توضيح النشاط المطلوب أثناء الحصة بعنوان النشاط	قراءة أوراق العمل عند طلب المعلمة وتنفيذ الأنشطة حسب نوعها (فردية أو جماعية)
	ملفات إنجاز المشاريع	• مساعدة الطالبات على تعلم مهارات العمل الجماعي. • تنمية قيمة العمل الجماعي في نفوس الطالبات. • تنمية الشعور بالانتماء إلى المجموعة. • وسيلة لضبط الأعمال الجماعية وتوثيقها.	توضيح طريقة استعمال ملفات المشاريع وكيفية المشاركة الجماعية وتبادل الخبرات من خلاله.	قراءة أوراق العمل الخاصة بالمشاريع ومناقشتها مع الزميلات التخطيط للمشاريع وتنفيذها.
مكون يميز برامج STEM عن غيرها	**الآلات التكنولوجية : مجموعة الوسائل والوسائط للطالبة** :الدفاتر الهندسية- وحقائب الروبوت التعليمي- أجهزة الحاسب الآلي –لوحات إرشادية – حلبة السومو للروبوت المصارع،	مساعدة الطالبة على تخطيط وتنفيذ المشاريع واختبارها وتطويرها.	ترشد المعلمة الطالبات عند الحاجة إلى طريقة استخدام مجموعة الوسائل الخاصة بالطالبات.	• يستخدم الدفتر الهندسي لتخطيط المشاريع من قبل الطالبات. • ستخدم الوسائل السابقة في تنفيذ المشاريع واختبارها.
	الأدلة الإرشادية للطالبة	• كسر الحاجز كأول مرة	• تساعد المعلمة	• تستفيد الطالبة من

طبيعة المكون	المكوّن	الهدف من المكون	دور المعلمة (الباحثة)	دور الطالبة
	• دليل إرشادي لتركيب النموذج الأولي الروبوت التعليمي. • دليل إرشادي لقطع الروبوت. • برنامج EV3 للروبوت التعليمي.	لتصميم المشاريع بين الطالبة وأداة STEM مختبر الروبوت التعليمي • نقطة انطلاق للطالبة في عالم الروبوت التعليمي.	والمرشدات الطالبات على تركيب النموذج الأولي.	الدليل الإرشادي في بناء النموذج الأولي • تستفيد الطالبة من الدليل الإرشادي في ابتكار طرائق تركيب جديدة للمشاريع
	أنشطة التهيئة	• ربط معلومات الطالبات السابقة باللاحقة عبر الأنشطة التمهيدية. • التحفيز للتعلم الجديد.	• تقويم أداء الطالبات وخبراتهن السابقة. • إثارة الطَّالبات للتَّعلُّم الجديد	• تنفذ الطالبات الأنشطة بدون مساعدة المعلمة • تتوصل الطالبة في نهاية النشاط إلى أهداف النشاط
مكون يميز برامج STEM عن غيرها	– التصميم الهندسي التكراري والإجابة على الأسئلة البحثية	• ممارسة التصميم الهندسي وتفكير العلماء والمهندسين	• تتابع المعلمة تنفيذ الطالبات لخطوات التصميم الهندسي وترد على أسئلتهن • تبيّن لهن أنَّ هذه الخطوات متداخلة وخصوصًا الخطوة الأخيرة: (اختبار النموذج وتعديله) حيث يمكن ممارسة هذه الخطوة عند كل الخطوات وتكون طريقة الاختبار متناسبة مع مخرجات الخطوة. • تساعد المعلمة الطالبات على تحسين نوعية الأسئلة المطروحة من ناحية الأهمية في الحياة ومستوى العلمية.	• تلتزم الطالبة بخطوات التصميم الهندسي كطريقة في الإنتاج • تبحث الطالبة عن أسئلة جوهرية وعلمية تتناسب مع قدراتها على الإنتاج.
	طرائق التدريس المستخدمة	• استثمار وقت الطالبات في التفكير المنتج لتصميم المشاريع. • إدخال المتعة أثناء أداء	التوجيه والإرشاد والتحفيز والتشجيع للطالبات مع متابعة تنفيذ الطالبات لخطوات كل من	• تطبّقُ الطالبات الدور المطلوب منهن في الإستراتيجية عند تطبيقها.

طبيعة المكون	المكوِّن	الهدف من المكون	دور المعلمة (الباحثة)	دور الطالبة
		المشاريع	الاستراتيجيات الرئيسية: • (الاستقصـــــاء/حل المشكلة /المشاريع) • الاستراتيجيات المتفرعة عنها: • الاكتشاف. • المناقشة. • العصف الذهني. • العروض. • خرائط المفاهيم. • التفكير الناقد • عملية التصميم الهندسي	
	أنشـــــطة الـــــتعلم والمشروعات	• تساعد على ربط الوحدات ببعضها وأجزاء الدرس الواحد بشكل متسلسل	• توظيف النشاط أوالمشروع الجماعي بصورة جماعية والفردي بصورة فردية. • عرض النشاط ومناقشته. • التوصل إلى أهداف النشاط من خلال الطالبات . • تقويم أداء الطالبات.	• تنفذ الطالبة النشاط او المشروع حسب تعليمات المعلمة وعرضها له.
	أوراق عمل التقويم (بنائية وختامية)	للتأكد من تحقق أهداف البرنامج أثناء تنفيذه.	• تُكلِّفُ المعلمة الطالبات بتنفيذ أوراق العمل. • تلاحظ المعلمة أداء الطالبات في أوراق العمل من خلال التجول بين المجموعات وتعطي الطالبات تغذية راجعة حول أدائهن.	• تنفذ الطالبة أوراق العمل الفردية بمفردتها والجماعية مع زميلاتها. • تناقش الطالبة المعلمة فيما يشكل عليها مما يساعد على تقويم أدائها.
	وسائل تشجيعية	للتأكيد على الأبعاد المستقبلية لتعلم الروبوت وتصميم المشاريع.	**تعزيز معنوي**:- تشجيع الطالبات لترشيحهن لمسابقة الروبوت. **تعزيز مادي** :- توزيع	شكر المعلمة على جهودها. المزيد من الجديَّة في

طبيعة المكون	المكوِّن	الهدف من المكون	دور المعلمة (الباحثة)	دور الطالبة
			جوائز عينية على الطالبات. **التعزيز اللفظي والإشاري:** - لوحات التعزيز الجماعيَّة والفردية: ١. تصميم لوحات تعزيز تتناسب مع معايير NGSS ومدخل "STEM في التعليم". ٢. تصميم وسائل تعليمة ولوحات التعزيز المناسبة وأساليب التعزيز المتناسبة مع أعمار الطالبة (تعزيزًا لفظيا وماديًّا وتقدير الجهود).	إتقان وتصميم النماذج.
	مصادر التعلم، الوسائل، الاستراتيجيات	وذلك لتوسيع معرفة الطالبات وتعليمهن التعامل مع المصادر المختلفة.	إرشاد الطالبات لمصادر التعلم.	الاستفادة من مصادر التعلم لتوسيع معارفهن ومهاراتهن حول الموضوع.
	الوسائل	• مساعدة الطالبة على عرض أعمالها بصورة أفضل وأوضح أمام زميلاتها. • توضيح بعض المفاهيم كمفهوم STEM كخريطة العلم.	• تصميم وسائل عرض الاعمال. • تصميم نشاط مرتبط بالوسيلة لإيصال المفاهيم مثل مفهوم STEM.	• استخدام الوسيلة بشكل واضح ومنظم. • تطبيق الطالبة إجراءات النشاط واستخدام الوسيلة بصورة تفاعلية.
	المقاييس البعدية	• التَّعرُّف على تطوُّر مستوى عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث متوسط.	• تكليف المعلمة الطالبات بأداء المقاييس. • تسلم المعلمة أوراق الطالبات في المقياس للباحثة لتصحيح أدوات القياس.	• تنفيذ الطالبة الاختبار بمفردها بعيدًا عن زميلاتها.

وبذلك تمَّت الإجابة على السؤال الثالث من أسئلة البحث

ما مكونات البرنامج التدريسي المقترح القائم على مدخل"STEM في التعليم" في مادة العلوم في وحدة القوة والحركة؟

بمراجعة عددٍ من نماذج تصميم البرامج للدِّراساتِ السابقة والاستفادة من الزيارات الميدانيَّة تمَّ التَّوصُّل إلى أنموذج لتصميم البرنامج المقترح المبني على معايير NGSS كما في الشكل (٩):

نموذج تصميم البرنامج التدريسي المقترح القائم على مدخل "STEM في التعليم"			
المرحلة	**ترقيم**	**المتطلب**	**ملاحظات**
المرحلة الأولى: التحديد	١.	تحديد سمات البرنامج في ضوء مدخل STEM	تم ذلك عن طريق الدراسات السابقة والزيارات الميدانية ثم الاختيار
	٢.	تحديد مفاهيم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة المرتبطة بوحدة القوة والحركة	
	٣.	تحديد الغايات والمخرجات من البرنامج	
	٤.	تحديد خصائص الطالبات	
	٥.	تحديد الإطار العام للبرنامج التدريسي	
	٦.	تحديد مكونات البرنامج	
	٧.	اختيار مشاريع الروبوت المناسبة للوحدة	
	٨.	اختيار نموذج من نماذج التصميم الهندسي الخاصة بـ STEM	
	٩.	بناء جدول مواصفات وحدات البرنامج التدريسي وفق STEM	
	١٠.	حساب الميزانية المالية للبرنامج التقريبية	
	١١.	تحديد الصعوبات المحتملة للبرنامج	
المرحلة الثانية: الاعداد	١.	إعداد محتوى البرنامج	تم ذلك بتطبيق الدراسات النظرية والرؤية الخاصة في بناء البرنامج
	٢.	إعداد وحدات الدروس وتقسيمها (الأسئلة الرئيسة – الأهداف – المهام والأنشطة الأدائية– الاستراتيجيات وأساليب التقويم الأدائية)	
	٣.	إعداد أساليب التعزيز	
	٤.	إعداد دليل المعلم	
	٥.	إعداد أنشطة الطالبة	
	٦	ترجمة برنامج الروبوت EV3 إلى اللغة العربية	
	٧.	إعداد الدليل الإرشادي للروبوت الأوَّلي	

المرحلة الثالثة: التقويم		تحكيم البرنامج	بالاستعانة بالخبراء في المناهج وتقنيات التعليم والعلوم
المرحلة الرابعة: إعداد البيئة التعليمية لتنفيذ البرنامج	١	تجهيز متطلبات البيئة الصفية	بالتنسيق مع المدرسة وتوفير الميزانية اللَّازمة مسبقًا
	٢	إعداد إجراءات سير العملية التعليمية وفق STEM	
المرحلة الخامسة: التجربة الاستطلاعية للبرنامج	١	تنفيذ جزء من البرنامج التدريسي المقترح القائم على STEM	بالتنسيق مع المدرسة والتعديل حسب الرؤية الخاصة
	٢	عمل التعديلات اللازمة على البرنامج في مختلف محتوياته	

شكل (٩) أنموذج تصميم البرنامج التدريسي المقترح

ويبين شكل (٩) مراحل تصميم النموذج كالتالي:

المرحلة الأُولى: التحديد

١-تحديد سمات البرنامج التدريسي في ضوء مدخل "STEM في التعليم".في وحدة القوة والحركة في مادة العلوم.

يتَّسمُ البرنامج التَّدريسي في ضوء مدخل "STEM في التعليم". بالصِّفاتِ التَّالية:

- تطبيق واستكشاف مشاكل العالم الحقيقي، حيث ترتبط بحياة الطالبات ومحاولة حل مشكلاتٍ منها باستخدام قوانين القوة والحركة والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة.
- العمل القائم على المشاريع ذات المشاكل مفتوحة النهاية المنطلقة من النظرية البنائية الَّتي تتطلَّب إعمال التفكير والعقل وإنتاج المعرفة بدلاً من مجرَّد نقل المعلومات.
- إشراك الطلاب في المحتوى من تخصُّصاتٍ متعدِّدةٍ يتمُّ تطبيقُها معًا، مع توضيح المعارف المفهوميَّة لهذِهِ التَّخصُّصات، وتنتِجُ معًا مشروعات واحدة *(Carter, 2013)*.
- التركيز على إحدى الأدوات والخبرات التَّطبيقية لـSTEM وهي الروبوت التعليمي، واستخدمت الحقيبة الأساسيَّة للروبوت التَّعليمي (Lego Mindstorm Ev3 45544) حيث هذا النوع من مختبر الروبوت التعليمي يتسم بكل من :
  - يسمح بتسلسُلِ المشاريع وبناءِ مهاراتٍ برمجيَّةٍ لدى الطالبة.
  - ذو بلاستيك ومعالج (لبنة ذكية) شديدة التحمل للسقوط مقارنة بغيره.
  - لا يحتاج إلى استخدام مفك للتركيب حيث يتم تركيبه يدوياً بخلاف الروبوتات الأخرى

مما يشكل عائقاً في العمل الجماعي عند التركيب لاستخدام طالبة واحدة فقط له، بالإضافة إلى أن المفك عرضه للضياع وبالتالي يتوقف العمل وسرعة تركيبه متوسطة بين الروبتات الأخرى.

- الأكثر شيوعاً في مجتمعات تصميم الروبوت.
- حجمة مناسب للصفوف الدراسية (ليس صغيراً يتعب الطالبة، وليس كبيراً يحتاج إلى حيز خاص) ويمكن وضع صندوقه على الطاولة الجماعية.

- الاستناد إلى معايير NGSS العالمية المسماة بمعايير الجيل القادم للعلوم، وتهدف هذه المعايير لجعل الطلاب يفكرون كالعلماء، بما تحويه من أنشطةٍ تُشبِهُ أنشِطة العُلماءِ في التفكير تسلسلاً ونوعًا.

٢-تحديد مفاهيم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة المرتبطة بوحدة القوة والحركة

تم إعداد البرنامج التدريسي استنادًا لمفاهيم العلوم و الرياضيات والتكنولوجيا والهندسة المرتبطة بوحدة القوة والحركة في العلوم للصف الثالث المتوسط، والمرتبطة بمدخل "STEM في التعليم"وخبرته (الروبوت التعليمي) المحقِّقة لأهداف "STEM في التعليم". ،حيثُ ترتبطُ هذه المفاهيم مع بعضِها بعلاقات تبادلية تطبيقية وبالتالي حدَّدت مفاهيم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة المرتبطة بالروبوت المرتبطة بوحدة القوة والحركة في ملحق (٤).

٣-تحديد الغاية والمخرجات من البرنامج التدريسي:

واستنادًا لحدود البحث وفروضه فإنَّهُ يمكن وضع غاية البرنامج التدريسي ومخرجاته ، وفق معايير الجيل القادم للعلوم NGSS، وباستخدام التَّعلُّم المستند إلى المشروع المناسب لـ "STEM في التعليم".وباستخدام خبرة STEM الروبوت التعليمي، كما وضَّح ذلك فاسكوز وآخرون *(Vasquez et. al. 2013).*، ولذا ستكُونُ غاية ومخرجات البرنامج التدريسي في وحدة القوة والحركة كالتالي:

-الغاية من البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم".

تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بصورة غير مباشرة.

-مخرجات البرنامج التدريسي:

في نهاية هذا البرنامج ينبغي أن تكون الطالبةُ قادرةً على:

مخرجات في العلوم والرياضيات:

١) تصميم وبناء الروبوت التعليمي ميكانيكيًّا بطرائق مختلفة بقوانين القوة والحركة.

٢) تصميم مشاريع مختبر الروبوت التعليمي باستخدام قوانين القوة والحركة.

٣) وصف حركة الأجسام بكل من: المسافة، والسرعة، وقانون نيوتن الأول، والعلاقات الرياضية، والقياسات المترية، من خلال المشروع الأول للروبوت.

٤) تمثيل الحركة بيانيًّا.

٥) التفريق بين مفهوم الإزاحة والمسافة.

٦) حساب تسارع الروبوت.

٧) تطبيق مفهوم قانون نيوتن الثاني والتسارع من خلال مشروع سيارات السباق.

٨) حساب تسارع سيارات السباق.

٩) تطبيق محيط الدائرة ومساحتها باستخدام الروبوت .

١٠) تطبيق مفهومي قانون نيوتن الثالث وكمية الحركة من خلال الروبوتات المتصارعة.

١١) كيفية اختيار زاوية الانعطاف للحفاظ على التوازن.

المخرجات الهندسية:

١) استخدام عملية التصميم الهندسي (بتحديد المشكلات "المهام") التي تحتاج إلى حلٍّ بتحديد مواصفات التصميم المطلوب مثل : اقتراح حلول مبدئية للمشكلة – الموازنة بين الحلول بتبادل الخبرات والتجارب والرسوم التوضيحية – اختيار البناء المطلوب والبرمجة المناسبة – تحسين التصميم والبرمجة.

٢) الفك والتركيب وتصنيف القطع بمهارة.

٣) تركيب القطع في أنسب مكان وظيفي لها.

٤) إدراك الأخطاء المحتملة في التصميم: (خطأ في التوصيل – خطأ في قراءة المستشعر – خطأ في البرمجة).

٥) إتقان التفكير الهندسي للعلماء والمهندسين، وتبادل الخبرات وتقدير جهود بعضهم البعض والتفكير في حلول متعدِّدة، والمثابرة على العمل والقدرة على اتخاذ قرارات بعد التفكير في

التفكير.

المخرجات التكنولوجية:

١) إتقان توصيل المستشعرات والمحركات باللَّبنة الذَّكِيَّة، وتوصيل للبنة الذكية بالحاسب الآلي لتحميل البرمجة.

٢) توظيف قوالب البرمجة بالشكل الأمثل، خصوصًا قوالب الحركة، وقوالب المستشعرات.

٣) استخدام لغة البرمجة لبرنامج EV3 للروبوت التعليمي لبناء برنامج ينفِّذُهُ الروبوت بالمهام المرغوبة.

٤) تنفيذ مهام باستخدام مستشعرات المسافة والألوان والزوايا.

٥) برمجة المستشعر بدقة.

٦) بناء برنامج لأداء المهمَّة بمهارة.

٧) تقويم برمجة البرنامج قبل أداء المهمة للمجموعات الأخرى.

٨) التعرف على برمجة روبوتات المجموعات الأخرى من خلال المهمة التي تؤدِّيها.

المخرجات المهارية:

١) الإحساس بالمشكلات من حولنا.

٢) طرح أسئلة ذات مستويات تفكير عليا.

٣) الملاحظات الدقيقة والمنوعة.

٤) جمع المعلومات من مصادر مختلفة.

٥) حسن إدارة المشاريع.

٦) حسن إدارة الوقت.

٧) التواصل مع الآخرين.

٨) التخطيط الجماعي.

٩) الرسم التخطيطي للروبوت المراد تصميمه.

١٠) شرح الأفكار وعرضها.

مخرجات عادات العقل للبرنامج:

١)المثابرة وتكرار المحاولة أثناء التركيب والبرمجة

٢)مواجهة طريقة التفكير الخاطئة والتعديل عليها.

٣)الانتباه إلى طرائق التفكير الصحيحة وتبنيها.

٤)تبادل الأفكار مع الآخرين لبناء أفكار نوعية.

٥)احترام آراء الزميلات في الفريق مهما كانت مختلفة وغريبة.

٦)سهولة تغيير التفكير (التفكير بمرونة).

٧)طرح حلول مختلفة للمشكلة الواحدة.

مخرجات اتخاذ القرار للبرنامج:

١) تطبيق خطوات عملية التصميم الهندسي كعملية تدعم اتخاذ القرار.

٢) اتخاذ القرارات المختلفة في الخطوات المختلفة للتصميم الهندسي.

٣) اتخاذ قرارات جديدة عند ظهور مشكلات بالإشتراك مع أفراد المجموعة.

٤-تحديد خصائص الطالبات في المرحلة المتوسطة:

تتميز المرحلة المتوسطة بخصائص عمريَّةٍ تتناسب مع مختبر الروبوت التعليمي، حيث تندمج الطالبة بشكلٍ كبيرٍ مع التَّقنيات التَّعليميَّةِ أكثر من المرحلة الابتدائية والثانوية، بناءً على ملاحظات شخصيَّةٍ للباحثة خلال ملاحظتها للمعلمات، وكذلك من مدرِّباتِ الروبوت في مُجمَّعاتِ المدارس الأهليَّةِ اللاتي يلاحظن نفس الملاحظة، والَّذِي يُؤَكِّدُهُ بدءُ التَّدريب على الروبوت من المرحلة المتوسِّطة في مسابقة الروبوت التعليمي للمملكة العربية السعودية للسنتين الماضيتين، حيث يبين *(الصيخان، ٢٠١٠)* أن المرحلة المتوسطة تتميَّزُ بـ:

٥) حب الاستطلاع في البيئة من حولهم.

٦) ظهور الميول العلمية والأدبية.

٧) محاولة الاستقلال الشخصي والتميُّز.

٨) تعتبر مرحلة إرشادية لمهنة المستقبل بشكل فعَّال دون توجيه الآخرين.

والصف الثالث المتوسط يمكِّننا من المساهمة في توعية الطالبات نحو التخصصات المستقبلية، وإرشادهن لاتخاذ القرار في اختيار المسار المناسب في المرحلة الثانوية، وبناء عاداتٍ عقليَّةٍ منتجة لديهن، وزيادة قدرتهن على اتخاذ القرار، وأيضًا هو صفٌّ دراسيٌّ مناسب لبدء تعليم البرمجة الحاسوبية بصورة مبسَّطة كمقدِّمةٍ لتعلُّم البرمجة"، لذا وظَّفت الباحثةُ هذه الخصائص عند بناء البرنامج في ضوء مدخل "STEM في التعليم".

٥-تحديد الإطار العام للبرنامج التدريسي:

يوضح الجدول (٩) الإطار العام للبرنامج التدريسي

جدول (٩) الإطار العام للبرنامج التدريسي

الإطار العام للبرنامج التدريسي	
البعد	**حجمه**
المدة الزمنية	٣٠ حصة
عدد أسابيع تنفيذ متطلبات البرنامج	٦أسابيع مع القياس القبلي والبعدي
عدد الأسابيع الفعلية لتنفيذ البرنامج التدريسي	٥ أسابيع
عدد أيام التدريس في الأسبوع	ثلاثة أيام (حصتين متتاليتين لكل يوم)
عدد الوحدات التدريسية في البرنامج	٦ وحدات
عدد المشاريع	٥ مشاريع

٦-تحديد مكوّنات البرنامج التدريسي:

وقد تمَّ تحديد مكونات في ملحق (٦) وطرقها سابقاً ص١٢٧.

٧-تحديد مشاريع وحدة القوة والحركة وهي كالتالي:

- **المشروع الأول** : مشروع الروبوت الأساسي، **الهدف العام للمشروع** : تطبيق خطوات التصميم الهندسي ، وتمكن الطالبة من مفاهيم الحركة وقانون نيوتن الأول.
- **المشروع الثاني**: مشروع الروبوت المسالم ، **الهدف العام للمشروع** : توضيح مفهوم الحركة وعلاقتها بالسرعة.
- **المشروع الثالث**: مشروع سباق السيارات، **الهدف العام للمشروع**: التعرف على القوى المؤثرة على جسم وقانون نيوتن الثاني.
- **المشروع الرابع** : مشروع روبوت الحماية، **الهدف العام للمشروع**: تصميم مشاريع خاصة، والتعلم الذاتي لمفهوم كمية الحركة وقانون نيوتن الثالث.
- **المشروع الخامس**: مشروع الروبوت المصارع، **الهدف العام للمشروع** : تطبيق جميع مفاهيم الوحدة وتوظيف مفهوم كمية الحركة وقانون نيوتن الثالث.

٨-**اختيار أحد نماذج التصميم الهندسي** التابعة لمدخل "STEM في التعليم". عند بناء

الروبوتات التعليمية، وتم اختيار أنموذج "كاف وكابوم" *(Cave & Cabom, 2000)* السابق ذكره ص٣٦ الَّذِي يتَّسِمُ بخطواتٍ عمليَّة بالتصميم الهندسي التالية، وذلك لاحتواءه على الخطوات الرئيسية لعملية التصميم الهندسي الخاصة بـSTEM وتشابهه مع ممارسات معاييرNGSS وكذلك يناسب المرحلة العمرية للطالبات وستتَّبع الطالبة خطواته التالية:

١- بحث الأدوات والعمليَّاتِ المناسبة للتَّصميم للإجابة عن أسئلةٍ أساسيَّة.

٢- تخطيط أنموذج التَّصميم.

٣- تنفيذ أنموذج التَّصميم.

٤- اختبار أنموذج التصميم وتعديله.

٩- بناء جدول مواصفات وحدات البرنامج التدريسي وفق "STEM في التعليم".:

تم بناء جدول مواصفات لمدى احتواء وحدات البرنامج التدريسي على أبعاد مدخل "STEM في التعليم".وهو كما في ملحق (٥)

١٠- حساب الميزانية المالية التقريبية للبرنامج:

حيث تعتبر برامج "STEM في التعليم" من أعلى البرامج التعليمية تكلُّفةً على مستوى الدول في العالم، وقامت الباحثة بحساب الميزانيَّة للبحث للتَّأكُّد من قدرتها على إنجاز البحث، ومدى حاجته للدَّعم، ووجدت أنَّ البحث مكلِّفٌ ماديًّا، حيث كانت تكلفته المبدئية -قبل التنفيذ الحقيقي وأثناء الإعداد واختيار المشاريع -(٥٠ ألف ريال)، كقيمة لمختبر الروبوت التعليمي، وأجهزة الحاسب فقط، وبحثت الباحثةُ عن جِهاتٍ داعِمةٍ، سواءً بدعمٍ ماليٍّ أو دعمٍ بأجهزة الروبوت التعليمي، ولكن لم تتيسَّر للباحثة، فكان البحث من حسابها الخاص، وزادت التَّكلفة عند تنفيذ البرنامج قرابة (٢٠ ألف ريال،) أي بإجماليٍّ لا يقِلُّ عن ٧٠ ألف ريال للبرنامج المعدِّ فقط، وليس لكامل البحث.

١١-تحديد الصعوبات المحتملة للبرنامج:

لبناء البرنامج بشكل جيِّدٍ لابدَّ من تحديد الصعوبات التي قد تواجه البرنامج قبل البدء في إعداده، ليمكن تلافيها أثناء الإعداد، فقامت الباحثةُ بتدريب الطالبات في برنامج للروبوت التعليمي الصيفي الإثرائي لمؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع (وهو برنامج لم يبنى على "STEM في التعليم". ويختلف في مشاريعه) وذلك للاستفادة من خصائص طالبات

المرحلة المتوسطة ومن خصائص الروبوت التعليمي، ولاحظت بعض الصعوبات التي قد تواجهها عند تقديم البرنامج في داخل الصف، وتصوَّرت حلولاً لهذه الصعوبات وهي كالتالي:

١) اختلاط القطع الميكانيكية للروبوت بين المجموعات، ولتلافي هذه الصُّعُوبة وضعت الباحثةُ صناديق كبيرة حافظة لجميع ما يخُصُّ المجموعات، لكل مجموعةٍ صندوقٌ خاصٌّ بها، يحوي الحقيبة الأساسية والإثرائية والحاسب الآلي ودفاتر الطالبات وملف مشاريع المجموعة والدليل الإرشادي....إلخ، بالإضافة الى وضع ملصقات صغيرة على أدوات كل مجموعةٍ بلون مختلف حتى إذا اختلطت الأدوات – لا قدَّر الله – أمكن إرجاعها للمجموعة الأصلية، (والحمد لله لم تختلط أبدًا، حيث إنَّ الصناديق كان لها دور كبير في حفاظ كل مجموعة على أدواتها)، وكذلك احتياطًا لتغيُّر المكان في المدرسة لأيّ ظرفٍ خاصٍّ بالمدرسةِ، ولتُحافِظَ كلُّ مجموعةٍ على القطع الخاص بالروبوت الخاص بهم.

٢) توقف اللبنة الذكية (معالج EV3) عن العمل في بعض الأوقات: تم شراء لبنة ذكية إضافية لاستخدامها عند توقُّفِ أيّ لبنةٍ ذكيةٍ من لبناتِ المجموعاتِ أواللَّبِنةِ الذكيَّة الخاصَّة بالمعلِّمة.

٣) فوضى بعض المجموعات بعد انتهائهنَّ من العمل قبل المجموعات الأخرى: وتمَّ التَّغلُّب على هذه الصعوبة بتوزيع الطالبات المنتهيات للردِّ على استفسارات زميلاتهنَّ في المجموعات الأخرى.

٤) صعوبة فك الروبوت بعد تركيبه من الناحية النفسية للطالبة وكذلك صعوبة تركيب روبوت لكل مشروع من الصفر من الناحية الزمنية وتم التغلب على هذه الصعوبة بجعل مشاريع الروبوت لوحدة القوة و الحركة متسلسلة بحيث يكون المشروع التالي فقط إضافة وحذف على المشروع السابق مثلا إضافة ترس أو إضافة صندوق وهكذا.

٥) صعوبة تطبيق مشاريع مختلفة للربوت للتمكن من أداة الروبوت وذلك لانتاج مشاريع جديدة من قبل الطالبات في وحدة القوة والحركة من الناحية الزمنية ومن ناحية أن الطالبات لسن موهوبات فهن طالبات عاديات وتم التغلب على هذه الصعوبة بالاقتصار على مشروع واحد يناسب وحدة القوة والحركة وهو مشروع (السومو– الروبوت المصارع) وتقسيم هذا المشروع إلى مشروعات متسلسلة توصل للمشروع السومو، بحيث يخدم أهداف STEM وأهدف الوحدة التعليمية ويخدم تنمية المتغيرين التابعين لهذا البحث ، وذلك كنوع

من تبطيء لبرامج الموهوبين لتتناسب مع قدرات الطلاب العاديين ومع الزمن المتاح.

٦) عدم اهتمام الطالبات بإعادة القطع في صندوق الروبوت الخاص: وتم تلافي هذه المشكلة بوضعِ مسئولةٍ خاصَّةٍ في المجموعة لإعادة القطع.

٧) عدم مناسبة حجم طاولات الطالبات للعمل وإن أُلصِقت ببعضها: ولتلافي هذه المشكلة تمَّ وضعُ طاولةٍ كبيرة ذات مساحة كافية لكل مجموعة لبناء نماذج الروبوتات.

٨) يحتاج تطبيق مدخل "STEM في التعليم" لغرفة كبيرة في المدرسة تسمح بعمل المشاريع التعاونية ولحفظ أدوات التجارب الخاصة بـ"STEM في التعليم"، ودولاب لمصادر المعرفة الإثرائية. وتم الاتفاق مع المدرسة مسبقاً بحجز غرفة مناسبة للبحث طوال مدة البحث من بداية الدوام الصباحي إلى نهايته.

٩) احتياج الدَّرسِ والمشروع إلى وقتٍ أطول من الدَّرس العادي: ولتلافي هذه المشكلة تمَّ تنظيم جدول الطالبات في صورة حصَّتينِ مُتتاليتين، مع إضافة حصَّتي النشاط الأسبوعية لجدول المجموعة التجريبية، بالإضافة إلى استقبال الطالبات المهتمَّات في حصص الاحتياط في الغرفة الخاصة بالبحث في المدرسة.

١٠) حاجة الطالبات للإرشاد أثناء العمل الجماعي وبناء النماذج بأكثر من معلمة: تمَّت الاستعانة بطالبات مدربات على الروبوت من المرحلة الثانوية سبق شاركن في مسابقات الروبوت عند بناء النموذج الأساسي.

١١) عائق اللغة الأجنبية في برنامج الروبوت EV3 حيث يضعف استيعاب الطالبات لمعانيها ويحتاج إلى زمن أطول : فتم ترجمة برنامج الروبوت EV3 إلى اللغة العربية لتستطيع الطالبات التفاعل معه بشكل أكبر أثناء الدرس والتخلص من عائق اللغة الأجنبية.

المرحلة الثانية: الإعداد

١) إعداد مُحتوى البرنامج:

في البرنامج المقترح، سوف تتعرف الطالبات خلال المشاريع وبناء النماذج على الأدوات المفاهيم و كيفيَّة تطبيقها. و هذا كُلُّهُ يتمُّ في سياق تعلُّم العلوم، و بالتَّالي سوف يكُنَّ أكثر فهمًا للمفاهيم، وهذا سيقُودُ الطَّالبات إلى الحاجة إلى المفاهيم والمبادئ الرَّياضيَّة ليستطعن إكمال نماذجهنَّ بصورة صحيحة، ومعرفة النِّسب والحجوم والمعادلاتِ الرِّياضيَّة والرُّسوم البيانيَّة

المرتبطة، واستخدمت الباحثة في هذا البحث مجال التكنولوجيا والاتصالات مع مجال وسائل النَّقل في وِحدة القُوَّةِ والحركة لمادَّة العلوم للصَّفِّ الثَّالث المتوسِّط، باستخدام الروبوت التعليمي الذي يُوضِّحُ مفاهيم الوحدة ويدعم مجالات الوحدة، ولإعداد البرنامج سيتم إعادة بناء وحدة القوة والحركة، وذلك بإدخال مشاريع الروبوت التعليمي المناسبة للوحدة، والتعديل عليها بما يناسب الطالبات، وكان إعدادها على مراحل، حيث: (تمَّ اختيار مستوى برمجة يناسب الطالبات، وصممت مشاريع على هذا المستوى من البرمجة بما يناسب وحدة القوة والحركة في العلوم، ثمَّ رُبطت بالرياضيات، ثمَّ تمَّ عمل تسلسل لمشاريع الروبوت لتصل إلى مشروع نهائي، ثم رُبطت بمدخل "STEM في التعليم"، ثم وُضِعت في سياق يناسب NGSS، واستُخدِم لضمان جودة تصميم البرنامج التدريسي في تحقيق أهداف البرنامج "نموذج جريسون ويتلي *(Grayson Wheatley, 1991)* للتعلم القائم على حل المشكلة" في بناء الدروس، وأنموذج ويتلي وهو أنموذج التعلُّم المتمركز حول المشكلة الذي يتبنَّاه (مدخل STEM في إعداد الدروس)، ويتكوَّن أنموذج ويتلي من ثلاث مكونات هي: (المهام ذات المواقف المشكلة – المجموعات التعاونية لحل المشكلة من خلال المناقشة الجماعية – المشاركة من كل الفصل بعرض حلولهم وأفكارهم التي توصَّلُوا لها، وتُدارُ مناقشات على مستوى الصَّفِّ كاملاً). حيث هدف هذا النموذج إلى تعزيز مشاركة الطالبات بحسب قدراتهن، ويقلل من الضغط النفسي في مواجهة المشكلات التي تتطلب حلًّا، بالإضافة إلى جعل الطالب موجِّه، وإمكانية التعديل على المهمة لتلائم كل المجموعات.

٢) إعداد وحدات الدروس :

حيث تمَّ في هذه الخطوة:

- إعداد أهداف وحدات البرنامج التَّدريسيَّة بشكل متسلسل، ملحق رقم (٩) أهداف الدروس
- تحويل الأهداف السابقة إلى دروس تحتوي على (الأسئلة الرئيسة – الأهداف – المهام والأنشطة الأدائية– الاستراتيجيات وأساليب التَّقويم الأدائية) بشكل تفصيلي لكل درس، انظُر ملحق (٩)
- تنفيذ أساليب التقويم المعتمد على الأداء، حيث تتضمَّن أدوات لتقويم ممارسات

"STEM في التعليم"، وأدوات تقويم تكوينية وأدوات تقويم منتجات مشاريع"STEM في التعليم".

٣) إعداد أساليب التعزيز:

وتتعدّدُ أساليبُ التَّعزيزِ المستخدمة في البرنامج، حيث إنَّ الطالباتِ بحاجةٍ إلى التعزيز لما يبذلنه من جهد كبير في التصاميم، فيحتجن للتحفيز العيني الفردي عن طريق جوائز عينة بسيطة كالأقلام غريبة الشكل وتعزيز معنوي باستخدام لوحات التعزيز كما سنذكر لاحقاً من أجل الاستمرار خصوصًا في بداية البرنامج، حيث إنَّ البداية تكونُ صعبةً بسبب جدَّةِ البرنامج عليهن، وبعد انخراطهنَّ في البرنامج يقِلُّ ذلك ويتحوَّلُ إلى تعزيزٍ لفظي وإشاري ، وينتهي بتعزيز معنوي بالتَّشجيع عن طريق الترشيح لمسابقات الروبوت في المدرسة، و تعزيز مادي عن طريق جوائز المجموعات في مشاريعهم الجماعية.

وكذلك استُخدِمت لوحتان للتعزيز الفردي وللمجموعات، حيث تُبيِّنُ لَوحةُ التعزيز الفردي تقدُّم الطالبات خلال الأيام، وذلك لسببين: مشاركتهن الإيجابيَّة داخل المجموعات، والقيام بأدوارهن فيها، وكذلك المشاركة الفرديَّة أثناءَ الدروس سواءً بإجاباتٍ جيدةٍ أو أسئلة جيدة، ويتضح ذلك في ملحق رقم(١٦).

أمَّا لوحة التعزيز الجماعية فقط فصُمِّمت حسب ممارسات أنشطة معايير NGSS الثمانية المصاحبة لمدخل "STEM في التعليم"، فكُلُّ مجموعةٍ تتميَّزُ في إحدى ممارسات "STEM في التعليم"، تتقدَّم في هذه الممارسة كما في ملحق (١٦).

ووضعت الباحثةُ أساليب تعزيز مادية (جوائز) نهاية البرنامج:

- فردية لأفضل طالبتين خلال البرنامج في نهاية البرنامج، عبارة عن روبوتات بسيطة لتكون محفِّزةً للطالبات للعمل طوال البرنامج.
- جماعية للمجموعتين الفائزتين: عبارة عن شهاداتِ تقديرٍ من المدرسة، بالإضافة إلى تقديرِ جُهُودِ جميع المجموعات على مستوى المدرسة في العرض النهائي.

٤) إعداد دليل المعلِّم:

وهو دليل خاص بالمعلم في البرنامج التَّدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم"، باستخدام الروبوت وما يوضحه من أهداف إجرائية وإجراءات تدريسية وفنيات علمية وتقنية

وتعليمات إرشادية وأساليب تقويمية ومراجع كما في ملحق (٩) لدليل المعلمة للبرنامج التدريسي.

٥) إعداد أنشطة الطالبة وأدوات تقويمها:

وهو عبارة عن أنشطة وأدوات تقدم للطالبة بحسب متطلبات الدرس، كما في ملحق (١٠) دليل أنشطة الطالبة للبرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم".

٦) ترجمة برنامج الروبوت EV3 إلى اللغة العربية:

تم ترجمة برنامج الروبوت EV3 إلى اللغة العربية لتستطيع الطالبات التفاعل معه بشكل أكبر أثناء الدرس للتخلص من عائق اللغة الأجنبية.

٧) إعداد الدليل الإرشادي الخاص بالنموذج الأساسي لروبوت EV3 التعليمي :كما في ملحق (١١) الدليل الإرشادي لأداة وخبرة البرنامج القائم على مدخل "STEM في التعليم".

المرحلة الثالثة: التقويم (تحكيم البرنامج)

تمَّ خلال هذه المرحلة تحكيم البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم".باستخدام الروبوت التعليمي بعرضه على مجموعةٍ من المحكِّمِين في الوسائل وتقنيات التعليم والمتخصِّصِين في مناهج وطرق تدريس العلوم و الرياضيات والحاسب، والمتخصِّصِين في الهندسة الميكانيكية وفي الروبوت التعليمي الواردة أسمائهم في ملحق (٣)،باستخدام بطاقة تقويم البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم". التي في ملحق (١٢)، وذلك للتحقُّقِ من مدى مناسبة الوحدة المقترحة للتطبيق، وتحقيق أهداف الدراسة.

المرحلة الرابعة: إعدادُ البيئة التَّعليمية:

وتضم هذه المرحلة: (تجهيز متطلَّباتِ البيئة الصَّفِّيَّةِ – إعدادُ إجراءاتِ سير العملية التعليمية وفق "STEM في التعليم". مرشدات للمجموعات –تحديد الأدوار في المجموعات).

– تجهيز متطلَّبات البيئة الصَّفِّيَّة:

أولا : إعدادات عامَّة للصَّف:

تم استخدام غرفة المصادر في المدرسة حيث إنَّ مساحتها ١٠م× ١٠م، وهي مساحةٌ جيِّدة، وهي قريبةٌ من فصول طالبات المرحلة المتوسِّطة، مما يسهِّلُ عليهنَّ الذهاب لها في حصص الاحتياط لإكمال مشاريعهن، وذلك بعد النقاش مع وكيلة المدرسة للغرفة الأنسب

لأداء المهام والمشاريع، وتوضيح وضع الطالبات في الأنشطة حيث إنَّ غرفة الروبوت كانت في القسم الثانوي، وكانت أكبر قليلًا وأفضل، ولكنَّ بُعدها عن صفِّ المجموعة التجريبية، وكونها في قسمٍ آخر من المدرسة يُصعِّبُ ذهاب فصلٍ كاملٍ لها بشكل دائمٍ بعيدًا عن متابعة مسئولات المرحلة المتوسطة.

وتمَّ تجهيزُ هذه الغرفة بكلِّ ممَّا يلي:

- طاولة ذات مساحة كبيرة لتشغيل الروبوتات.
- دولاب لمصادر التَّعلُّم، عبارة عن مكتبة كتب خاصة بالوحدة والتفكير كالعلماء والتصاميم.
- داتا شوا وعروض البوربينت.
- حلبة السومو الخاصة بمصارعة الروبوتات.
- طاولة لأدوات: (كالصمغ، والأوراق الإضافية، وأدوات التجارب التوضيحية).
- السَّبُّورة القلَّابة.
- توصيلات لأجهزة الحاسب الآلي وللروبوتات، والكاميرا الوثائقية.
- سبورة شبكة تربيع هندسية خاصة بالمعلمة تشبه الدفاتر الهندسية الخاصة بالطالبة.
- لوحة خريطة العالم، كنشاطٍ استهلالي للتعرُّف على الصناعات في العالم.
- وغير ذلك من الأنشطة العامَّة.
- لوحاتٌ إرشادية (كلوحة خطوات التصميم الهندسي).

ثانيًا: إعداد طاولات المجموعات: حيث إنَّ الصَّف مُقسَّمٌ إلى خمس مجموعاتٍ، والمجموعة مُكوَّنةٌ من خمس طالبات، ولكلِّ مجموعةٍ:

١) صندوق تخزين أدوات المجموعة.

٢) جهاز روبوت لكل مجموعة مكونة من ٥ إلى ٦ طالبات.

٣) جهاز حاسب آلي لكلِّ مجمُوعةٍ.

٤) توصيلة كهربائية لكل مجموعة.

٥) توفير برنامج الروبوت المعرب EV3 LAB، وبرنامج التصميم الهندسي لكل مجموعة على الحاسب الآلي.

٦) مصادر تعلُّمٍ إلكترونيَّةٍ على الحواسيب، روابط للمجموعات لمواقع ذات علاقة

بالتصاميم المنسبة للوحدة عامة، بالإضافة إلى الأنشطة التكنولوجية.

٧) توفير أدوات المجموعة (أدوات هندسة ودفاتر هندسية وأقلام فلومستر وسبورة خاصة للعروض وأوراق ملاحظات وشريط لاصق ومقص وملف المشاريع).

٨) توفير أدوات لكل طالبة (دفاتر العلوم وملف الطالبة وبطاقة خاصة بالمهندسة وقلم رصاص).

إجراءات سير العملية التعليمية وفق مدخل "STEM في التعليم".

- مرشدات للمجموعات لبناء النموذج الأوَّلي:

وضعت الباحثةُ مُرشِداتٍ عند التصميم والتركيب لأوَّل مرَّة، وهن طالبات من المرحلة الثَّانوية من نفس المدرسة، تدرَّبن على الروبوت سابقًا، حيث تشارك المدرسةُ في مسابقاتِ الروبوت، وقُمن بتدريب المجموعات الخمس كمرشداتٍ لبناء النموذج الأوَّلي للروبوت، والرَّد على استفسارات الطَّالبات عن أنواعِ القِطعِ ووظائفها وكيفيَّة التركيب، وكان ذلك في التصميم لأوَّلِ مرَّةٍ فقط، ثمَّ اعتمدت طالبات المجموعة التجريبية في التركيب على أنفسهن في المشاريع اللاحقة.

-تحديد أدوار الطالبات في المجموعات:

تحديد الأدوار في المجموعة للطالبات، ويتمُّ تبادل الأدوار في كل مشروعٍ على أساس منتظم، ممَّا يُتيح لهنَّ تبادل المسؤولية عن جميع جوانب: البناء، والبرمجة، والتركيب، والرَّسم الهندسي، والقيادة الإدارية.... الخ، وكانت الأدوار كالتالي:

(١) مهندسة بناء: تدير الطالبات وتُوزِّعُ أعمال البناء للروبوت التعليمي.

(٢) أخصائيَّة برمجة: تجمع معلوماتٍ حول البرمجة اللَّازمة للمشروع، وتديرُ النِّقاشاتِ حولها وتحدِّدُها بشكلٍ نهائي.

(٣) أخصائية معلومات: تجمع المعلومات اللَّازمة للمشروع من كل النواحي.

(٤) مهندسة المشروع: تخطِّطُ المشروع بناءً على خطوات عملية التَّصميم الهندسي – بالإضافة إلى إدارة ممارسات أنشطةNGSS الَّتي تمَّ توضِيحُها في لوحة تعزيزٍ خاصَّةٍ بالمجموعات.

(٥) منظِّمة أدوات: وهي مسؤولة عن القطع وإدخالها وتنظيمها في الصندوق.

(٦) مسؤولة عرض: وهي ترتِّبُ العرض النهائي للمجموعة في السبورات الخاصة بالعروض

والأوراق الكبيرة، وتحدِّدُ كيفية عرض المشروع تشغيليًّا وكتابيًّا.

المرحلة الخامسة: التجربة الاستطلاعية للبرنامج

وتكوَّنت هذِهِ المرحلةُ من البرنامج من خطوتين:

الخطوة الأولى: تنفيذُ جزءٍ من البرنامج التَّدريسِيّ المقترح القائم على "STEM في التعليم". لمدَّةِ حِصَّتينِ دراسيَّتين في مدرسة المناهج الأهلية للتَّأكُّد من صلاحية البرنامج في الصفوف العادية، وهو في نفس وقت الوحدة الأصلي حسب كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط، ثم القيام بالتَّعديلاتِ اللَّازمة وذلك بتاريخ ٥/٢٦ قبل تنفيذ البرنامج بثلاثة أسابيع.

الخطوة الثانية: عمل التعديلات اللازمة على البرنامج في مختلف محتوياته، وكانت التعديلات بسيطة ولله الحمد، بعضها في الأهداف والأنشطة، وبعضُها في البيئة الصفِّيَّة، ولكن لاحظت الباحثة حاجة الطالبات إلى مرشداتٍ للرَّدِّ على استفساراتٍ حول الروبوت، وكانت ولله الحمد متيسِّرة في المدرسة، أما استفساراتهنَّ حول "STEM في التعليم" فكانت تَرُدُّ الباحثة عليها بنفسها، ممَّا جعل الباحثة تتهيَّأُ للبرنامج بفكرٍ أعمق، خصوصًا حول "STEM في التعليم"، وتركت الطَّالباتِ يعملن على البرمجةِ لفهمِها فقط دون التعمُّق فيها، عن طريق وضع (قوالب) البرنامج كلعبة تركيب، ثمَّ يقُمن بتركيبها بشكلٍ متسلسِلٍ، مع توضِيحِ أسماء القوالب عند العرض على جميع الطالبات من قبل طالبات المجموعات، أما مفاهيم الرياضيات فلدى الطالبات خبرة سابقة بها وتحتاج إلى استكشاف بسيط. وبذلك تم توفير الوقت لممارسات "STEM في التعليم". ومفاهيم العلوم وتصميم الروبوت.

وبذلك تم إعداد البرنامج بشكل مطمئن وبوثوق من صلاحية تقديمه لطالبات المجموعة التجريبية بأقل الصعوبات وأفضل تحقيق للمخرجات التعليمية المطلوبة منه و أكثر صدقاً في نتائجه.

إعداد أدوات القياس:

شملت أدوات القياس لتجربة البحث الأدوات التالية:

أ- مقياس عادات العقل.

ب- اختبار مهارات اتخاذ القرار.

وفيما يلي تطوير كل أداة على حدة:

أ–إعداد مقياس عادات العقل:

تمَّ تصميم وتطوير مقياس عادات العقل وفق الإجراءات التالية:

٤– **بعد** الاطِّلاعِ على الأدبيَّاتِ الخاصَّة بعادات العقل وطرق قياسها مثل: *(كوستا وكاليك،٢٠٠٩–أ،ب؛ نوفل،٢٠٠٨)* ودراسات عادات العقل التي طرقت المرحلة المتوسطة وبينت العادات الانسب وهي دراسات *(الجفري،١٤٣٣هـ؛ عفانه؛ لافي،٢٠١١؛ عبدالعظيم،٢٠٠٩م؛ النادي،٢٠٠٩؛ حسام الدين،٢٠٠٨م؛ حجات،٢٠٠٨م)*، والاستنارة بما ورد فيها من آراء، ومنها مابيَّنه *(نوفل،٢٠٠٨)* أنَّ نموذج كوستا وكاليك لتنمية عادات العقل (١٦ عادة) أكثر نماذج عادات العقل إقناعًا في شرح وتفسير عادات العقل، وذلك لاعتمادهما على نتائج دراسات بحثية أكثر من غيرها، فاعتمدت الباحثة على نموذج كوستا وكاليك في إعداد مقياس عادات العقل.

ووجدت كل من: *(عفانة،٢٠١٢؛ الجفري،١٤٣٣هـ)* أنَّ عادات العقل لكوستا وكاليك متداخلة فيما بينها، إلَّا أنَّها تتوزَّع على جانبي الدماغ (٧) عادات مختصة بالجانب الأيسر، و(٩) عادات مختصة بالجانب الأيمن، ممَّا يجعلُنا عند الاختيار للعادات نراعي اختيار عادات تنمِّي كلًّا منهما.

٥– تمَّ تحديد العادات الأكثر ارتباطًا بالمرحلة المتوسِّطةِ، ومثلتها ثمان عاداتٍ تُناسِبُ المرحلة المتوسطة، وهي: (عادة المثابرة، وعادة التفكير في التفكير، وعادة التفكير بمرونة، وعادة التفكير التبادلي، والتَّساؤُلُ وطرح المشكلات، والتَّحكُّم بالتَّهوُّر، وتطبيق المعارف السابقة في مواقف جديدة، والتَّفكير والتَّواصل بوضوحٍ ودقَّةٍ)، وعُرِضت على مجموعة من مدرِّبي الروبوت التَّعليمي ملحق (٣) – حيث الروبوت التعليمي هو خبرة وأداة STEM – ليختارُوا منها العادات الأربع الأنسب، وكان الإقتصار على أربع عادات لتتناسبُ مدة تنميتها مع مدَّة البرنامج التَّدريسي وهو (٥) أسابيع دراسية، وتمَّ اختيار أربعِ عاداتٍ وهي: (المثابرة، المرونة في التفكير، التفكير التبادلي، التفكير في التفكير) بناءاً على العادات الاكثر تناسبا مع الروبوت من خلال آراء مدربي الروبوت التعليمي، وكذلك بناءاً على أن تكون عادتان من الجانب الأيمن للدماغ وعادتان من الجانب الأيسر للدماغ، ليكون هناك توازناً في نمو جانبي الدماغ للطالبات.

٦- **ثمَّ** تمَّ عرضُ العادات الأربع المختارة مع العبارات الفرعيَّة لها والمواقف التي تظهر فيها العادة السلوكية على مجموعةٍ من المحكِّمِين في المناهج وطرق التَّدريس لإبداء آرائهم حولها، وبذلك تمَّ تحديدُ عادات العقل المناسبة وعبارتها الفرعية ومواقف ظهورها، لكل من البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم"، وطالبات الصف الثالث المتوسط.

وفيما يلي توضيح للخطوات التي استخدمت في إعداد مقياس عادات العقل:

تحديد الهدف من المقياس:

يهدف مقياس عادات العقل إلى قياس قدرة طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على ممارسة عادات العقل من خلال قدرتها على ممارسة أربع عادات عقلية وهي: (المثابرة ، والتفكير بمرونة، والتفكير التبادلي، والتفكير في التفكير).

تحديد مكونات المقياس:

تمَّ تحديد مكوِّنات المقياس وفقًا لما يحقِّقُهُ المقياس من أهداف، وبذلك اشتملت مفردات المقياس على مفرداتٍ تُبيِّنُ مدى تحقُّق كلِّ عادة من عادات العقل السابقة بيانها لدى الطالبة.(مفردات تقيس عادة المثابرة، مفردات تقيس عادة التفكير بمرونة، مفردات تقيس عادة التفكير التبادلي، مفردات تقيس التفكير في التفكير).

إعداد الصِّياغةِ الأوَّليَّة لمفردات مقياس عادات العقل:

حيث تم الاستفادة من طريقة *(الجفري،١٤٣٣هـ)* في تصميم مفردات المقياس بأن يكون في نمطين: (أ) و(ب) حيث:

- **نمط** (أ) تجيب فيه الطالبة إجابة تحدِّد فيها درجة امتلاكها (دائما،....) لهذه العادة على عبارات إيجابية وسلبية، ومفرداته لا تتعرَّض لها طالبات المجموعة التجريبية خلال البرنامج التدريسي في ضوء "STEM في التعليم".

علمًا بأنَّ الدرجة المقدَّرة لفئات الاستجابة هي كما في جدول (١٠)

جدول (١٠) الدرجة المقدَّرة لفئات الاستجابة في النمط أ لمقياس عادات العقل

نوع العبارة	فئات الاستجابة ودرجة كل فئة				
	بدرجة كبيرة جدًّا	بدرجة كبيرة	بدرجة متوسطة	بدرجة قليلة	بدرجة معدومة
عبارة إيجابية	٥	٤	٣	٢	١
عبارة سلبية	١	٢	٣	٤	٥

فيلاحظ من جدول (١٠) أن العبارة السلبية تأخذ درجة معاكسة للعبارة الإيجابية في فئات الاستجابة وفي مقياس عادات العقل ملحق (١٣)، ولا يوجد ما يبين للطالبة نوع العبارة إيجابية أو سلبية حتى لا يؤثر ذلك على استجابة الطالبة.

– **نمط (ب)** تتطلَّب إجابة الطالبة عليه سلوكًا ذكيًّا من سلوكيات العادة العقلية المستهدفة، حيث يكون على صورة مواقف مشكَّلةٍ داخل الصف تتطلَّبُ سلوكًا مرتبطًا بعادة عقليَّةٍ معيَّنة ليكون التَّصرُّف ذكيًّا حكيمًا، ومفرداته لا تتعرَّض لها طالبات المجموعة التجريبية خلال البرنامج التدريسي في ضوء "STEM في التعليم". وقُدِّرت الدرجة الكُلِّيَّةُ العليا لهذا النمط بـ(٥) درجات، حيث وُزِّعت على الاستجابة الصحيحة، وفقًا لتمثيلها للعادة السلوكية المستهدفة. ولم توضح العادة السلوكية المستهدفة في المقياس المقدم للطالبة كما في ملحق (١٣) حتى تكون إجابتها غير متأثرة من توضيح العادة السلوكية.

وفيما يلي جدول (١١) يوضح مواصفات مقياس عادات العقل.

جدول (١١) جدول مواصفات مقياس عادات العقل.

نوع جانب الدماغ	العادات العقلية المستهدفة	عدد المفردات			الدرجة العليا للنمطين	النسبة المئوية
		النمط (أ)	النمط (ب)	النمط (أ وب)		
الجانب الأيسر	المثابرة	٤	٢	٦	٣٠	%٢٠
	التفكير التبادلي	٦	٣	٩	٤٥	%٣٠
مجموع الجانب الايسر		١٠	٥	١٥	٧٥	%٥٠
الجانب الأيمن	التفكير بمرونة	٤	٢	٦	٣٠	%٢٠
	التفكير في التفكير	٦	٣	٩	٤٥	%٣٠
مجموع الجانب الأيمن		١٠	٥	١٥	٧٥	%٥٠
المجموع للجانبين		٢٠	١٠	٣٠	١٥٠	%١٠٠

حيث يوضح جدول (١١) المواصفات العامة لمقياس عادات العقل والوزن النسبي لعادات العقل لجانبي الدماغ حيث تظهر النسبة المئوية لجانبي الدماغ متساوية. .

تقدير درجات مقياس عادات العقل الكلية:

قُدِّرت الدَّرجةُ العُليا للمقياس ككل بـ: (١٥٠درجة)، والدرجة الدنيا بـ:(٢٠درجة)، وقد حُسِبت (وفقًا لأربع عادات ونمطيها) على النحو التالي:

الدرجة العليا للمقياس بنمطيه = ١٥٠ درجة وتفصيلها كالتالي:

الدرجة العليا للنمط(أ) = (٥ درجات ×٢٠ مفردة للعادات) = (١٠٠) درجة.

الدرجة العليا للنمط (ب) = (٥ درجات ×١٠ مفردة للعادات) = (٥٠) درجة.

الدرجة الدنيا للمقياس بنمطيه هي (٢٠) درجة وتفصيلها كالتالي:

الدرجة الدنيا للنمط(أ) = (١ درجة ×٢٠ مفردة للعادات) = (٢٠) درجة.

الدرجة الدنيا للنمط (ب) = (٠درجة ×١٠ مفردة للعادات) = (٠) درجة.

مراجعةُ المفردات الأوليَّة لمقياس عادات العقل وتنقيحها: رُوجعت المفردات المعدَّة بعد فترةٍ مناسبةٍ من صياغتها، وذلك للتَّأكُّد من خُلُوِّها من التعقيد في المعنى، أو التداخل بين العبارات السلوكية الواحدة، والذي قد يؤثِّر في تحقيق الهدف من القياس.

صدق محتوى مقياس عادات العقل :

عُرِضت مفرداتُ المقياس بصورتها الأوَّليَّة على عددٍ من المحكِّمين المتخصِّصين في مجال المناهج وتقنيات التعليم وعلم النفس، بالإضافة إلى المتخصِّصين في مجال العلوم، وذلك بهدف التأكُّد من صدق محتوى المقياس، ودقَّتِهِ العلمية، ومدى شموله وقدرته على قياس ما وضع لقياسه، وقد كان لآراء المحكِّمين الفُضلاء الواردة أسمائهم في ملحق (٣)، ومقترحاتهم البنَّاءة أثرًا واضحًا في تنقيح صياغة المفردات المناسبة لمقياس عادات العقل، وتمَّ التَّعديلُ بناءً على مقترحاتهم.

إخراج الصورة الأوَّليَّة لمقياس عادات العقل:

جُمِعت مفردات المقياس البالغ عددها (٢٠) مفردة للنمط (أ)، و(١٠) مفردات للنمط (ب)، ثم رُتِّبت بحيث جاءت مفردات النمط (أ) متتالية للعادات العقلية الأربع، ثمَّ يليها مفردات النمط (ب)، وأُخرِجت مفرداتُ المقياس على هيئة كرَّاسةٍ في مقدمتها عددٌ من التعليمات العامة، التي توضِّحُ للطَّالبات المطلوب منهنَّ للاستجابة لمفردات المقياس.

التجربة الاستطلاعيَّةُ لمقياس عادات العقل:

بعد إعداد المقياس في صورته الأوَّليَّة تمَّ تطبيقه على عينةٍ استطلاعيَّةٍ مُكوَّنةٍ من (٢٣) طالبة، من خارج عينة البحث، حيث كان الهدف من التطبيق حساب صدق الاتساق الداخلي وثبات المقياس وزمنه، ثم تم تصحيح إجابتهن على مفردات المقياس وفقًا للدرجات

المقدرة مسبقًا. وتم أخذ ملاحظات الطالبة على عبارات المقياس من حيث اللغة والتعديل عليها بما يناسب مستوى الطالبات اللغوي.

صدق الاتساق الداخلي لمفردات المقياس:

ويُقصدُ به التجانس الدَّاخلي بين المفردات، ويُقاسُ بحساب معامل الارتباط بين درجة الأفراد على أيّ مفردةٍ من مفردات المقياس (أو محور من محاوره)، وبين درجاتهم الكليَّة على المقياس ككل . إذ أنَّ قيمة الارتباط الناتجة تدُلُّ على مدى نجاح هذه المفردة في قياس ما وُضِع المقياسُ ككلٍّ لقياسهِ.

ويُعدُّ معامل ارتباط بيرسون من أفضل ما يُستخدمُ لقياس الصدق وأكثرها شيوعًا. *(الضحيان وحسن،٢٠٠٢م)*

يبين جدول(١٢) مدى صدق عبارات مقياس عادات العقل باستخدام معامل ارتباط بيرسون الذي يبين مدى ارتباط درجات مفردات كل عادة عقلية على حدة، وبين الدرجة الكلية للمقياس ككل.

جدول(١٢)معامل ارتباط بيرسون بين درجات مفردات كل عادة عقلية على حدة، وبين الدرجة الكلية للمقياس .

مفردات المحور	قيمة معامل ارتباط بيرسون	الدلالة الإحصائية
عادة المثابرة	٠.٦٤**	٠.٠٠١
عادة التفكير بمرونة	٠.٦٨٧**	٠.٠٠١
عادة التفكير في التفكير	٠.٥٧٧**	٠.٠٠٢
عادة التفكير التبادلي	٠.٥٥**	٠.٠٠٣

ويتَّضِح من الجدول (١٢) أنَّ قيمة معامل ارتباط بيرسون بين مفردات كل عادة عقلية على حدة، وبين الدرجة الكلية للمقياس قد تراوحت بين (٠.٥٥) كأدنى قيمة، وبين (٠.٦٨٧) كأعلى قيمة. وتُعدُّ جميع قيم معاملات الارتباط جيدة، ودالة إحصائيًّا عند المستويين (٠.٠٥) و(٠.٠١) .

ثبات مقياس عادات العقل:

بعدما طُبِّقَ مِقياسُ عادات العقل على طالبات العينة الاستطلاعية (٢٣)، تم تصحيح

إجاباتهن على مفردات المقياس وفقًا للدَّرجات المقدرة مسبقًا، ثمَّ حساب ثبات مقياس عادات العقل باستخدام معامل ألفا كرونباخ، وقد بلغت قيمة معامل ألفا كرونباخ (٠.٩٤)، وتُعدُّ هذه القيمة مرتفعة نسبيًّا، وهو دالٌّ إحصائيًّا عند مستوى (٠.٠٥)، ممَّا يُشِيرُ إلى ثبات المقياس. **زمن مقياس عادات العقل:**

لحساب الزمن اللازم لتطبيق مقياس عادات العقل تم تحديد الزمن الَّذي استُلِمت فيه كرَّاسة المقياس من أول طالبة أنهت الإجابة على مفردات المقياس، وقد بلغ (١٤) دقيقة، ثم حُدِّد الزمنُ الذي استُلم فيه كرَّاسة آخر طالبةٍ أنهت الإجابة على مفردات المقياس، وقد بلغ (٢٦) دقيقة، ولتحديد زمن المقياس تمَّ استخدام المعادلة التالية:

$$\text{زمن الاختبار} = \frac{\text{زمن تسليم الطالبة الأولى} + \text{زمن تسليم الطالبة الأخيرة}}{٢}$$

$$\text{زمن مقياس عادات العقل} = \frac{١٤ + ٢٦}{٢} = ٢٠ \text{ دقيقة}$$

ومن خلال ما سبق نجد أنَّ الزمن اللازم للاستجابة لفقرات مقياس عادات العقل هو (٢٠) دقيقة.

إخراج مقياس عادات العقل بالصورة النهائية:

أُخرجت الصُّورة النِّهائيَّةُ لكراسة مقياس عادات العقل، بعد التأكُّد من صدق وثبات الصورة الأوَّليَّة، وضُمِّنت في ملاحق الدراسة (١٣)، وقد اشتملت على:

- **صفحة تعليمات:** وتضمَّنت تعليمات توضِّح المطلوب من الطالبة خلال الاستجابة للمقياس.
- **صفحة مفردات المقياس:**

وتضمَّنت مُفرداتُ العادات العقليَّة الأربع المستهدفة دون ذكر العادات الأربع في المقياس المعد للطالبة، والبالغ عددها (٢٠) مفردة للنمط (أ)، و(١٠) مفردات للنمط (ب)، وقد أوردت مفردات النمط (أ) بشكل متتالٍ لجميع عادات العقل، ثم أُوردت مفردات النمط (ب) بشكل متتالٍ حتى لا تربط الطالبة بين سلوكيات العادة العقلية الواحدة للنمطين (أ) و(ب) عند الإجابة، فتكون الإجابة بذلك أكثر دقةً لمدى ممارسة الطالبة للعادات العقلية من خلال

النمط (ب).

ب–اختبار مهارات اتخاذ القرار:

قامت الباحثة بإعداد اختبار مهارات اتخاذ القرار وفقًا للإجراءات التالية:

أوَّلا: تحديد الهدف من الاختبار: حيث يهدف إلى قياس قدرة الطالبات على اتخاذ القرار في المواقف الحياتية المرتبطة بموضوعات وحدة القوة والحركة في كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط في أربع مهارات: (تحديد الأهداف المرغوبة ، تحديد البدائل المقبولة، القدرة على الموازنة بين البدائل ، اختيار أفضل بديل لاعتماد تنفيذه).

وذلك بعد الرُّجُوعِ إلى عددٍ من الدِّراسات والأدبيَّات التي تناولت مهارات اتخاذ القرار كدراسة *(صبح، ٢٠١٥؛ أبوخاطر،٢٠١٤؛ برهوم، ٢٠١٣م؛ يونس،٢٠٠٨م)* لتحديد مهارات اتخاذ القرار المناسب تنميتها من خلال البرنامج التدريسي في ضوء مدخل "STEM في التعليم".

ثانيًا: إعداد الصياغة الأوليَّة لمفردات اختبار مهارات اتخاذ القرار:

وذلك بحصر المواقف الحياتية المشكِلة في دروس وحدة القوة والحركة، والتي يمكن من خلالها تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى الطالبات في ملحق رقم(١٤) التي تضم قائمة بمهارات اتخاذ القرار التي بنيت عليها المواقف المشكلة في اختبار مهارات اتخاذ القرار حيث تميزت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة بتصميم مواقف مشكلة علمية في وحدة القوة والحركة.

ثم صياغة فقرات الاختبار في صورة مواقف مشكلة تتبعُها أسئلةٌ علميَّةٌ لها أربعة بدائل علمية: خيار غير مقبول (لا يمثل مهارة من مهارات اتخاذ القرار)، خيار مقبول يمثل مهارة (تحديد البدائل المقبولة)، خيار يدل على الموازنة بين البدائل يمثل مهارة (الموزانة بين البدائل)، خيار البديل الأفضل يمثل مهارة (اختيار أفضل بديل)، ثمَّ يليها تحديدٌ لسبب الاختيار الذي اخترته من بين البدائل، ثم خيار (لا أستطيع اتخاذ قرار) وسنوضحه لاحقاً عند توضيح الدرجة الخاصة به،حيث يُوضِّح قدرة الطالبة على تحديد الهدف من الخيار الذي اختارته، وهو يمثِّلُ مهارة (تحديد الهدف).

علمًا بأنَّ الدرجة المقدَّرة لفئات الاستجابة لاختبار مهارات اتخاذ القرار هي كما جدول (١٢):

جدول (١٢) الدرجة المقدَّرة لفئات الاستجابة لمهارات اتخاذ القرار

المهارة التي تعبّر عن تمكُّن الطالبة من اتخاذ القرار	فئات الاستجابة ودرجة كل فئة التي تمثِّلُ تمكُّن الطالبة من مهارة اتخاذ القرار				
مهارة تحديد الهدف	عدم كتابة هدف	هدف خاطئ	هدف مقبول	هدف جيد	---
درجات التمكُّن	٠	١	٢	٣	
الخيارات الأخرى لمهارات اتخاذ القرار	خيار غير مقبول	خيار تحديد بديل مقبول	خيار الموازنة بين البدائل	خيار اختيار البديل الأفضل	لا أستطيع اتخاذ قرار
درجات التمكُّن	٠	١	٢	٣	٠،١

ويبيِّن الجدول (١٢) فئات الاستجابة لاختبار مهارات اتخاذ القرار، حيثُ وُضِعت مهارةُ تحديد الهدف بشكل مستقلٍ عن باقي المهارات لأنَّها تحتاج إلى تبيين وتعليل من الطالبة، وهي ليست خيارًا لتُوضع مع الاختيار من متعدِّد، أمَّا بالنِّسبة لخيار "لا أستطيع اتخاذ قرار"، فوُضعت له درجتان حسب حالة الموقف المشكِل، فإذا كان الموقف المشكل يحتاج إلى اتخاذِ قرارٍ فوريٍّ فإنَّ الطَّالبة عندما تختاره تكونُ درجتُها (صفر)، أمَّا إذا كان الموقف المشكل لا مانع من التفكير فيه ويسمح بتأجيل اتخاذ القرار واختارت الطالبة هذا البديل من الاختيار من متعدِّدٍ ستكون درجتها (١)، حيث إنَّ هذا الخيار يُعتبرُ- عند حصول الطالبة على درجة (١) - في مستوى الخيار (تحديد البدائل المقبولة)، لأنَّهُ خيارٌ مقبولٌ فعلاً.

ويلاحظ على جدول (١٢) ازدياد الدرجة كلما تقدمت المهارة في اتخاذ القرار حيث ترتيب مهارات اتخاذ القرار من أدنى المهارات تقدماً إلى أعلاهن تقدماً كالتالي:(تحديد البدائل المقبولة، الموازنة بين البدائل، أختيار البديل الأفضل، تحديد الهدف).

تقديرُ درجات اختبار مهارات اتخاذ القرار الكلية:

قُدِّرت الدرجةُ العُليا للاختبار ككلٍّ بـ (١٠٨)، والدرجة الدُّنيا بـ (٠ درجة)، وقد حُسِبت وفقًا للآتي:

الدرجة العليا للاختبار: (الدرجة العليا لمهارة تحديد الهدف × ١٨ سؤال) **+** (الدرجة العليا للمهارات الأخرى لاتخاذ القرار× ١٨ سؤال) **=** (١٨×٣) **+** (١٨×٣) **=** (١٠٨) درجة

الدرجة الدنيا للاختبار: (الدرجة الدنيا لمهارة تحديد الهدف × ١٨ سؤال) + (الدرجة الدنيا للمهارات الأخرى لاتخاذ القرار× ١٨ سؤال) = (١٨×٠) + (١٨×٠) = صفر درجة.

مراجعة المفردات الأولية لاختبار مهارات اتخاذ القرار وتنقيحها: رُوجِعت المفردات المعدَّةُ بعد فترةٍ مناسبةٍ من صياغتها، وذلك للتَّأكُّد من خُلُوِّها من التعقيد في المعنى، أو التداخل بين المواقف المشكلة، الذي قد يؤثِّر في تحقيق الهدف من الاختبار.

صدق المحتوى للاختبار :

عُرِضت مُفرداتُ الاختبار بصورتها الأوَّليَّة على عددٍ من المحكِّمين المتخصِّصِين في مجال المناهج وتقنيات التعليم وعلم النفس، بالإضافة إلى المتخصِّصِين في مجال العلوم، وذلك بهدف التَّأكُّد من صدق محتوى الاختبار، ودقَّتِهِ العلميَّة ومدى شموله وقدرته على قياس ما وُضِعَ لقياسه، وقد كان لآراء المحكِّمين الفضلاء الواردة أسمائهم في ملحق (٣) ومقترحاتهم البنَّاءة أثرًا واضحًا في تنقيح صياغة المفردات المناسبة لاختبار مهارات اتخاذ القرار، وتمَّ التعديل بناءً على مقترحاتهم.

إخراج الصورة الأولية لاختبار مهارات اتخاذ القرار:

جُمِعت مفردات الاختبار البالغ عددها (١٨) سؤالاً تحت (١٧) موقف مشكلاً ، وأُخرِجت أسئلة الاختبار على هيئة كرَّاسةٍ في مقدمتها عددٌ من التعليمات العامة، التي توضِّحُ للطَّالبات المطلوب منهنَّ للاستجابة لمفردات المقياس.

التجربة الاستطلاعية لاختبار مهارات اتخاذ القرار:

بعد إعدادِ الاختبار في صُورتِهِ الأوليَّة تمَّ تطبيقهُ على عينةٍ استطلاعيَّةٍ مكوَّنةٍ من (٢٣) طالبة خارج عينة البحث، في نفس يوم تطبيق مقياس عادات العقل ، حيث كان الهدف من التطبيق حساب صدق الاتساق الداخلي وثبات الاختبار وزمنه. ثم تمَّ تصحيح إجاباتهن بناءً على أسئلة الاختبار وفقًا للدرجات المقدَّرة مسبقًا. وتم أخذ ملاحظات الطالبة على عبارات الاختبار من حيث اللغة والتعديل عليها بما يناسب مستوى الطالبات اللغوي.

صدق الاتساق الداخلي لمفردات الاختبار:

ويُقصدُ به التَّجانُسُ الدَّاخِليُّ بين المفردات، ويُقاسُ بحساب معامل الارتباط بين درجة الأفراد على أي مفردةٍ من مفردات المقياس (أو محورٍ من محاوره)، وبين درجاتهم الكُلِّيَّةِ على

المقياس ككل. إذ أنَّ قيمة الارتباط الناتجة تدُلُّ على مدى نجاح هذه المفردة في قياس ما وُضِعت في المقياس ككل لقياسه. *(الضحيان وحسن،٢٠٠٢م).*

وتم حساب صدق الاتِّساق الداخلي باستخدام معامل ارتباط بيرسون، وذلك بحساب معامل ارتباط درجة كل سؤال من أسئلة الاختبار مع الدرجة الكلية للاختبار كما في جدول (١٣).

جدول (١٣) معامل ارتباط كل فقرة من فقرات الاختبار مع الدرجة الكليَّة للاختبار

رقم السؤال	معامل الارتباط	رقم السؤال	معامل الارتباط
١	٠.٦٥٤**	١٠	٠.٦٦٨**
٢	٠.٤٨٥*	١١	٠.٤٥٦*
٣	٠.٤٨٤*	١٢	٠.٣٨٨*
٤	٠.٥٣٣**	١٣	٠.٤٨٩*
٥	٠.٤١١*	١٤	٠.٤٩١*
٦	٠.٤٨٠*	١٥	٠.٦٦٢**
٧	٠.٥٥٧**	١٦	٠.٤٦٥*
٨	٠.٥٣٢**	١٧	٠.٤٧٣*
٩	٠.٣٩٧*	١٨	٠.٤٣٠*

- * دال إحصائياً عند (٠,٠٥) ، ** دال إحصائياً عند (٠,٠١)

ويبيّنُ جدول (١٣) أنَّ جميع فقرات الاختبار دالَّةٌ إحصائيًّا عند مستوى دلالة إحصائية (٠.٠٥)، مما يدُلُّ على صدق الاختبار، وأنَّهُ يقيسُ ما وُضِعَ لقِياسِهِ.

ثبات اختبار مهارات اتخاذ القرار:

حيثُ طُبِّق اختبار مهاراتُ اتخاذ القرار على طالبات العينة الاستطلاعية، ثُمَّ صُحِّحت إجاباتهنَّ على المهارات وفقًا للدَّرجات المقدَّرة مُسبقًا، ثمَّ حساب ثبات اختبار مهارات اتخاذ القرار باستخدام معامل ألفا كرونباخ، وقد بلغت قيمة معامل ألفا كرونباخ (٠.٨٦)، وهو معامل ثباتٌ جيِّدٌ، ممَّا يجعلُ الاختبار موثوق النتائج.

زمن اختبار مهارات اتخاذ القرار:

لحساب الزمن اللازم لتطبيق اختبار مهارات اتخاذ القرار تمَّ تحديد الزمن الذي استُلِمت فيه كرَّاسةُ الاختبار من أول طالبة أنهت الإجابة على أسئلة الاختبار، وقد بلغ (٢٨) دقيقة، ثم حُدِّدَ الزمن الذي استُلِمَت فيه كرَّاسةُ آخر طالبة أنهت الإجابة على أسئلة الاختبار، وقد بلغ (٤٢) دقيقة، ولتحدِيدِ زمن الاختبار تمَّ استخدامُ المعادلة التالية:

زمن الاختبار = زمن تسليم الطالبة الأولى + زمن تسليم الطالبة الأخيرة

٢

زمن اختبار مهارات اتخاذ القرار = ٢٨ + ٤٢ = ٣٥ دقيقة

٢

ومن خلال ما سبق يتضح أنَّ الزمن اللازم للاستجابة لأسئلة اختبار مهارات اتخاذ القرار هو(٣٥) دقيقة.

إخراج اختبار مهارات اتخاذ القرار بالصورة النهائية:

أُخرِجت الصُّورةُ النِّهائيَّةُ لِكُرَّاسةِ **اختبار مهارات اتخاذ القرار** – بعد التأكُّدِ من صدق وثبات الصورة الأولية –كما في ملحق (١٥) وقد اشتملت على:

- **صفحة تعليمات:** وتضمنت تعليمات توضِّح المطلوب من الطالبة خلال الاستجابة للمقياس.
- **صفحات المواقف المشكلة والأسئلة التابعة لها:**

وتضمَّنت الموقف المشكل ثمَّ يليهِ سؤالٌ مرتبِطٌ بهذا الموقف المشكل يحتاج إلى إجابة علميَّةٍ معتمِدةٍ على مفاهيم وحدة القوَّة والحركة، ويتبع كل سؤال خمس بدائل تختار الطالبة إحداها، وتمثِّل كلَّ بديل من البدائل الخمسة معنى مختلفًا عن الآخر، فقد يكون (١) خيار غير مقبول، أو(٢) خيار مقبول، أو (٣) يدُلُّ على الموازنة بين البدائل، أو (٤) يدل على الخيار الأفضل، أو (٥) خيار (لا أستطيع اتخاذ قرار)، وهو (مصنَّفٌ كخيارٍ مقبولٍ في درجات الإجابة)، وهذِهِ الخياراتُ عشوائيَّةُ الترتيب، وليست على نسقٍ مُعيَّنٍ لكُلِّ الأسئلة، ثمَّ يليها تحديد سبب الاختيار الَّذي يُمثِّلُ مهارة تحديد الهدف.

تطبيق المعالجة التجريبية:

(١) إجراءات التمهيد لتطبيق المعالجة التجريبية:

أ- التواصل مع مديرة مدارس الرواد الأهلية للاتِّفاق على تجهيزات تطبيق البحث المناسبة.

ت- وُجِّهَ خطابٌ رسميٌّ من كلِّيَّةِ العلوم الاجتماعية بجامعة الإمام إلى إدارة التربية والتعليم بمنطقة الرياض، يتضمَّن طلب موافقة رسميَّةً على التطبيق التجريبي للبحث على عينةٍ من

طالبات الصف الثالث المتوسط في مدرسة الروَّاد المتوسطة بشمال الرياض،وقد تمَّ الحصول على الموافقة على التطبيق التجريبي للبحث وتسهيل مهمة الباحثة.

ث- حصر الأدوات والمواد الَّتي يتطلَّبُها تنفيذُ تجربة البحث من واقع دليل المعلمة، وبالاستعانة بالمواد المتوفرة في المدرسة، ثم شراء ما يحتاجه البحث من نواقص.

ج- تنظيم الجدول الزمني للبحث مع إدارة مدرسة الرواد، وتحديد زمن تطبيق البحث ومدَّة الدرس الواحد ومدة البرنامج بأكمله، حيث تمَّ تطبيق البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ١٤٣٦/١٤٣٧هـ من تاريخ ١٤٣٧/٦/١٨هـ إلى ١٤٣٧/٧/٢٨هـ، بما يعادل ٦ أسابيع دراسية، حيث تمَّ إزاحة مكان الوحدة إلى نهاية الفصل لطالبات العينة (التجريبية والضابطة)، وبعد تأجيل تدريس الوحدة تمَّ تنظيم جدول الحصص الأسبوعي للمجموعة التجريبية، بحيث تكون كلُّ حصتين متتاليتين، مع الاستفادة من حصتي النشاط المتتاليتين، والاستفادة من حصص الاحتياط عند حاجة الطالبات لإكمال مشاريعهن، أما بالنسبة لجدول حصص العلوم للمجموعة الضابطة فقد ظلَّ كما هو، (٤) حصص موزعة على أيام الأسبوع.

ح- تجهيز بيئة التعلُّم المناسبة لمدخل "STEM في التعليم".في إحدى غرف المدرسة من طاولات لتشكيل مجموعات للطالبات عبارة عن (٥أو٦) طالبات في المجموعة التجريبية، وتجهيز كلِّ طاولةٍ بحاسوب وطقم أساسي وإثرائي للروبوت التعليمي وتوصيلات كهربائية، وملف المشاريع للمجموعة، وصندوق لحفظ أدوات المجموعة، والأدلة الإرشادية لبناء النموذج الأساسي للروبوت التعليمي، ووضع مكتبة لمصادر التعلُّم، ولوحات التعزيز واللوحات الإرشادية.

خ- تهيئة طالباتِ المجموعة التجريبية، وذلك عن طريق:

١- تعريف الطالبات بمدخل "STEM في التعليم".في الأسبوع الذي يسبق تنفيذ التجربة وتزامنًا مع تطبيق أدوات القياس: (مقياس عادات العقل ، واختبار مهارات اتخاذ القرار)، وتمَّ التَّوضِيحُ من خلاله لأهميَّةِ مدخل "STEM في التعليم" لحياتهنَّ المستقبلية، وتعزيزه لقدراتهنَّ الفكرية، مع القيام ببعض الأنشطة البسيطة لممارسات "STEM في التعليم" بالاعتماد على خبرات الطالبة السابقة في مفاهيم القوة والحركة، وإعطاء الطالبات فرصة

لاستكشاف الروبوت التعليمي وقِطعه ودوره في حياتنا، والرَّد على استفسارات الطالبات العامَّة حوله.

٢- تشكيل المجموعات التعاونية للطالبات فعليًّا: حيث تمَّ تقسيم الطالبات إلى مجموعات تعاونية، كل مجموعة مكوَّنةٌ من (٥-٦) طالبات، مع مُراعاة عدم تجانسهنَّ من حيث المستوى الدراسي، وإعطاء فرصة للطالبة أن تختار المجموعة التي تريدها عند رغبتها في مجموعة أخرى ليتحقق هدف الانسجام بين أفراد المجموعة الواحدة، وبعد تشكُّلِ المجموعات سمَّت كلُّ مجموعةٍ نفسها بالاسم الَّذي تُفضِّلُهُ، وسُجِّل هذا الاسمُ على كلِّ ما يخُصُّ أدوات المجموعة. وتمَّ تعريف الطالبات بأدوار الأفراد في المجموعات والمهام المرتبطة بهذا الدور كما ذكرناها سابقاً في تهيئة البيئة للبرنامج، واختارت كلُّ طالبةٍ الدَّور الَّذي يُناسِبُها، وكانت أدوارهن (مهندسة بناء، أخصائية برمجة، أخصائية معلومات، مهندسة مشروع، منظمة أدوات، مسؤولة عرض). وتمَّ التأكيد على الطالبات على التناوب في المشاريع المختلفة على أدوار المجموعة.

٣- توزيع مواد التعلم: ويُقصدُ بها مواد التعلُّمِ الخاصَّة بكلِّ طالبةٍ، حيث إنَّ مواد المجموعات موجودة مسبقًا على طاولات المجموعات-تم توضيحها في تجهيز البيئة الصفية سابقا - مع ملف خاص بالطالبة لتحتفظ الطالبة بجميع إنجازاتها إضافة إلى تقييمها الذاتي وتقييم مهاراتها التَّعاونيَّةِ في كلِّ درس.

٤-ضبط المتغيرات قبل بدء التجريب:

وبلغ مُتوسِّطُ العمر لطالبات الصَّف الثَّالث المتوسِّط (١٤،٢) سنة تقريبًا، كما حُسِب متوسط درجة استعدادهن لتعلُّم الموضوعات المختارة من خلال متوسط درجاتهن النهائية للفصل الأوَّل في مادة العلوم للصف الثالث المتوسط، وكان متوسِّط درجات المجموعتين متقارب إلى حدٍّ ما، والجدول (١٤) يوضِّح متغيِّرات أفراد العينة الَّتي تمَّ ضبطُها:

جدول (١٤) :دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في العمر الزمني ودرجة الاستعداد للتعلُّم.

المتغيِّر	مجموعة الدراسة	عدد أفراد العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	اختبار ليفين		قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
						مستوى الدلالة	قيمة (ف)		
العمر الزمني	ضابطة	٢٧	١٤.١	٠.٣٨	٨١	٠.٢٩	١.١٦	١.٣٩*	غير دالة إحصائيًا
	تجريبية	٢٧	١٤.٣	٠.٣٦	٨١				
الاستعداد	ضابطة	٢٧	٣٥.٤	٧.٢١	٨٠	٠.٤٢	٠.٦٥	٠.٧٤*	غير دالة

للتعلُّم	تجريبية	٢٧	٣٦.٦	٥.٦١					إحصائيًّا

ويتضح من خلال الجدول السابق (١٤)- نتائج اختبار ليفين – أنَّ جميع قيم (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) أي غير دالَّة إحصائيًّا، أي أنَّ المجموعتين متساويتان في التباين، وهذا يعني وجود تجانس كبير بين المجموعتين من حيثُ العمر الزمني ودرجة الاستعداد للتَّعلُّم.

(٢) إجراءات تطبيق المعالجة التجريبية:

بدأ التنفيذ الفعلي للمعالجة التجريبية يوم الثلاثاء ١٤٣٧/٦/١٨هـ، وانتهى بنهاية دوام يوم الثلاثاء الموافق ١٤٣٧/٧/٢٨هـ. حيث تعادل ٦ أسابيع دراسية.

وقد تمَّ خلال هذه الفترة اتِّباع الإجراءات التالية:

أ- تطبيق أدوات البحث قبليًّا:

طُبِّقَ مِقياسُ عادات العقل واختبار مهارات اتِّخاذ القرار على المجموعتين التَّجريبيَّة والضَّابطة معًا في نفس الوقت في يوم الثلاثاء ١٤٣٧/٦/١٨هـ، وقد التزمت الباحثةُ أثناء تطبيق أدوات البحث قبليًّا بما يلي:

١- أشرفت الباحثة بنفسها على المجموعتين التجريبية والضابطة، كما تولَّت مُعلِّماتُ المدرسة ملاحظة الطالبات مع الباحثة.

٢- توجيه الطالبات وتنبيههنَّ إلى قراءة تعليمات الأدوات والإجابة على جميع الفقرات.

بعد ذلك تمَّ تصحيح إجابات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية، ثم تفريغها تمهيدًا لمعالجتها إحصائيًّا.

وكان عدد أفراد عينة البحث التي تم تطبيق عليها القياس القبلي والبعدي كما في جدول (١٥).

جدول (١٥) عدد افراد عينة الدراسة الأساسي و الفعلي في القياس القبلي والبعدي

المجموعة	عدد أفراد العينة الأساسي	المقياس القبلي		المقياس البعدي	
		عدد الطالبات المتغيبات	عدد الطالبات الحاضرات	عدد الطالبات المتغيبات	عدد الطالبات الحاضرات
الضابطة	٢٧	٠	٢٧	٣	٢٤
التجريبية	٢٧	٠	٢٧	٥	٢٢
المجموع	٥٤	٠	٥٤	٨	٤٦

يوضِّحُ جدول(١٥) مجموع أفراد عينة الدراسة الأساسي وهو ٥٤ طالبة، وقد طُبِّق عليهن المقياس القبلي جميعاً، ونظرًا لتغيُّب بعضهن عند تطبيق المقياس البعدي أصبح عددهن في المقياس البعدي ٤٦ طالبة. وهذا الهدر في عدد الطالبات عند تطبيق المقياس البعدي يعود لغياب الطالبات في أسبوع المراجعة آخر الفصل الدراسي، وقد تجاوز عدد أفراد العينة (١٥) فرد في القياس البعدي الذي يُعتبرُ الحدَّ الأدنى لأفراد المجموعة الواحدة في الدِّراسات التَّجريبيَّة كما ذكر ذلك *(عودة وملكاوي ،١٩٩٢م)*، ولذا يُعتبر عدد العينة في القياس البعدي كافيًا لإجراء البحث الحالي.

ب–تكافؤ مجموعتي البحث:

اهتمامًا بجودة النتائج، وتجنُّبًا لآثار العوامل الداخلية الَّتي يجبُ ضبطها والحدُّ من آثارها للوصول إلى نتائج صالحةٍ قابلة للاستعمال والتعميم، تبنَّت الباحثةُ اختبار(T-test) للتعرُّف على النتائج الإحصائية للقياس القبلي للمجموعتين الضابطة والتجريبية قبل إخضاعهن للمعالجة التجريبيَّة، وذلك لبيان تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية.

١) نتائج التطبيق القبلي لمقياس عادات العقل(تكافؤ المجموعتين)

حيث طُبِّق المقِياسُ على العينة وهي (٥٤) طالبة قبل أن تُطبَّق المعالجة التجريبية – مدخل "STEM في التعليم"، ويوضح جدول (١٦) النتائج الإحصائيَّة لهذا المقياس.

جدول(١٦) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار ت للعينات المستقلة للمقياس القبلي لعادات العقل

العادة العقلية	عينة الدراسة	عدد افراد المجموعات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	اختبار ليفين		قيمة ت	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
						مستوى الدلالة	قيمة ف			
المثابرة	ضابطة	٢٧	٢٥.٩٦	١.٢٦	٥٢	٠.٦٠٣	٠.٢٧٤	٠.٢١٥	٠.٨٣١	غير دالة إحصائيا
	تجريبية	٢٧	٢٥.٨٩	١.٢٨						
التفكير بمرونة	ضابطة	٢٧	٢٤.٥٦	٢.٢٨	٥٢	٠،٣١١	١.٠٤٨	٠.٤٦٠	٠.٦٤٨	غير دالة إحصائيا
	تجريبية	٢٧	١٤.٢٦	٢.٤٦						
التفكير في التفكير	ضابطة	٢٧	٢٦.٧٤	١.٧٠	٥٢	٠.٢٣٩	١.٤١٩	٠،٠٩-	٠.٩٣١	غير دالة إحصائيا
	تجريبية	٢٧	٢٦.٧٨	١.٤٢						
التفكير التبادلي	ضابطة	٢٧	٢٦.٧٠	٢.٢٣	٥٢	١.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٠٠٠	غير دالة إحصائيا
	تجريبية	٢٧	٢٦.٧٠	٢.٢٣						

تظهر نتائج اختبار ليفين في (جدول ٥) أن جميع قيم عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) أي غير دالة إحصائياً، وهذا يدل على أن المجموعتين متساويتين في التباين ،أو بمعنى آخر متجانستين. وبالنسبة لقيم مستوى الدلالة في اختبار ت للعينات المستقلة يظهر أن جميعها عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥)، وهذا يدل أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في عادات العقل لكلا المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لمقياس عادات العقل.

٢) نتائج التطبيق القبلي لاختبار مهارات اتخاذ القرار (تكافؤ المجموعتين)

طبق الاختبار على العينة وهي (٥٤) طالبة قبل أن تُطبق المعالجة التجريبية –مدخل "STEM في التعليم" –و العينة هم افراد المجموعتين التجريبية والضابطة، ويوضح جدول (١٧) النتائج الإحصائية لهذا الاختبار.

جدول(١٧) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار ت للعينات المستقلة للاختبار القبلي لمهارات اتخاذ القرار

المهارات	مجموعة الدراسة	عدد العينة (التكرارات)	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	اختبار ليفين		قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية
						مستوى الدلالة	قيمة (ف)		
تحديد الأهداف المرغوبة	تجريبية	٢٧	٠.٧٨	٠.٨٩٢	٥٢	٠.٩٥١	٠.٠٠٤	٠.٤٥١	غير دالة إحصائيا
	ضابطة	٢٧	٠.٦٧	٠.٩٢٠					
خيار بديل غير مقبول	تجريبية	٢٧	٢.٧٨	٢.٥٠١	٥٢	٠.٦٠٠	٠.٢٧٨	٠.٧٥٤	غير دالة إحصائيا
	ضابطة	٢٧	٢.٣٠	٢.١٨١					
تحديد البدائل المقبولة	تجريبية	٢٧	٧.٣٠	٣.٩١١	٥٢	٠.٣٥٥	٠.٨٧٢	٠.٥٢٨	غير دالة إحصائيا
	ضابطة	٢٧	٦.٧٨	٣.٢٧٤					
الموازنة بين البدائل	تجريبية	٢٧	١٤.٦٧	٨.٠١٩	٥٢	٠.٢٥٨	١.٣٠٧	٠.٩٦٠	غير دالة إحصائيا
	ضابطة	٢٧	١٦.٠٧	٦.٩٣٩					
اختيار البديل الأفضل	تجريبية	٢٧	٤.٨٩	٥.٤٠٢	٥٢	٠.٤٧٦	٠.٥٣٧	٠.٥٦٣	غير دالة إحصائيا
	ضابطة	٢٧	٥.٧٨	٦.١٦٦					

تُظهِرُ نتائج اختبار لفين في جدول (١٧) أنَّ جميع قيم عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥)، وهذا يدلُّ على أنَّ المجموعتين متساويتان في التباين، أو بمعنًى آخر متجانستين. وبالنسبة لقيم مستوى الدلالة في اختبار ت للعينات المستقلة يظهر أنَّ جميعها عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥)، وهذا يدل

أنَّه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مهارات اتخاذ القرار لكلا المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لاختبار مهارات اتخاذ القرار.

ب- التدريس للمجموعتين:

- **بالنسبة للمجموعة الضابطة:**

بدأ تدريس المجموعة الضابطة من قبل معلمة المادة بالطريقة المعتادة يوم الأحد (١٤٣٧/٦/٢٣هـ) واستمرَّ لمدَّة خمسة أسابيع، وقد تمَّت مراعاة الآتي:

١. تدريسُ موضُوعاتِ الوحدة بالتسلسل الوارد في الكتاب المدرسي الصادر من وزارة التربية والتعليم، مع إضافة المفاهيم المضافة للمجموعة التجريبية.

٢. التزام المعلمة بالطريقة المعتادة في التدريس، والَّتي تعتمدُ غالبًا على المحاضرة والمناقشة وإجراء التجارب في مجموعات عشوائية وبخطوات تقليدية، مع استخدام التعزيز اللفظي المعتاد بين المعلمات.

٣. قيام معلمة المادة بمراجعة أسئلة الواجب المنزلي كالمعتاد، واستغرقت معلمة المادة بذلك خمسة أسابيع للوحدة.

- **بالنسبة للمجموعة التجريبية:**

بدأ التَّدرِيسُ للمجمُوعة التجريبية متزامنًا مع المجموعة الضابطة يوم الأحد بتاريخ(١٤٣٧/٦/٢٣هـ) لمدة خمسة أسابيع، وقد تولَّت الباحثة بنفسها تدريس المجموعة التجريبية باستخدام مدخل "STEM في التعليم"، وفق دليل المعلمة المعد مسبقًا والَّذي تضمَّن وصفًا إجرائيًّا لكل درس من دروس الوحدة، كما رُوعي أثناء التدريس مايلي:

١) تدريس موضوعات الوحدة بالتسلسل الوارد في دليل المعلمة، مع مراعاة التَّوزيع الزمني لكل إجراء من إجراءات التدريس أثناء الحصة.

٢) التَّأكُّدُ قبل بداية كلِّ درسٍ من توفُّر المواد والأدوات اللَّازمة للَّدرس بالعدد الكافي لكلِّ مجموعة.

٣) توزيع ملف أنشِطةِ الطالبة على الطالبات، كل طالبة لها ملف عليه اسمها لتحفظ فيه الأنشطة التي ستوزع عليها أثناء الدروس.

٤) توزيع أنشطة تحفيزيَّة احتياطِيَّة على المجموعات غير الواردة في إجراءات الدروس.

٥) إدارة المناقشة الصَّفِّيَّة مع الطالبات.

٦) الإشراف على مجموعات الطالبات عند قيامهن ببناء النَّماذج والأنشطة المتضمنة لها، مع تشجيع الطالبات على العمل الجماعي والحماس ورفع طموحاتهن في الإنتاج.

٧) تقديم المساعدة للطالبات إذا احتجن لضمان استمرار العمل عن طريق تلميحاتٍ بسيطةٍ تنطوي على فرصةٍ للتفكير.

٨) تعويد الطالبات على ممارسات مدخل"STEM في التعليم". المعتمدة على معايير NGSS

٩) الاستفسار من بعض الطالبات المهتمَّاتِ خارج الدَّرس عن إيجابيَّاتِ وسلبيَّات طريقةِ التَّدريس بمدخل "STEM في التعليم".

١٠) مراجعة أنشطة الطالبات وملفات المشاريع بشكل دوري لضمان توفير التغذية الراجعة المناسبة لهن.

١١) التأمل الذاتي للباحثة في عملها أثناء تنفيذِ التجربة وتطويرها يومًا بعد يوم.

صعوبات تطبيق المعالجة التجريبية:

واجهت الباحثة بعض الصَّعُوبات قبل وأثناء تطبيق الدِّراسة، وتمثَّلت في:

١) صعوبة إنهاء الباحثة الدرس الواحد في الزمن المخصَّصِ له، وذلك لحاجة مرحلة بناء النماذج لزمن طويل وقلة خبرة الطالبات بها، وتمَّ التَّغلُّب على هذه الصعوبة بتكثيف الحصص في الأسبوع الأوَّل لتطبيق البرنامج على الطالبات، حيث كان عددُ الحصص في الأسبوع الأوَّل (٨) حصص، وذلك لتتَّضح للطالبات طريقة التركيب والتعرُّف على قطع الروبوت ووظيفة كل قطعة.

٢) صعوبة طرح أسئلة ذات مستويات عليا وهي من ممارساتSTEM من قبل الطالبات في بداية البرنامج، وذلك يعود لطريقة التفكير الخطِّيَّة لدى الطالبات، ولتلافي هذه الصعوبة صمَّمت الباحثة أوراق عمل إرشادية لنماذج من الأسئلة العامة في نهاية الأسبوع الأول، وتقوم الطالبة بتحويلها إلى أسئلةٍ خاصَّةٍ بالدرس في مستوى تفكير أعلى، وذلك لتُساعِدَ الطالبات على الانطلاق في الأسئلةِ وزيادة ثقتها في نفسها. وهي نوع من الدعم في "STEM في التعليم".

٣) صعوبة تدريب الباحثة للطالبات بمفردها في العمل التعاوني، حيث لا تندمجُ بعض

الطالبات في العمل اليدوي، ويعود ذلك لاختلاف شخصيات الطالبات، وتمَّ التغلُّب على هذهِ الصُّعُوبة بإعادة توزيع أدوار الطالبات بما يتناسب مع شخصياتهن، ممَّا زاد من تفاعُلِهِنَّ مع بعضهن في المجموعة، وقلَّل من عدد الطالبات غير المنخرطات في العمل الجماعي.

٤) صُعُوبة تصميم برمجة النماذج بعد بناء الروبوت من قبل الطالبات، وذلك يعُودُ إلى أنَّ الوقت لا يسمحُ بِتعليمِ البرمجة للطَّالبات، فكان دورُ الباحثة شرح البرمجة التي أعدَّتها لِلطَّالباتِ ثم وضع نشاط ترتيب البرمجة للطالبات ليستوعبن البرمجة ، ثمَّ تقومُ الطَّالِباتُ بِتحمِيلِها بعد الشرح على الأجهزة، وهذا لا يتعارضُ مع درس العلوم، حيث إنَّ الهدف في العلوم هو إيصالُ مفاهيم القوة والحركة، ويمكنُ إدخالُ تطبيقات البرمجة الخاصَّة بالروبوت بالتفصيل على مقرَّر الحاسب الآلي، أمَّا بِالنِّسبةِ لمفاهيم الرِّياضيات فهي أسهل، وسبق أن مرَّت على الطالبات في صفوف سابقة وتحتاج إلى إضافاتٍ بسيطة فقط.

٥) التكلفة الماديَّة على الباحثة، ومازالت الباحثة تحاول في التغلب على هذه الصعوبة عن طريق البحث عن جهة داعمة للبحث.

٦) اللغة الأجنبية في برنامج الروبوت EV3 وضعف تفاعل الطالبات معها وتم التغلب عليها عن طريق ترجمة برنامج الروبوت EV3 إلى اللغة العربية لتستطيع الطالبات التفاعل معه بشكل أكبر أثناء الدرس.

٧) حاجة البرنامج إلى حصصٍ إضافيَّةٍ ممَّا زاد الضَّغط على طالبات المجموعة التجريبية، وتم علاج ذلك بتكثيف الحوافز للطالبات وتنويع مجالات هذه الحوافز.

٨) حاجة مدخل "STEM في التعليم"إلى أكثر من مُعلِّم في مجالات مختلفة: (رياضيات – حاسب) وهذه الصعوبة تم توزيع مفاهيم الرياضيات والحاسب على الطالبات كمادة علمية وتأهيل الباحثة لنفسها في مجالي الرياضيات والحاسب المرتبط بالوحدة المقترحة.

ملاحظات على برنامج مدخل "STEM في التعليم":

- أبدت منسوبات المدرسة إعجابهنَّ بالبرنامج ورغبتهن في التعاون مع الباحثة الأعوام المقبلة في نفس المجال، وإضافته كأحد الأنشطة المدرسية، واستمتعن الطالبات بطريقة

التفكير كالعلماء، وزادت ثِقتُهُنَّ بِقُدُراتِهِنَّ.

- محاولة طالباتٍ من فُصُولٍ أُخرى الحضور للتعرُّف على البرنامج ورغبة طالبات المدرسة الأخريات في مشاهدة المشاريع الَّتي تمَّ إنتاجها.
- بعد انقضاء فترةٍ من البرنامج انخرطت أغلب الطالبات في البرنامج، وأصبح بينهنَّ تنافس ملحوظ، وزاد التعاون والمشاركة البناءة داخل المجموعة الواحدة.

بعد تطبيق مِقياسِ عاداتِ العقل في مادة العلوم، وكذلك "اختبار مهارات اتخاذ القرار" بعديًّا (بعد الانتهاء من التجربة)، على كلٍّ من المجموعتين الضابطة والتجريبية، فقد تمَّت مُعالجةُ بيانات البحث إحصائيًّا وذلك كما يلي:

التطبيق البعدي لأدوات الدراسة:

أعيد تطبيق أداتي الدراسة: (مقياس عادات العقل واختبار مهارات اتخاذ القرار) على طالبات المجموعتين (الضابطة والتجريبية) يوم الأحد بتاريخ (١٤٣٧/٧/٢٨هـ)، وذلك للتعرُّف على أثر العامل المستقل"STEM في التعليم". على المتغيّرينِ التابعين (عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار). ويظهر ذلك من جدول (١٥).

جدول (١٥) توزيع أفراد عينة الدراسة

المجموعة	عدد أفراد العينة الأساسي	المقياس البعدي	
		عدد الطالبات المتغيبات	عدد الطالبات الحاضرات
الضابطة	٢٧	٣	٢٤
التجريبية	٢٧	٥	٢٢
المجموع	٥٤	٨	٤٦

يوضِّحُ جدول (١٥) مجموع أفراد عينة الدراسة الأساسي وهو (٥٤) طالبة، وقد طُبِّق عليهن المقياس القبلي جميعاً، ونظرًا لتغيُّب بعضهن عند تطبيق المقياس البعدي أصبح عددهن في المقياس البعدي (٤٦) طالبة. وهذا الهدر في عدد الطالبات عند تطبيق المقياس البعدي يعود لغياب الطالبات في أسبوع المراجعة آخر الفصل الدراسي، وقد تجاوز عدد أفراد العينة (١٥) فرد في القياس البعدي الذي يُعتبرُ الحدَّ الأدنى لأفراد المجموعة الواحدة في الدِّراسات التَّجريبيَّة

كما ذكر ذلك *(عودة وملكاوي ،١٩٩٢م)*، ولذا يُعتبر عدد العينة في القياس البعدي كافيًا لإجراء البحث الحالي.

مرحلة تطبيق المعالجة الإحصائية واستخراج نتائج البحث:

تمَّ تفريغ البيانات الَّتي تمَّ الحُصُولُ عليها من التطبيقين القبلي والبعدي لمقياسي (عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار) ، ثم أُخضعت للمعالجات الإحصائية باستخدام عدد من الطرق الحسابية الوصفية والاستدلالية.

المعالجات الإحصائية الوصفية وهي:

١) المتوسطات الحسابية القبلية والبعدية لدرجات مجموعتي البحث في مقياس عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار للمقارنة بين متوسِّط درجات المجموعتين، حيث تصف قيم المجموعةِ في قِيمةٍ واحدةٍ تُسهِّلُ عمليَّاتِ المقارنة والاستنتاج وإدراك العلاقات.

٢) الانحرافات المعيارية القبلية والبعدية لدرجات مجموعتي البحث في مقياس عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار، وذلك للكشف عن مدى التَّشتُّت بين القيم في المجموعة الواحدة، ويصِفُ هذا التَّشتُّتُ قيم المجموعة في قيمةٍ واحدة للمجموعة الواحدة.

المعالجات الإحصائية الاستِدلاليَّةُ :

١) اختبار ليفين لتجانس التَّباين: وذلك لِلكشفِ عن مدى تجانُس أفراد مجموعتي الدراسة في: (العمر الزمني ودرجة الاستعداد للتَّعلُّم والتَّطبيق القبلي لأداتي البحث).إذ أكَّد *(عودة، وملكاوي،١٩٩٢م)* أنَّ اختبار ليفين يقيسُ مدى التَّجانُسِ بين مجموعتي البحث، وذلك من خلال الحكم على مستوى الدلالة، حيثُ لابدَّ أن تكون قِيمتُهُ أكبر أو تساوي (٠.٠٥) لتكون المجموعتان متجانستين.

٢) اختبار (ت) للعينات المستقلة: بعد أن أثبتت نتائج اختبار ليفين للتطبيق القبلي لأداتي الدراسة تجانس أفراد المجموعتين، تمَّ استِخدامُ اختبار (ت) للعينات المستقِلَّةِ للكشف عن الفروق بين متوسِّطي مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لأدوات الدراسة (مِقياسُ عادات العقل واختبار مهارات اتخاذ القرار)، حيثُ يُعدُّ أفضل طرقِ الكشفِ عن الدَّلالةِ بين مُتوسِّطي مجموعتين مستقِلَّتينِ في ضوءِ مُتغيِّرٍ تابع. *(الضحيان وحسن،٢٠٠٢م)*. ولتحديد مستويات (ت) للعينات المستقلة وتفسير نتائجها نستخدم جدول (١٨)

جدول (١٨) الجدول المرجعي لتحديد مستويات (ت) للعينات المستقلة وتفسير قيم (ت)

الاداة المستخدمة	مستويات الدلالة (ت)		
(ت) للعينات المستقلة (T-TEST)	أكبر من (٠.٠٥)	أقل أو يساوي (٠.٠٥)	أقل أو يساوي (٠.٠١)
النتيجة	غير دال إحصائيا	دال إحصائيا عند(٠.٠٥)	دال إحصائيا عند(٠.٠١)
تفسيرها	قبول الفرض الصفري أيا كان السبب	رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل أيا كان السبب	رفض الفرض الصفري بشدة وقبول الفرض البديل أيا كان السبب

٣) مقياس مربع ايتا(μ2): لإيجاد حجم تأثير المتغيّر المستقل على المتغيرات التابعة *(الضحيان وحسن،٢٠٠٢)*، ولتحديد مُستوياتِ حجم الأثر لِلمُتغيّر المستقِل على المتغيّراتِ التَّابعة نستخدم الجدول (١٩)

جدول (١٩) الجدول المرجعي لتحديد مستويات حجم الأثر

الأداة المستخدمة	حجم الأثر			
مربع إيتا η^2	٠.٠١	٠.٠٦	٠.١٤	٠.٢
تفسير النتيجة	أثر صغير للمتغير المستقل	أثر متوسط للمتغير المستقل	اثر كبير للمتغير المستقل	أثر كبير جدًّا للمتغير المستقل

الفصل الرابع: نتائج البحث، تفسيرها ومناقشتها

مقدمة:

يتناولُ هذا الفصلُ عرضًا لِنتائِجِ البحث الحالي، الَّتي تُجِيبُ على تساؤُلاتِ البحث بالإضافة إلى التَّحقُّقِ من صِحَّةِ فروض البحث، وتحديد فاعلية مدخل"STEM في التعليم" في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار في مادَّة العُلُوم لِلصَّفِّ الثَّالث المتوسط، حيثُ إنَّ أسئلةَ البحثِ هي كالتالي:

ما فاعلية برنامج تدريسي قائم على مدخل "STEM في التعليم" لتنمية عادات العقل، ومهارات اتخاذ القرار في مُقرَّر العُلُوم لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السابق عددٌ مِن الأسئلة الفرعيَّة التَّالية:

١- ما عادات العقل المراد تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في مقرر العلوم؟

٢- ما مهارات اتخاذ القرار المراد تنميتها لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في مقرر العلوم؟

٣- ما مُكوِّناتُ البرنامج التَّدريسي المقترحِ القائمِ على مدخل "STEM في التعليم" في مُقرَّرِ العلوم لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؟

٤- ما فاعلية البرنامج التدريسي المقترح القائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرَّر العلوم لتنمية عادات العقل لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؟

٥- ما فاعلية البرنامج التدريسي المقترح القائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرر العلوم في تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؟

وكذلك الفروض التالية:

١-لا توجد فروق دالة إحصائيًّا عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات مجموعتي البحث الضابطة، والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل.

٢-لا توجد فروق دالة إحصائيًّا عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥)بين متوسطي درجات طالبات مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات اتخاذ القرار.

فالأسئلة (الأول والثاني والثالث) تمَّت الإجابة عنها في الفصل الثالث: منهجيَّة البحث وإجراءاته.

أمَّا السُّؤالان الرابع والخامس فستتِمُّ الإجابةُ عنهما وذلك من خلال المعالجة الإحصائيَّة الَّتي أُجرِيت على بيانات البحث، وذلِكَ للتحقُّقِ من صِحَّةِ فرضي البحث، ويلي ذلك تفسيرُ النَّتائج ومناقشتها في ضوء الأدبيَّات ذاتِ العلاقة.

نتائج الفرض الأول والسؤال الرابع ومناقشتهما:

❖ **أولاً**: التحقق من الفرض الصفري الأول الذي ينص على:

"لا تُوجدُ فُروقٌ دالَّةٌ إحصائيًّا عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) بين مُتوسِّطي درجات طالبات مجموعتي البحث الضابطة، والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس عادات العقل".

تمَّ استخدامُ اختبار (ت) لاختبار دلالة الفروق بين متوسِّطات درجات القياس البعدي لطالبات المجموعة التجريبية والضابطة في مقياس عادات العقل، وتمَّ تحليلُ كلِّ عادةٍ كما يلي في الجدول (٢٠):

جدول (٢٠) دلالة الفروق بين متوسطات درجات القياس البعدي لطالبات المجموعة التجريبية والضابطة في مقياس عادات العقل

العادة العقلية	عينة الدراسة	عدد افراد المجموعات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة***	حجم التأثير	
									η^2	D
المثابرة د*= ٣٠ م**= ٢٠%	ضابطة	٢٤	٢٠.١	١.٢٥	%١٣.٤	٤٦	-٢٥.٣٨	<٠.٠٠١	٠.٩٣٦	٧.٥١٨
	تجريبية	٢٢	٣٢.١	١.٢٩	%٢١.٤					
التفكير بمرونة د*=٣٠ م**=٢٠%	ضابطة	٢٤	١٨.٤٥	٢.٢٨	%١٢.٣	٤٦	-١٩.٨٦	<٠.٠٠١	٠.٨٩٩	٥.٩٦٢
	تجريبية	٢٢	٣١.٢	٠.٨٣	%٢٠.٨					
التفكير في التفكير د*=٤٥ م**= ٣٠%	ضابطة	٢٤	٢١.١٥	١.٦٧	%١٤.١	٤٦	-٣٤.٩٢	<٠.٠٠١	٠.٩٦٥	١٠.٥٢٣
	تجريبية	٢٢	٣٧.٣٥	٠.٤٨	%٢٤.٩					
التفكير التبادلي د*=٤٥ م**=٣٠%	ضابطة	٢٤	٢١.١٥	٢.٢١	%١٤.١	٤٦	-٢٦.١٤	<٠.٠٠١	٠.٩٤٠	٧.٨٥٣
	تجريبية	٢٢	٣٧.٦٥	٠.٨٣	%٢٥.١					
عادات العقل ككل د*=١٥٠ م**=١٠٠%	ضابطة	٢٤	٨٠.١٦	٤.٠٧	%٥٣.٤٤	٤٦	-٥٤.١٠	<٠.٠٠١	٠.٩٢	١٦.٣١
	تجريبية	٢٢	١٣٧.٤٣	٠.٧٩	%٩١.٦٢					

يظهر في جدول (٢٠) بأنَّها جميع القيم عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) لعادات العقل، أي أنَّها تدُلُّ على وجود فروقٍ إحصائيَّةٍ كبيرةٍ بين المجموعتين، ممَّا يعني أنَّ العادات العقلية المحدَّدة تطوَّرت بشكلٍ كبيرٍ لدى طالبات المجموعة التجريبية بعد تطبيق مدخل "STEM في التعليم". عليهنَّ، وهذا دليلٌ على كفاءة هذه الطريقة وجدواها، ممَّا يؤدِّي إلى رفض الفرض الصفري الأول وقبول الفرض البديل، وهو وجود فروق دالَّة إحصائيًّا بين مجموعتي الدراسة في مقياس عادت العقل البعدي عند عادات العقل ككل، وعند كلِّ عادةٍ على حدة: (المثابرة، التفكير بمرونة، التفكير في التفكير، التفكير التبادلي).

وبالرجوع أيضًا إلى الجدول(٢٠) نجد أنَّ قيمة المتوسِّط البعدي لدرجات عادات العقل ككل لأفراد المجموعة التجريبية هو(١٣٧.٤٣) درجة من (١٥٠) درجة، ومِقدارُ نسبتها المئوية (٩١.٦٢) من (١٠٠) من الدرجة النهائية العظمى، وهي تفوقُ قيمة المتوسِّط البعدي لدرجات عادات العقل ككل لأفراد المجموعة الضابطة والتي بلغت (٨٠.١٦) درجة من (١٥٠) درجة، ومقدار نسبتها المئوية (٥٣.٤٤) من (١٠٠) من الدرجة النهائية العظمى، وذلك بفارق مقداره (٧٥.٢٧) درجة، وبفارق نسبة مئوية (٣٨.١٨) وذلك لصالح المجموعة التجريبية .

❖ **ثانياً** : الإجابة على سؤال البحث الرابع الذي ينص على:

ما فاعلية البرنامج التدريسي المقترح القائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرر العلوم لتنمية عادات العقل لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض؟

وللإجابة على هذا السؤال تمَّ حسابُ قيمة مربع إيتا(μ^2)، ومقدار حجم تأثير مدخل "STEM في التعليم".في تنمية عادات العقل في الجدول رقم (٢١).

جدول (٢١) قيمة مربع إيتا(μ^2) ومقدار حجم تأثير مدخل"STEM في التعليم" في تنمية عادات العقل

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة μ^2	قيمةd	مقدار حجم التأثير
مدخل "STEM في التعليم"	بعض عادات العقل	٠.٩٢	١٦.٣١	كبير جدًّا

نجد أنَّ حجم تأثير المتغيّر المستقل مدخل "STEM في التعليم" على عادات العقل ككل وفقا للجدول (٢١)كبيرٌ جدًّا، ويرجع (٠.٩٢) من التباين الكلّي لعادات العقل ككل إلى تأثير المتغيّر المستقل، ويؤكد هذه النتيجة قيمة (d) الكبيرة الَّتي تجاوزت (٨)، حيث بلغت(١٦.٣١)، وهذا يجعلنا نصف البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم" بالفاعلية في تنمية عادات لعقل لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

تفسير النتائج للفرض الأول والسؤال الرابع:

حيث أظهرت النتائج السابقة وجود فرق ذي دلالة إحصائية (عند مستوى دلالة ≥ ٠.٠٥) بين متوسطي الأداء البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة في قياس عادات العقل لصالح المجموعة التجريبية، وأنَّ حجم تأثيرِ مدخل "STEM في التعليم" على تنمية عادات العقل كان كبيرًا. وترجع هذه النتيجة وهي تفوُّق طالباتِ المجموعة التَّجريبيَّة على أقرانهنَّ في المجموعة الضابطة في مقياس عادات العقل إلى:

١. من ناحية عادة المثابرة: مناسبة (الروبوت التعليمي لخصائص طالبات المرحلة المتوسطة، حيثُ يجمعُ بين اللَّعب والتعلُّم معًا)، ممَّا قلَّل الملل لدى الطالبات وزاد من المثابرة لديهن. وطريقة ربط STEM بين موضوعات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة استدعت مهارات تفكيرٍ عُليا تحتاج إلى مثابرة وجهد عقلي في التفكير، وحاجة الطالبات لفهم المفاهيم الرياضية والعلمية لتطبيقها لإنتاج المشاريع النهائية، و حاجة المشاريع إلى مثابرة لإنهائها والخروج بمنتج جعل الطالبة في تحدٍّ، وخصوصًا شعورها أنَّها في موقع المهندسة المخترعة الذي زاد من عزيمتها على الحصول على روبوتات أفضل. وكذلك أساليب التعزيز المستخدمة أدَّت إلى زيادة المثابرة من لوحاتِ التَّعزيز وتوزيع الجوائز العينيَّة وتشجيع الطالبات للالتحاق بمُسابقاتِ الروبوت والتعزيز اللَّفظي بتسميتهنَّ بالعالمات والمهندسات. ومساعدة الطالبات على طرح أسئلةٍ تتعلَّقُ بالمنهج ممَّا يزيدُ ارتباط الطالبة بالممارسات والتصميم، حيث إنَّ الأسئلة نبعت من داخلها.

٢. من ناحية عادة التفكير بمرونةٍ: ساهمت مكوّنات البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم".ونوعية التدريس من خلال التعلم المبني على المشكلة، والعصف الذهني والاستكشاف في جعل الطالبة تُفكِّرُ بمرونةٍ لحاجتها إلى إيجاد حلول للمشكلات

الَّتي تُواجِهُها. كذلك طبيعة البيئة الثريَّة أثارت أفكارًا مُنوَّعة لدى الطالبات. وأيضًا طرح أسئلةٍ تثير الطالبات نحو طرقٍ أخرى لتصميم واستخدامات المواد التجريبية، وتمثيل الأدوار للعلماء والمهندسين جعل الطالبة تُغيِّرُ من طريقة تفكيرها المعتادة بشكل أسهل.

٣. أمَّا من ناحيةِ التَّفكِير التَّبادُلي فإنَّ المشاريع الجماعيَّة ساهمت في زيادته بين الطالبات، حيث شعرت الطالباتُ أنهُنَّ يُفكِّرن كالعُلماء ممَّا زاد ثقتهن بأنفسهن، وساهم في احترام زميلاتهنَّ، وجعلهن يتقبَّلن التفكير التبادلي أكثر، وخصوصًا أنَّ نجاح مشاريع الروبوت التعليمي يحتاج إلى تفكير جماعي بل تلزم الطالبة به وحيث كانت نتائج التفكير التبادلي للمجموعة التجريبية أعلى من الضابطة.

٤. من ناحية عادة التفكير في التفكير: استِخدامُ دفتر العلوم سهَّل على الطالبةِ مراجعة أعمالها وإعادة النَّظر في أساليبِ تفكِيرِها الَّتي سبق استخدامها، وإعطاء التغذية الراجعة للطالبات أثناء الأعمال الجماعيَّة عند التركيب والبرمجة وتسجيل البيانات، وساهم في زيادة التفكير في التفكير، وساهمت عمليَّةُ التصميم الهندسي في إعادةِ النَّظر للأعمال من خلال خطوة إعادة تحسين النموذج الأوَّلي والتَّعرُّف على أخطائه، وحيث كانت نتائج التفكير في التفكير للمجموعة التجريبية أعلى من الضابطة.

٥. عرض الطالبات لمشاريعهنَّ أمام زميلاتهنَّ ومحاولة تميُّزِهن وعرض خطواتهنَّ الإجرائيَّة ممَّا يُشعِرهن بأهميَّة استخدام أساليب مختلفة في التفكير، ممَّا أدَّى إلى المرونة في التفكير ومراجعة هذه الأساليب، ممَّا أدَّى إلى تنمية التفكير في التفكير، بل والمثابرة في تصميمها بشكلٍ أفضل وبذل مزيد من الوقت.

٦. اعتماد البرنامج التدريسي على الممارسات العمليَّة لمعايير NGSS ممَّا أدَّى إلى تكوُّن العادات العقليَّة للطالبات بسب تعدُّد الممارسات اليدوية والعقلية المرتبطة بمدخل "STEM في التعليم"، فالطَّالِبةُ تحتاج إلى التجريب اليدوي لتصل إلى استدلالات لمفاهيم القوة والحركة أو الطريق الآخر عن طريق التصميم الهندسي للروبوت كالرَّسمِ الَّذي يتِمُّ التوصُّل له عبر المجموعة وربطه بقوانين القوَّة والحركة، وتطبيق هذه القوانين مُحاكاةً للواقع (التَّخيُّل الفراغي).

٧. إتاحة الفرصة للطالبات لمماسة أنشطةٍ تكنولوجية عبر الانترنت و برامج الحاسب الآلي أدَّت إلى فهم المفاهيم الفيزيائية والتصاميم الهندسية، وإتاحة الفرص للتوسُّع ومطالعة نماذج سابقة لتصاميم سابقة من واقع الحياة وللروبوت.

٨. ترك الطالبات يخترن أدوارهن داخل المجموعات بحرّيَّةٍ تامَّة، ممَّا راعى الفروق الفردية بين الطالبات وزاد حماسهن للتعلُّم.

٩. ربط المحتوى بواقع الحياة ممَّا فتح آفاقًا للتَّفكير مرتبطة بواقع الحياة، وسهَّل تكوين عادات العقل حيث جاءت بمرونة.

١٠. سرد مواقف تخيُّلِيَّة لحِواراتِ العُلماءِ تجعلُ الطَّالبات بتخيَّلن طريقة الحوار والتَّبادل الفكري بين العلماء.

١١. جعل الطالبة تستكشف بنفسها التصوُّراتِ الخاطئة حول المفاهيم العلمية من خلال تشغيل النماذج وعلاجها ذاتيًّا، ممَّا أدَّى إلى تحسين التفكير في التفكير، وتقبُّل تعديل التَّفكير بشكلٍ أكبر وأسرع.

١٢. الاستفادة من المجموعات الأخرى وتبادل الخبرات بعد العروض أدَّى إلى معرفة نقاط القوَّة والضعف في النماذج المصمَّمة وتدوين هذه الخبرات ومناقشتها.

١٣. التبريرات العلمية أثناء العروض ساهمت في زيادة التفكير في التفكير، والتفكير التبادلي.

١٤. تطبيق أنشطةٍ متزامِنةٍ وإعادة تدويرها بين الطالبات في المجموعة أكسب الطالبات مرونةً في التفكير.

واتفقت هذه النتيجة مع نتيجة كل من :

دراسات كل من *(هالة وآخرون،٢٠١٣م؛ عفانة،٢٠١٣؛ العتيبي،٢٠١٣؛ الجفري،٢٠١٢؛ صادق،٢٠١١م؛ Lafuente & Cordele,2009 ؛ حسام الدين،٢٠٠٨م؛ Hew & Cheung,2001)* في إمكانية تنمية عادات العقل بالأساليب التدريسية المختلفة الأبسط من البرنامج المقترح.

نتائج الفرض الثاني والسؤال الخامس ومناقشتهما

❖ **أولا**: للتحقُّق من الفرض الصِّفري الثَّاني للبحث:

"لا توجد فروق دالة إحصائيًّا عند(مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) بين مُتوسِّطي درجات اختبار مهارات اتخاذ القرار لطالبات مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية في التَّطبيق البعدي لاختبار مهارات اتخاذ القرار ".

تمَّ استخدامُ اختبار (ت) لاختبار دلالة الفروق بين مُتوسِّطات درجات القياس البعدي

لطالبات المجموعة التجريبية والضابطة لاختبار مهارات اتخاذ القرار، وتمَّ تحليل كلِّ مهارة كما في الجدول (٢٢):

جدول (٢٢)دلالة الفروق بين متوسطات القياس البعدي لطالبات المجموعة التجريبية والضابطة لاختبار مهارات اتخاذ القرار باستخدام اختبار (ت)

المهارات	مجموعة الدراسة	عدد العينة (التكرارات)	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	اختبار ليفين		قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
						مستوى الدلالة	قيمة (ف)		
تحديد الأهداف المرغوبة	تجريبية	٢٢	٩.١٤	٣.٢٨٥	٤٤	٠.٠٠١	١٣.٥٠٤	١٠.٧٩٢**	دالة عند ٠.٠١
	ضابطة	٢٤	١.٤٢	١.١٧٦					
خيار بديل غير مقبول	تجريبية	٢٢	٠.٢٧	٠.٧٦٧	٤٤	٠.٠٠٠	٢٠.٩٦١	-٣.٠٧٩**	دالة عند ٠.٠١
	ضابطة	٢٤	١.٢٩	١.٣٦٧					
تحديد البدائل المقبولة	تجريبية	٢٢	٣.٥٥	٣.٣٣٤	٤٤	٠.٥١٣	٠.٤٣٥	١.٨٨٨	غير دالة
	ضابطة	٢٤	٥.٣٣	٣.٠٨٨					
الموازنة بين البدائل	تجريبية	٢٢	١٧.٥٨	٦.٧٥١	٤٤	٠.٢٦٥	١.٢٧٤	٢.١٦٦*	دالة عند ٠.٠٥
	ضابطة	٢٤	١٣.٦٤	٥.٥٩٤					
اختيار البديل الأفضل	تجريبية	٢٢	٢٤.٨٢	١٦.٣٠٦	٤٤	٠.٠١٣	٦.٦٨٢	٣.٥٩٤**	دالة عند ٠.٠١
	ضابطة	٢٤	١١	٩.٠٥١					
المجموع الكلي للمهارات	تجريبية	٢٢	٥١.١٥	٥.١١٤	٤٤	٠.١٤٣	٣.٢١٢	١.٤٧٢*	دالة عند ٠.٠٥
	ضابطة	٢٤	٣٥.٣٣	٦.٩٢١					

في الجدول (٢٢) نلاحظ أنَّ جميع المهارات باستثناء مهارة تحديد البدائل المقبولة كانت ذات دلالةٍ إحصائيَّةٍ أي أنَّ هناك فروقًا بين المجموعتين في الاختبار البعدي، كما أنَّ الدَّلالة في تحديد الأهداف المرغوبة و اختيار البديل الأفضل -وهاتان المهارتان مهارات متقدمتان في اتخاذ القرار- جاءت بدلالة إحصائيَّة عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠١) لصالح طالبات المجموعة التجريبية، حيثُ ظهر تقدُّم الطَّالبات في هاتين المهارتين على المجموعة الضابطة. بينما كانت مهارة الخيار البديل غير المقبول أعلى لدى طالبات المجموعة الضابطة بدلالة إحصائيَّة عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠١) وقيمة (ت) سالبة بسبب أنَّ متوسط الطالبات في المجموعة الضابطة كان أعلى من متوسط الطالبات في المجموعة التجريبية وهذا يدل على تمكن طالبات المجموعة التجريبية من

مهارات اتخاذ القرار حيث قل اختيارهن للخيارات غير مقبولة في الاختبار البعدي. أما مهارة الموازنة بين البدائل كانت دالَّة إحصائيًّا عند(مستوى دلالة≤ ٠,٠٥)لصالح طالبات المجموعة التجريبية، ومهارة الموازنة بين البدائل تدل على تقدم الطالبات في التمكن من اتخاذ القرار أكثر من تحديد البدائل المقبولة.

وهذا يدل بشكل عام أن المهارة الاكثر تقدماً من مهارات اتخاذ القرار تزداد عندها الدلالة الإحصائية لصالح طالبات المجموعة التجريبية، وذلك حسب ترتيب مهارات اتخاذ القرار بحسب تقدمها على النحو التالي من الأدنى إلى الأعلى تقدماً (تحديد البدائل المقبولة، الموازنة بين البدائل، اختيار البديل الأفضل، تحديد الهدف).

أما بالنسبة للمجموع الكلي لمهارات اتخاذ القرار فإن كان دالَّة إحصائيًّا عند(مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

ثانياً: السؤال الخامس للبحث الذي ينصُّ على:

ما فاعليَّةُ البرنامج في تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟

ولإيجاد الفاعلية قامت الباحثة بحساب مربع إيتا η^2 للتعرُّف على حجم الأثر من خلال جدول رقم (٢٣)

جدول (٢٣) قيمة مربع إيتا(μ^2) ومقدار حجم تأثير مدخل"STEM في التعليم" في تنمية مهارات اتخاذ القرار

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة μ^2	قيمةd	مقدار حجم التأثير
مدخل "STEM في التعليم"	مهارات اتخاذ القرار	٠.٧٢	١٣.٨٢	كبير

نجد أنَّ حجم تأثير المتغيِّر المستقل مدخل "STEM في التعليم" على مهارات اتخاذ القرار ككل وفقا للجدول (٢٣)كبيرٌ ، ويرجع (٠.٧٢) من التباين الكلِّي لمهارات اتخاذ القرار ككل إلى تأثير المتغيِّر المستقل، ويؤكد هذه النتيجة قيمة (d) الكبيرة الَّتي تجاوزت (٨)، حيث بلغت(١٣.٨٢)، نصف البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم" بالفاعلية في تنمية عادات لعقل لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

تفسير نتائج الفرض الثاني والسؤال الخامس:

حيث أظهرت النتائج السابقة وجود فرق ذي دلالة إحصائية (عند مستوى دلالة ≤ ٠.٠٥) بين متوسطي الأداء البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات اتخاذ القرار، وأنَّ حجم تأثيرِ مدخل "STEM في التعليم" على تنمية مهارات اتخاذ القرار كان كبيرًا. وهذه النتيجة وهي تفوُّق طالباتِ المجموعة التَّجريبيَّة على أقرانهنَّ في المجموعة الضابطة في مقياس مهارات اتخاذ القرار –حيث يزداد تفوقهن في المهارة كلما كانت المهارة أكثر تقدماً من مهارات اتخاذ القرار– تعزى إلى:

- احتواء مدخل "STEM في التعليم" على خطوات التصميم الهندسي المشابهة لخطوات اتخاذ القرار، ممَّا يُسهِّلُ تنمية مهارات اتخاذ القرار وتمكُّن الطالبات منها.
- تحوير المنهج إلى أسئلةٍ تسعى إلى حلِّ مشكلاتٍ تنتهي بمُنتجاتٍ معرفيَّةٍ ويدويَّةٍ ممَّا أدَّى بالطالبات إلى السعي لاتخاذ قرارات هامَّة أثناء عمل المشاريع للوصول إلى منتج قابل للتشغيل.
- تنظيم الطالبات في صورة مجموعات تعاونية أدَّى إلى تبادل الخبرات والاستفسارات في اختيار القرارات الأفضل، ممَّا أدَّى إلى رفعِ مستوى الطالبات في قراراتهن الفردية.
- البيئة الثرية بخيارات متعدِّدةٍ في القطع والتجارب المختلفة أدَّت إلى أفكارٍ مختلفةٍ تحتاج الطالبة أن تختار من بينها .
- أتاحت خبرة وأداة STEM (الروبوت التعليمي) المزيد من التفاعل بين المعلمة والطالبات والاستفسارات المختلفة لهن، بالإضافة إلى سؤال مدرِّبة الروبوت الموجودة في المدرسة ممَّا أعطى الطالبات أفكارًا ناضجةً وقدرةً على استفسارات أعمق تُوصِلُ إلى خياراتٍ أفضل.
- كونُ الطالبة هي المحور الرئيس في عمل المشاريع جعلها تتحمُّل المسؤولية في اتخاذ القرار للمهام الموكلة لها، فتسعى الطالبة لمعرفة أكبر قدرٍ من المعلومات الخاصة بالمهمة الموكلة لها بنفسها، ثم الاختيار من بينها.
- ساهمت مراجعة الطالبات لأعمالهن وتقويمها في تحسين القرارات المتخذة في المشاريع التالية والتقدم في مهارات اتخاذ القرار.
- عرض المشاريع وشرحها وتبريرها أدَّى لتمكين الطالبات من تحديد مهارة تحديد الهدف بشكلٍ خاصٍّ، والتَّعرُّف على ما هو مقبول وغير مقبول من الخيارات، والموازنة بينها واختيار البديل

الأفضل، حيث إنَّ عرض المشاريع يتطلَّبُ شرح الإجراءات داخل المشروع، وكيف تمَّ اختيارها مع تبرير ذلك بمبرّراتٍ من خلال مفاهيم الوحدة.

- استخدام لوحات التعزيز (الفردية والمجموعات)، ممَّا أدَّى إلى رفع الحماس لدى الطالبات في تحسين قراراتهنَّ.
- توفُّر فرص التقويم الذاتي للطالبة ممَّا يسهم في الانتباه لمواطن القوَّةِ والضَّعف في عملها، وبالتَّالي التفكير في قراراتِ تعزيز مواطن القوة وعلاج مواطن الضعف.
- إثارة الطالبات نحو المواقف المتناقضة أثناء العمل، ممَّا يجعلُ الطالبة تشعر باختلاف نتائج القرارات المختلفة، والتعرف على الخيارات المقبولة ، والخيارات غير المقبولة.
- توفيرُ فرصةِ الاعتماد الذَّاتي، حيث تُوفِّرُ مشاريع الروبوت التعليمي دورًا نشِطًا للطالبة، وتولِّيها مهام أثناء العمل الجماعي يجعل الطالبةُ ملزمةً باتخاذ قراراتٍ حيال المشاريع والقضايا والمواقف التي تمرُّ بها أثناء العمل.
- توفير فرصة استشارة الآخرين عندما لا تكُونُ الطالبة على يقينٍ ومعرِفةٍ بالخيار الأنسب، وتكونُ هذه الاستشارةُ مبنيَّةً على مجموعةٍ من الأسئلةِ الداعمة لتكوين رأي وقرارٍ خاصٍّ بالطالبة، وهذا مما ساعد الطالبات على الموازنة بين البدائل.
- ساهمت التغذية الراجعةُ من آراء أفراد المجموعة ومقترحاتهن وتبادل الأفكار في تحسين قرارات الطالبات واختيار البديل الأفضل بعد مناقشة المجموعة لسلبيات وايجابيات كل بديل.
- طبيعة برامج مدخل "STEM في التعليم".تعتمد على التَّعلُّمِ القائم على المشكلة، والذي يجعل الطالب ساعيًا إلى حلِّ هذه المشكلة، وبالتَّالي لابدَّ له من اتخاذ قرارات لإيجاد هذا الحل.
- يُتِيحُ مدخل "STEM في التعليم".تجريب حلولٍ مختلفةٍ عمليًّا بالتصاميم المختلفة البسيطة للمشكلة الواحدة، ممَّا يُفتِّقُ ذهن الطالب على بدائل متاحة متعدِّدةٍ ليختار من بينها الأفضل.

اتَّفقت هذه النتيجة مع عددٍ من نتائج الدراسات السابقة لتنمية اتخاذ القرار، وهي: *(صبح،٢٠١٤؛ برهوم، ٢٠١٣؛ رضوان،٢٠١٢؛ صادق،٢٠٠٨؛ خميس،١٤٢٨)* وهذا يدل على أن مهارات اتخاذ القرار قابلة للنمو عبر بعض الأساليب التدريسية المناسبة.

استخلاص النتائج وعلاقتها بالدراسات السابقة:

أ- علاقة نتائج فاعلية البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم" بنتائج الدراسات السابقة

يتبين لنا في هذا البحث أن الطالبة تواجه في البرنامج التدريسي القائم على مدخل"STEM في التعليم" باستخدام مختبر الروبوت التعليمي تحديا كبيراً حيث يتطلب منها القيام بمهام وأنشطة خلال المشاريع حيث صيغت بدأ بسؤال رئيسي يحتاج إلى إجابة وتتم إجابته من خلال تحديات منها المثابرة في تركيب نماذج الروبوت وفهم وظائف القطع واستخدامها بمرونة والحكم على التصميم الروبوت وإعادة تركيبة وتحسينه بناء على ايجابيات وسلبيات النموذج وربط الروبوت بنماذج من الواقع والاستفادة من تصميمها جعل من البرنامج التدريسي فعالا في إكساب عادت العقل ومهارات اتخاذ القرار وهذا ما يتفق مع دراسة هولمكيست و سوليفان *(Sullivan,2016 ؛Holmquist;2014)* حيث أشارت نتائج الدراسات السابقة إلى أن مشاريع مختبر الروبوت التعليمي نمت قدرات الطلاب المختلفة ومنها ما حدث في هذا البحث من تنمية لعادات العقل ومهارات اتخاذ القرار وما حدث في البحوث الأخرى من تنمية التفكير الإبداعي، وتنمية حل المشكلات ، وتحسين الاتجاهات نحو مادة مدخل "STEM في التعليم"، وإدراك مفاهيمه واستخدام مدخل "STEM في التعليم" كطريقة تربط بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتستخدم عملية التصميم الهندسي التي تمكن الطلاب من بناء المعارف والمهارات تدريجيا وبشكل تطبيقي، وقيام الطالبات بالتصميم والتجريب وتسجيل البيانات ، والتأكيد على الطالبات بكتابة البيانات في دفتر العلوم وتحليلها ثم عرضها أمام الطالبات ثم مناقشتها مع بقية المجموعات أدى إلى فهم عميق ومعرفة الايجابيات والسلبيات في التصاميم لتحسين هذه التصاميم وهذا من الأسباب التي رفعت مستوى التفكير لدى الطالبات وجعلت للبرنامج التدريسي المقترح القائم على مدخل "STEM في التعليم" فاعلية في المتغيرات التابعة (عادات العقل، ومهارات اتخاذ القرار) لارتباط هذه المتغيرات التابعة

بأساليب تفكير الطالبة، وهذه النتيجة تتفق مع نتيجة دراستي *(الشحيمية،٢٠١٥ ؛ Peltier,2011).*

وتشير دراسة *منتازير(Mentzer, 2011)* إلى اكتساب الطلاب خبرات ومهارات في مجال التصميم والمواد الهندسية وتقدم واضح في تعريف وتحديد المشكلة وهذا ما لاحظته الباحثة أثناء البرنامج بدون قياس حيث أن مشاريع مدخل "STEM في التعليم"تقوم على خبرات حقيقية يدوية تتناسب مع أعمار الطالبات وتشبع فضولهم العلمي الذي تتسم به المرحلة العمرية ويتسم به العلماء حيث الفضول العلمي خاصية مشتركة بين العلماء والمراهقين . ومما أسهم في تأثير البرنامج التدريسي في تنمية عادات العقل واتخاذ القرار هو الدور الايجابي والاعتماد المتبادل في الأعمال الجماعية ومواجهة مواقف ومشكلات تحتاج إلى حل منها شخصياً حتى يسير عمل المجموعة بكفاءة ، وهذا نشط الطالبات وزرع فيهن اتخاذ القرار وتغير سلوكياتها وعاداتها القديمة لتشارك المجموعة بكفاءة.

والجدير بالذكر في مجال الدراسات السابقة التي مدخل "STEM في التعليم" أن مدخل "STEM في التعليم" لم يكن له أثرا سلبياً على التحصيل الدراسي أو إدراك المفاهيم لدى الطلاب الذين طبقت عليهم البرامج ، ولا أثراً سلبياً على اتجاهاتهم نحوه وهذا ما أثبتته دراسة *(القشامي،٢٠١٦)* لنفس المرحلة الدراسية وهي المرحلة المتوسطة في البيئة السعودية، ودراسة *(الشحيمية،٢٠١٥)* لمقررات العلوم، ودراسات *(Holmquist;2014 ؛Thomas,2013 ؛Green,2012 ؛scott,2012 ؛Niemz,2012 ؛Kraut,et.al,2011)*، وذلك لأهمية التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو العلوم أو الاتجاهات نحو مدخل "STEM في التعليم"في مسيرة الطلاب التعليمية وهذا ما يطمئن في تطبيق مدخل "STEM في التعليم" داخل الصفوف الدراسية التقليدية ، وترى الباحثة بهذا الخصوص أن لابد أن يكون برنامج "STEM في التعليم" داخل الصفوف الدراسية متناسب مع قدرات الطلاب العاديين ومتناسب مع الزمن الدراسي ويتم تنظيم حصص العلوم بشكل يتناسب زمنيا (كل حصتين متتاليتين) لتطبيق مشاريع"STEM في التعليم". وأن يكون هذا في وحدات العلوم المتناسبة مع STEM

فقط وعدم إزحام البرنامج بمشاريع معقدة تفوق قدرات الطلاب العاديين لأن الطالبة العادية ترهق خلال برنامجSTEM بسبب الجهود العقلية واليدوية فتحتاج إلى الراحة في الوحدات التعليمية الأخرى ، وترى الباحثة أن يكتفى بوحدة واحدة لكل صف تربط ببرامج STEM في العلوم ووحدة أخرى في مادة الرياضيات ووحدة ثالثة في مادة الحاسب الآلي ليغذي كل مقرر الطالبات بالمفاهيم الخاصة به بشكل مستوفي مما يحقق نجاحا لبرامج "STEM في التعليم". وتعاونا بين المعلمين المدربين للطلاب على هذه البرامج.

ب– علاقة نتائج تنمية عادات العقل بنتائج الدراسات السابقة

ومن ناحية تنمية عادات العقل اتفقت نتائج هذا البحث مع نتائج جميع الدراسات السابقة المرتبطة بتنمية عادات العقل كدراسات *(هالة وآخرون،٢٠١٣؛ العتيبي،٢٠١٣م؛ عفانة،٢٠١٣؛ الجفري،٢٠١٢م؛ صادق،٢٠١١؛ Lafuente and Cordele,2009؛ فتح الله،٢٠٠٩م؛ حسام الدين،٢٠٠٨؛ Wen Hu , 2005؛ Hew & Cheung, 2001)* وهذه النتيجة تعني أن عادات العقل يمكن تنميتها باستراتيجيات متنوعة وهذه الاستراتيجيات لابد أن تكون مستندة إلى الاستراتيجيات القائمة على النظرية البنائية والمعرفية بشكل خاص لدى الطلاب، وتوافر البيئة التعليمة التي تعطي الحرية في التفكير وتوزع الطالبات في مجموعات تعاونية فيها حوار مناقشة وهذا مايلحظ في الاستراتيجيات المستخدمة لتنمية عادات العقل في الدراسات السابقة.

جـ–علاقة نتائج تنمية مهارات اتخاذ القرار بنتائج الدراسات السابقة

ومن ناحية تنمية اتخاذ القرار اتفقت نتائج هذا البحث مع نتائج جميع الدراسات السابقة المرتبطة بتنمية مهارات اتخاذ القرار كدراسات *(صبح،٢٠١٥؛ أبوخاطر،٢٠١٤؛برهوم،٢٠١٣؛ رضوان،٢٠١٢؛ شنيف،٢٠١٢؛ المحتسب وسويدان،٢٠١٠)* وهذه النتيجة تعني أن الاستراتيجيات القائمة على النظرية البنائية مع توافر بيئة حرة للتفكير وتعتمد على الحوار والنقاش لحل المشكلات والقضايا البيئية والتفكير الإبداعي في حلول والمشكلات واستخدام استراتيجيات فيها خطوة تستلزم اتخاذ قرار كالقبعات الست أو كالخرائط الذهنية التي تنمي

توليد الحلول والبدائل وتحمل المسؤولية الذي يجعل الطالب ملزم باتخاذ القرار بنفسه كما في إستراتيجية جيسجو التعاونية او عملية التصميم الهندسي وكما في مدخل "STEM في التعليم" فإنها ستنمي اتخاذ القرار بشكل فعال .

خلاصة:

نجد مما سبق أن أسئلة البحث تم الإجابة عليها جميعاً من خلال بناء برنامج تدريسي قائم على "STEM في التعليم" باستخدام مختبر الروبوت التعليمي في مقرر العلوم، والتأكد من فاعليته حيث أظهرت نتائج تجريب البرنامج كمتغير مستقل فروقاً دالة إحصائياً (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) لصالح المجموعة التجريبية في الأداء البعدي للمتغيران التابعان عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار.

الفصل الخامس: ملخص البحث

الفصل الخامس

ملخَّصٌ واستنتاجاتٌ وتوصيات

ملخص البحث:

حيث شمل البحث خمسة فصول، بالإضافة إلى قائمة المصادر والمراجع، وملاحق الدراسة.

وتضمَّن الفصل الأول : مشكلة البحث وحدودها، وأهدافها، وأهميتها، والتعريف بالمفاهيم والمصطلحات الأساسية. وتحدَّدت مشكلةُ البحث في بناء برنامج تدريسي قائمٍ على مدخل"STEM في التعليم"، وقياس فاعليَّتِهِ في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار في مُقرَّر العلوم لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض.

وهدف البحث إلى:

١-تصميم برنامج تدريسي في وحدة قائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرر العلوم؛ لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض.

٢-الكشف عن مدى فاعلية البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرر العلوم لتنمية عادات العقل لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض.

٣-الكشف عن مدى فاعلية البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرر العلوم في تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض.

وتناولت الباحثة في **الفصل الثاني** مبحثين:

المبحث الأول: الإطار النظري للبحث، وتضمَّن ثلاثة محاور رئيسة وهي:

١. مدخل "STEM في التعليم" في أربعة أبعاد وهي (فلسفة STEM، معايير العلوم للجيل القادم NGSS، مدخل STEM القائم على المشروعاتPBL، أداه وخبرةSTEM المستخدمة (الروبوت التعليمي).

٢. عادات العقل تعريفها ،وأهميتها وخصائصها، وتنميتها.

٣. مهارات اتخاذ القرار: وتعريفها ومراحلها والعوامل المؤثرة، وتنميتها.

أما **المبحث الثاني من الإطار النظري هو مبحث الدراسات السابقة** وركَّزت الباحثة على الدراسات الأقرب لمجتمع البحث الحالي، وشملت محاوره دراسات محاور الاطار النظري، وفي نهاية كل مجموعة من الدراسات تم التعليق على هذه الدراسات وتوضيح جوانب استفادة البحث الحالي من الدراسات السابقة. وبما تميزت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة.

و**الفصل الثالث** بينت الباحثة فيه مراحل إجراء البحث، وتمثَّلت فيما يلي:

استخدمت المنهج التجريبي، واختيار التصميم شبه التَّجريبي وهو : المجموعتان المتكافئتان ذات القياس البعدي والقبلي، وتحديد وضبط متغيّرات البحث، حيث كان المتغيّر المستقل (برنامج تدريسي قائم على مدخل "STEM في التعليم" في مقرر العلوم للمرحلة المتوسطة الذي سيُدرَّسُ للمجموعة التجريبية)، والمتغيّرات التابعة هي: بعض عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار في العلوم ، وتألَّفت عينة الدراسة من (٥٤) طالبة، حيث كانت المجموعة التجريبية (٢٧) طالبة تمّثلُ فصلاً من فصول الصف الثالث المتوسط بمدارس الرُّوَّاد، وكذلك الضابطة (٢٧) طالبة، تمثّل فصلاً من فصول الصف الثالث المتوسط بمدارس الرواد، وطُبِّق المتغيّرُ المستقِلُّ على المجموعة التجريبية الَّذي يمثّل: (برنامج تدريسي قائم مقترح قائم على مدخل "STEM في التعليم".

مرحلة إعداد المواد التجريبية: وتمثَّلت في الإجراءات التالية:

- **إعداد مقياس عادات العقل** : وحُدِّدت بعد مُراجعةِ الأدب التَّربوي والدِّراسات السَّابقة، والأخذ بآراء المحكِّمين من المتخصِّصين وتمثَّلت عادات العقل في: (المثابرة، التفكير بمرونة، التفكير في التفكير، والتفكير التبادلي)، ثم تلاهُ إعداد مقياس عادات العقل وتعديله في ضوء آراء المحكِّمين والتأكُّد من صدقه وثباته وتحديد زمنه الإجرائي.
- **إعداد اختبار مهارات اتخاذ القرار في العلوم** : وحُدِّدت بعد مراجعة الأدب التربوي والدراسات السابقة والأخذ بآراء المحكِّمين من المتخصِّصين، وهي: (تحديد الأهداف المرغوبة، وتحديد البدائل المقبولة، والموازنة بين البدائل، واختيار أفضل بديل)، ثمَّ تلاهُ إعدادُ اختبار مهاراتِ اتخاذ القرار وتعديله في ضوء آراء المحكِّمين، والتأكُّدُ من صدقه وثباته وتحديد زمنه الإجرائي.

إعداد البرنامج التدريسي: وحُدِّدت مكونات البرنامج بعد مراجعة الأدب التربوي والدراسات السابقة والأخذ بآراء المحكمين من المتخصصين من المناهج وطرق التدريس وتقنيات التعليم والعلوم، وعن طريق تدريب الطالبات في موهبة الصيفي وحدة الروبوت، للتعرُّف على الواقع وممارسته قبل تطبيق تجربة البحث ، وخرجت الباحثة بمكوِّناتٍ تُمَيِّزُ برامج STEM عن غيرها من البرامج، كوجود معايير تُبنى في ضوئها كمعايير NGSS، والمخرجات التعليمية المتنوِّعة من مخرجات تكنولوجية ورياضية وعلمية وهندسية ومخجرات عادات العقل واتخاذ القرار ومكوِّن الأدوات التكنولوجية، واستخدم في هذا البحث (مختبر الروبوت التعليمي كأداة)، ومن المكوِّناتِ المميزة عملية التصميم الهندسي وتنفيذ خطواتها في المشاريع، وباقي المكوِّنات تشترك فيها برامج STEM مع البرامج التدريسية الأخرى، ثم تلاهُ تصميمُ البرنامج التدريسي وتعديله في ضوء آراء المحكِّمين وتحديدِ زمنه الإجرائي، وإعداد البيئة التَّعليمية والتجربة الاستطلاعية للبرنامج والتعديل.

وفي مرحلة تطبيق المعالجة التجريبية: تمَّ تطبيقُ البحث بعد موافقة إدارة التعليم على عينة البحث، فطُبِّقت الأدواتُ قبليًّا، ثمَّ بعد ثلاثةِ أيَّامٍ طُبق البرنامج لمدة خمسة أسابيع، ثمَّ طُبِّقت الأدوات مرَّةً أخرى بعديًّا.

وتلاها تطبيقُ المعالجات الإحصائية: وذلك للكشف عن الفروق بين المجموعتين الضابطة والتجريبية، وللكشف عن أثر المتغيِّر المستقل على المتغيِّرات التابعة.

وتوصلت الباحثة في الفصل الرابع: لأهم نتائج البحث وهي :

- التوصل لأهم عادات العقل التي ينمِّيها البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم" ، وهي: (المثابرة، والتفكير بمرونة، والتفكير في التفكير، والتفكير التبادلي).
- التوصل لمهارات اتخاذ القرار المناسبة للمرحلة المتوسطة وهي: (تحديد الأهداف المرغوبة، تحديد البدائل المقبولة، والموازنة بين البدائل، واختيار البديل الأفضل)، وحصر المواقف المشكلة التي تحتاج إلى اتخاذ قرارات في العلوم، وكانت (١٨) موقفًا علميًّا مُشكلاً.
- الوصول إلى بناء برنامج تدريسي قائم على مدخل "STEM في التعليم" في مادة العلوم للصف الثالث المتوسط، لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى الطالبات، وهو برنامج مُقسَّمٌ إلى خمسِ وحداتٍ تدريسية تنتهي بإنتاج مشروع من صنع الطالبات، وهذه

الوحدات متسلسلة في بناء المعلومات، وتعتمِدُ على بعضها لتنتهي بمشروع نهائي، وتحتوي كلُّ وحدةٍ على:

- أهداف الوحدة.
- محتوى تعليمي.
- سؤال رئيس.
- مشروع وأنشطة تعليمية مرتبطة به.
- روابط لأنشطة تكنولوجية إثرائية.
- أساليب تقويم مستخدمة.
- قائمة بمراجع الوحدة.

❖ وجود فروق دالة إحصائيًّا بين مجموعتي الدراسة في مقياس عادت العقل البعدي عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠١) عند كل عادة على حدة: (المثابرة، التفكير بمرونة، التفكير في التفكير، التفكير التبادلي، ومقياس عادات العقل ككل).

❖ وجود حجم لتأثير البرنامج التدريسي لمدخل "STEM في التعليم" على عادات العقل بمقدار (٠.٩٩)ممَّا يجعلنا نحكم بفاعليَّةِ البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم" في تنمية عادات العقل لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

❖ وجود فروق دالة إحصائيًّا بين مجموعتي الدراسة في اختبار مهارات اتخاذ القرار البعدي عند (مستوى دلالة≤ ٠,٠٥) لمهارة تحديد الأهداف المرغوبة، ومهارة الموازنة بين البدائل، و مهارة اختيار البديل الأفضل، أمَّا مهارة تحديد البدائل المقبولة فلم تُظهِر فروقًا دالة إحصائيًّا.

❖ وجود حجم لتأثير البرنامج التدريسي لمدخل "STEM في التعليم" على مهارات اتخاذ القرار بمقدار (٠.٧٢) يجعلنا نحكم بفاعلية البرنامج التدريسي القائم على مدخل "STEM في التعليم" تنمية مهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

توصيات البحث

من خلال ما توصلت له الباحثة من نتائج، فإنَّها توصي بما يلي:

- ❖ مراجعة مناهج العلوم وإصلاحها بما يتواكب مع الاتجاهات المعاصرة وعلى رأسها مدخل " STEMفي التعليم"، وتطبيقها في ضوء معايير عالمية كNGSS.
- ❖ إدخال برامج "STEM في التعليم"للتعليم العام في الوحدات التعليمية المناسبة، في الرياضيات والعلوم والحاسب.
- ❖ تطبيق مدخل "STEM في التعليم"باستخدام مشاريع الروبوت التعليمي داخل الصفوف الدراسية مع الطلاب، لما لهُ من أثر إيجابيٍّ على تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار.
- ❖ تدريب معلمي العلوم على مدخل "STEM في التعليم"باستخدام مشاريع الروبوت التعليمي وتطبيق المعلِّمين لمعايير NGSS في مناهج العلوم.
- ❖ التَّوسُّعُ في إنشاء معامل ومصادر تعليمية، وتهيئة بيئة تعليمية ثريَّةٍ بالأدوات لتطبيق المشاريع، وتُسهم في تعويد الطَّالبات على عادات العقل والتفكير كالعلماء، وممارسات لاتخاذ قرارات بشكل دائم.
- ❖ التعاون بين الجهات التعليمية والتقنية في تطوير البرامج التعليمية وتصميمها.
- ❖ تنمية الاتجاهات الإيجابيَّة نحو توظيف الأدوات التكنولوجية الحديثة الخاصة بـ"STEM في التعليم" لدى المعلمين والطلاب.
- ❖ إنشاء معامل عامَّة في وزارة التربية والتعليم مجهَّزة بالأدوات التكنولوجية والمدربين المتخصِّصين يلتحق بها طلاب المدارس الراغبون، في أوقات المساء أو عطلة الصيف.
- ❖ الإفادة من البرنامج التدريسي الَّذي توصَّل له البحث، لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار في مادة العلوم لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.
- ❖ الاستفادة من مقياس عادات العقل، وتطبيقه لطالبات المرحلة المتوسطة.
- ❖ الاستفادة من اختبار مهارات اتخاذ القرار، وتطبيقه على طالبات الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم.

مقترحات البحث:

تقترح الباحثة بعض الدِّراسات ذات العلاقة لتكون امتدادًا للدراسة الحالية، وهي:

- ❖ دراسة فاعلية معايير NGSS وبرامج STEM في العلوم في المراحل التعليمية الأخرى.
- ❖ دراسة تعد المواقف المشكلة الحياتية لتنمية اتخاذ القرار في باقي مواد العلوم للمراحل المختلفة.
- ❖ إعداد مصفوفة عبر المراحل التعليمية لعادات العقل تفيد الباحثين في معرفة عادات العقل الأنسب تنمية لدى الطُّلَّابِ في صفٍّ دراسيٍّ ما.
- ❖ دراسة فاعلية مدخل "STEM في التعليم" باستخدام خبرات وأدوات أخرى (غير الروبوت التعليمي)، لتنمية عادات العقل واتخاذ القرار.
- ❖ مقارنة بين فاعلية مدخل "STEM في التعليم" في تنمية اتخاذ القرار وعادات العقل للطلاب العاديين والموهوبين.
- ❖ إجراء دراسة مسحيَّة للتعرُّف على اتجاهات المعلِّمين نحو استخدام مدخل "STEM في التعليم".
- ❖ تقويم البرنامج التدريسي الذي توصَّل لهُ البحث في مهارات: التفكير الإبداعي والناقد، وبقاء أثر التعلُّم، ومهارات التعلُّم مدى الحياة.

مراجع البحث

المراجع العربية

المراجع الأجنبية

المراجع العربية:

إبراهيم ، بسام عبدالله.(٢٠٠٤م).**أثر استخدام التعلم القائم على المشكلات في تدريس الفيزياء في تنمية القدرة على التفكير الابداعي والاتجاهات العلمية وفهم المفاهيم لدى طلاب الصف التاسع الأساسي**. رسالة دكتوراه غير منشورة. جامعة عمان العربية للدراسات العليا: عمان.

أبو جادو، صالح و نوفل، مُحَمَّد.(٢٠١٠م).**تعليم التفكير النظرية والتطبيق**. دار المسيرة : عمان.

أبو حطب، فؤاد وصادق ،آمال.(٢٠١٠).**مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية**. مكتبة الأنجلو المصرية: مصر.

أبو خاطر، دعاء .(٢٠١٤م).**فعالية مدونة إلكترونية توظف استراتيجية جيجسو في تنمية المفاهيم الحاسوبية ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة**. كلية التربية .الجامعة الإسلامية بغزة: غزة.

أبو سعد، أحمد.(٢٠١١).**دليل المقاييس والاختبارات النفسية والتربوية**. مركزديبونو لتعليم التفكير: عمان

أبو علام، رجاء محمود.(٢٠٠٧م). **مناهج البحث في العلوم النفسية والتربوية**. دار النشر للجامعات: القاهرة.

الاحمد، نضال .(٢٠١٥).ست خصائص لدرس نموذجي مبني على STEM رسالة المؤتمر. **مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول**.١٦- ١٨ رجب ١٤٣٦ .جامعة الملك سعود : الرياض.

أحمد، هبة فؤاد .(٢٠١٦م). **فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات الSTEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية**. مجلة التربية العلمية مج (١٩) ع(٣) :مصر.

أفندي، عماد، بصمة، سائر.(٢٠١٥).**كيف تعمل الأشياء؟**. دار الشرق العربي: بيروت.

أمبوسعيدي، عبدالله خميس و الحارثي ،أمل مُحَمَّد .(٢٠١٥).معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان والتقانة والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات .**مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول**.١٦- ١٨ رجب ١٤٣٦ .جامعة الملك سعود : الرياض.

برهوم، خميس.(٢٠١٣م). **أثر استخدام استراتيجية القبعات الست في تنمية مهارات التفكير الإبداعي واتخاذ القرار بالتكنولوجيا لدى طلبة الصف العاشر الأساسي**. رسالة ماجستير.الجامعة الإسلامية بغزة: غزة.

بريدجمان، روجر.(٢٠٠٧م).**الروبوت–سلسلة مشاهدات علمية** .ترجمة طارق جلال مُحَمَّد . نهضة مصر للنشر والتوزيع : القاهرة.

البشناق، سوسن.(١٤٣٣هـ).**فاعلية برنامج مقترح قائم على تقنية الروبوت التعليمي Robotics في تنمية بعض مهارات حل المشكلات في مادة الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة الرياض**. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأميرة نورة: الرياض.

البقمي، مها .(٢٠١٦م).**نظرة على معايير تعليم العلوم للجيل القادم NGSS**.مركز التميز البحثي للعلوم والرياضيات.حلقة نقاش(١٠٣). جامعة الملك سعود : الرياض

البلقطري، خالد.(٢٠٠٩م).**أصنع بنفسك الروبوت**. دار البراء: الاسكندرية.

ثابت، فدوى.٠(٢٠٠٦م).**فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى عادات العقل في تنمية حب الاستطلاع المعرفي والذكاء الاجتماعي لدى أطفال الروضة**. رسالة دكتوراه غير منشورة. كلية الدراسات التربوية والنفسية العليا، جامعة عمان العربية للدراسات العليا بالأردن: عمان.

جروان، فتحي .(٢٠٠٩م).**تعليم التفكير : مفاهيم وتطبيقات** .ط٤، دار الفكر للنشر والتوزيع: عمان.

الجزري، أبو العز بن اسماعيل.(مخطوط).**الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل**. بدون.

الجفري ،سماح.(١٤٣٢هـ). **أثر استخدام غرائب صور ورسوم الأفكار الإبداعية لتدريس بعض موضوعات العلوم على تنمية التحصيل المعرفي وبعض العادات العقلية لطالبات الصف الأول متوسط بمدينة مكة المكرمة.** رسالة دكتوراه في المناهج وطرق التدريس، جامعة أم القرى: مكة المكرمة.

الجمعية العربية للروبوت /www.aroboticsa.org

جي، سائر بصمة.(٢٠١٠م). **تعلم الفيزياء بالرسوم.** شعاع للنشر والعلوم: حلب.

الحارثي ،إبراهيم أحمد.(٢٠٠٢م).**العادات العقلية وتنميتها لدى التلاميذ.** مكتبة الشقري: الرياض.

حجات، عبدالله .(٢٠٠٨م).**عادات العقل والفاعلية الذاتية لدى الصفين السابع والعاشر في الأردن وارتباطهما ببعض المتغيرات الديمغرافية.** رسالة دكتوراه غير منشورة. قسم علم النفس، جامعة عمان العربية للدراسات العليا: عمان.

حسام الدين، ليلى عبد السلام.(٢٠٠٨م) .فاعلية استراتيجية" البداية – الاستجابة– التقويم " في تنمية التحصيل وعادات العقل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي في مادة العلوم . **المؤتمر العلمي الثاني عشر" التربية العلمية والواقع المجتمعي التأثير–٤٠** – المنعقد في دار الضيافة في جامعة عين شمس: القاهرة.

حسين، هالة.(٢٠١٣).**فاعلية استخدام المعمل الافتراضي في تدريس العلوم على تصويب التصورات الخطأ لبعض المفاهيم العلمية وتنمية عادات العقل لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.** رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة سوهاج: مصر.

الحسيني ،مُحَمَّد .(٢٠١٤م). **برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات استخدام الروبوت في النشاط اللاصفي لدى طلاب المرحلة الثانوية بالمدارس الأهلية** .كليات الشرق العربي:الرياض.

حكيم، عبدالحميد (٢٠٠٨م). **أثر تفاعل البرنامج الدراسي مع البيئة الدراسية على مهارات اتخاذ القرار لدى طلاب كلية المعلمين** –. دراسات تربوية (١٤) – جامعة أم القرى:مكة.

الحليواني، ياسر عبدالله.(٢٠٠٥م).**تكامل عادات العقل والمحافظة عليها.** مقال منشور بمجلة

شبكة العلوم النفسية، العدد(٦) .

الحيلة ،مُحَمَّد محمود.(٢٠٠٩م).**الألعاب من اجل التفكير والتعليم**. دار المسيرة: عمان.

الحيلة ،مُحَمَّد محمود.(٢٠١٢) .**تصميم التعليم: نظرية وممارسة**. دار المسيرة: عمان.

الحيلة، مُحَمَّد محمود.(٢٠١٣م).**الألعاب التربوية وتقنيات إنتاجها سيكولوجياً وتعليمياً وعملياً**. دار المسيرة: عمان.

خجا، بارعة.٠(٢٠١٦م).**تصور مقترح لتطوير برامج التنمية المهنية لمعلمات العلوم في ضوء الاتجاهات العالمية المعاصرة**. رسالة دكتوراه ،كلية التربية، جامعة طيبة: المدينة المنورة.

الخضير، أمل عبدالله.(١٤٣٣هـ) .**فعالية برنامج قائم على عادات العقل في تنمية مهارات الكتابة الإبداعية في مجال الشعر لدى طالبات المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية**. رسالة دكتوراه غير منشورة .كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام: الرياض.

خطايبة، عبدالله مُحَمَّد.(٢٠١١م).**تعليم العلوم للجميع**. دار المسيرة: عمان.

الخطيب، أحمد وخير الله، يوسف.(١٩٩٦م).**موسوعة التطبيقات العلمية الميسرة (العلوم– الفيزياء – الكيمياء)** .سلسلة كتب الفراشة، مكتبة لبنان :بيروت.

خلف، احمد.(٢٠١٢).**وحدة مطورة في ضوء أنموذج التصميم العكسي لتنمية الفهم في العلوم وعادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية**. مجلة كلية التربية .جامعة المنصورة مج(١) ع(٨٠):المنصورة.

دائرة النشر في مكتبة لبنان ناشرون.(٢٠٠٥).**موسوعة سؤال وجواب :الفضاء.–عالمنا– الطبيعة–.العلوم والتكنولوجية**. مكتبة لبنان: بيروت.

الدفاع، علي وشوقي، جلال.(١٩٨٤م).**أعلام الفيزياء في الإسلام**. مؤسسة الرسالة للنشر والتوزيع: دار الفرقان.

د . خالد الغملاس .(2017, Jan 23). [Khalidgh] إنشاء مركز لتطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسةوالرياضيات ...(STEM) https://t.co/4HggH2MdvE [Tweet]. Retrieved from (https://twitter.com/Khalidgh/status/823596121985531908).

الدمرداش، صبري.(٢٠٠٨م).**الطرائف العلمية مدخل لتدريس العلوم**. دار المعارف: مصر.

الدوسري، هند.(٢٠١٥).واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEMعلى ضوء التجارب الدولية. **مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات** الأول.١٦- ١٨ رجب ١٤٣٦ .جامعة الملك سعود : الرياض.

الدوسري ،هند.(٢٠١٥).**تصور مقترح لدور الإدارة المدرسية في حوكمة توجه تكامل تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمدرسة الثانوية السعودية**.رسالة ماجستير.كليات الشرق العربي: الرياض.

الرابغي ، خالد مُحَّد (٢٠٠٥) : **أثر استخدام برنامج تدريبي قائم على عادات العقل وفق نظرية كوستا في التفكير على دافعية الإنجاز لدى طلاب الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية** ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة البلقاء التطبيقية : الأردن

الريس،عبدالعزيز ويوسف،مُحَّد.(١٤٣٠هـ).**دليل تحسين فعالية تعلم منهج الفيزياء**.وحدة التصميم الفني بمشروع الملك عبدالله بن عبدالعزيز لتطوير التعليم العام (تطوير)..المملكة العربية السعودية.

رؤية المملكة العربية السعودية٢٠٣٠، موقع http://vision2030.gov.sa/

الرحيلي، رحاب.(١٤٣٥هـ).**تصور مقترح لبرنامج قائم على المدخل الجذعي STEM في التدريس وفق منهج INTEL المستند على المشروعات**. رسالة ماجستير. جامعة الإمام. الرياض

رضوان ،سناء محمود.(٢٠١٢م).**أثر استخدام استراتيجية قبعات التفكير في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثامن بغزة**. رسالة ماجستير .الجامعة الإسلامية بغزة :غزة.

رياني، علي حمد.(١٤٣٢م).**أثر برنامج إثرائي قائم على عادات العقل في التفكير الإبداعي والقوة الرياضية لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمكة المكرمة**. رسالة دكتوراه غير منشورة. كلية التربية .جامعة أم القرى: مكة المكرمة.

الزهراني، حصة مطر.(١٤٣٤هـ).**أثر التدريب على برمجة الروبوت التعليمي على تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب الموهوبين في الصف الأول ثانوي بمنطقة الباحة** .رسالة ماجستير غير منشورة .كلية التربية .جامعة الباحة : الباحة.

زهير بلكور.(٢٠١٥). **التطبيقات الهندسية والرياضية والفيزيائية للروبوت التعليمي**. شركة المعلم الإلكتروني: الرياض.

الزيات، ماهر والعدوان، زيد.(٢٠٠٩م). **أثر استخدام طريقة العصف الذهني في تنمية اتخاذ القرار لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في مبحث التربية الوطنية والمدنية في الأردن**. مجلة الجامعة الإسلامية – سلسلة الدراسات الإنسانية ١٧(٢).

زيتون، حسن حسين.(٢٠٠٩م).**تنمية مهارات التفكير–رؤية إشراقية في تطوير الذات،** الدار الصولتية للتربية: الرياض.

زيتون، عايش .(٢٠١٠م).الإتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها:دار الشروق :عمان.

زيتون، كمال عبدالحميد.(٢٠٠٤م).**تدريس العلوم للفهم– رؤية بنائية**. ط٢. القاهرة: عالم الكتب.

زيد، عبدالله .(٢٠١٦).**دورة تدريبية (STEM المستند إلى المشروعات)** .منصة رواق التعليمية المفتوحة. (/https://www.rwaq.org)

زيد، عبدالله .(٢٠١٥).تصور مقترح لمنهج STEM في المرحلة الثانوية باليمن في ضوء معايير NGSS .**مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول.١٦– ١٨ رجب ١٤٣٦** .جامعة الملك سعود: الرياض.

سالم، صلاح الدين. (٢٠٠٥). فعالية تضمين قضايا العلم والتكنولوجيا والمجتمع بمحتوى مناهج العلوم للتعليم الثانوي الصناعي في تنمية فهم الطلاب لهذه القضايا وقدراتهم على اتخاذ القرار حيالها واتجاهاتهم نحو العلم والتكنولوجيا .**دراسات في المناهج وطرق التدريس** ع(١٠٥) :مصر.

السبيل، مي.(٢٠١٥).أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) في تطوير تعليم العلوم .دراسة نظرية في إعداد المعلم. **مؤتمر برامج إعداد المعلمين في**

الجامعات من أجل التميز. الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس : مصر،

ستيل، فيليب.(٢٠٠٩م).**اسحاق نيوتن العالم الذي غير كل شيء**. بوك هاوس. ترجمة مؤسسة مُحَمَّد بن راشد آل مكتوم: القاهرة.

سعادة، جودت والصباغ، سميلة.(٢٠١٥).**مهارات عقلية تنتج أفكاراً إبداعية**. دار الثقافة: عمان.

سعد الدين ، عبير (٢٠١٢). **الذكاء الاصطناعي**. الطبعة الأولى : دار البداية للنشر والتوزيع: عمان.

سعيد ايمن حبيب.(٢٠٠٦م). **أثر استخدام "حلل/اسأل/استقصي=AAI"على تنمية عادات العقل لدى طلاب الصف الأول الثانوي من خلال مادة الكيمياء"**. دراسة منشورة بالمؤتمر العلمي العاشر للتربية العلمية، المجلد الثاني، ص(٣٩١-٤٦٤).

السعيد، رضا و الغرقي، وسيم .(٢٠١٥).STEM: مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي. **مؤتمر جمعية تربويات الرياضيات**: مصر.

سلامة، مُحَمَّد عمر؛ وحسن ،إسماعيل ياسين.(٢٠١٠).**الروبوت تطبيقات وأنشطة صفية**. المركز الوطني للروبوت التعليمي (نسر) في الأردن: عمان.

السيف ، مشاعل .(١٤٣٢هـ).**فعالية برنامج قائم على عادات العقل في تنمية مهارات الفهم القرائي لدى طالبات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية**. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأميرة نورة : الرياض.

الشايع، فهد .(٢٠١٥). لماذا STEM؟ عن المؤتمر. **مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول : توجه العلوم والتقنية والرياضيات والهندسةSTEM** .مركز التميز البحثي في تطوير العلوم والرياضيات بجامعة الملك سعود: الرياض

الشحيمية ، احلام .(٢٠١٥م).**أثر استخدام منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي**. رسالة ماجستير .كلية التربية .جامعة السلطان قابوس: مسقط.

شنيف، مازن ثامر.(٢٠١٢)، **فاعلية خرائط المعرفة والخريطة الذهنية في تحصيل مادة الاحياء وتنمية عمليات العلم واتخاذ القرار لدى طلاب الخامس العلمي**، اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية ابن الهيثم، جامعة بغداد: العراق.

شهاب، موسى .(٢٠٠٧م).**وحدة مقترحة لقضايا S.T.S.E في محتوى منهج العلوم للصف التاسع واثرها في تنمية المفاهيم والتفكير العلمي لدى الطالبات**. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية. الجامعة الإسلامية: فلسطين.

صادق، منير موسى.(٢٠١١م). التفاعل بين المتعلم المبني على الاستقصاء ومستوى الذكاء في التحصيل وبعض عادات العقل والاتجاه نحو العلوم لتلاميذ الصف السابع الأساسي .**مجلة التربية العلمية، مج(١٤)**، ع(٤).

صادق، منير موسى.(٢٠٠٨م).**التفاعل بين خرائط التفكير والنمو العقلي في تحصيل العلوم والتفكير الابتكاري واتخاذ القرار لتلاميذ الصف الثالث الإعدادي**. مجلة التربية العلمية مج (١١)/ع (٢).

صبح ، ألاء يحي .(٢٠١٥).**فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض مبادئ نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات التصنيف واتخاذ القرار بالعلوم للصف التاسع**. رسالة ماجستير .قسم المناهج وطرق التدريس . الجامعة الإسلامية بغزة: غزة.

صبري، ماهر و نوبي، ناهد. (٢٠٠٠). فاعلية استخدام نموذج التدريس الواقعي في تنمية فهم القضايا الناتجة عن تفاعل العلم والتكنولوجيا والمجتمع والقدرة على اتخاذ القرار حيالها لدى طالبات شعبة الفيزياء والكيمياء ذوات أساليب التفكير المختلفة بكلية التربية للبنات بالرستاق في سلطنة عمان. **مجلة التربية العلمية** مج٣: ع٤ :مصر.

الصيخان، إبراهيم سالم .(٢٠١٠م).**برنامج إرشادي لتدريب طلاب وطالبات المرحلة المتوسطة على مهارات الميول والاتجاهات واتخاذ القرار نحو مهنة المستقبل**. مكتبة المتنبي: الرياض.

الضحيان ، سعود و حسن ، عزت.(٢٠٠٢م.)."**معالجة البيانات باستخدام SPSS10**" **الطبعة الأولى** . مطابع التقنية للأوفست: الرياض.

الضحيان، سعود.(٢٠١٢م).**العينات والمتغيرات**. المطابع الاهلية للاوفست: الرياض.

الضحيان، سعود.(٢٠١٥).**تجهيز وعرض البيانات باستخدام برنامج spss**.مطابع الاهلية للاوفيست: الرياض.

طعيمة، رشدي .(١٩٨٧م).**تحليل المحتوى للعلوم الإنسانية**. دار الفكر العربي: القاهرة.

طوني، بيتس.(٢٠٠٧م).**التكنولوجيا والتعليم الإلكتروني والتعليم عن بعد** (ترجمة وليد شحاته) مكتبة العبيكان: الرياض.

الطويرقي، ريم.(٢٠١١م).**كيف تعمل الأشياء فيزياء الحياة اليومية**. مركز النشر العلمي .جامعة الملك عبدالعزيز: جدة.

عبدالحميد، جابر.(١٩٩٩م).**سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس–.استراتيجيات التدريس والتعليم**. دار الفكر العربي: القاهرة.

عبدالحميد، سيد عبدالله.(٢٠١٤م).فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض عادات العقل المنتجة في تنمية اتخاذ القرار لدى تلاميذ لصف الخامس الابتدائي. **مجلة تربويات الرياضيات** مج(١٧)ع(٤).جامعة القاهرة: القاهرة.

عبدالعظيم، ريم.(٢٠٠٩م).فاعلية برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات الكتابة الإبداعية وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة القراءة والمعرفة**، ع(٩٤).

عبدالمجيد، أسامة.(٢٠٠٨م).أثر برنامج (موهبة) الصيفي الذي تقدمه مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع بشركة أرامكو السعودية على أساليب العزو واتخاذ القرار لدى لطلاب والطالبات الموهوبين بالمملكة العربية السعودية. **دراسات تربوية واجتماعية** .مج(١٤)، ع (٢)،١٧٣-٢١٢.

عبدالنور، عادل.(٢٠٠٥م).**أساسيات الذكاء الصناعي**،ط١. دار الفيصل الثقافية: الرياض.

عبدالنور، عادل.(٢٠٠٥م).**مدخل إلى عالم الذكاء الاصطناعي**، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية: الرياض.

عبدالواحد، أنور محمود وعبدالحميد ، أحمد أمين.(١٩٩٦م) **الروبوت بين الخيال والعلم**. ط١.مركز الاهرام: القاهرة.

عبيدات، ذوقان والسميد، سهيلة.(٢٠٠٧م). **الدماغ والتعليم والتفكير**. دار الفكر: عمان.

عبيدات، ذوفان والسميد، سهيلة.(٢٠١٠).**استراتيجيات التدريس في القرن الحادي والعشرين**. دار الفكر: عمان

العتيبي ، وضحى عبد الله (٢٠١٣) : **فاعلية خرائط التفكير في تنمية عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لدى طالبات قسم الأحياء بكلية التربية** ، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية ، المجلد (٥) ، العدد (١) :مكة المكرمة.

العربية للروبوتات.(٢٠١٥).**حول مشروع الروبوت التعليمي**. مسترجع بتاريخ٢٠١٥/٠٥/٠١. من الموقعhttps://www.facebook.com//a.robotics.a

العساف، صالح حمد.(٢٠٠٦م).**المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية**. الطبعة الرابعة. مكتبة العبيكان: الرياض.

عصام الدين، مُحَمَّد عماد.(٢٠٠٣م).**الإبداع في تدريس العلوم**. مكتبة المتنبي :الدمام.

عفانة، عزو اسماعيل.(٢٠٠٠).حجم التأثير واستخدامه في الكشف عن مصداقية النتائج في البحوث التربوية النفسية. **مجلة البحوث والدراسات التربوية الفلسطينية**، ع (٣).

عفانة، ندا عزو.(٢٠١٣م). **اثر استخدام استراتيجية التعلم بالدماغ ذي الجانبين في تدريس العلوم لتنمية عادات العقل المنتج لدى طالبات الصف التاسع الاساسي بغزة**. رسالة ماجستير. الجامعة الإسلامية بغزة: غزة.

العقيل، وفاء.(٢٠١٥م). دراسة: برامج الروبوت التعليمية وأثرها في تطوير أنماط مختلفة للتفكير ودافعية التعلم. **مجلة الروبوت التعليمي** ع(١): عمان.

العقيل، وفاء.(٢٠١٥م).مسابقات الروبوت ودورها في تنمية الابتكار التقني لمهارات القرن الحادي والعشري. **المؤتمر الدولي الثاني للموهوبين** والمتفوقين. جامعة الإمارات العربية المتحدة.

عمران، ابتهال مُحَمَّد .(٢٠٠٢م). **فعالية خرائط التفكير في تنمية بعض عادات العقل والتحصيل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي في مادة العلوم** ، رسالة ماجستير ، كلية البنات ، جامعة عين شمس: القاهرة.

عمور، أميمة.(٢٠٠٥م).**أثر برنامج قائم على عادات العقل في مواقف حياتية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلبة المرحلة الأساسية**. رسالة دكتوراه غير

منشورة. كلية الدراسات العليا بالأردن، جامعة عمان العربية بالأردن :عمان.

عودة، أحمد وملكاوي، فتحي.(١٩٩٢م).**أساليب البحث العلمي في التربية والعلوم الإنسانية**. مكتبة الكتاني: أربد.

غانم، تفيده .(٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم ، التكنولوجيا ، الهندسة ، الرياضيات (STEM) .**المؤتمر العلمي الخامس عشر (التربية العلمية : فكر جديد لواقع جديد)**: الجمعية المصرية للتربية العلمية،: القاهرة.

غانم، تفيده. (٢٠١٥). وحدة مقترحة في التكنولوجيا الخضراء قائمة على عملية التصميم التكنولوجي وفاعليتها في تنمية مهارات تصميم النماذج التكنولوجية واتخاذ القرار في مقرر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوي .**مجلة التربية العلمية** ،مج(١٨)، ع(١):مصر.

فتح الله ، مندور عبد السلام (٢٠٠٩) : فاعلية نموذج أبعاد التعلم لمارزانو في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في العلوم وعادات العقل لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي بالمملكة العربية السعودية ، **مجلة التربية العلمية للجمعية المصرية للتربية العلمية** بكلية التربية جامعة عين شمس :القاهرة.

فكتور، سحاب ومُحَمَّد حمد.(٢٠١٠م).الروبوت لعبة أثبتت أن اللعب جد، **مجلة موهبة**، ع(٢٩).

فولتر، ديبوراه وسمز، ميشيل ونيلسون، بتي.(٢٠١٢م).**الربط بين المعلمين والطلبة والمعايير استراتيجيات النجاح في الصفوف المتنوعة الشاملة**. ترجمة مكتب التربية العربي لدول الخليج: الرياض.

قاسم،وجيه؛ الرفاعي،خالد؛ الفرهود،صالح؛ الزوين،فرتاج؛ عقيلي،علي؛ الخرشت،صالح؛ الحربي،عيسى؛ السلمي،مازن؛ الشامي،فيصل.(٢٠٠٧). **دليل المعلم لتنمية مهارات التفكير**. وزارة التربية والتعليم، المطابع الاهلية للأوفست: الرياض.

القثامي ،عبدالله.(٢٠١٦).أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط.رسالة دكتوراه غير منشورة.كلية التربية.جامعة أم القرى:مكة المكرمة.

القاضي، هيثم. (٢٠٠٧). **أثر استراتيجيات عادات العقل في تنمية مهارات الاتصال اللغوي لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن**. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربيّة للدراسات العليا: عمّان.

القرني ، مسفر سني (٢٠١٥) : **أثر استخدام استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس العلوم على تنمية التفكير عالي الرتبة وبعض عادات العقل لدى طلاب الصف الثاني المتوسط ذوي السيطرة الدماغية المختلفة** ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية جامعة أم القرى :مكة المكرمة.

قطامي ، يوسف (٢٠٠٦) : **ثلاثون عادة للعقل** ، دار ديبونو للنشر والتوزيع: عمان.

قطامي ،يوسف؛ وعمور ، أميمة.(٢٠٠٥).**عادات العقل والتفكير بين النظرية والتطبيق**.دار الفكر:عمان.

قطامي، يوسف وعمور، أميمة (٢٠٠٥)، **عادات العقل والتفكير النظرية والتطبيق**. دار الفكر :عمان .

قطيط، غسان.(٢٠١١م). **حل المشكلات إبداعيا**. دار الثقافة للنشر والتوزيع: عمان.

الكركي ، وجدان خليل (٢٠٠٧) : **فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى عادات العقل في تنمية التفكير الناقد لدى طلبة الجامعة** ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة عمان العربية ، الأردن.

كلية التربية.(١٤٣٦هـ). **مركز البحوث التربوية**. جامعة الملك سعود: الرياض.

كوستا، آرثر وكاليك، بينا.(٢٠٠٩م-أ).**استكشاف وتقصي عادات العقل**. دار الكتاب للتوزيع والنشر: الظهران.

كوستا، آرثر وكاليك، بينا.(٢٠٠٩م-ب).**تفعيل وإشغال عادات العقل**.دار الكتاب للتوزيع والنشر: الظهران.

اللقاني، أحمد و الجمل، علي .(١٩٩٩م).**معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس**. ط٢ عالم الكتب: القاهرة.

ليدفورد، هايدي.(٢٠١٥م).العلوم في فريق: التخصصات المتداخلة. **مجلة narture الطبعة العربية** .مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ع(٣٨):الرياض.

مارزانو، روبرت وماك،جاي وديبرا، تسف.(١٩٩٩م) .**أبعاد التعلم بناء مختلف للفصل المدرسي**. تعريب جابر عبد الحميد جابر وآخرون، القاهرة، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع: القاهرة.

مازن، حسام.(٢٠١١م).عادات العقل واستراتيجيات تفعيلها في تعليم وتعلم العلوم والتربية العلمية. **مؤتمر التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد. المؤتمر العلمي العاشر الجمعية المصرية للتربية العلمية**: مصر.

المحتسب، سمية وسويدان، رجاء.(٢٠١٠).أثر دمج ثلاثة أجزاء من برنامج "كورت" لتعليم التفكير في محتوى كتب العلوم في التحصيل وتنمية المهارات العلمية والقدرة على اتخاذ القرار لدى طالبات الصف السابع الأساسي في فلسطين. **مجلة جامعة النجاح للأبحاث– العلوم الإنسانية**.٢٤(١):فلسطين.

مُحَمَّد، المعتز بالله.(٢٠١١).برنامج مقترح في ضوء القضايا البيئية المستحدثة المرتبطة بتطبيقات علم الكيمياء لتنمية مهارات اتخاذ القرار حيالها والموكن السلوكي للاتجاهات العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية. **دراسات في المناهج وطرق التدريس.١ (١٧٧)**:مصر.

المحيميد، تركي عبدالرحمن.(٢٠٠٥).**مهارات اتخاذ القرار مسترجع من** http://www.islamlight.net/index بتاريخ ٢٠١٦/١١/٢٠م.

مرسي، حاتم مُحَمَّد .(٢٠٠٢م).**أثر تضمين الكوارث البيئية في مناهج العلوم للحلقة الثانية من التعليم الأساسي على التحصيل واتخاذ القرار لدى التلاميذ**. رسالة ماجستير، كلية التربية. جامعة عين شمس: القاهرة.

مركز التميز التربوي.(٢٠١٠). **الروبوت التعليمي**. المركز الوطني للروبوت التعليمي: مؤسسة الملك حسين في الأردن: عمان.

مطرية، خضر محمود.(٢٠٠٩م).**أثر استراتيجية التعلم المستند إلى طريقة المشروع في حل المشكلات والكتابة في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في السعودية**.رسالة دكتوراه. كلية التربية وعلم النفس. جامعة عمان العربية للدراسات العليا في الأردن: عمان.

مورغان، سالي.(١٤٢٢).**القوة المحركة**. سلسلة ألفا العلمية، ترجمة لجنة التعريب والترجمة بمكتبة العبيكان، العبيكان للنشر والتوزيع: الرياض.

مركز اليوبيل للتميز التربوي .**المؤتمر السنوي STEM للروبوت** .http://www.jcee.edu.jo

الميهي، رجب، الشافعي، جيهان.(٢٠٠٩م).فاعلية تصميم مقترح لبيئة تعلم مادة الكيمياء منسجم مع الدماغ في تنمية عادات العقل والتحصيل لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوي أساليب معالجة المعلومات المختلفة. **مجلة دراسات تربوية واجتماعية**، العدد(١)، المجلد (١٥)، ص ص (٣٠٥-٣٥١).

النادي، عزة مُحَمَّد.(٢٠٠٩م). أثر التفاعل بين تنوع الاستراتيجيات وأنماط التعلم على تنمية بعض عادات العقل لدى طالبات المرحلة الإعدادية. **مجلة دراسات تربوية واجتماعية**، المجلد (١٥)، العدد(٣)، ص ص (٣١٣-٣٤٩).

نوفل، مُحَمَّد بكر (٢٠٠٧م).**تطبيقات علمية في تنمية التفكير باستخدام عادات العقل**. دار المسيرة :عمان.

نوفل، مُحَمَّد وسعيفان، مُحَمَّد.(٢٠١١).**دمج مهارات التفكير في المحتوى الدراسي**. دار المسيرة: عمان.

هويت، بول وسوشكوي، جون وهويت، ليسلي.(١٤٣٥هـ).**مفاهيم العلوم الفيزيائية**. سلسلة الكتب الجامعية المترجمة. مكتبة العبيكان: الرياض.

وزارة التربية والتعليم (٢٠١٥). **مقرر العلوم كتاب الطالب للصف الثالث المتوسط الفصل الدراسي الثاني**. المملكة العربية السعودية : شركة العبيكان للأبحاث والتطوير: الرياض.

وزارة التعليم .(١٤٣٥هـ). **الحاسب وتقنية المعلومات** .كتاب الطالب الصف الثالث المتوسط. المملكة العربية السعودية.

وزارة التعليم .(١٤٣٥هـ). **الحاسب وتقنية المعلومات** .كتاب الطالب الصف الأول ثانوي . نظام المقررات. المملكة العربية السعودية.

وزارة التعليم .(١٤٣٥هـ). **مقرر الرياضيات** .كتاب الطالب الصف الثالث المتوسط. المملكة العربية السعودية.

وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية،(١٤٣٦هـ) **إدارة تقنية المعلومات**. شعبة نظم المعلومات بوحدة جمع وتحليل البيانات.

وطفة ، علي أسعد (٢٠٠٧م).**قراءة في كتاب عادات العقل**. مقال منشور على الانترنت بموقع وطفة. www.watfa.net

ولي، أبوبكر أحمد.(٢٠٠٨م). التحول العالمي نحو الاقتصاد المعرفي" جهود وزارة التربية والتعليم نحو دمج تقنيات الاتصال والمعلوماتية في التعليم" ورقة عمل مقدمة لـ **ملتقى الإشراف التربوي الرابع عشر بعنوان مدارسنا لبناء مجتمع معرفي**: الباحة.

ياسين ،اسماعيل.(٢٠١٥) **علم الروبوت ودورة في العملية التربوية**. مركز اليوبيل للتميز التربوي في الأردن: عمان.

ياسين، اسماعيل.(٢٠١٣)."**العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" في التعليم**. مركز اليوبيل للتميز التربوي في الأردن: عمان.

يونس، إيمان مُحَمَّد.(١٤٢٨هـ).**إعادة بناء وحدة في مادة الأحياء للصف الأول الثانوي وفاعليتها في تنمية اتخاذ القرار**. رسالة ماجستير .قسم المناهج وطرق التدريس جامعة عين شمس: القاهرة.

المراجع الأجنبية:

ABET Engineering Accreditation Commission. (2004). ***ABET criteria for accrediting engineering programs****. Baltimore, MD: ABET, Inc. Author.*

*ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference,2003."****Wichita State University is actively using LEGOs to encourage science math engineering and technology*** *(SMET)33rd.*

*Asunda, P A. (2012). Standards for Technological Literacy and STEM education Delivery Through Career and Technical Education Programs****, Journal of Technology Education,*** *23 (2), 44- 60.*

AmericanAssociation for theAdvancement of Science (ASSS),Project,2061,1993

Barker, B. S. (Ed.). (2012). ***Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning: A New Technology for Learning****. IGI Global.*

Barker, B. S., & Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. ***Journal of Research on Technology in Education****, 39(3), 229-243.*

Briney, L & Hill, J (2013). ***Building STEM education with multinationals****. Paper presented at the International conference on transnational collaboration in STEAM education. Sarawak, Malaysia.*

Brunsell, E. (2012). ***Integrating engineering and science in your classroom****. NSTA Press.*

Bybee, R. W. (2013). ***The case for STEM education: Challenges and opportunities.*** *National Science Teachers Association.*

Carter, V. R. (2013). ***Defining characteristics of an integrated STEM curriculum in K--12 education****. UNIVERSITY OF ARKANSAS.*

Chukwurah, C. T. ***STEM Think Tank and Conference: Encouraging K-12 Teachers to Integrate STEM in the Classroom****. age, 23, 1.*

Corvo, A. F. (2014). ***Utilizing the National Research Council's (NRC) Conceptual Framework for the Next Generation Science Standards*** *(NGSS): A Self-Study in My Science, Engineering, and Mathematics Classroom.*

De la Fuente, J., & **Cardelle-Elawar, M. (2009). Research on action–emotion style and study habits: Effects of individual differences on learning and academic performance of undergraduate students**. Learning and Individual Differences, 19(4), 567-576.

Diaz, D., & King, P. (2007). Adapting a post-secondary STEM instructional model to K-5 mathematics instruction. **In American Society for Engineering Education Conference Proceedings.**

Dictionary, C. E. (1979). **Collins English Dictionary-Complete & Unabridged** 10th Edition, William Collins Sons & Co.

Dugger, W., & Fellow, J. (2011). **Evolution of STEM in the United States. International Technology and Engineering Educators** Association and Emeritus Professor of Technology Education Virginia Tech.

Edzie, R. L. (2014). **Exploring the factors that influence and motivate female students to enroll and persist in collegiate STEM degree programs**: A mixed methods study.

Elkordy, A. (2016). **Digital Badges for STEM Learning in Secondary Contexts**: A Mixed Methods Study.

Facchini, N. (2014). **Elements of the Next Generation Science Standards'(NGSS) New Framework for K-12 Science Education aligned with STEM designed projects created by Kindergarten**, 1st and 2nd grade students in a Reggio Emilio project approach setting.

Falbel, Aaron. (2003). **Constructionism: Tools to Build (and Think)** With. Lego Corporation and Massachusetts Institute of Technology.

Felix, A., & Harris, J. (2010). **A project-based, STEM-integrated alternative energy team challenge for teachers**. The Technology Teacher, 69(5), 29-35.

Goh, H., & bin Bilal Ali, M. (2016). ROBOTICS AS A TOOL TO STEM LEARNING. International **Journal for Innovation Education and Research**, 2(10).

Green, A. (2012). **The integration of engineering design projects into the secondary science classroom.**, Michigan State University, Ann Arbor

Gura, M. (2012). ***Lego Robotics: STEM Sport of the Mind.*** *Learning & Leading with Technology, 40(1), 12-16.*

Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2011). Student facilitators' habits of mind and their influences on higher-level knowledge construction occurrences in online discussions: A case study. ***Innovations in Education and Teaching International,*** *48(3), 275-285.*

*Holmquist, S. (2014***). A multi-case study of student interactions with educational robots and impact on Science, Technology, Engineering, and Math (STEM)** *.learning and attitudes.*

Hu, H. W. (2005). ***Developing siblings and peer tutors to assist Native Taiwanese children in learning habits of mind for math success***

Jim, C. K. W. (2010). ***Teaching with LEGO mindstorms robots: Effects on learning environment and attitudes toward science.***

Klinker, J. F., & Hackmann, D. G. (2004). An analysis of principals' ethical decision making using Rest's four component model of moral behavior. ***Journal of School Leadership,*** *14(4), 434-456.*

Kraut, Robert, et al.; (2011). " ***The effectiveness of STEM system as educational system on the excel of the first preparatory stage in science conception. Gang, Glencoe. IL****: Free Press.*

Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). ***STEM: Good Jobs Now and for the Future****. ESA Issue Brief# 03-11. US Department of Commerce.*

*Lantz Jr, H. B. (2009***). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education what form? What function. Report***, CurrTech Integrations, Baltimore.**

Lopez, C. A., Rocha, J., Chapman, M., Baum, S., Rocha, J., Wallace, S., ... & Mothé, B. R. ***Strengthening STEM education through Community Partnerships. SCIENCE EDUCATION & CIVIC ENGAGEMENT****. Retrieved on 27 October, 2016 From. https://seceij.net/seceij/summer16/strengthening_s.html*

Lott, K. (2002). **The Evaluation of a Statewide In-Service and Outreach Program**--Preliminary Findings.

Martha, N. (2001). Kyr. **ROBOLAB Getting Started, Teacher's Guide for ROBOLAB Software, The LEGO Group**, Tufts University, National

Mauch, E. (2001). Using technological innovation to improve the problem-solving skills of middle school students: Educators' experiences with the LEGO mindstorms robotic invention system. The Clearing House, 74(4), 211-213. Retrieved on 27 October, 2016 From. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00098650109599193?journalCode=vtch20

McCulloch, A. W., & Ernst, J. V. (2012). Estuarine Ecosystems: Using T & E Signature Approaches to Support STEM Integration. **Technology and Engineering Teacher**, 72(3), 13-17.

Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. Retrieved on 27 October, 2016 From. http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JSTE/v48n2/pdf/mentzer.pdf

Mettas, A. (2011). The development of decision-making skills. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, 7(11), 63-73.

Misher, P. H. (2014). Project-Based Learning in a STEM Academy: Student Engagement and Interest in STEM Careers. Retrieved on 27 October, 2016 From. http://digitalcommons.gardner-webb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=education_etd

Mathematics (STEM**) Focused High Schools in the U.S., Journal of STEM Education**: Innovations and Research, 13(5), pp30-39.

National Governors Association (2009). **Building a science, technology engineering, and math agenda USA**. Retrieved on 27 October, 2016 From. http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF

NGSS (2013). Next Generation Science Standards: Standards for engineering, technology and the applications of science Retrieved on 27 October, 2016 From .http://www.nextgenscience.org/

Niemz, Katie. (2012). **The effect of STEM system on the students excel on education technology in science schools in Birmingham**. Working Papers in educational Studies. No.2. Birmingham: University of Birmingham

National Research Council. (2012). **A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas.** National Academies Press.

Peltier-Davis, C. (2011**). Measuring the effectiveness of STEM system in developing the innovative thinking of the excel students in** Virginia Preparatory students. London: Ashgate Publishing.

Petre, M., & Price, B. (2004). **Using robotics to motivate 'back door'learning**. Education and Information Technologies, 9(2), 147-158.

Piel, J.E. (1993). **Decision making: A goal of STS. In R.E**. Yager (ed.), The science, technology, society movement. Washington, DC: National Science Teachers Association

Quinn, H., Schweingruber, H., & Keller, T. (Eds.). (2012). **A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas**. National Academies Press.

ROBOTIS STEM SERIES.(2013) **(BIOLOID STEM Standard Robot Kit**

Roland, l. C., Lynch, D.B. IV, & Johaness, S. (2012). Engennering in K-12 (STEM) standards of the 50 U.S states: An Analysis of Presence and Extent. **Journal of Engennering Education**. 101 (3), 1-26.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. **The Technology Teacher**, 68(4), 20-26.

Schwartz, M. S., & Sadler, P. M. (2007). Empowerment in science curriculum development: A micro developmental approach. International ***Journal of Science Education****, 29(8), 987-1017.*

Scott, Rick (2011): ***Economic Development Priorities Include Focus on STEM Education****, Tampa Bay Times, http://www.tampabay.com/blogs/gradebook/content/rick-scotts-economic-development-prioritiesinclude-focus-stem-educatio*

Soleimani, A. (2013). Examination of the Effects of Collaborative Scientific Visualization via Model-based Reasoning on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Learning within an Immersive 3D World. ***Journal of Applied Learning Technology****, 3(4).*

*Solocheck, Jeff.(2011).. "****Rick Scott's economic development priorities include focus on STEM education.****" Tampabay.com. Tampa Bay Times, 12 Oct. 2011. Web. 17 Apr. 2016.*

Stohlmann, M., Moore, T. J., McClelland, J., & Roehrig, G. H. (2011). ***Impressions of a middle grades STEM integration program: Educators share lessons learned from the implementation of a middle grades STEM curriculum model. Middle School Journal****, 43(1), 32-40.*

Sullivan, F. R., & Heffernan, J. (2016). Robotic Construction Kits as Computational Manipulatives for Learning in the STEM Disciplines. ***Journal of Research on Technology in Education****, 48(2), 105-128.*

Swart,R.,Costa,A.,Beyer,B.,&Kallick,B.,(2008).Thinking Based Learing. Christopher-Gordon ***Publishers.inc****.*

Tishman, S. (2000). Why teach habits of mind. Habits of mind: A developmental series.

Thomas, M. E. (2013). ***The Effects of an Integrated STEM Curriculum in Fourth Grade Students' Mathematics Achievement and Attitudes. ProQuest LLC****. 789 East Eisenhower Parkway, PO Box 1346, Ann Arbor, MI 48106.*

Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). ***STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics****. Portsmouth, NH: Heinemann.*

*Volkmann, M. J., & Eichinger, D. C. (1999****). Habits of mind: Integrating the social***

and personal characteristics of doing science into the science classroom. *School Science and Mathematics, 99(3), 141-147.*

Vollstedt, A. M. (2005). Using Robotics to Increase Student Knowledge and Interest in Science, Technology, Engineering, and Math.

William ,Dugger,. (2010). ***Evolution of STEM in the United States. In 6th Biennial International Conference on Technology Education Research****, Queensland, Australia.*

WILSON, S. M. (2013). ***Professional Development for Science Teachers****. Science, 340(6130), 310-313.*

Wong, K. W. (2001). ***Teaching programming with LEGO RCX robots.*** *In Proceedings of the 18th Information Systems Education Conference (ISECON 2001).*

Zobi, A. S. (2014). ***The Effect of Using Socio-Scientific Issues Approach in Teaching Environmental Issues on Improving the Students' Ability of Making Appropriate Decisions Towards These Issues.*** *International Education Studies, 7(8), p113.*

الملخص باللغة الإنجليزية للبحث

Study Abstract

This study aimed to design a teaching program based on "STEM in Education"; and revealing its effectiveness to develop the habits of the mind and the decision-making skills of the third year intermediateschool students in Riyadh.

In order to achieve the study objectives, the researcher used the experimental method applied on an objective sample consists of (54) students from the third year intermediate school , It was divided into two groups, control and experimental. The tools of effectiveness measuring included: measuring the habits of the mind and decision-making skills test, they were applied before and after on the boththe groups

The study concluded:

- There were significantstatistically differences at (0.01) between the average Both groups are in favor of the experimental group regarding some habits of mind.
- There were significantstatistically differences at(0.05) between the average Both groups are in favor of the experimental group regarding decision-making skills.
- There is a volume of "STEM in Education" where it has a significant impact on the habits of mind (0.99) and on decision-making skills (0.72).

The study recommends:

- Using the "STEM in Education" in Courses of mathematics, science and computer.
- Applying Implement STEM-based educational robot projects in classrooms.
- Training science teachers at the STEM using the robotics projects in the light of the NGSS.

Suggested studies:

- Comparison of the effectiveness of the "STEM in education" between normal and gifted students.

- Conducting a survey study to identify teachers attitudes towards the use of the "STEM in Education"

Study keywords: STEM, NGSS, robots, habits of the mind, decision-making, intermediate stage.