جامعة المنصورة
كليـة التربية

تطوير منهج الفيزياء في ضوء مدخل متعدد التخصصات (STEM) وفعاليته في تنمية التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة المرحلة الثانوية

إعداد

الباحث/ أحمد رمضان صالح رمضان عبدالله
(باحث دكتوراه)

إشراف

أ.د./ عبد السلام مصطفي عبد السلام
أستاذ المناهج و طرق تدريس العلوم
وعميد كلية التربية السابق جامعة المنصورة

د./ إيهاب أحمد مختار
أستاذ المناهج و طرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية جامعة المنصورة

مجـلة كلـية التربية – جامعـة المنصـورة
العدد ١١٧ – يناير ٢٠٢٢

تطوير منهج الفيزياء في ضوء مدخل متعدد التخصصات (STEM) وفعاليته في تنمية التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة المرحلة الثانوية

الباحث / أحمد رمضان صالح رمضان عبدالله

مستخلص

*هدف البحث الحالي إلى تطوير منهج الفيزياء في ضوء مدخل متعدد التخصصات **(STEM)** قياس فعاليته في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة المرحلة الثانوية وذلك من خلال عدّة إجراءات تمثلت في: تحديد المعايير الواجب توافرها في مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية العامة في ضوء هذا المدخل، تحليل محتوى الفيزياء بالفرق الثلاث الأولى والثانية والثالثة في ضوء معايير هذا المدخل، إعداد التصور المقترح لمنهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء تلك المعايير، إعداد دليل للمعلم لتدريس وحدتي (الكميات الفيزيائية ووحدات القياس، والحركة الخطية) من مقرر الفرقة الأولى وإعداد كراسة النشاط. كما تم إعداد أداة للبحث وهي: اختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي، وقد تكونت عينة البحث من مجموعتين: إحداهما تجريبية (٤٠) طالب وطالبة، والأخري ضابطة (٥٠) طالب وطالبة بمدرستين تابعتين لإدارة غرب المنصورة التعليمية خلال الفصل الدراسي الأول ٢٠٢١/٢٠٢٢. وتم تطبيق الأداة قبلياً وبعدياً علي طلبة المجموعتين حيث درست المجموعة التجريبية باستخدام المدخل متعدد التخصصات **(STEM)** ودرست المجموعة الضابطة باستخدام الطريقة المعتادة في التدريس وقد أمكن التوصل إلي النتائج التالية:*

١- *يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠.٠٠١ بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في كل مهارة فرعية من مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء، وكذلك الاختبار الكلي للتفكير الابتكاري لصالح طلبة المجموعة التجريبية (القياس البعدي).*

٢- *تفوق مجموعة الإناث (تجريبي) – بفارق دال احصائياً – عند مستوى ٠.٠٠١ على المجموعات الثلاث التالية: ذكور تجريبي، (ذكور/إناث) ضابط في مهارات التفكير الابتكاري التالية (الطلاقة، الأصالة، إدراك العلاقات "تشابه"، وكذلك الاختبار الكلي*

٣- *يوجد تفاعل دال احصائياً عند مستوى ٠.٠٥ بين المعالجة التجريبية وجنس الطالب في مهارة الأصالة والاختبار الكلي للتفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي.*

الكلمات المفتاحية: *التطوير، المدخل متعدد التخصصات STEM، الفيزياء، التفكير الابتكاري، طلاب المرحلة الثانوية.*

مقدمة:

تمت عدة محاولات لتطوير مناهج العلوم بوجه عام والفيزياء بوجه خاص مثل : مشروع العلم والتكنولوجيا والمجتمع(STS: Science,Technology and Society)، ومشروع (٢٠٦١) العلوم لجميع الأمريكيين، مشروع المعاييرالقومية للتربية العلمية (NSES: National Science, Education Standards,1995)، مشروع المدي والتتابع والتناسق(SS&C:Scope,Sequence and Coordination)، ومشروع دراسة الاتجاهات الدولية في العلوم والرياضيات(TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study).

كما استخدمت عدة مداخل لتحقيق التكامل بين المقررات المختلفة مثل: مدخل المفاهيم الكبري، مدخل المشكلات المعاصرة، مدخل العمليات الطبيعية، مدخل البيئة، مدخل عمليات العلم، مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة، مدخل الموضوع، المدخل التطبيقي، مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics).

ولما كانت مناهج الخبرات المتكاملة تركز على التخيل، قبول الأفكار الجديدة، المغامرة وحب الاستطلاع ، الاستقصاء، والتجريب، والتعجب، والتساؤل، فإن هناك العديد من أنواع التفكير المختلفة التي تنمّي هذه المهارات ومنها التفكير الابتكاري ومن أهم مهاراته :حمدان اسماعيل(٢٠١٠، ٢٠٨)؛ أحمد النجدي، علي راشد، منى عبد الهادي، (٢٠٠٥) :

- **الطلاقة:** حيث تعني القدرة على توليد عدد كبير من البدائل أو الأفكار أو الاستعمالات عند الاستجابة لمشكلة أو موقف معين، والسرعة والسهولة في توليدها.
- **المرونة:** حيث تعني القدرة على توليد أفكار متنوعة ليست من نوع الأفكار المتوقعة وتوجيه أو مسار التفكير مع تغيير المشكلة أو متطلبات الموقف.
- **الأصالة:** حيث تعني إنتاج أفكار أو حلول جديدة غير مألوفة ومتفردة، والمقصود بالجديد أن يكون الشئ جديداً بالنسبة لصاحبه وأقرانه ومجتمعه.
- **إدراك العلاقات من حيث التشابه والتناظر** بين مجموعة المواقف أو المصطلحات العلمية.

وينبغي على الطالب الذي يطبق نظام (STEM) أن يصمم مشروعات مختلفة في مجال تخصصه، وهذا المستوى يتمشى مع مفهوم الابتكار بوصفه ناتجًا، ويقصد بها قدرة الطالب على

إنتاج نظم أو أفكار تتصف بالتعدد و التنوع والخبرة والأصالة في مجال أو أكثر من مجالات العلوم والتكنولوجيا .

الإحساس بالمشكلة:

نبع الاحساس بمشكلة البحث الحالي من خلال عدة مصادر تمثلت في الآتي:-

١- نتائج البحوث والدراسات السابقة التي أوصت باستخدام المدخل متعدد التخصصات (STEM) في تطوير مناهج العلوم بوجه عام والفيزياء بوجه خاص (فتحي محمد،٢٠٢١ ؛ سهام شعيرة،٢٠٢٠؛ إيهاب مختار،٢٠١٩أ ٢٠١٩ ب؛ ولاء الدري، ٢٠١٨؛ ابتسام خليل، ٢٠١٧؛ هبه أحمد، ٢٠١٦؛ حكمت السعيد،٢٠١٦؛ آيات صالح، ٢٠١٦؛ سهام صالح، ٢٠١٤؛ Hisham Ayob,2018) التي أوضحت نتائجها أن تطوير مادة العلوم والفيزياء في ضوء المدخل متعدد التخصصات (STEM) قد أسهم في تنمية مهارات الطلبة في التفكير الناقد و لدافعية للانجاز وبعض مهارات القرن الواحد والعشرين وحل المشكلات واكتساب المفاهيم الفيزيائية و التفكير العلمي والاتجاهات العلمية.

كما أشارت نتائج دراسة إيهاب مختار(٢٠١٩أ) إلي تدني اكتساب المفاهيم الفيزيائية ومهارات التفكير العلمي والاتجاهات العلمية لدى طلبة المرحلة الثانوية .

كما أشارت نتائج دراسة فتحي محمد (٢٠٢١) إلي تدني التحصيل في الفيزياء ومهارات التفكير العلمي لدي طلاب لامدارس الرسمية للغات، وأشارت نتائج دراسة سهام شعيرة(٢٠٢٠) إلي تدني التحصيل ومهارات التفكير العلمي لدي هؤلاء الطلاب.

كما أشارت نتائج دراسة براون وآخرين Brown, et al,(2016) إلي تفوق الطلبة الذين درسوا بهذا المدخل على زملائهم الذين درسوا بالطريقة المعتادة وذلك بالنسبة لكًل من المفاهيم والاتجاه نحو هذا المدخل.

وكذلك دراسة هبه أحمد(٢٠١٦) التي تناولت فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات (STEM)لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية (الصف الرابع) ودلّت نتائجها على تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على تلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم .

٢-اتجاه الدولة المصرية إلى تبني المدخل متعدد التخصصات (STEM) في مدارسها في مختلف المحافظات وتطبيقه لأول مرة على مستوى بعض كليات التربية خلال العام الجامعي٢٠٢١/٢٠٢٢ على خمس كليات تربية وهي (كلية التربية جامعة المنصورة، كلية

التربية جامعة الزقازيق، كلية التربية جامعة عين شمس، كلية التربية جامعة المنيا، كلية التربية جامعة أسيوط). وقد التحق بهذا البرنامج (STEM) هذا العام ٢٠٢١/٢٠٢٢ بكلية التربية جامعة المنصورة (٢١ طالباً وطالبة) حيث تم إنشاء أول مدرسة تتبع مدخل (STEM) في مدينة (٦) أكتوبر عام ٢٠١٠، المعادي ٢٠١٢، بالإضافة إلى قبول التلاميذ المتفوقين من خريجي الشهادة الإعدادية في مدارس المتفوقين في عدة محافظات منها: الإسكندرية، الدقهلية، أسيوط، كفرالشيخ، الإسماعلية،الأقصر، والبحر الأحمر(موقع وزارة التربية والتعليم مدارس المتفوقين STEM ٢٠١٥).

٣-خبرة الباحث في مجال تدريس الفيزياء لطلبة المرحلة الثانوية حيث اتضح له أن مادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية تُدرس كمادة منفصلة عن باقي المواد الأخرى باستثناء المهارات الرياضية التي يفترض أن الطالب درسها في المرحلة الإعدادية، كما أن مهارات التفكير الابتكاري خاصة الطلاقة والمرونة والأصالة وإدراك العلاقات متدنية لدى هؤلاء الطلبة، كما أن غالبية الطلبة يختارون المواد الأدبية، كما يشعر العديد من الطلبة بصعوبة مادة الفيزياء والقلق من دراستها.

٤- قيام الباحث بدراسة استكشافية تم من خلالها فحص محتوى مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية العامة، ولاحظ الآتي:

- قصور مناهج الفيزياء في الصفوف الثلاثة في مواجهة التحديات الكبرى في المجتمع المصري، وحل المشكلات التي تواجهه مثل (تقليل التلوث، إعادة التدوير، تحسين استغلال المناطق النائية، تحسين مصادر المياه النظيفة، القضاء على مشكلات وقضايا الصحة العامة، معالجة تبعات التكدس الحضري، تقليل الإزدحام المروري وتحسين الصحة العامة، النمو السكاني، التغير المناخي، تحسين استخدام مصادر الطاقة البديلة، زيادة القاعدة الصناعية والزراعية في مصر، تحسين البنية العلمية والتكنولوجية للجميع، تحسين جودة النظام التعليمي ليتوافق مع الأنظمة العالمية، تعزيز القدرة التنافسية للأنظمة التعليمية ومخرجاتها). (Capstone Design Challenge, 2021)
- قصور في تنمية مهارات التفكير الابتكاري لدى الطلبة.
- قصور واضح في الربط بين المفاهيم الفيزيائية والرياضية.
- خلو المناهج من مهارات البحث العلمي و التصميم الهندسي.
- ضعف ربط التكنولوجيا بالتحديات الكبرى التي تواجه المجتمع.

مشكلةالبحث:

إن المشكلات التي تواجه تعليم الفيزياء بالمرحلة الثانوية العامة تعوق تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء، لذلك ظهرت الحاجة الملحة لتطوير منهج الفيزياء في ضوء المدخل متعدد التخصصات (STEM) وقياس فعالية بعض الوحدات المطورة من الفيزياء بالصف الأول الثانوي في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة هذا الصف.

ويمكن تحديد مشكلة البحث الحالي من خلال السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن تطوير منهج الفيزياء في ضوء مدخل متعدد التخصصات (STEM) وقياس فعاليته في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي ؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الآتية:

١- ما المعايير الواجب توافرها في منهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل متعدد التخصصات (STEM)؟

٢- إلى أي مدى يراعى محتوى الفيزياء بالمرحلة الثانوية المعايير الواجب توافرها في ضوء مدخل (STEM)؟

٣- ما التصور المقترح لتطوير مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية العامة في ضوء معايير وخصائص المدخل متعدد التخصصات (STEM)؟

٤- ما فعالية تدريس وحدتين مقترحتين من المنهج المطوّر في ضوء معايير وخصائص المدخل متعدد التخصصات (STEM) في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي؟

٥- هل يوجد تفاعل دال إحصائياً بين المعالجة التجريبية المستخدمة والجنس (٢×٢) في تنمية مهارات التفكير الابتكاري لدى طلبة الصف الأول الثانوي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

١- إعداد قائمة تتضمن المعايير الواجب توافرها في منهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل(STEM).

٢- تحديد مدى توافر المعايير المقترحة في ضوء مدخل (STEM) في محتوى الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

٣- إعداد التصور المقترح لمنهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير وخصائص مدخل (STEM).

٤- تحديد فعالية تدريس وحدتين من المنهج المطوّر في ضوء مدخل (STEM) في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

٥- تحديد دلالة الفروق بين متوسطات درجات الذكور والإناث في القياس البعدي لمهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

٦- دراسة التفاعل بين المعالجة التجريبية المستخدمة والجنس في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

فروض البحث:

هدف البحث الحالي إلي التحقق من صحة الفروض الآتية:

١- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠.٠٥ بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في كل مهارة فرعية من مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء وكذلك الاختبار الكلي في القياس البعدي لصالح طلبة المجموعة التجريبية.

٢- **لا** يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠.٠٥ بين متوسطي درجات الذكور والإناث في كل مهارة فرعية وكذلك الاختبار الكلي (القياس البعدي) لاختبار مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدي طلبة الصف الأول الثانوي.

٣- لا يوجد تفاعل دال إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠.٠٥ بين المعالجة التجريبية المستخدمة والجنس (٢x٢) في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدي طلبة الصف الأول الثانوي.

أهمية البحث :

يمكن أن تسهم نتائج هذا البحث وتوصياته فيما يلي:

١- تقديم نموذج لطلبة ومعلمي وموجهي الفيزياء بالمرحلة الثانوية العامة لما ينبغي أن يكون عليه تدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل (STEM) من خلال دليل المعلم المتضمن في البحث الحالي.

٢- تبصير معلمي الفيزياء بمهارات التفكير الابتكاري التي يجب تنميتها في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

٣- استفادة مخططي مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية من المدخل متعدد التخصصات (STEM) عند بناء وتطوير مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

٤-فتح المجال أمام الباحثين لإجراء المزيد من البحوث والدراسات في مجال الفيزياء في ضوء مدخل متعدد التخصصات (STEM) وفعاليته في تحقيق أهداف تدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

عينة البحث :

اختار الباحث مدرستين من مدارس إدارة غرب المنصورة التعليمية خلال الفصل الدراسي الأول (٢٠٢١/٢٠٢٢) وهما مدرسة برق العز الثانوية المشتركة ، مدرسة الشهيد محمود أحمد أبو النجا الثانوية المشتركة بميت علي، والجدول التالي يوضح توزيع أفراد العينة تبعاً للجنس.

جدول (١): توزيع أفراد عينة البحث علي المجموعتين التجريبية والضابطة

اسم المدرسة	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة	
	ذكور	إناث	ذكور	إناث
برق العز الثانوية المشتركة	١٧	٢٣	–	–
الشهيد أحمد محمود أبو النجا بميت علي	–	–	٢٢	٢٨
العدد الكلي	٤٠		٥٠	

وقد تم تحقيق التكافؤ بين أفراد المجموعتين من حيث بعض المتغيرات مثل: عدد سنوات خبرة المعلمين اللذين قاما بالتدريس لطلبة المجموعتين، العمر الزمني، البئية الجغرافية، المجموع الكلي للشهادة الإعدادية.

مصطلحات البحث:

١-تطوير المنهج Curriculum Development :

عرّفه عبد السلام مصطفى(٢٠٠٦ ،٢٨٦)؛ محمد السيد علي(٢٠١٠، ٣٢٢) بأنه "تحسين المنهج الحالي وتحديثه وإدخال تعديلات عليه بحيث يصبح أكثر مناسبة ووفاءًا للظروف والمتغيرات، وتحقيقًا للأهداف المنشودة".

وعرّفه الباحث إجرائيًا بأنه "إعادة النظر في عناصر منهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية من أهداف واستراتيجيات تدريس وأنشطة ووسائل تعليمية وأساليب التقويم للارتقاء بكفاءته العلمية لرفع كفاية المنهج في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء والاتجاه نحو دراستها لدي طلبة الصف الأول الثانوي .

٢-المدخل متعدد التخصصات (STEM) (العلوم/التكنولوجيا/التصميم الهندسي/الرياضيات):

عرفته ساندرز (Sanders,2009,21) بأنه "تعليم يشمل النهج الذي يسعى إلى استكتشاف التدريس والتعلم فيما بين أي اثنين أو أكثر من مجالات موضوع STEM/ أو بين موضوع STEM وواحد أو أكثر من المواد الدراسية الأخرى".

وعرفته وزارة التعليم السعودية (Ministry of Education, 2010, 7) بأنه "تلك البرامج التي يقصد بها أساسًا توفير الدعم للعلوم، أو تعزيز العلوم، والتقنية، والهندسة والرياضيات (STEM) في المرحلة الإبتدائية والثانوية من خلال المستويات العليا، بما في ذلك تعليم الكبار".

و يصف إبراهيم المحيسن، بارغة خجا (٢٠١٥، ٢٠) هذا المدخل (STEM) بأنه "اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب في المدرسة وهي العلوم ، والتقنية، والهندسة والرياضيات، وتتطلب التكامل في تعليمها وتعلمها، كما تتطلب تجهيز البيئات التعليمية في سياق العالم الحقيقي بحيث تساعد الطلبة على الاستمتاع في ورش العمل والمشاريع التعليمية التي تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها، بعيدًا عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الفصول الدراسية."

ويعرفه الباحث إجرائيًا بأنه "مدخل تدريسي يعتمد على تكامل الخبرة المفاهيمية التي تجمع بين الفيزياء والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات في المواقف التعليمية داخل وحدات الفيزياء بالمرحلة الثانوية وتسمح بالتعلم باستخدام مجموعة من الطرق الاستقصائية المتمركزة حول الطالب والمعتمدة على مدخل حل المشكلات".

٣-التفكير الابتكاري:

عرَفه الباحث إجرائيًا بأنه " قدرة الطالب على إنتاج العديد من الإجابات لأسئلة مفتوحة النهاية Open Ended Questions في الفيزياء بحيث يتوافر في هذه الإجابات إبراز التطبيقات الفيزيائية"، ويتضمن مهارات: **الطلاقة، المرونة، الأصالة، إدراك العلاقات بنوعيها التشابه و التناظر** ويقاس من خلال الدرجة التي حصل عليها الطالب في اختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء الذي أعده الباحث.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي علي:

١-تطوير محتوى الفيزياء للصفوف الأول و الثاني والثالث بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير و خصائص المدخل متعدد التخصصات (STEM) للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١.

٢-تدريس وحدتين من المنهج المطوّر في ضوء معايير وخصائص مدخل متعدد التخصصات (STEM) للتجريب في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١.

٣-عينة من طلبة الصف الأول الثانوي (مدرسة برق العز الثانوية المشتركة، مدرسة الشهيد أحمد محمود أبو النجا الثانوية بميت علي) بإدارة غرب المنصورة التعليمية (عينة البحث التجريبية/ الضابطة).

٤-مهارات التفكير الابتكاري (الطلاقة، المرونة، الأصالة، إدراك العلاقات تشابه وتناظر).

٥-الوحدتين المقترحتين للتجريب هما (الكميات الفيزيائية ووحدات القياس، الحركة الخطية) من منهج الفيزياء المطوّر للصف الأول الثانوي.

مواد وأدوات البحث :

١- تمثلت مواد البحث في:

أ- قائمة بالمعايير الواجب توافرها في محتوى الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء المدخل متعدد التخصصات (STEM).

ب- استبانة تحليل محتوى الفيزياء بالمرحلة الثانوية العامة في ضوء قائمة المعايير وخصائص المدخل متعدد التخصصات (STEM).

ج- التصورالمقترح لمنهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير وخصائص المدخل متعدد التخصصات (STEM).

د- دليل المعلم لتدريس وحدتي الفيزياء المطوّرة في ضوء معايير وخصائص المدخل متعدد التخصصات (STEM).

هـ- ملف الإنجاز الخاص (كراسة الأنشطة) بالوحدتين المقترحتين من المنهج المطوّر في ضوء معاييروخصائص المدخل متعدد التخصصات (STEM).

٢- تمثلت أدوات البحث في:

- اختبار مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدي طلبة الصف الأول الثانوي (من إعداد الباحث).

منهج البحث:

تم استخدام كل من المنهجين التاليين:

١-**المنهج الوصفي:** من خلال دراسة نظرية للأدبيات و البحوث والدراسات السابقة لتحديد مهارات التفكير الابتكاري وطبيعة مدخل (STEM)، والمعايير الواجب توافرها في مناهج الفيزياء في ضوء المدخل متعدد التخصصات، والتصور المقترح لمنهج الفيزياء المطوّر في ضوء معايير وخصائص نظام (STEM)، وأداة البحث ومناقشة وتفسير نتائج البحث.

٢-**المنهج التجريبي:** من خلال التصميم شبه التجريبي لعينة من طلبة الصف الأول الثانوي بإدراة غرب المنصورة التعليمية من خلال التطبيق القبلي/ البعدي لأداة البحث (اختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء) علي عينة البحث.

وفيما يلي شكل يوضح التصميم شبه التجريبي للبحث:

شكل (١): التصميم شبه التجريبي للبحث

متغيرات البحث:

١- **المتغير المستقل وله مستويان:**

أ- دراسة الوحدتين المطورتين باستخدام المدخل متعدد التخصصات (STEM).

ب- الطريقة المعتادة في التدريس.

٢-**المتغير التابع:**

التفكير الابتكاري في الفيزياء لدي طلبة الصف الأول الثانوي.

خطوات البحث:

أولًا- للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث وهو:

ما المعايير الواجب توافرها في منهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء المدخل متعدد التخصصات (STEM)؟ اتبع الباحث الآتي:

- الاطلاع على الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة التي تناولت مدخل (STEM) ومنهج الفيزياء بالسنوات الثلاث في المرحلة الثانوية ، وخصائص طلبة المرحلة الثانوية ومن ثم إعداد

قائمة بتلك المعايير وعرضها على مجموعة من السادة المحكمين للتأكد من صدقها ومن ثم وضعها في صورتها النهائية بناءًا على نتيجة التحكيم.

وقد تم التوصل إلي (١٩) معياراً وعدد مؤشراتها (١٦٠) مؤشراً حيث شملت (الأفكار المحورية الفيزيائية، الممارسات الهندسية والفيزيائية، المفاهيم الشاملة)، ملحق (١)، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (٢): قائمة المعايير الواجب توافرها في منهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية العامة في ضوء المدخل متعدد التخصصات (STEM)

البعد	عدد المعايير	عدد المؤشرات
الأول: الأفكار المحورية الفيزيائية	٦	١١٩
الثاني: الممارسات الفيزيائية والهندسية	٨	٢٨
الثالث: المفاهيم الشاملة	٥	١٣
المجموع الكلي	١٩	١٦٠

ثانيًا- للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث وهو:

إلى أي مدى يراعى محتوى الفيزياء بالمرحلة الثانوية المعايير الواجب توافرها في ضوء مدخل (STEM)؟ اتبع الباحث الآتي:-

- إعداد أداة تحليل محتوى الفيزياء للصفوف الثلاثة من المرحلة الثانوية وفقًا لقائمة المعايير- السابق تحديدها- في ضوء مدخل (STEM).
- تحليل محتوى الفيزياء في الصفوف الثلاثة.
- معالجة البيانات إحصائيًا و تحديد نتائج التحليل في ضوء مدخل (STEM).

حيث تم التوصل إلي النتائج التالية كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (٣): مدى توافر الأبعاد الثلاثة في محتوى الفيزياء في الصفوف الثلاثة من المرحلة الثانوية طبقاً للمدخل متعدد التخصصات STEM

الأبعاد	الصف	عدد المؤشرات	مدى توافر المعايير				درجة لتوافر%
			مفصل	موجز	ضمني	غيرمتناول	
الأول (الأفكار المحورية في لفيزياء)	الأول	١١٩	٥	٦	٣	١٠٥	١١.٧٦
	الثاني		٧	١٠	٦	٩٦	١٩.٣
	الثالث		٦	٩	١١	٩٣	٢١.٨
الثاني (الممارسات العلمية والهندسية)	الأول	٢٨	٢	٣	١	٢٢	٢١
	الثاني		٣	٣	٥	١٧	٣٩
	الثالث		٣	٥	٢	١٨	٣٦
الثالث (المفاهيم الشاملة)	الأول	١٣	١	٣	١	٨	٣٨
	الثاني		٢	٣	–	٨	٣٨
	الثالث		٤	–	٢	٧	٤٦
الأبعاد الثلاثة معاً	الأول	١٦٠	٨	١٢	٥	١٣٥	١٥.٦
	الثاني		١٢	١٦	١١	١٢١	٢٤.٣٨
	الثالث		١٣	١٤	١٥	١١٨	٢٦.٣

يتضح من الجدول السابق أن نسبة توافر المعايير الثلاثة ككل في الصف الأول الثانوي (١٥.٦%) وهي أقل نسبة، يليها الصف الثاني الثانوي بنسبة (٢٤.٣٨%)، ثم الصف الثالث الثانوي بنسبة (٢٦.٣%)، والمتوسط العام للصفوف الثلاثة معاً (٢٢.٣%).

ثالثًا- للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث وهو:

ما التصور المقترح لتطوير مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية العامة في ضوء معايير وخصائص المدخل متعدد التخصصات (STEM)؟ اتبع الباحث الآتي:

- تحديد الأهداف العامة لمنهج الفيزياء المطور.
- تحديد استراتيجيات تدريس المنهج المطور في ضوء مدخل (STEM).
- تحديد الأنشطة والوسائل التعليمية للمنهج المطور في ضوء مدخل (STEM).
- تحديد مصادر المعرفة المرتبطة بالمنهج المطور.
- تحديد التطبيقات التكنولوجية المرتبطة بالمنهج المطور.
- تحديد المشروعات البسيطة (Capstone).
- تحديد أساليب التقويم المستحدثة في تقويم المنهج المطور.

– تحديد الخطة الزمنية المقترحة لتنفيذ المنهج المطور.

– تحديد الإطار العام لوحدات المنهج المطور.

حيث تضمنت كل وحدة مطورة الآتي:

–دروس الوحدة.

– المفاهيم الأساسية للوحدة.

– مهارات التفكير الابتكاري.

– الأنشطة الحسابية (الرياضية).

– التطبيقات التكنولوجية (تطبيقات حياتية / تطبيقات Software).

– استراتيجيات التدريس المقترحة.

– الأنشطة العلمية (صفية / لاصفية).

– مصادر المعرفة.

– أساليب التقويم المقترحة.

– مشروع الكابستون Capstone.

ثم عرض الإطار العام للمنهج المطوّر على مجموعة من السادة المحكمين لإقرار صلاحيته وإجراء التعديلات اللازمة ، ملحق (٢).

رابعًا– للإجابة عن الأسئلة من الرابع إلي الأخير :

اتبع الباحث الآتي:

– اختارالباحث وحدتي (الكميات الفيزيائية ووحدات القياس، الحركة الخطية) من المنهج المطوّر بالصف الأول الثانوي في ضوء مدخل (STEM) لتكونا محلًا للتجريب.

– إعداد دليل المعلم لتدريس هاتين الوحدتين في ضوء مدخل (STEM)، ملحق (٣).

– إعداد ملف إنجاز الوحدتين المذكورتين، ملحق (٤).

– عرض كل من الدليل وملف الإنجاز على السادة المحكمين وإجراء التعديلات المطلوبة.

خامساً: إعداد أداة البحث:

(١) اختبار التفكير الإبتكاري ملحق (٥)

مرَ إعداد هذا الاختبار بالخطوات التالية:

أ) **تحديد الهدف من الإختبار:** هدف هذا الإختبار إلى قياس المهارات الفرعية للتفكير الإبتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي قبل/بعد دراستهم لوحدتي (الكميات الفيزيائية ووحدات القياس، الحركة الخطية).

ب) **تحديد المهارات الفرعية لاختبار التفكير الإبتكاري في الفيزياء**ولتحديد هذه المهارات تم الإطلاع على عدة مصادر منها (نوال خليل،٢٠٠١، Linda&Richard, 2008، عبدالسلام مصطفى، ٢٠٠٩ أ،ب ، Dickstein, ,2010، سناء سليمان، ٢٠١١) ومن خلال هذه المصادر أمكن تحديد المهارات الفرعية الآتية:

***الطلاقة:**حيث تعني توليد أكبر عدد ممكن من البدائل أو الأفكار أو الإستعمالات عند الإستجابة لمثير معين، وتشمل الأسئلة من (١-٦) في الاختبار.

***المرونة:**حيث تعني القدرة على توليد أفكار متنوعة ذات صلة بالموضوعات التي تدرس للطلبة في وحدتي (الكميات الفيزيائية ووحدات القياس، الحركة الخطية) وتشمل الأسئلة من (٧-١٢).

***الأصالة:** وتعني القدرة على انتاج استجابات غير مألوفة بحيث تكون مرتبطة بموقف حياتي أو حل مشكلة علمية تواجه الطلبة في دراسة الفيزياء وتشمل الأسئلة من (١٣-١٨).

***إدراك العلاقات (تشابه/تناظر):** وتعني إبراز مدى التشابه بين مصطلحين أو موقفين أو علاقة أحدهما بالآخر وتشمل الأسئلة من(١٩-٢٤)، (٢٥-٣٠).

ج) **صياغة مفردات الإختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة مفتوحة النهاية تناسب مستوى الطلبة على أن تشتمل على الكم والكيف معاً.

د) **تعليمات الإختبار:** اشتملت التعليمات على مجموعة من الإرشادات تشمل قراءة كل سؤال بدقة، تحديد البدائل التي يفكر فيها الطالب، عدم ترك أي سوال بدون إجابة، الإلتزام بالزمن المحدد للاختبار، بالإضافة إلى مثال حلول يوضح طريقة الإجابة عن الاختبار.

هـ) **تقدير درجات الإختبار:**

- **بالنسبة لحساب درجات الطلاقة والمرونة:** تعطى (درجة واحدة) عن كل فكرة يسجلها الطالب على اعتبار أن الحد الأقصى لكل سؤال (خمس درجات) وبذلك تصبح درجة كل مهارة (ثلاثون درجة).

- **بالنسبة لتقدير درجات الأصالة:**

* تعطى (٤ درجات) للفكرة إذا كان تكرارها (٢٥%) فأقل من عدد الطلبة.
* تعطى (٣ درجات) للفكرة إذا كان تكرارها (٢٥% - ٥٠%) من عدد الطلبة.

* تعطى (درجتان) للفكرة إذا كان تكرارها (٥٠%-٧٥%) من عدد الطلبة.
* تعطى (درجة واحدة) للفكرة إذا كان تكرارها (٧٥%-١٠٠%) من عدد الطلبة.

وبذلك تصبح الدرجة الكلية للأصالة (٢٤) درجة

- **بالنسبة لتقدير درجات إدراك العلاقات (تشابه/تناظر):** تعطى درجة واحدة لكل سؤال وبذلك تصبح درجة الجزء المخصص للعلاقات (١٢) درجة. أي أن الدرجة الكلية المخصصة للإختبار تعادل (٩٦) درجة.

و) حساب صدق الإختبار: تم عرض الإختبار على السادة المحكمين لإبداء آرائهم حول مدى مناسبة فقرات الإختبار لمستوى الطلبة، وإرتباط أسئلة كل مهارة بكل مهارة فرعية وكذلك إضافة أوحذف أسئلة معينة.

ز) الدراسة الإستطلاعية لإختبار التفكير الإبتكاري: تم تطبيق الاختبار على (١٩) طالباً من طلبة الصف الثاني الثانوي لحساب زمن تطبيق الإختبار وحساب ثباته ومعاملات الإتساق الداخلي لكل مهارة من خلال ارتباطها بالدرجة الكلية للإختبار.

وفيما يلي توصيف لمفردات اختبار التفكير الإبتكاري لطلبة الصف الأول الثانوي.

جدول (٤): توصيف اختبار التفكير الإبتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي

المهارة	أرقام الأسئلة	عددالأسئلة	درجات كل مهارة	ملاحظات
الطلاقة	١-٦	٦	٣٠	كل سؤال خمس درجات
المرونة	٧-١٢	٦	٣٠	كل سؤال خمس درجات
الأصالة	١٣-١٨	٦	٢٤	تتراوح الدرجات من (١-٤)
إدراك العلاقات(تشابه)	١٩-٢٤	٦	٦	درجة لكل سؤال
إدراك العلاقات (تناظر)	٢٥-٣٠	٦	٦	درجة لكل سؤال
الإختبار الكلي		٣٠ سؤال	٩٦	

وعند عرض الاختبار على السادة المحكمين أبدوا الملاحظات التالية حيث قام الباحث بتعديلها:-

- في أسئلة الطلاقة يجب الاقتصار على نتيجة واحدة فقط.
- تعديل بعض أسئلة الطلاقة حتى لا تبنى على الحفظ.
- تعديل صياغة بعض المفردات في الجزء الخاص بالطلاقة حيث يشمل الفيزياء فقط وليس الرياضيات والفيزياء معاً.

وفيما يلي نتائج الدراسة الاستطلاعية لتطبيق اختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء على طلبة الصف الثاني الثانوي

قام الباحث بتطبيق الاختبار على عينة استطلاعية (غير عينة البحث الأساسية) مكونة من (١٩) طالباً من طلبة الصف الثاني الثانوي وذلك بهدف:-

* تحديد زمن تطبيق الاختبار.
* حساب التجانس الداخلي.
* حساب ثبات الاختبار.

- وقد تم تحديد زمن تطبيق الاختبار عن طريق إيجاد الوسط الحسابي لأسرع طالب انتهى من إجراء الاختبار وأبطأ طالب أنهى الاختبار ، وقد بلغ متوسط زمن تطبيق الاختبار (٧٥) دقيقة بالإضافة إلى (٥) دقائق تعليمات إجراء الاختبار.
- بخصوص حساب التجانس الداخلي للمهارات الفرعية لاختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء فقد تم على مرحلتين

المرحلة الأولى: إيجاد معاملات الارتباط بين درجات كل مفردة من مفردات الاختبار مع الدرجة الكلية لكل مهارة فرعية كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (٥) : معاملات الارتباط بين درجات كل مفردة من مفردات اختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء مع الدرجة الكلية لكل مهارة فرعية

مهارات اختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء		معاملات الارتباط بين درجة المفرد والدرجة الكلية لكل مهارة فرعية					
الطلاقة	رقم المفردة	١	٢	٣	٤	٥	٦
	معامل الارتباط	٠.٨٦	٠.٨٦	٠.٨٢	٠.٧٩	٠.٧٨	٠.٨٢
المرونة	رقم المفردة	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
	معامل الارتباط	٠.٨٥	٠.٨٨	٠.٧٢	٠.٨٠	٠.٧٦	٠.٨٢
الأصالة	رقم المفردة	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
	معامل الارتباط	٠.٨٢	٠.٨٨	٠.٨٠	٠.٨٥	٠.٧٥	٠.٧٢
إدراك العلاقات (تشابه)	رقم المفردة	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤
	معامل الارتباط	٠.٦٨	٠.٦٧	٠.٦٨	٠.٦٦	٠.٧١	٠.٦٧
إدراك العلاقات (تناظر)	رقم المفردة	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
	معامل الارتباط	٠.٦٩	٠.٧٢	٠.٧٤	٠.٧١	٠.٧٦	٠.٧٨

يتضح من الجدول السابق:- أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائيا عند مستوي ٠.٠١

المرحلة الثانية: إيجاد معاملات الاتساق الداخلي للمهارات الفرعية لاختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء وذلك عن طريق إيجاد معاملات الارتباط بين درجات كل مهارة فرعية والدرجة الكلية للاختبار كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (٦): معاملات الاتساق الداخلي للمهارات الفرعية لاختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي

المهارات الفرعية لاختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء	معاملات الارتباط	مستوى الدلالة
الطلاقة	٠.٨٤	٠.٠١
المرونة	٠.٨٣	٠.٠١
الأصالة	٠.٧٩	٠.٠١
إدراك العلاقات (تشابه)	٠.٦٨	٠.٠١
إدراك العلاقات (تناظر)	٠.٦٩	٠.٠١

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوي ٠.٠١.

- وتم إيجاد معامل ثبات الاختبار الكلي باستخدام طريقة كرونباخ ألفا حيث اتضح أنه يساوي (٠.٧٦) وهو معامل دال احصائيا عند مستوى ٠.٠١.

وقد قام الباحث بإعداد نموذج إجابة لاختبار التفكير الابتكاري (ملحق ٦).

سادساً: مراحل تطبيق البحث:

١- مرحلة التطبيق القبلي لأداة البحث.

٢- مرحلة تنفيذ البحث.

٣- مرحلة التطبيق البعدي لأداة البحث.

وفيما يلي توضيح للمراحل الثلاث السابقة:

١- مرحلة التطبيق القبلي لأداة البحث:

تم تطبيق الاختبارعلى طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة خلال الفصل الدراسي الأول من العام ٢٠٢١/ ٢٠٢٢م وذلك يوم الأحد الموافق ٢٠٢١/١٠/١٠م في المجموعة التجريبية، ويوم الإثنين الموافق ٢٠٢١/١٠/١١م في المجموعة الضابطة، حيث تم إيجاد المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل مهارة فرعية من مهارات التفكير الابتكاري وكذلك الدرجة الكلية وإيجاد قيمة (t) لعينتين مستقلتين ، حيث كانت جميع قيم (t) غير دالة إحصائياً بالنسبة لمهارات الطلاقة والمرونة والأصالة وإدراك العلاقات بنوعيها.

كما أجري الباحث تحليل تباين أحادي لدرجات المجموعات الأربع (ذكور/إناث) تجريبي، (ذكور/إناث) ضابط، في كل مهارة فرعية من مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء، حيث اتضح أن جميع قيم (F) غير دالة إحصائياً لمهارات الطلاقة والمرونة والأصالة وإدراك العلاقات بنوعيها. كما تم حساب قيمة (t) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في امتحان الشهادة الإعدادية العامة وكانت قيمة (t) غير دالة إحصائياً.

٢- مرحلة تنفيذ البحث:

تم تدريب المعلم القائم بالتدريس لطلبة المجموعة التجريبية على كيفية استخدام دليل المعلم المستخدم في البحث (من خلال ثلاث جلسات معه مدة كل جلسة ساعة، حيث تناول الباحث معه في الجلسة الأولى: فكرة عن مدخل STEM ومكوناته وأهميته، وفي الجلسة الثانية: تمت مناقشة كيفية استخدام دليل المعلم في التدريس للطلبة وكذلك كراسة نشاط الطالب، وفي الجلسة الثالثة: فكرة عامة عن المشروع Capstone وكيفية تهيئة الطلبة للتفكير في التحديات الكبرى التي تواجه مصر واقتراح حلول لهذه المشكلات من خلال عملية التصميم الهندسي).

وقد استغرق التدريس مدة شهر ونصف في الفترة من (١٦/١٠/٢٠٢١م) إلي (٢/١٢/٢٠٢١م) حيث تم السير في عملية التدريس وفقاً للخطوات المتبعة في دليل المعلم، حيث أوضح المعلم للطلبة أن طريقة التدريس الحالية تختلف عمّا تعوّدوا عليه سابقاً.

كما قام المعلم أيضاً بتقسيم الطلبة إلى عدّة مجموعات تتضمن كل مجموعة (٤) طلبة وعيّن لهم قائداً، واختيار اسم لكل مجموعة مثل(علماء المستقبل، الفراعنة، تحيا مصر،صناع الحضارة، ...،وقد تمت لدراسة داخل الفصل المدرسي وحجرة التطويرالتكنولوجي ومعمل الفيزياء بالمدرسة.

ملاحظات على سير الدراسة في المجموعة التجريبية:

أ- تقبل كثير من الطلبة لفكرة استخدام مدخل STEM في التدريس على اعتبار أنه أحد المداخل الحديثة لعملية تطوير مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

ب- كانت فكرة المشروع Capstone مثيرة للطلبة حيث إنه لأول مرة يطلب منهم اقتراح حلول لبعض المشاكل الحياتية التي تواجه المجتمع المصري وتساهم الفيزياء في حلها.

ج- أصبح هناك تنافس بين المجموعات في الخروج بنتائج أكثر ايجابية بخصوص مشروع ال Capstone وتم زيادة التواصل Communication بين المجموعات وداخل المجموعة الواحدة.

د-كان نصيب الأنشطة اللاصفية كثيراً مقارنة بالأنشطة الصفية من حيث تتبع المواقع المحددة في دليل المعلم والبحث على شبكة الانترنت من قبل الطلبة.

هـ-كان هناك في البداية بعض الصعوبة في استخدام خطوات التصميم الهندسي عند إعداد المشروعات ولكن بالتدريج أصبحت هذه الخطوات شبه مألوفة بالنسبة للطلبة.

و-كانت فكرة تقييم الأقران لزملائهم في البداية غير مألوفة ثم تطورت وأصبح هناك اهتمام من جانب كل طالب بجودة عمله حرصاً على حصوله على درجة أعلى من قبل زميله.

٣- مرحلة التطبيق البعدي لأداة البحث:

بعد الانتهاء من عملية التدريس تم تطبيق أداة البحث (اختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء) مباشرة تمهيداً لمعالجة البيانات وتحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة).

سابعاً: الأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات

استخدم الباحث:

١-النسب المئوية والمتوسطات الحسابية.

٢-اختبار (T) لعينتين مستقلتين لحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في كل من اختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء، ومقياس الاتجاه نحو دراسة الفيزياء واستخدام η^2 لقياس حجم الأثر.

٣- معاملات الارتباط لبيرسون لحساب الاتساق الداخلي.

٤-تحليل التباين الأحادي لدراسة الفروق بين متوسطات العينات الفرعية الأربع (ذكور/ إناث) تجريبي،(ذكور/ إناث) ضابط.

٥-تحليل التباين الثنائي لدراسة التفاعل بين المعالجة التجريبية المستخدمة وجنس الطالب (٢X٢).

نتائج البحث:

للإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث وهو:

ما فعالية تدريس وحدتين مقترحتين من المنهج المطوّر في ضوء معايير وخصائص المدخل متعدد التخصصات STEM في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي؟

حيث يتعلق هذا السؤال بالتحقق من صدق الفرض الأول من فروض البحث وهو:- يوجد فرق دال احصائيا عند مستوى$\alpha \leq$ ٠.٠٥بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية

والضابطة في كل مهارة فرعية من مهارات التفكيرالابتكاري في الفيزياء (وكذلك الاختبار الكلي) في القياس البعدي لصالح طلبة المجموعة التجريبية.

حيث قام الباحث بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في كل مهارة فرعية وكذلك الاختبار الكلي (بغض النظر عن جنس الطالب) وحساب قيمة (t) لمجموعتين مستقلتين وحساب حجم الأثر (η^2) كما يتضح من الجدول التالي:-

جدول (٧): دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في كل مهارة فرعية من مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي بغض النظر عن الجنس في القياس البعدي.

المهارات الفرعية	الدرجة	المجموعة التجريبية			المجموعة الضابطة			دح	ت	مستوى الدلالة		حجم التأثير
		ن١	م١	ع١	ن٢	م٢	ع٢					
الطلاقة	٣٠	٤٠	٢٦,٢٧٥	١,٧٥	٥٠	١٧.٤٤	١.٧٠	٨٨	٢٣.٩١	٠.٠٠١	٠.٨٧	كبير
المرونة	٣٠	٤٠	٢٥,٩٧٥	١,٨٩	٥٠	١٦.١٦	١.٥٣	٨٨	٢٦.٩٢	٠.٠٠١	٠,٨٩	كبير
الأصالة	٢٤	٤٠	١٩,٤٧٥	١,٩٩	٥٠	١٢.٩٢	٢.٣٩	٨٨	١٣.٧٦	٠.٠٠١	٠,٦٨	كبير
إدراك العلاقات (تشابه)	٦	٤٠	٤,٦٥	٠,٦٢	٥٠	٣.٨٢	٠.٦٦	٨٨	٦.٠٢	٠.٠٠١	٠,٢٩	كبير
إدراك العلاقات (تناظر)	٦	٤٠	٥,٠٥	٠,٧٨	٥٠	٣.١٦	٠.٧١	٨٨	١١.٨٧	٠.٠٠١	٠.٦٢	كبير
الاختبار الكلي	٩٦	٤٠	٨١,٤٢٥	٤,٣٠	٥٠	٥٣.٥	٣.٨٨	٨٨	٣١.٩٧	٠.٠٠١	٠.٩٢	كبير

* القيمة الحرجة لـ (t) عند درجة حرية (٨٨، ٠.٠٥) = ٢

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم (t) دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠٠١ ، كما أن جميع قيم η^2 ذات تأثير كبير وهذه النتيجة تؤيد صدق الفرض الأول من فروض البحث، أي أنه:

يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠٠١ بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في كل مهارة فرعية من مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء وكذلك الاختبار الكلي في القياس البعدي لصالح طلبة المجموعة التجريبية. * وللإجابة عن السؤال الخامس من أسئلة البحث وهو:

هل يوجد تفاعل دال إحصائياً بين المعالجة التجريبية المستخدمة والجنس (٢x٢) في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي؟

حيث يتعلق هذا السؤال بالتحقق من صدق الفرضين الثاني والثالث من فروض البحث وهما:

* **الفرض الثاني:** لا يوجد فرق دال احصائيا عند مستوى $\leq \alpha$ ٠.٠٥ بين متوسطي درجات الذكور/الإناث في كل مهارة فرعية وكذلك الاختبار الكلي في التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي.
* **الفرض الثالث:** لا يوجد تفاعل دال إحصائياً عند مستوى $\leq \alpha$ ٠.٠٥ بين المعالجة التجريبية المستخدمة والجنس (٢x٢) في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

–وللتحقق من صدق هذين الفرضين من فروض البحث قام الباحث بإيجاد المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل مجموعة فرعية من المجموعات الأربع (ذكور/ إناث) تجريبي، (ذكور/ إناث) ضابط في كل مهارة فرعية من مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (٨) :المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات المجموعات الأربع الفرعية في كل مهارة من مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي (القياس البعدي) بغض النظر عن المعاملة التجريبية.

المهارات الفرعية	الدرجة	الجنس	التجريبية			الضابطة		
			ن١	م١	ع١	ن٢	م٢	ع٢
الطلاقة	٣٠	الذكور	١٧	٢٥.٧١	١.٧٢	٢٢	١٧.١٤	١.٧٥
		الإناث	٢٣	٢٦.٧٠	١.٦٩	٢٨	١٧.٦٨	١.٦٦
المرونة	٣٠	الذكور	١٧	٢٥.٥٣	١.٧٤	٢٢	١٦.٠٩	١.٧٢
		الإناث	٢٣	٢٦.٣٠	١.٩٦	٢٨	١٦.٢١	١.٤٠
الأصالة	٢٤	الذكور	١٧	١٨.٤١	٢.٤٠	٢٢	١٢.٩١	٢.٦٤
		الإناث	٢٣	٢٠.٢٦	١.١٤	٢٨	١٢.٩٣	٢.٢٣
إدراك العلاقات تشابه)	٦	الذكور	١٧	٤.٤١	٠.٧١	٢٢	٣.٨٢	٠.٦٦
		الإناث	٢٣	٤.٨٣	٠.٤٩	٢٨	٣.٨٢	٠.٦٧
إدراك العلاقات (تناظر)	٦	الذكور	١٧	٥.٠٦	٠.٨٣	٢٢	٣.١٤	٠.٦٤
		الإناث	٢٣	٥.٠٤	٠.٧٧	٢٨	٣.١٨	٠.٧٧
الاختبار الكلي	٩٦	الذكور	١٧	٧٩.١٢	٤.٣٣	٢٢	٥٣.١	٣.٧٨
		الإناث	٢٣	٨٣.١٣	٣.٤٥	٢٨	٥٣.٨٢	٣.٩٩

يتضح من الجدول السابق أن هناك تبايناُ واضحاً بين متوسطات المجموعات الفرعية في كل مهارة من مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء وكذلك الاختبار الكلي ولذا قام الباحث بتحليل التباين الأحادي ومقارنة الفرق بين كل متوسطين بقيمة توكي الحرجة Honestly Significance Difference (H.S.D) وهي أقل فرق ممكن يمكن به مقارنة الفرق بين أي متوسطين من متوسطات المجموعات الأربع كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (٩): تحليل التباين الأحادي بين المجموعات الأربع (ذكور/إناث) تجريبي،(ذكور/إناث) ضابط في المهارات الفرعية والاختبار الكلي للتفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي وكذلك قيمة توكي الحرجة (H.S.D) في القياس البعدي.

المهارة	مصدرالتباين	مجموع المربعات	د.ح	التباين	F	مستوى الدلالة	H.S.D قيمة توكي الحرجة
الطلاقة	بين المجموعات	١٧٤٧,٨٠٣	٣	٥٨٢,٦٠١	٢٠١,١٧١	٠,٠٠١	٠,٩٦٥٩
	داخل المجموعات	٢٤٩,٠٩٧	٨٦	٢,٨٩٦			
	الكلي	١٩٩٦,٩٠٠	٨٩				
المرونة	بين المجموعات	٢١٤٦,٨١٨	٣	٧١٥,٦٠٦	٢٤٨,٤٧٤	٠.٠٠١	٠,٩٦٣٢
	داخل المجموعات	٢٤٧,٦٣٧	٨٦	٢,٨٨ ٠			
	الكلي	٢٣٩٤,٤٥٦	٨٩				
الأصالة	بين المجموعات	٩٨٨,٢٧٢	٣	٣٢٩,٤٢٤	٧٠,٧٨٣	٠.٠٠١	١,٢٢٤٤
	داخل المجموعات	٤٠٠,٢٢٨	٨٦	٤,٦٥٤			
	الكلي	١٣٨٨,٥٠٠	٨٩				
إدراك العلاقات (تشابه)	بين المجموعات	١٦,٩٨٧	٣	٥,٦٦٢	١٣,٩٨٠	٠.٠٠١	٠,٣٦١٢
	داخل المجموعات	٣٤,٨٠٢	٨٦	٠,٤٠٥			
	الكلي	٥١,٧٨٩	٨٩				
إدراك العلاقات (تناظر)	بين المجموعات	٧٩,٤٠٤	٣	٢٦,٤٦٨	٤٦,٨٤٦	٠.٠٠١	٠,٤٢٦٦
	داخل المجموعات	٤٨,٥٩٦	٨٦	٠,٥٦٥			
	الكلي	١٢٨,٠٠٠	٨٩				
الاختبار الكلي	بين المجموعات	١٧٤٩٢,٩٩٠	٣	٥٨٣٠,٩٩٧	٣٨٨,٠٣٥	٠.٠٠١	٢,٢٠٠٢
	داخل المجموعات	١٢٩٢,٢٩٩	٨٦	١٥,٠٢٧			
	الكلي	١٨٧٨٥,٢٨٩	٨٩				

* القيمة الحرجة عند درجات حرية (٣، ٨٦، ٠,٠٥)= ٢,٧٢

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم (F) دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠٠١ وقد قام الباحث بحساب قيمة توكي الحرجة وهي أقل فرق ممكن يقارن به الفرق بين كل متوسطين من متوسطات المجموعات الأربع السابقة(أبوزينة، ٢٠٠٥).

$$H.S.D = q.\sqrt{\left(\frac{M_s within}{n}\right)}$$

حيث تمثل **(q)** القيمة الحرجة عند درجة حرية (٣، ٨٦، ٠.٠٥)، وتمثل $(M_s within)$ التباين داخل المجموعات،وتمثل **(n)** عدد المجموعة. وفيما يلي توضيح للفروق بين متوسطات المجموعات الفرعية مقارنة قيمة توكي الحرجة:

١- بالنسبة لمهارة الطلاقة:

بمقارنة الفرق بين كل متوسطين (بأقل قيمة لتوكي وهي٠.٩٦٥٩) يلاحظ الآتي:

أ) تفوق مجموعة الإناث تجريبي- بفارق دال إحصائياً - على المجموعات الثلاث التالية: ذكور تجريبي، ذكور/إناث ضابط.

ب) تفوق مجموعة الذكور تجريبي - بفارق دال إحصائياً - على مجموعتي الذكور/ الإناث ضابط.

ج) تفوق مجموعة الإناث تجريبي - بفارق دال إحصائياً على مجموعة الذكور تجريبي.

د) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات الذكور/ الإناث ضابط

٢- بالنسبة لمهارة المرونة:

بمقارنة الفرق بين كل متوسطين (بأقل قيمة لتوكي وهي ٠,٩٦٣٢) يلاحظ الآتي:

أ) تفوق مجموعة الإناث تجريبي بفارق دال إحصائياً على مجموعتي الذكور/ الإناث ضابط.

ب) تفوق مجموعة الذكور تجريبي - بفارق دال إحصائياً - على مجموعتي الذكور/ الإناث ضابط.

ج) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعتي الذكور/الإناث تجريبي.

د) عد وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعتي الذكور/الإناث ضابط.

٣- بالنسبة لمهارة الأصالة:

بمقارنة الفرق بين كل متوسطين (بأقل قيمة لتوكي وهي ١,٢٢٤٤) يلاحظ الآتي:

أ) تفوق مجموعة الإناث تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على المجموعات الثلاث التالية: ذكور تجريبي، ذكور/إناث ضابط

ب) تفوق مجموعة الذكور تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على مجموعتي الذكور/ الإناث ضابط.

ج) تفوق مجموعة الإناث تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على مجموعة الذكور تجريبي.

د) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعتي الذكور/الإناث ضابط.

٤- بالنسبة لمهارة إدراك العلاقات (تشابه):

بمقارنة الفرق بين كل متوسطين (بأقل قيمة لتوكي وهي ٠,٣٦١٢) يلاحظ الآتي:

أ) تفوق مجموعة الإناث تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على المجموعات الثلاث التالية: ذكور تجريبي، ذكور/إناث ضابط.

ب) تفوق مجموعة الذكور تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على مجموعتي الذكور/ الإناث ضابط.

ج) تفوق مجموعة الإناث تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على مجموعة الذكور تجريبي.

د) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعتي الذكور/الإناث ضابط.

٥- بالنسبة لمهارة إدراك العلاقات (تناظر):

بمقارنة الفرق بين كل متوسطين (بأقل قيمة لتوكي وهي ٠,٤٢٦٦) يلاحظ الآتي:

أ) تفوق مجموعة الإناث تجريبي بفارق دال إحصائياً على مجموعتي الذكور/ الإناث ضابط.

ب) تفوق مجموعة الذكور تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على مجموعتي الذكور/ الإناث ضابط.

ج) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعتي الذكور/الإناث تجريبي.

د) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعتي الذكور/الإناث ضابط.

٦- بالنسبة لاختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء (الاختبار الكلي):

بمقارنة الفرق بين كل متوسطين (بأقل قيمة لتوكي وهي ٢,٢٠٠٢) يلاحظ الآتي:

أ) تفوق مجموعة الإناث تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على المجموعات الثلاث التالية: ذكور تجريبي، ذكور/إناث ضابط.

ب) تفوق مجموعة الذكور تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على مجموعتي الذكور/ الإناث ضابط.

ج) تفوق مجموعة الإناث تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على مجموعة الذكور تجريبي.

د) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعتي الذكور/الإناث ضابط.

الخلاصة:

١- يلاحظ تفوق مجموعة الإناث تجريبي – بفارق دال إحصائياً – على المجموعات الثلاث التالية: ذكور تجريبي، ذكور/إناث ضابط في مهارات: الطلاقة، الأصالة، إدراك العلاقات (تشابه)، الدرجة الكلية.

٢- عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات الذكور/الإناث ضابط في جميع المهارات الفرعية للتفكير الابتكاري وكذلك الدرجة الكلية.

٣- عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعتي الإناث/الذكور تجريبي في مهارتي: المرونة، وإدراك العلاقات (تناظر).

ثم قام الباحث باستخدام تحليل التباين الثنائي بين المعالجة التجريبية المستخدمة وجنس الطالب (٢ × ٢) كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (١٠): تحليل التباين الثنائي بين المعالجة التجريبية المستخدمة والجنس (٢×٢) في القياس البعدي لاختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء ومهاراته الفرعية لدى طلبة الصف الأول الثانوي

المهارة	مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	التباين	F	مستوى الدلالة
الطلاقة	بين المجموعات	١٦٩٩,٦٥	٣			
	البرنامج (أ)	١٦٨٥,٧٦٦	١	١٦٨٥.٧٦٦	٥٨٢,٠٠٦	٠,٠٠١
	الجنس (ب)	١٢,٧٩٢	١	١٢,٧٩٢	٤,٤١٦	٠,٠٥
	التفاعل (أ×ب)	١,٠٩٢	١	١,٠٩٢	٠,٣٧٧	غير دال إحصائياً
	داخل المجموعات	٢٤٩,٠٩٧	٨٦	٢,٨٩٦		
	الكلي	١٩٤٨,٧٤٧	٨٩			
المرونة	بين المجموعات	٢٠٨٥,٣٢٧	٣			
	البرنامج (أ)	٢٠٧٨,٦١٥	١	٢٠٧٨,٦١٥	٧٢١,٨٦٦	٠,٠٠١
	الجنس (ب)	٤,٣٩٨	١	٤,٣٩٨	١,٥٢٧	غير دال إحصائياً
	التفاعل (أ×ب)	٢,٣١٤	١	٢,٣١٤	٠,٨٠٤	غير دال إحصائياً
	داخل المجموعات	٢٤٧,٦٣٧	٨٦	٢,٨٨٠		
	الكلي	٢٣٣٢,٩٦٤	٨٩			
الأصالة	بين المجموعات	٩٣٥,١٦٧	٣			
	البرنامج (أ)	٨٩٧,٨٩٠	١	٨٩٧,٨٩٠	١٩٢,٩٣٧	٠,٠٠١
	الجنس (ب)	١٩,٠٣١	١	١٩,٠٣١	٤,٠٨٩	٠,٠٥
	التفاعل (أ×ب)	١٨,٢٤٦	١	١٨,٢٤٦	٣,٩٢١	٠,٠٥
	داخل المجموعات	٤٠٠,٢٢٨	٨٦	٤,٦٥٤		
	الكلي	١٣٣٥,٣٩٥	٨٩			
إدراك	بين المجموعات	٧٨,٢٠٤	٣			

العلاقات (تشابه)	**البرنامج (أ)**	٧٨,١٨٢	١	٧٨,١٨٢	١٣٨,٣٥٩	٠,٠٠١
	الجنس (ب)	٠,٠٠٤	١	٠,٠٠٤	٠,٠٠٧	غير دال إحصائياً
	التفاعل (أ×ب)	٠,٠١٨	١	٠,٠١٨	٠,٠٣٢	غير دال إحصائياً
	داخل المجموعات	٤٨,٥٩٦	٨٦	٠,٥٦٥		
	الكلي	١٢٦,٨٠	٨٩			
إدراك العلاقات (تناظر)	**بين المجموعات**	١٦٨٧٠,٩١٢	٣			
	البرنامج (أ)	١٦٦٨٩,٥٦٣	١	١٦٦٨٩,٥٦٣	١١١٠,٦٥٨	٠,٠٠١
	الجنس (ب)	١٢٢,٦٣٠	١	١٢٢,٦٣٠	٨,١٦١	٠,٠٠٥
	التفاعل (أ×ب)	٥٨,٧١٩	١	٥٨,٧١٩	٣,٩٠٨	٠,٠٥
	داخل المجموعات	١٢٩٢,٢٩٩	٨٦	١٥,٠٢٧		
	الكلي	١٨١٦٣,٢١١	٨٩			

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

١- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠.٠٠١ بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبيةوالضابطة في جميع المهارات الفرعية وكذلك الاختبار الكلي لمهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء (القياس البعدي) لصالح طلبة المجموعة التجريبية.

٢- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ٠.٠٥ بين متوسطات درجات الذكور/الإناث في مهارات (الطلاقة، الأصالة، والاختبار الكلي) لصالح مجموعة الإناث تجريبي.

٣- لا يوجد تفاعل دال إحصائياً عند مستوى ٠.٠٥ بين المعالجة التجريبية المستخدمة والجنس (٢×٢) في مهارات (الطلاقة، المرونة، وإدراك العلاقات بنوعيه التشابه والتناظر) باستثناء مهارة الأصالة والاختبار الكلي حيث كان التفاعل دال إحصائياً عند مستوى٠.٠٥

مناقشة وتفسير النتائج الخاصة بالتفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة الصف الأول الثانوي:

ويمكن أن تُعزى هذه النتائج إلى الأسباب الآتية:

١-بيئة التعلم التي تم فيها التدريس لطلبة المجموعة التجريبية، حيث ركز المعلم على مجموعة من الأمور تُيسر عملية التعلم ومنها: التدريس للطلبة من خلال مواقف تعليمية وأنشطة مرتبطة بواقعهم واعطائهم المجال لحل بعض المشكلات، وتكليفهم بأعمال بحثية وانخراطهم في عمل هندسي، مما أدي إلى تنمية تفكيرهم وزيادة قدرتهم على تطبيق هذه الخبرات في مواقف حياتية

حيث تم التعامل مع معرفة الطالب السابقة من خلال عدة مصادر متنوعة تتمثل في الانطلاق من المعارف السابقة والبناء عليها، وتأسيس المعرفة حول الأفكار والمفاهيم الرئيسة، وتطوير المعرفة من خلال إظهار الترابط بين المفاهيم والعمليات، وتوضيح طبيعة المعرفة من حيث

كونها بناء اجتماعي انساني على طول الوقت.ومن حيث الممارسات الصفية للمعلم فقام بطرح الأسئلة التي تثير التفكير لدى الطلبة – خاصة الأسئلة مفتوحة النهاية – وتشجعهم على التخمين، وتبرر الأفكار المطروحة، وتركز على الفهم، وتستخدم التعلم التعاوني ومهارات التعاون والعمل كفريق أثناء تنفيذ المشروعات، وتحفز الطلبة على المشاركة في إحداث عملية التعلم والتواصل بفاعلية ودقَّة مع الآخرين ومشاركة الأفكار وتشجيع الاستفسار والاكتشاف البحثي.

٢- تعدد استراتجيات التدريس المستخدمة مثل التعلم التعاوني، العصف الذهني، الاستقصاء الموجّه، دورة التعلم الخماسية والسباعية، حل المشكلات، التعلم القائم على المشروعات من حيث اقتراح الفكرة ووضع تصور لها، تصميم ورسم هندسي مفصل للمشروع، تطوير المشروعات من حصة لأخرى، تجربة الفكرة وتعديلها ومن ثم وضع المشروع في صورته النهائية؛ كل ذلك ساهم في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة المجموعة التجريبية.

٣- تعدد أساليب التقويم المستخدمة من حيث استخدام أسئلة المستويات العقلية العليا (التحليل/ التركيب/ التقويم)، ملفات الإنجاز Portfolio، الأسئلة التأملية، عرض البوستر Poster، والمنتج الابتكاري Prototype، أسئلة الجورنال (الكتابات التأملية) مثل كتابة نبذة عن حياء العلماء الذين أثروا الفيزياء من خلال أبحاثهم وتجاربهم، أهمية المشروع في مواجهة التحديات الكبرى التي تواجه الوطن، تنوع الأنشطة من فيزيائية ورياضية وتكنولوجية وهندسية لتدريب الطلبة على الاستقصاء الموجّه من خلال التجارب العملية وتسلسل الخطوات وتسجيل الاستنتاجات واختبار صحتها والتوصل إلى الاستنتاج الصحيح؛ كل ذلك ساهم في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة المجموعة التجريبية.

٤- تنظيم الفصل إلى عدة مجموعات تعلم تعاوني، وإعداد الفصل وتنظيم المقاعد، وتجهيز غرفة الحاسب الآلي (مناهل المعرفة)، واستخدام كتاب الطالب، وتجهيز وإعداد حقيبة المشروعات من حيث المواد اللازمة لتنفيذ بعض المشروعات، وإنجاز المهام التعليمية (الأنشطة والتطبيقات) من حيث تحديد زمن محدد لكل نشاط وعرض الحلول وتصحيح الأخطاء وفي نهاية العرض يقوم طالب من كل مجموعة بالإجابة عن الأسئلة التأملية، وعرض بوستر يتضمن مكونات مشروعه وأهميته.

فمن خلال التجارب العملية والتطبيقات التكنولوجية أصبح الطالب قادراً على معرفة الإجراءات والخطوات التي يتبعها للكشف عن الحقيقة وفهم الظواهر الطبيعية ويتعلم خطوات حل

المشكلة وفرض الفروض واختبار صحتها والتوصل إلى الحل المناسب؛ كل ذلك ساهم في تفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة في جميع المهارات الفرعية للتفكير الابتكاري في الفيزياء.

٥- الربط بين الفيزياء والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال البرنامج نمّى لدى الطلبة القدرة على تحقيق التكامل بين فروع المعرفة والإشارة إلى تنوع الاستخدامات في مجالات متنوعة نمّى الطلاقة والمرونة والأصالة، وكذلك تعلم الطالب نقد أفكار المشروعات والقدرة على التفكير الابتكاري في الفيزياء.

٦- طبيعة التكامل بين المقررات الأربعة (الفيزياء، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات) من خلال الأنشطة البيئية التي تحقق التكامل بين هذه المقررات وتقديم خبرات المنهج من خلال طرح المشكلات، التصميم الهندسي لحل المشكلات الواقعية وربط التدريس في المدرسة بواقع الخبرة، تدعيم التعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الكمبيوتر، تقويم الطلبة باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي وتقويم الأداء والحلول لكل مشكلة، وكذلك ربط الطالب بالبيئة ومجتمعه المحلي؛ كل ذلك ساهم في تعزيز الأنشطة التدريبية والبحثية، بالإضافة إلى التعلم القائم على المشروعات Project-based learning حيث يقوم الطالب بتصميم مشروعه من خلال التعلم التعاوني والتكامل بين المقررات مما يسهم في النهاية في اكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين ومن بينها تنمية التفكير الابتكاري.

٧- من طبيعة مدخل STEM تعزيز عملية الاستفسار والتحقق باستخدام التفكير المنطقي، وتحويل الفصول العادية إلى فصول إبداعية يصبح المعلم فيها ميسراً للعملية التعليمية ويقود الطلبة نحو الاكتشاف وحل المشكلات، قيام الطلبة بالانخراط في التحقق والبحث في القضايا والتحديات والمشكلات العالمية من خلال طرح التساؤلات، تركيز المعلم على الهدف وآلية العمل والمواد المطلوبة، كما أن السبورة لم تعد هي الوسيلة الوحيدة لعملية التعلم بل استخدمت وسائل إضافية مثل أوراق العمل والروابط على المواقع التعليمية وتوظيف حجرة مناهل المعرفة؛ كل ذلك أدى إلى تكوين العقل المتكامل لدى الطالب وساهم في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الفيزياء لدى طلبة المجموعة التجريبية.

٨- إعطاء الطلبة فكرة عن بعض البرامج المساعدة في عمل المشروعات مثل برنامج "Scratch" فهو لغة برمجة جديدة تكمن الطالب من تصميم رسوم متحركة باستخدام لبنات أساسية بشكل سهل وممتع مدعم باللغة العربية ويمكن إنشاء مشاريع لبرامج تحكم بالرسوم

والصور والموسيقى والأصوات ودمجها، بالإضافة إلى برنامج "Geogebra" للمساعدة في رسم المنحنيات والأشكال الهندسية والقيام بالعمليات اللازمة مما يسهل عملية التعلم.

٩- فهم الطالب لطبيعة العلم والمعرفة العلمية من حيث التأثيرات المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع ساهم في التنور العلمي للطلبة، وكذلك مساعدة الطلبة في إنتاج المعرفة من خلال الملاحظة الدقيقة للظواهر الموجودة في البيئة والوصف والتفسير والتنبؤ وتقديم الأدلة العلمية والاعتبارات الكمية والحجج المنطقية وفهم التكنولوجيا على أنها ليست أجهزة حاسب فقط بل تطبيق المعرفة العلمية لجعل الحياة أسهل وأيسر.

فاستخدام مدخل STEM لا يكون له معنى إلا إذا شعر الطالب أن المعرفة تلامس حياته فالرياضيات للوصف، والعلوم للتفسير، والتكنولوجيا لتسهيل الحياة من خلال المعرفة، والتصميم الهندسي لتذليل العقبات بشكل متسلسل ومدروس، فانطلاق العمل من جانب الطالب فالمشكلات المعروضة هي مشكلاته التي يواجهها ويشعر بها والحلول من إنجازه فهو يعمل على الوصول إليها وتطبيقاتها من خلال العمل الجماعي حيث تم ذلك من خلال الأنشطة والمشروعات التي انغمس فيها الطالب، فالهدف هنا ليس تحصيلياً فقط وإنما إعداد شخص قادر على مواجهة التحديات وتجاوز العقبات التي قد يمر بها، لذا ركز المعلم على ممارسة مهارات البحث العلمي للطلبة، حيث كان الاستقصاء جزءاً أساسياً من العمل حيث تم تعريض الطالب لمجموعة من الأنشطة وممارسات استقصائية يكتسب من خلالها المعرفة العلمية والخبرة البحثية.

١٠-أما من حيث تفوق مجموعة الإناث (تجريبي) على باقي المجموعات الأخرى (ذكور تجريبي، ذكور/إناث ضابط) فهذا قد يرجع إلى بعض الاعتبارات منها أن الإناث عادة يكُنّ أكثر انضباطاً من الذكور ولديهم الوقت الكافي بالمنزل أكثر من الذكور لممارسة بعض أنواع الأنشطة العلمية، فغالباً ما تركز مبادرات STEM على الإناث لأنهن أقل عُرضة للوصول في مجالات وحقول العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات كما أشارت نتائج دراسات (عبدالسلام مصطفى، إيهاب مختار، ٢٠١٧، ١٦٢).

وتتفق النتائج السابقة مع نتائج دراسة **سهام شعيرة(٢٠٢٠)** حيث تفوقت مجموعة الإناث في المجموعة التجريبية بفارق دال إحصائياً على مجموعة الإناث في المجموعة الضابطة في كل من التحصيل ومهارات الاستقصاء العلمي.

وتختلف مع نتائج دراسة Meng, Idris and Eu, (2014) حيث أظهرت عدم وجود فروق دالة إحصائياً في إدراك الطلبة للمواد المتعلقة بـ STEM تُعزى إلى الجنس.

وتتفق النتائج السابقة مع نتائج بحوث ودراسات كل من (sharkawy&et al,2009؛ Lou&et al, 2013؛ Alicia& et al, 2013؛ أحلام الشحيمية، ٢٠١٥؛ Hisham, 2018؛ إيهاب مختار، ٢٠١٩أ ؛ سهام شعيرة، ٢٠٢٠).

وفيما يتعلق بوجود التفاعل بين المعالجة التجريبية المستخدمة والجنس في كل من مهارة الأصالة والاختبار الكلي للطلبة في اختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء، حيث يتضح أن أداء الإناث في المجموعة التجريبية كان دالاً بفارق دال إحصائياً على كل المجموعات الأخرى، حيث أن الأصالة تعني أن تكون الأفكار المطروحة لمعالجة المشكلة غير تقليدية وتكرارها قليل بين الطلبة أي أن مدخل STEM مع الإناث أفضل منه مع الذكور بوجه عام، وقد ذكر الباحث بعض المبررات لتفوق الإناث على الذكور.

التوصيات والمقترحات

في ضوء ما تقدم من نتائج؛ فإنه يمكن للباحث التقدم بعدّة توصيات ومقترحات يمكن تلخيصها في الآتي:-

١-إعادة النظر في توصيف مقررات المناهج وطرق تدريس العلوم والرياضيات بكليات التربية بحيث تركز على مخرجات معينة للعملية التعليمية مثل تنمية قدرة الطلبة المعلمين على حل المشكلات والابتكار والتحري والتصميم الهندسي والتركيز على الجانب التطبيقي للمقرر وكذلك تنمية مهارات التميز والقرن الحادي والعشرين لدى هؤلاء الطلبة.

٢- توفير الإمكانات لتنفيذ الأنشطة المختلفة من علمية ورياضية وتكنولوجية لمدخل STEM، وتوفير معامل الكمبيوتر والإنترنت، والوسائط المتعددة، والورش الفنية، والمكاتب الإلكترونية.

٣- إعادة تأهيل معلمي العلوم والرياضيات من حيث البرامج التدريبية التي تقدم لهم بحيث تتناول التركيز على التطبيقات التكنولوجية والتكامل بين العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندي والرياضيات.

٤- التركيز في لجان ترقيات المعلمين والموجهين على أحدث البحوث والدراسات في مجال التخصص وكيفية الربط والتكامل بين المقررات المختلفة وإعداد أوراق بحثية لعلاج المشكلات التي تواجه المجتمع (التحديات الكبرى).

٥- تدعيم الاتصال بين مؤسسات صناعية وتكنولوجية مع كليات التربية لتوطيد العلاقة بين هذه الجهات والكلية باعتبارها هدفاً من أهداف الكلية الخاصة بخدمة المجتمع وتنمية البيئة.

٦- الاستفادة من معامل تكنولوجيا التعليم بالكلية في إنتاج وحدات إثرائية للتعلم القائم على المشروعات وتوزيع هذه الوحدات على المدارس الابتدائية والاعدادية والثانوية.

بحوث مستقبلية.

١- دراسة فعالية التصور المقترح لمنهج الفيزياء في المرحلة الثانوية في تنمية أنواع أخرى من التفكير مثل التفكير الناقد والتفكير الإيجابي ومعتقدات الطلبة نحو الفيزياء.

٢- دراسة فعالية التصور المقترح لمنهج الفيزياء في المرحلة الثانوية في التعليم الثانوي الفني وأثره في تحسين التحصيل والانخراط في التعلم لدى طلبة التعليم الثانوي الفني.

٣-إجراء دراسات تفاعلية بين المنهج المطور في الفيزياء للمرحلة الثانوية ومتغيرات أخرى مثل السعة العقلية للطالب وأثرها في تنمية بعض أنواع التفكير لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

مراجع البحث

- المراجع العربية

- ابراهيم بن عبدالله المحيسن، بارعة بنت بهجت خجا (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، **مؤتمر التميّز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول**، مركز التميّز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، الرياض، ١٣-٣٩.

- ابراهيم أحمد الحارثي (٢٠١٢). **تعليم التفكير**، الرياض، مدارس الرواد.

- ابتسام محمد خليل (٢٠١٧). فاعلية مداخل وظيفية متعدّدة لتطوير تدريس الكيمياء في تنمية التحصيل وعمليات العلم وأوجه التقدير لدى طلبة المرحلة الثانوية. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

- أحمد مصطفى عوض (٢٠١٧). تطوير مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء متطلبات المشروع الدولي بيزا (PIZA)، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنصورة.

- أحمد النجدي، علي راشد، منى عبد الهادي (٢٠٠٥). **اتجاهات حديثة لتعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية**، القاهرة، دار الفكر العربي.

- أحمد شومان (٢٠١٨). تطوير منهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير علوم الجيل القادم (NGSS) وفعاليته في تنمية التفكير الناقد والفهم العميق لدي طلبة المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية جامعة المنصورة.

- أحلام عامرالشحيمية (٢٠١٥). أثر استخدام منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.
- آيات حسن صالح (٢٠١٦). وحدة مقترحة في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وأثرها في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية، **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**، ع (٧)، م (٥)، يوليو، ١٨٧-٢٢٥.
- ايمان محمد جاد المولى، شرين السيد ابراهيم (٢٠١٣). **المنهج الدراسي، المعايير وتحقيق الجودة**، المنصورة، كلية التربية.
- إيهاب أحمد مختار (٢٠١٩أ). تطوير منهج الفيزياء في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وفعاليته في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية مهارات التفكير العلمي والاتجاهات العلمية لدى طلبة المرحلة الثانوية، **مجلة كلية التربية**، جامعة المنصورة، ع (١٠٨)، أكتوبر، ٥٩٥-٦٦٥.
- إيهاب أحمد مختار (٢٠١٩ب). فعالية برنامج تعليمي قائم على تكنولوجيا النانو كمتطلب نحو عصر الثورة الصناعية الرابعة في تنمية نزعات التفكير الابتكاري ومهارات التفكير عالي الرتبة في الفيزياء لدى طلبة المرحلة الثانوية، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، ع (١١)، م (٢٢)، ٥٩-١١٧.
- تفيدة سيد أحمد غانم (٢٠١٢). **تصميم مناهج المتفوقين في ضوء مدخل STEM (العلوم – التكنولوجيا – التصميم الهندسي – الرياضيات) في المرحلة الثانوية**، المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية، شعبة بحوث تطوير المناهج، ج.م.ع، ١-٩٨.
- تفيدة سيد أحمد غانم (٢٠١٣). أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح في ضوئها في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة لدى طلبة المرحلة الثانوية، **مجلة كلية التربية جامعة بني سويف**، ديسمبر، ج (١)، ١١٥-١٨٠.
- حمدان محمد علي اسماعيل (٢٠١٠). **الموهبة العلمية وأساليب التفكير**، ط (١)، القاهرة، دار الفكر العربي.
- حكمت إكرام السعيد (٢٠١٦). فاعلية برنامج قائم على المدخل الجذعي التكاملي STEM في تنمية بعض المهارات العلمية والميول المهنية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية المهنية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

-راشد محمد راشد (٢٠١٢). تطوير محتوى منهج العلوم بمرحلة التعليم الأساسي في ضوء التوجهات العالمية واهتمامات الطلبة العلمية، **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، ع (٣٠)، ح (١)، ١٧٣-٢١٢.

- رشدي أحمد طعيمة (٢٠٠٤). **تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية، مفهومه، أسسه، استخداماته**، القاهرة، دار الكر العربي.

- رمضان صالح رمضان (٢٠١٤). **المناهج تنظيماتها وتقويمها وتطويرها**. المنصورة، مكتبة التربية الحديثة.

- زبيدة محمد قرني (٢٠٠١). فعالية استخدام استراتيجية للتعلم التعاوني والتعلم الفردي باستخدام الكمبيوتر علي التحصيل في مادة العلوم وتنمية التفكير الابتكاري لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي، **المجلة المصرية للتربية العملية**، مج (٤)، ع (٣)، ٦٥-١١٦.

- زبيدة محمد قرني (٢٠١٥). **تخطيط المناهج الدراسية وتطويرها**، المنصورة، المكتبة العصرية.

- زين أحمد ناصر أحمد الهدور، خالد خميس الشمري (٢٠١٨). مدى تحقق متطلبات دراسة التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم، TIMSS, 2019 في كتب الرياضيات للصفين الرابع والثامن من التعليم الأساسي في اليمن والكويت، **مجلة تربويات الرياضيات**، ع (٧)، م (١٢)، يوليو، ٤١-٧٥.

- سمية عزت المحتسب (٢٠٠٤). فاعلية تعلم العلوم القائم على توجه العلوم- التكنولوجيا- المجتمع (STS) في اكتساب طالبات الصف التاسع الأساسي متطلبات التنوّر العلمي. **مجلة العلوم التربوية والتفسية**، ع (٣)، م (٥)، سبتمبر، ص ٣٥.

- سناء محمد سليمان (٢٠١١). **التفكير (أساسياته، أنواعه، تعليمه، وتنمية مهاراته)**، ط (١)، القاهرة، عالم الكتب.

- سهام السيد صالح مراد (٢٠١٤). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بلدية حائل بالسعودية، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، ع (٥٦)، ح (٣)، ديسمبر، ١٧-٥٠.

- سهام محمد أبو الفتوح شعيرة (٢٠٢٠). تطوير منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة بنها.

صالح الشمراني وآخرون (٢٠١٦). إضاءات حول نتائج دراسة التوجهات الدولية في العلوم والرياضيات TIMSS,2015 تقرير مختصر، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود.

- عبدالسلام مصطفي عبدالسلام (٢٠٠١). **الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم**، ط (١)، القاهرة، دار الفكر العربي.
- عبدالسلام مصطفي عبدالسلام (٢٠٠٦). **تدريس العلوم ومتطلبات العصر**، القاهرة، دار الفكر العربي.
- عبدالسلام مصطفي عبدالسلام وآخرون (٢٠٠٧). أنموذج مقترح لتطوير منهج العلوم بمرحلة التعليم الابتدائي في ضوء متطلبات مشروع TIMSS، **المؤتمر العلمي الحادي عشر: التربية العلمية: إلى أين؟** الجمعية المصرية للتربية العلمية، ع (١١)، ١٤١-٢٣١.
- عبدالسلام مصطفي عبدالسلام (٢٠٠٩ أ). **الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم**، ط (٢)، القاهرة دار الفكر العربي.
- عبدالسلام مصطفي عبدالسلام (٢٠٠٩ ب). **تدريس العلوم وإعداد المعلم وتكامل النظرية والتطبيق**، القاهرة، دار الفكر العربي.
- عبدالسلام مصطفي عبدالسلام، إيهاب أحمد مختار (٢٠١٧). **العلوم المتكاملة المفهوم والمداخل والتطبيقات**، المنصورة، المكتبة العصرية للنشر والتوزيع.
- عبدالسلام مصطفي عبدالسلام (٢٠١٨). **الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم**، ط (٣)، القاهرة، دار الفكر العربي.
- عبدالسلام مصطفي عبدالسلام (٢٠١٩). تطوير منهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء متطلبات اقتصاد المعرفة ومدخل التعلم العاطفي الاجتماعي، **بحث منشور في مؤتمر التربية :آفاق مستقبلية ،المؤتمر الدولي الثاني**، كلية التربية جامعة الباحة، السعودية (١١-١٣) مارس ٢٠١٩.
- عصام علي الطيب (٢٠٠٦). **أساليب التفكير: نظريات ودراسات وبحوث معاصرة**، القاهرة، مكتبة عالم الكتب.
- عوض بن صالح المالكي (٢٠٠٦). سلوكيات معلم الرياضيات الصفية للتفكير الابتكاري. **المؤتمر العلمي الاقليمي للموهبة (رعاية الموهبة – تربية من أجل المستقبل)**، السعودية، الرياض، مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله لرعاية الموهوبين.

- فتحي العشري عبدالفتاح محمد (٢٠٢١). تطوير منهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM لتنمية التحصيل والتفكير العلمي لطى طلبة المدارس الرسمية للغات. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة دمياط.
- فتحي عبدالرحمن جروان (٢٠٠٢). **الإبداع مفهومه، معاييره، نظرياته، قياسه، تدريسه، مراحل العملية الإبداعية**، عمّان، الأردن، دار الفكر للنشر والتوزيع.
- فتحي عبدالرحمن جروان (٢٠٠٨). **التفكير والإبداع**، عمّان، الأردن، دار الفكر للنشر والتوزيع.
- فريد كامل أبو زينة (٢٠٠٥). الإحصاء الوصفي والاستدلالي، عمّان، دار المسيرة.
- مجدي رجب اسماعيل (١٩٩٦). تطوير منهج العلوم المتكاملة للمرحلة الإعدادية في ضوء مدخل المفاهيم والمدخل البيئي، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- محمد عبدالرحمن أحمد أبوحامد (٢٠١٥). فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على مدخل التكامل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة STSE لتدريس العلوم في تنمية عمليات العلم واكتساب التحصيل الدراسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة البحث في التربية وعلم النفس**، ع (١)، م (٢٨)، ح (٣)، أبريل.
- محمد السيد علي (٢٠١٠). **المنهج المدرسي المعاصر بين النظرية والتطبيق**، الإسكندرية، مؤسسة حورس الدولية.
- مصري حنورة (٢٠٠٣). **الإبداع وتنميته من منظور تكاملي**، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
- موقع وزارة التربية والتعليم المصرية لمدارس المتفوقين STEM (٢٠١٥). **http://moe.gov.eg/STEM,18/7/2021,5:30PM**
- مصطفى كمال يوسف وآخرون (٢٠١٧). **الفيزياء للصف الثالث الثانوي**، كتاب الطالب، وزارة التربية والتعليم، قطاع الكتب، ج.م.ع.
- مصطفى كمال يوسف وآخرون (٢٠١٨). **الفيزياء للصف الثاني الثانوي**، كتاب الطالب، وزارة التربية والتعليم، قطاع الكتب، ج.م.ع.
- محمد عبدالهادي كامل العدوي وآخرون (٢٠١٨). **الفيزياء للصف الأول الثانوي**، كتاب الطالب، وزارة التربية والتعليم، قطاع الكتب، ج.م.ع.

- محمد حسني خلف حسين (٢٠١٣). فاعلية استخدام مدخل التعليم المدمج في تدريس الفيزياء على تصويب المفاهيم البديلة وتنمية مهارات التفكير الابتكاري لدى طلبة المرحلة الثانوية، **المجلة التربوية جامعة سوهاج**، ج (٣٣)، ص (٤٩٥).
- نوال عبدالفتاح فهمي خليل (٢٠١١). أثر استخدام النماذج العقلية في تصحيح التصورات البديلة في تنمية التفكير الابتكاري وتغيير أساليب التعلم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، **مجلة التربية العلمية**، ع (٣)، م (١٤)، يوليو، ١-٥٠.
- هبة فؤاد سيد أحمد (٢٠١٦). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **مجلة التربية العلمية**، ع (١٩)، ج (٣)، ٣٢-٥٩.
- هند بنت مبارك الدوسري (٢٠١٥). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب العالمية، **مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول**، الرياض، السعودية.
- وسيم محمد عبده الغرقي (٢٠١٧). فاعلية مدخل متعدد التخصصات STEM في تنمية التميز الرياضي وبعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلبة المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية جامعة دمياط.
- ولاء محمد محمد الدري (٢٠١٨). تطوير منهج العلوم في ضوء مدخل STEM وفعاليته في تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية جامعة المنصورة.

المراجع الأجنبية

-American Association for Advancement of Science **(**AAAS) (1993). **Benchmarks for Science Literary**, New York, Oxford University Press.

-Alicia, C.& et al (2013). The Effect of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. ***School of Science and Mathematics*,** Vol. (113), No. (5), pp: 215-226.

-Barlex, D. (2009). The STEM program in England-help or hindrance for design and technology education & Paper presented at the PATT22 conference. Delft Netherlands from:

http://wae.iteaconnect.org/conference/PATT/PATT22/Barlex.pdf,25/3/2021, 4PM

- Brawn, etal (2016). Innovations and research. ***Journal of STEM Education*****,** Vol. (17), No.(3), pp:27-38, July-Sept.
- Billar, K.&Hubelbank, J, oliva, T. and Camesano, T.(2014). Teaching stem by design. ***Advances in Engineering Education*****,** Vol.(4), No.(1), pp:1-20.
- Bybee, R. (2010). **The Teaching of science 21st century perspectives.** Arlington, VA, NSTA press
- Bybee, R. W. (2013). **The case for STEM education: challenges and opportunities.** Arlington: NSTA press.
-Bybee. R. W. (2012). The Next generation of science standards: implications for biology education, ***The American Biology Teacher*****,** Vol. (74), No. (8), pp: 542-549.
-Capstone. Design Challenges (2021). **Application of the engineering design process to improve education outcomes,** Faculty of Education, Mansoura University.
-Chionh, y. & Fraser, B. (2009). Classroom environment, achievement, attitudes and self-esteem in geography and mathematics in Singapore. ***International Research in Geographical and Environmental Education*****.** Vol.18, No.1, pp: 29-44.
-Council of competitiveness (2005). **Innovation America: national innovation initiative summit and report.** Washington, D.C., Author, March.
-Dickstein, M. (2010). STEM for all students: Beyond the silos form **http://www.creativelearningsytems/files/stem-for-all-students-beyond-the silos.pdf.11/6/2021,4pm**
-Felix, A& Harris, J.(2010). A Project-based stem integrated alternative energy team challenge for teachers. ***The Technology Teacher*****,** Vol.(70), No.(1), pp: 29-34.
-The First Excellence Conference in Science and Mathematics (2015). **STEM.2015**, Riyadh. KSA.
-Gerlach, J. (2013). Elementary design challenges in E. Brusell (Ed.). **Integrating Engineering , Science in your classroom**. VA. NSTA, press. pp: 43-45.
-Gonzaliz, H.& Kuenzi, J.(2012). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A Primer specialist in science and technology police, CRs report for Congress prepared for members and committees of Congress: **http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642-pdf.31/3/2021;7:30pm**.

-Harrison, M.(2011). Supporting the T and the E in STEM 2004-2010 design and technology education: ***An international Journal*****,** Vol. (16), No.(1), pp: 17-25.

-Hisham H. A.(2018). **Using STEM project-based learning approach in teaching mathematics to develop students creative thinking skills and their beliefs about the unity of knowledge**, impartial fulfillment of the requirements for the degree of PhD in education, Alexandria University, faculty of Education.

-Jolly, A. (2012). 12 steps to great stem lessons. A middle blog: **https://www.middleweb.com/4328/12-steps-to-great-stem-lessons/15/4/2021, 3pm.**

-Linda, E.& Richard, P.(2008). **Critical, Creative thinking, thinker's guide to the nature and functions of critical & creative thinking guide,** New York, the thinker guide to critical and creativity.

-Lou,s. et al. (2013). The effects of implementing STEM-1 project-based learning activities for female high school students, ***International Journal of Distance Education Technology,*** Vol.(48), No.(2), pp: 103-136- Meng,C., Idris, N.& Eu. L. (2014). Secondary students' perception of assessment in science, technology, engineering and mathematics (STEM**).** ***Eurasian Journal of Mathematics, Science and Technology Education.*** Vol.10, No.3, pp:219-227**.**

-Meador,K. (2003). Thinking creativity about science suggestion for primary teacher. ***Science Education*****,** Vol.(26), pp: 22-23.

-Ministry of Education of Saudi Arabia (2019). Arab reality in TIMSS tests and future ambitions.

https://moe.gov.sa/ar/news/pages/t-m-2019-taspx.22/5/2021,4:30pm.

-National Research Council (NRC) (1996). **The National Science Education Standards,** Washington, D.C, National Academy Press-National Research Council (2010). **Framework for Science education,** Washington, D.C., National Academy Press

-Sanders, M.(2009). **STEM, STEM, STEM mania, The Technology Teacher,** Virginia polytechnic institute and state university, Black bury.

-School of Science and Engineering Magnet (2016). خطأ! مرجع الارتباط التشعبي غير صالح.

-Sharkawy, A. etal (2009). Adapting a curriculum unit to facilitate interaction between technology, mathematics and science in the

elementary classroom: identifying relevant criteria, ***Design and Technology Education*****,** Vol. (14), No. (1), pp:235

-Stephanie, P.M.(2008). Blessed unrest: The power of unreasonable people to change the word NCSSSMST journal. National curriculum for specialized secondary schools of mathematics, science and technology, **NCSSSMST professional conference,** Vol.(13), No.(2),pp: 8-14, Spring, March.

-Standard S. (2011). **National Research Council Committee on a conceptual framework for new K-12 Science education. A framework for K-12 Science education: practices, crosscutting, concepts and core ideas**. Washington, D.C. The National Academic Press.

-Sumen, O.& Calisici, H.(2016). Pre-service teacher's mind maps and opinions STEM education implemented in an environmental literacy, Course education science: **Theory practice,** Vol.(16), No.(2), pp: 459-476.

-Tsuprose, N.& Kohler, R. and Hallinen, J. (2009). **STEM education: a project to identify the missing component, intermediate unit1:** centre for STEM education and learned Gelfand centre for science learning and outreach.

- www.elshamsscience.com.eg.5/5/2021,3pm

- https:/youtube.com/watch?v=hk-al5efiyy,9/5/2021,5pm.

- http://www.engaswan.com/t5695-topic,11/5/2021,2:30pm.

- http://sites.google.com/site/physicsflash/home/air.drag,1/7/2021,2pm