كلية التربية
قسم المناهج وطرق التدريس

منهج مقترح في الفيزياء قائم علي مشروع STEM للمرحلة الثانوية لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي

بحث مقدم للحصول علي درجة دكتوراة الفلسفة في التربية

"تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم"

إعداد

محمود أحمد محمود حجاج

مدير إدارة التدريب - مديرية التربية والتعليم بالقاهرة

إشراف

أ.د مجدي رجب إسماعيل

استاذ المناهج وطرق التدريس

كلية التربية – جامعة عين شمس

أ.م.د.اسامه جبريل أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

بكلية التربية جامعة عين شمس

أ.م.د.ياسر سيد حسن

أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم

بكلية التربية جامعة عين شمس

٢٠١٨م

مشكلة البحث

قصور مناهج الفيزياء في المرحلة الثانوية في تناول المشروعات التعليمية في ضوء توجهات STEM(العلوم , الرياضيات , والتصميم الهندسي مع تطبيقاتها التكنولوجية) , التي يمكن أن تنمي عند الطالب مهارات الإستقصاء العلمي ومهارات التصميم التكنولوجي , وكذلك عدم ارتباط المناهج الحالية بالتحديات الكبري التي يعاني منها مجتمعنا المصري , مما أدي إلي عدم قدرة الطلاب علي ربط مايدرسونه في الفيزياء بمعظم الظواهر العلمية والتطبيقات التكنولوجية وعدم القدرة علي تفسيرها رغم حفظهم لمعظم المفاهيم الفيزيائية التي يدرسونها , وبالتالي عدم قدرتهم علي التصدي لمواجهة التحديات الكبري, التي يمكن ان تساهم دراسة الفيزياء في وضع تصوراً أو مقترحاً بحلها "

تتحدد مشكلة البحث في

تتحدد مشكلة البحث في في غياب مهارات التصميم التكنولوجي والإستقصاء العلمي بمناهج الفيزياء الحالية وعدم تكاملها مع باقي التخصصات كالتكنولوجيا والهندسة والرياضيات مما أدي لقصور مناهج الفيزياء في تنمية تلك المهارات .

وللتصدي لهذه المشكلة تسعي البحث للإجابة علي **السؤال الرئيس التالي :**

"مافعالية منهج مقترح في الفيزياء للمرحلة الثانوية في ضوء مشروع STEM لتنمية مهارات الإستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي "

ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية :

١. ما معايير الفيزياء ومؤشراتها اللازمة لبناء منهج مقترح في الفيزياء اقائم علي مشروع STEM للمرحلة الثانوية في مصر ؟
٢. ما منهج الفيزياء المقترح للمرحلة الثانوية القائم علي مشروع STEM ؟

٣. ما فاعلية منهج الفيزياء المقترح القائم علي مشروع STEM لتنمية مهارات التصميم التكنولوجي لدي الطلاب ؟

٤. ما فاعلية منهج الفيزياء المقترح القائم علي مشروع STEM لتنمية مهارات الإستقصاء العلمي لدي الطلاب ؟

فروض البحث

١. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي في مقياس مهارات الإستقصاء العلمي لصالح التطبيق البعدي .

٢. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي لمقياس مهارات التصميم التكنولوجي .

أهداف البحث

استهدف البحث الحالي مايلي

١. تنمية مهارات الإستقصاء العلمي لدي طلاب المرحلة الثانوية من خلال المنهج المقترح.

٢. تنمية مهارات التصميم التكنولوجي لدي طلاب المرحلة الثانوية من خلال المنهج المقترح.

تحديد المصطلحات

مشروع STEM

ويقصد به ويريأنه "تعلم وتعليم الفيزياء والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل يكفي لإنتاج عقول مفكرة وقادرة علي حل المشكلات عبر جميع التخصصات" (Briney & Hill, 2013). وتعرفه أومول (Omole, 2013) أنه مجالات تعليم الفيزياء والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) والتي عادة ماتدرّس منعزلة

أصبحت كمنهج متكامل يساعد الطلبة في تنمية تفكيرهم،كما يؤهلهم للمهن التي سيمتهنونها في المستقبل .

ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه منهجية للتعليم عن طريق تصميم المشروعات (Capstone) للتغلب علي أحد التحديات العلمية الكبري للمجتمع أو المشكلات التي تحيط بالبيئة التعليمية للطالب وذات الصلة بموضوعات البحث وفق أسس البحث العلمي ، بغرض تطبيق ماتعلموه في الفيزياء وربطه بالواقع من خلال تصميماً تكنولوجياً لأداة أو نموذج أو مشروعاً قابلاً للتطبيق (Prototype) وذلك في إطار تكامل الفيزياء بالتخصصات الأخري.

مهارات الإستقصاء العلمي Scientific Inquiry

أحد مهارات التعلم الفعالة فى تنمية عمليات العلم، والتفكير العلمى، ومهارات التفكير العليا الإبداعى والناقد، ذلك لأن هذا الأسلوب يعتمد على إيجابية المتعلم ونشاطه فى أداء عمليات البحث العلمى الذى يساعده على الفهم العميق واستخراج نتائج للظواهر والمشكلات التى يقوم بدراستها. كما تساعده على عمل الملاحظات، والجمع، والتحليل، والتركيب للمعلومات، ورسم النتائج واستخدامها، وذلك فى المواقف الحياتية التى سيواجهونها فى المستقبل.

Marshal&et al,2016,3)( ) Shamsudin &et al ,2013,584(

ويعرفه الباحث الاستقصاء العلمي إجرائياً

تمكن الطلاب من ممارسة وتطبيق خطوات المنهج العلمي ، لاكتشاف و مواجهة إحدى المشكلات، فيخطط ويبحث ويعمل بنفسه على حلها بتصميم إحدي المشروعات المرتكزة علي تطبيق ماتعلمه من مفاهيم الفيزياء، من خلال توليد الفرضيات واختبارها ، واستخراج نتائج للظواهر والمشكلات التى يقوم بدراستها، وتفسير النتائج واستخدامها، فى المواقف الحياتية المستقبلية.

مهارات التصميم التكنولوجى :Design technology Skills

يعرفها الباحث بأنها التمكن من ممارسة مهارات التفكير التصميمي لتخطيط وتنفيذ المشروعات التي ترتكز علي مفاهيم الفيزياء في ضوء التكامل بين التخصصات الأخري الهندسة والرياضيات والتكنولوجيا(STEM)، بغرض تصميم منتج قابل للتطبيق (Prototype)،وتقيمه وتطويره ليقدم مقترحاً لحل أحد المشكلات البيئية ، أو تفسيراً لأحد الظواهر العلمية الفيزيائية أو التغلب علي أحد التحديات التعليمية ، وفق خطوات بحثية تتيح للطالب الاستقصاء العلمي.

حدود البحث

تقتصر البحث الحالية علي :

- مجموعة المشروعات التعليمية في الفيزياء التي يتكامل فيها (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) والتي ترتبط بمواجهة بعض التحديات الكبري والمشكلات المحيطة ببيئة الطالب ، وهي مشكلات ترشيد الطاقة المتضمنة في الوحدة المقترح تطبيقها.
- مجموعة من طالبات الصف الثاني الثانوي ، بمدرسة إنصاف سري الثانوية بنات بإدارة الزيتون التعليمية.

إجراءات البحث

للإجابة علي تساؤلات البحث واختبار صحة فروضها تم إتباع الخطوات البحثية التالية :

أولاً: تحديد المعايير اللازمة لبناء منهج الفيزياء للمرحلة الثانوية في مصر في ضوء توجهات مشروع STEM ويتم ذلك من خلال :

١. تحديد أهم خصائص مشروع STEM وذلك من خلال :

- مراجعة البحوث والدراسات في مجال تعليم STEM.

- أهم التجارب الدولية والعربية والإقليمية التي تبنت تطبيق مشروع STEM.
- مراجعة أهم خصائص مدارس STEM .
- مراجعة البحوث والدراسات السابقة في مجال تعليم STEM .
- استطلاع تجارب الدول الرائدة في مجال تنفيذ STEM .

٢. إعداد قائمة بالمعايير والمؤشرات اللازمة لبناء منهج الفيزياء للمرحلة الثانوية في مصر عن طريق:

- فحص المعايير في بعض الدول التي تتبني مشروع STEM .
- دراسة عدد من المعايير العالمية لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية.
- إعداد القائمة المبدئية للمعايير المقترحة.
- عرض القائمة علي مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مناهج العلوم في مجال STEM.
- ضبط القائمة في صورتها النهائية.

ثانياً: إعداد إطار المنهج المقترح وذلك عن طريق إعداد :

١. تحديد المشروعات المقترحة القائمة علي مشروع STEM في ضوء التحديات الكبري للمجتمع المصري ويتم ذلك من خلال :

- ❖ مراجعة قائمة معايير ومؤشرات المنهج المقترح .
- ❖ دراسة البحوث والدراسات السابقة .
- ❖ رصد التحديات الكبري المتفق عليها من خلال الإطلاع علي تجربة مدرسة STEM بمصر، وإقامة ورش عمل مع معلمي تلك المدارس.
- ❖ مراجعة المشروعات العالمية التي أهتمت بـ STEM .
- ❖ إعداد قائمة أولية بمشروعات STEM التي يمكن أن يتضمنها المنهج المقترح في الفيزياء.

- ❖ الاستفادة بخبرات معلمي مدارس SETM من خلال المشاركة في التدريب وورش العمل التي أعدتها وزارة التربية والتعليم يناير ٢٠١٥ .
- ❖ عرض القائمة علي مجموعة من الخبراء والمتخصصين في المجالات المختلفة .
- ❖ أهداف المنهج المقترح .
- ❖ البناء الهيكلي للمنهج المقترح .
- ❖ الخطة الزمنية لتنفيذ المنهج المقترح .
- ❖ طرق واستراتجيات التدريس .
- ❖ مصادر التعلم والأنشطة التعليمية .
- ❖ أساليب التقويم .
- ❖ التأكد من صلاحية الإطار المقترح .

ثالثاً:إعداد مقياس مهارات الإستقصاء العلمي وذلك كما يلي :

١. وضع قائمة بمهارات الاستقصاء العلمي الرئيسة والفرعية .
٢. مراجعة الإختبارات التي صممت في هذا المجال .
٣. تحديد الهدف من الإختبار وأبعاده .
٤. كتابة تعليمات الإختبار وصياغة مفرداته .
٥. عرض المقياس علي المحكمين في هذا المجال .
٦. صياغة المقياس في صورته النهائية .
٧. وضع تعليمات تصحيح الإختبار .

رابعاً : إعداد مقياس مهارات التصميم التكنولوجي في الفيزياء

١. إعداد قائمة مهارات التصميم التكنولوجي.
٢. مراجعة المقاييس التي صممت في هذا المجال .

٣. تحديد الهدف من المقياس وأبعاده وأسلوب صياغة مفرداته .
٤. إعداد المقياس المتدرج (Rubric). لكيفية تقييم المشروعات
٥. عرض المقياس علي المحكمين في هذا المجال .
٦. صياغة المقياس في صورته النهائية .

خامساً: تحديد فعالية المنهج المقترح ، عن طريق :

قام الباحث باختيار مجموعة البحث وهي مجموعة واحدة ، وقد تم تطبيق مقياسي الإستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي عليهم قبلياً وبعدياً أي قبل وبعد تدريس الوحدة المقترحة وقيام الطلاب بتنفيذ بعض المشروعات وفق منهجية STEM

- تم تطبيق مقياس الإستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي علي الطلاب قبل تدريس الوحدة المقترحة .
- التطبيق البعدي لإختبار مهارات الإستقصاء واختبار التصميم التكنولوجي بعد تدريس الوحدة المقترحة .
- جمع النتائج ومعالجتها إحصائياً وتفسيرها وتحليلها .
- تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما أسفرت عنه النتائج .

أهمية البحث

من المتوقع أن يكون للدراسة أهمية في تقديم :

أ- قائمة بمهارات التصميم التكنولوجي لمخططي مناهج الفيزياء.
ب- قائمة بالمشروعات العلمية التي تعد تطبيقاً عملياً لمفاهيم مادة الفيزياء .
ت- مقياس متدرج يساعد المعلم في متابعة طلابه وتقييم أداءهم طوال مراحل تصميم المشروع.

١. مجموعة من التصميمات الهندسية التي يتضمنها المنهج المقترح في الفيزياء .
٢. تقدم البحث منهج مقترح يمكن الطلاب من دراسة الفيزياء بصورة تطبيقية يتكامل فيها بعض التخصصات الأخري .
٣. تقدم البحث دليل للمعلم يمكنه من تدريس منهج الفيزياء بصورة تكاملية مع التخصصات الأخري .
٤. قد يفيد البحث في تحديد مجموعة من المهارات التقنية التي تمكن الطلاب من استخدام الحاسب في التصميم الهندسي .
٥. قد يفيد البحث في تحديد مجموعة من المهارات الهندسية التي تمكن الطلاب من التصميم الهندسي .
٦. مجموعة من محركات البحث والمواقع الإلكترونية التي تساعد المعلم والطالب لتعلم أسس التصميم.
٧. ومن المتوقع أن تفيد البحث مخططي المناهج: لأهمية الأخذ بتضمين مشروعات في مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية وفق فلسفة مشروع STEM بما له من مزايا عديدة في جعل المنهج أكثر وظيفية وارتباطاً بحياة المتعلم .
٨. قد تفيد منفذي المناهج في حقل التربية والتعليم إلي ضرورة الإهتمام بطريقة جديدة لمواجهة المشكلات الحياتية والتحديات الكبري من خلال المنهج ومحاولة الإستفادة من مشروعات STEM لتحقيق هذا الغرض.
٩. قد يساعد هذا البحث علي تنمية مهارات الطلاب علي الإستقصاء وكذلك تنمية مهارات التصميم التكنولوجي .

١٠. قد يساهم البحث في لفت الإنتباه لأهمية تركيز منظومة التقويم علي الفهم والتطبيق وأن تتيح للطالب فرصاً متعددة تقيم كافة جوانب التعلم حيث تم إعداد منظومة للتقويم تركز علي الأداءات والمهارات أكثر ماتركز علي الحفظ والتلقين

نتائج البحث

توصل البحث إلي :

١. وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي في مقياس مهارات الإستقصاء العلمي لصالح التطبيق البعدي عند مستوي دلالة ٠,٠١ .

٢. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي لمقياس مهارات التصميم التكنولوجي عند مستوي دلالة ٠,٠١ .

توصيات البحث

١. ضرورة إعادة النظر في مناهج الفيزياء في ضوء التكامل مع التخصصات الأخري وأهمها التكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM .

٢. توجيه نظر القائمين علي تصميم المناهج لأهمية تضمين تصميم المشروعات بمناهج الفيزياء لأنها تساعد الطلاب علي البحث الذاتي والتواصل مع معلمي التخصصات الأخري .

٣. ضرورة إهتمام كليات التربية بإعداد معلم قادر علي التدريس وفق فلسفة stem ، من خلال توجيه الطالب المعلم لمدارس stem من خلال التربية العملية.

٤. إهتمام كليات التربية بتكليف طلاب التربية العملية بتصميم مشروعات تكاملية علي غرار Capstone .

٥. إهتمام مخططي المناهج لضرورة الربط بين محتوي مناهج الفيزياء والقضايا البيئية التي تمثل تحديات كبري للمجتمع مما يوجه المحتوي الدراسي لخدمة المجتمع.

٦. توجيه نظر القائمين علي التنمية المهنية للمعلم علي إعداد برامج لتدريب المعلم علي توظيف المجال الهندسي بمناهج الفيزياء لأنه مجال له خصائصه ومنهجيته

٧. علي مصممي المحتوي مراعاة تصميم أنشطة تجمع بين أساليب التدريب التي تتيح للطلاب تبادل الخبرات وهذا بجانب أساليب التدريس المعتادة.

٨. علي مخططي البرامج التدريبية إعداد حقائب تدريبية لتوظيف تكنولوجيا الحاسب بمناهج الفيزياء بشكل ممنهج ومنظم .

٩. علي معدي المناهج الإهتمام بربط ثقافة تدوير خامات البيئة وإستخدامها كبدائل لتصميم الأجهزة والتجارب والمشروعات ، وذلك بوضع أنشطة متعددة تستهدف قياس مرونة الطلاب في التفكير علي إستخدام هذه البدائل.

١٠. علي معدي كتاب الطالب ودليل المعلم أهمية تخصيص جزء لعرض محركات البحث الرئيسة والمواقع الإلكترونية ذات الصلة تيسيراً علي المعلم والطالب وضمان مصدر توثيق المعلومات .

١١. توجيه إهتمام مسئولي التطوير التكنولوجي بتدريب المعلمين علي بعض البرامج ذات الصلة بمناهج الفيزياء ومنها برامج السبورة الذكية والمعامل التخيلية .

١٢. تغيير منظومة التقويم لتتناسب مع طبيعة تصميم المشروعات وتركز علي المهارات الفعلية التي يكتسبها الطالب.

بحوث مقترحة

كشف هذا البحث عن بعض المشكلات التي تتطلب إجراء بحوث لمواجتها ونقترح منها :

١. تصميم منهج مقترح قائمة علي مشروعات STEM في بعض التخصصات الأخري ومنها الكيمياء والرياضيات.
٢. تصميم برامج تدريبية مقترحة لمعلمي المدارس الرسمية لتنمية مهارات التصميم التكنولوجي لديهم في ضوء مشروعات STEM .
٣. فعالية برنامج تدريبي مقترح قائم علي مدخل STEM لتنمية مهارات الطالب المعلم لتصميم مشروعات لمواجهة التحديات العلمية الكبري.
٤. برنامج مقترح قائمة علي تصميم المشروعات لمرحلة رياض الأطفال في ضوء مدخل STEM لتنمية الإتجاه نحو التصميم والإستقصاء .
٥. تصميم وحدة مقترحة في العلوم للمرحلة الإعدادية قائمة علي مشروعات STEM في ضوء معايير الجيل القادم لتنمية الميل نحو الفيزياء والرياضيات .
٦. دراسة تقويمية لواقع تطبيق التعلم القائم علي المشروعات في المرحلة الإبتدائية .
٧. دراسة تقويمية لواقع مناهج مدارس STEM ومناهج المدارس الرسمية .
٨. تناول بحوث أخري لمتغيرات جديدة ولعل أهمها مهارة إتخاذ القرار والوعي بالمخاطر البيئية .