برنامج إثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات و فاعليته فى تكوين معتقدات العلم لدى طلاب المرحلة الثانوية

بحث مشتق من رسالة دكتوراه

إعداد
أ.مصطفى محمود عبد الحليم على
مدرس أول رياضيات ثانوى
بمجمع الملك فهد الرسمي المتميز للغات
إدارة التجريبيات ـ محافظة القاهرة

إشراف
أ.د.وليم تاوضروس عبيد
أ.د. محمد أمين المفتي
أ.د.عزة محمد عبدالسميع
كلية التربية – جامعة عين شمس

ملخص البحث:

هدف البحث إلى تعرف فاعلية البرنامج الإثرائى المقترح فى تكوين المعتقدات المرتبطة بالعلم لدى طلاب الصف الثانى من المرحلة الثانوية ، و لتعرف تلك الفاعلية فقد تم بناء مقياس المعتقدات العلمية ، و ضبطه إحصائيا و وضعه فى صورته النهائية ، ثم اختيار مجموعة البحث من طلاب الصف الثانى الثانوى بمدارس التعليم العام الحكومية ، و قد تم تطبيق أدوات البحث قبليا على مجموعة البحث و بعدها تم تدريس البرنامج الاثرائى لمجموعة البحث ثم تطبيق مقياس المعتقدات العلمية بعديا على مجموعة البحث.

و قد أسفرت تحليل البيانات إحصائيا عن وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى و البعدى في مقياس معتقدات العلم لصالح التطبيق البعدى، و بناءاً على ما توصل إليه البحث من نتائج فيوصى بضرورة التأكيد على أهمية التطبيقات العلمية للرياضيات في جميع مراحل التعليم ، و العمل على تكوين المعتقدات العلمية حول الرياضيات بصفة خاصة و مجالات المعرفة الإنسانية عامة، و أن يراعى التكوين المهنى لإعداد الطلاب المعلمين قبل الخدمة التدريب على تنفيذ البرامج التعليمية المشابهة للبرنامج الحالي و أيضا عقد دورات تدريبية لتدريب المعلمين أثناء الخدمة على كيفية تكوين المعتقدات الخاصة بالسياقات العلمية ، و أن يقوم الأداء التدريسى للمعلمين على الممارسة العملية للسلوكيات التى تفعل المعتقدات العلمية لدى الطلاب.

Abstract:

The research aimed to identify the effectiveness of the proposed enrichment program in the formation of the scientific beliefs to students in the second-grade of secondary school .

After construction of suggested program , preparation the tools (standard of the scientific beliefs) , application of research tools and statistical treatment it found that there is statistically significant difference between of the mean achievement scores of the pretest and the post test of each of Mathematical power test and scientific beliefs standard in favor of the post test .

مقدمة:

تعد الرياضيات نسقا معرفيا يقوم عليه معظم العلوم الأخرى؛ حيث تسهم الرياضيات فى مجالات مختلفة مثل الفيزياء وعلوم الهندسة و الجغرافيا و الفلك.

ولما كانت الرياضيات تخدم العلوم الأخرى والتى بدورها تخدم المجتمع؛ و لأنها عنصرا حاكما فيما يجرى حاليا و فيما هو متوقع مستقبلا من مستحدثات علمية، وحيث إنها ليست قاصرة على العدد و الشكل لذا فإن الرياضيات لها أهمية مجتمعية نظرا لارتباطها بالسياق الاجتماعى (وليم عبيد ، ١٩٩٩ ، ٣).

وتهتم الدول المتقدمة بالسعى إلى تحقيق هدف استراتيجى هام و حيوى ألا وهو تنمية الثروة البشرية ؛ حيث إن الثروات متعددة و تتفاوت في قيمتها إلا أن الثروة البشرية تعتبر أنفس تلك الثروات؛ " لأن البشر إذا ما أحسن إعدادهم و تنمية عقولهم تكون لديهم المقدرة على إدارة و استثمار النوعيات الأخرى من الثروات " (محمد المفتى ، ٢٠٠٨ ، ٧).

ولمادة الرياضيات أهمية خاصة بالنسبة للطلاب ، لأنها تساهم فى بناء و تنمية قدراتهم الذهنية، كما تساعد الرياضيات الطلاب في إكسابهم بعض المهارات التى تساعدهم في دراسة المواد الدراسية الأخرى ، و ما لها من تطبيقات مباشرة و غير مباشرة فى مواقف الحياة اليومية (الهيئة القومية لضمان جودة التعليم و الاعتماد ، ٢٠٠٩ ، ٣)، بالإضافة إلى دورها وإسهامها فى مجالات العلوم المختلفة و العالم الذى نعيش فيه أصبح عصر المعلوماتية والتقدم العلمى والتكنولوجى، الذى يرتكز على قاعدة عريضة من فروع الرياضيات بما لها من اتساع و تنوع فى التطبيقات الحديثة ، مما يبرز دور الرياضيات باعتبارها أداة لحل مشكلات الحياة العملية و أسلوب للتعامل مع التغيرات التى تطرأ على الطالب و البيئة و المجتمع (محمد المفتى، ٢٠٠٤ ب ، ٣٦٥ – ٣٦٦).

وكنتيجة مباشرة لإسهامات الرياضيات في مجالات المعرفة الإنسانية وما يتسم به العصر الحالي و الذى أصبح عصر المعلوماتية و التقدم العلمى ونظرا لأن التربية تسعى لتحقيق أهداف المجتمع ؛ لذا فقد أصبح من الضرورى أن تعمل مناهج التعليم و بخاصة الرياضيات على تكوين معتقدات تدور حول العلم و دوره في المجتمعات البشرية ، و تعد المرحلة الثانوية الأنسب لذلك ، حيث إن طلابها يقبلون على الدراسة العلمية المتخصصة فى المرحلة الجامعية.

الإحساس بالمشكلة:

بالرغم من أهمية العلم بمجالاته المختلفة للحياة البشرية ، و بالرغم من أهمية الرياضيات لتلك المجالات إلا أن هناك قصورا يتمثل فى بعد مناهج الرياضيات عن تكوين المعتقدات العلمية خاصة في المرحلة الثانوية.

و قد تم التأكد من ذلك كما يلى :

أولاً: قام الباحث بإجراء دراسة استطلاعية على ثلاث عينات على النحو التالى :

تم إجراء المقابلات مع القائمين على التوجيه – الإشراف الفني - للرياضيات و بعض المواد الدراسية الأخرى بالمدارس الحكومية بنوعيها مدارس التعليم العام التى تدرس الرياضيات والعلوم باللغة العربية و المدارس الرسمية للغات التى تدرسهما باللغة الإنجليزية بالحلقة الثانية من التعليم الأساسى - المرحلة الإعدادية - والمرحلة الثانوية، وتم تعريفهم بمصطلح معتقدات العلم ، و وجهت إليهم الأسئلة عن المناهج ومدى اهتمامها بتلك المعتقدات، فوجد أن الميدان يعانى فعلا من القصور فى ذلك، وقد كان ذلك فى إطار مدارس إدارتى شرق و غرب مدينة نصر التعليمية بمحافظة القاهرة.

وأيضا تم إجراء المقابلات مع عينات عشوائية مختلفة من الطلاب فى المدارس السابق ذكرها، وكانت المقابلة فى نفس الإطار الذى أشير إليه فى العينة الأولى، و قد كانت نفس النتيجة السابقة.

ولكى يتم التحقق من مدى مصداقية المعلومات التى تم الحصول عليها و بالتالى سيتم فى ضوئها بناء إطار للبحث فقد تم أيضا إجراء المقابلات مع المعلمين الذين يقومون بتدريس الرياضيات لأنهم أقرب للميدان الفعلى لواقع تدريس الرياضيات من المشرفين الفنيين، و قد كانت الاستجابة كما سبق الإشارة إليها.

ثانياً: مراجعة البحوث والدراسات التى تناولت علاقة الرياضيات بالمجالات المعرفية الأخرى :

١) تناولت بعض الدراسات تطبيقات الرياضيات من خلال تدريس بعض موضوعات الرياضيات في ضوء تطبيقاتها مثل دراسة (محمود طوسون ، ٢٠٠٠) و لم تتناول التطبيقات العلمية .
٢) اقتصرت دراسة على التطبيقات الرياضية لهندسة الفراكتال ومبادئ النانو تكنولوجى ولم تتجه نحو الرياضيات ككل مثل دراسة (أحمد حسن ، ٢٠١٣).

٣) هدفت بعض الدراسات التى تناولت علاقة الرياضيات بمجالات معرفية أخرى إلى تحسين التحصيل و الذى لم يعد هدفا أساسيا من أهداف تدريس الرياضيات مثل دراسة (أحمد حسن ، ٢٠١٣) و دراسة (إيمان عبد الوهاب ، ٢٠١٢) ودراسة (زينب صفوت ، ٢٠٠٨) .
٤) بعض من هذه الدراسات تناولت المهارات الرياضية اللازمة لدراسة العلوم فى المرحلة الإعدادية ، دراسة (وليم عبيد ، ١٩٧٤) .
٥) لم تتناول الدراسات مدى إدراك الطلاب للتطبيقات العلمية للرياضيات فى فروع العلم على وجه العموم بل اقتصرت على المواد الدراسية .
٦) لم تتناول هذه الدراسات بعض المعتقدات العلمية من خلال مناهج الرياضيات.
٧) تناولت أكثر الدراسات التكامل بين الرياضيات والمجالات المعرفية الأخرى ولم تركز على التطبيقات العلمية للرياضيات مثل دراسة (مصطفى فريد ، ٢٠١٥) ودراسة (إيمان عبد الوهاب ، ٢٠١٢) و دراسة (زينب صفوت ، ٢٠٠٨) ودراسة (آمال النجار ، ٢٠٠٨) .
٨) أجريت بعض دراسات التكامل بين الرياضيات و المواد الدراسية على طلاب المرحلة الابتدائية مثل دراسة (زينب صفوت ، ٢٠٠٨) وطلاب المرحلة الإعدادية مثل دراسة (إيمان عبد الوهاب ، ٢٠١٢) ودراسة (مصطفى فريد ، ٢٠١٥).
٩) اقتصرت بعض دراسات التكامل بين الرياضيات و المجالات المعرفية الأخرى على وحدة مقترحة ، مثل دراسة (زينب صفوت ، ٢٠٠٨) ودراسة (إيمان عبد الوهاب، ٢٠١٢)، وتناولت دراسة علاقة الرياضيات فقط بفرع الفيزياء من خلال المدخل البيئى للتكامل بينها و بين الرياضيات دراسة (آمال النجار ، ٢٠٠٨)، و لا يتناسب ذلك مع دور الرياضيات بالنسبة لكل المجالات المعرفية .

مما سبق تبين أن مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية لم تهتم بالمعتقدات المرتبطة بالعلم .

مشكلة البحث:

تحددت مشكلة البحث في :

"عدم اهتمام مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية بتكوين المعتقدات المرتبطة بالعلم لدى الطلاب".

أسئلة البحث:

"ما فاعلية برنامج إثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات فى تكوين المعتقدات المرتبطة بالعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية؟".

و يتفرع من هذا السؤال الأسئلة التالية :

١) ما أسس بناء برنامج إثرائى مقترح للتطبيقات العلمية للرياضيات لتكوين المعتقدات العلمية لدى لطلاب الصف الثانى الثانوى ؟
٢) ما صورة البرنامج الإثرائى المقترح للتطبيقات العلمية للرياضيات لتكوين المعتقدات العلمية لدى طلاب الصف الثانى بالمرحلة الثانوية ؟
٣) ما فاعلية البرنامج الإثرائى المقترح فى تكوين المعتقدات العلمية لدى طلاب الصف الثانى من المرحلة الثانوية ؟

حدود البحث:

اقتصر البحث على ما يلى :-

١) بعض موضوعات المواد الدراسية المختلفة و التى تعتمد على موضوعات فى الرياضيات حتى الصف الثانى من المرحلة الثانوية فى المدارس المصرية .
٢) مجموعة من طلاب الصف الثانى الثانوى فى مدارس التعليم العام الرسمية بإدارتى شرق و غرب مدينة نصر التعليمية بمحافظة القاهرة .
٣) بعض المعتقدات العلمية التى يمكن أن يتم تناولها من خلال الرياضيات و التى تتداخل مع المجالات المعرفية الأخرى .

أهداف البحث:

هدف البحث إلى ما يلى :

تعرف فاعلية البرنامج الإثرائى المقترح فى تكوين المعتقدات المرتبطة بالعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية.

مصطلحات البحث:

١) التطبيقات العلمية للرياضيات Scientific Applications Of Mathematics :

ويقصد بها استخدام الرياضيات فى العلوم المختلفة مثل الفيزياء والكيمياء والبيولوجى و الطب والهندسة والصيدلة وعلوم الجغرافيا وإسهاماتها في تكوين المعتقدات حول العلم" .

٢) معتقدات العلم Scientific Beliefes :

ويقصد بها قناعة الطلاب بجدوى العلم و طبيعته مثل وحدة المعرفة الإنسانية والحداثة و التصحيح و التراكم ، و أن و ظيفة العلم خدمة المجتمعات الإنسانية .

٣) البرنامج الإثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات Enrichment Programme For Scientific Applications Of Mathematics:

ويقصد به إضافة تطبيقات علمية للرياضيات غير الموجودة بالمناهج الدراسية والتركيز على تكوين المعتقدات العلمية لدى الطلاب .

فروض البحث:

حاول البحث اختبار صحة الفرض التالى:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (عند مستوى ٠.٠١) بين متوسطي درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى و البعدى في مقياس معتقدات العلم لصالح التطبيق البعدى .

إجراءات البحث:

للإجابة عن سؤال البحث و التحقق من صحة فرضه سار البحث وفق الخطوات التالية :-

أولاً: تحديد الأسس التى فى ضوئها يتم بناء برنامج إثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات ، لتكوين معتقدات العلم لدى طلاب المرحلة الثانوية و ذلك من خلال ما يلى:

١) الدراسة النظرية عن التطبيقات العلمية للرياضيات .
٢) مراجعة البحوث و الدراسات السابقة عن التطبيقات العلمية للرياضيات.
٣) دراسة طبيعة الرياضيات – كنسق معرفى أو كعلم – و التوجهات نحو العلم وعلاقتها بالرياضيات و الأنشطة و البرامج الإثرائية و تحديد خصائص طلاب المرحلة الثانوية .
٤) إعداد قائمة مبدئية بالأسس و ضبطها .

ثانياً: بناء البرنامج الاثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات ، و ذلك من خلال ما يلى :

١) دراسة أسس إعداد البرنامج السابق تحديدها .

٢) دراسة محتوى مناهج الرياضيات المدرسية فى الصفين الأول والثانى الثانوى.

٣) الاطلاع على بعض مناهج المواد الدراسية الأخرى و التى يتوقع أن يكون فيها تطبيقات للرياضيات ؛ و ذلك لتيسير تحديد محتوى البرنامج الإثرائى الذى سيتم اقتراحه ، و سوف يكون ذلك في حدود محتوى مناهج الصف الثانى الثانوى.

٤) إعداد البرنامج الإثرائى بحيث يتضمن تحديد الأهداف و المحتوى و استراتيجيات التدريس و الأنشطة و الوسائل التعليمية و أساليب التقويم .

٥) إعداد دليل للمعلم .

٦) عرض البرنامج الإثرائى المقترح على المتخصصين فى مجال المناهج و طرق التدريس و كذلك المتخصصين في المجال الأكاديمى للرياضيات لمراجعة المحتوى فيما يخص المادة العلمية .

٧) عمل التعديلات للبرنامج الإثرائى المقترح و التى قررت من قبل المتخصصين فى المجالين التربوى و الأكاديمى .

٨) وضع البرنامج الإثرائى فى الصورة النهائية .

ثالثا : تعرف فاعلية البرنامج الاثرائى في تكوين معتقدات العلم لدى طلاب الصف الثانى الثانوى و ذلك من خلال :

١) بناء مقياس المعتقدات العلمية ، و ضبطه إحصائيا و وضعه فى صورته النهائية.
٢) اختيار مجموعة البحث من طلاب الصف الثانى الثانوى بمدارس التعليم العام الحكومية .
٣) تطبيق أدوات البحث قبليا على مجموعة البحث .
٤) تدريس البرنامج الاثرائى لمجموعة البحث .
٥) تطبيق أدوات البحث بعديا على مجموعة البحث .
٦) تحليل البيانات إحصائيا و تفسير النتائج و مناقشتها .
٧) تقديم التوصيات و المقترحات .

أهمية البحث:

ترجع أهمية البحث إلى أنه قد يفيد :

١) مخططي و مطورى مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية بتقديم برنامج إثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات يمكن الاستفادة منه عند تطوير مناهج الرياضيات فى المراحل التعليمية المختلفة .
٢) منفذى مناهج الرياضيات من المعلمين بما يلى :
أ- تقديم دليل للمعلم يمكن الاستفادة منه أثناء تدريس الرياضيات .
ب- تقديم أدوات تقويم متمثلة في مقياس معتقدات العلم يمكن الاستفادة منه عند تقويم تعلم الطلاب .
ج- توضيح مدى أهمية التطبيقات العلمية للرياضيات وأهمية إدراك الطلاب لها، سعيا لإيجاد ميل إلى الربط بين الرياضيات كنسق معرفى والعلوم الأخرى .
د- كيفية تكوين معتقدات علمية لدى الطلاب عن الرياضيات و بالتالى مختلف فروع العلم .
٣) المستهدفين من تعليم الرياضيات من الطلاب ، حيث يوضح البحث الحالي أهمية الرياضيات بالنسبة للمواد الدراسية الأخرى مما سيحفز الطلاب للتوجه لدراسة الرياضيات و محاولة الربط بينها - كعلم أو كنسق معرفى - و بين العلوم الأخرى فى المراحل التعليمية المختلفة حتى المرحلة الجامعية ؛ سعيا للوصول إلى تحقيق التكامل بين شتى فروع العلم وصولا إلى تحقيق أهداف المجتمع [١] .
٤) الباحثين في مجال المناهج و تعليم الرياضيات ، حيث يقدم نموذجا يمكن الاستفادة منه عند عمل أبحاث في هذا المجال ، كما سيكون هذا البحث نواة لأبحاث جديدة حيث يوجه البحث العلمى نحو دراسة العلاقة بين متغيرات بحثية جديدة و متعددة ، و هذا بدوره يسهم فى تطوير تدريس الرياضيات بقدر أهميتها.

التطبيقات العلمية للرياضيات:

تعد الرياضيات كما هو متعارف عليه نسقا معرفيا يخدم بطبيعته فروعا شتى من العلوم و المعارف الإنسانية ، و يعتبرها البعض مجرد بناء عقلى بحت ، يستند أكثر الأحيان إلى قواعد المنطق فى مضمون رياضى خالص ، لا يحتاج بصفة أساسية إلى الوسط المادى المحسوس كوسيط لبناء هيكله و مكوناته ، بل إنه يتجرد عن الحواس التى قد تخطأ أحيانا فيترتب عليها خطأ التقدير ، كما يحدث فى فروع العلم التجريبية من فيزياء و كيمياء و غيرهما ، و تذكر (يُمنى الخولى ، ٢٠٠٠ ، ١٣٣ - ٢٠٤)

---

١ من خلال تواجد الباحث فى الميدان كمعلم رياضيات للمرحلتين الإعدادية و الثانوية يلاحظ أن الطلاب فى المرحلتين الإعدادية و الثانوية لا يتقبلون مادة الرياضيات ، و في المرحلة الثانوية يتوجهون عن اختيار دراستها فى السنة الثالثة ، و بوجه عام يعانى الطلاب من ضعف فى أدائهم فى مادة الرياضيات.

أن الرياضيات ملكة العلوم و تترفع عن شهادة الحواس و جزئيات الواقع كما في العلوم التجريبية ، فكما هو معروف أن العلوم المختلفة تقوم على علم الرياضيات على نطاق واسع .

ومما لا يحتاج إلى دليل أو برهان أن العلم قد أصبح رياضيا ، فالرياضيات دائما هي الأنموذج الأمثل لليقين و للضرورة المطلقة ، و قد أمكن التعبير عن القوانين الفيزيائية في صورة رياضية ، فمعنى هذا أن الضرورة الرياضية المطلقة قد أصبحت حتمية كونية شاملة ، و أن السمة الرياضية هي التي قلبت الحتمية من مبدأ فلسفي يمكن أن تختلف بشأنه و جهات النظر إلى مبدأ علمي صريح لابد و أن يسلم به الجميع تسليمهم بالعلم (يُمنى الخولي ، ٢٠٠٠ ، ١٠١ – ١٠٢) .

فالرياضيات لها تطبيقات علمية في المجالات المعرفية المختلفة للحياة البشرية و ذلك من خلال ما تقدمه من إسهامات في تلك المجالات ، و على سبيل المثال لا الحصر الطب و الصيدلة و الاقتصاد و الدراسات الاجتماعية و الفيزياء و الكيمياء والبيولوجى – علم الأحياء - و الزراعة و، الفلك و الهندسة و العمارة و التربية الفنية والتربية الدينية و البحث العلمى و مجالات أخرى .

الإجراءات التجريبية:

اتبع البحث الحالى المنهج التجريبى مع تصميم المجموعة الواحدة و التطبيقين القبلى والبعدى لأدوات البحث، ولتطبيق المنهج التجريبى فقد تم إجراء الخطوات التالية:

١) تحديد متغيرات البحث:

أ) المتغير المستقل:

المتغير المستقل فى هذا البحث البرنامج الإثرائى القائم على التطبيقات العلمية للرياضيات .

ب) المتغيرات التابعة:

المتغير التابع فى هذا البحث معتقدات العلم .

٢) اختيار مجموعة البحث:

تم اختيار مجموعة البحث من طلاب الصف الثانى الثانوى بمدرسة المهندس صدقى سليمان الثانوية للبنين بإدارة شرق مدينة نصر التعليمية بمحافظة القاهرة ، حيث يوجد بهذه المدرسة خمسة فصول للصف الثانى الثانوى ، الفصل الأول و الثانى والثالث للقسم العلمى ، أما الفصلين الرابع و الخامس للقسم الأدبى ، و كثافة الفصل حوالى أربعون طالبا ، حيث تم اختيار الفصل الثانى لضبط الأدوات نظرا لارتفاع كثافته عن

الفصلين الآخرين، أما الفصلين الأول و الثالث فقد تم اختيارهما لتطبيق البرنامج وأدواته.

٣) التطبيق القبلى لأدوات البحث:

بعد ضبط أداتى البحث و التأكد من صلاحيتهما للتطبيق فقد تم تطبيق تلك الأدوات على مجموعة البحث و قد كان قوامها ستة و سبعين (٧٦) طالبا ، و قد تم التطبيق القبلى لاختبار القوة الرياضياتية يوم الأحد الموافق ٦ / ٣ / ٢٠١٦ ، أما التطبيق القبلى لمقياس معتقدات العلم فقد تم في اليوم التالى مباشرة الاثنين الموافق ٧ / ٣ / ٢٠١٦م.

٤) تطبيق البرنامج .

لدراسة فاعلية المتغير المستقل (البرنامج الإثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات) على المتغير التابع (معتقدات العلم) كان من الضرورى عزل أثر أى من العوامل المتعلقة بالإجراءات التجريبية ويمكن أن تؤثر بالسلب أو بالإيجاب على نتائج البحث، و حرصا على الأمانة العلمية فقد وجد الباحث أنه لابد من تحييد نفسه و بالأخص في تدريس البرنامج ؛ لذا فقد ترك الباحث مهمة تدريس البرنامج لأحد الزملاء من معلمى مادة الرياضيات بالمدرسة و ذلك بالاتفاق بين الباحث و المعلم و كذلك الاتفاق بين الباحث و إدارة المدرسة .

و قد تم ذلك بأن التقى الباحث بالمعلم المكلف بتدريس البرنامج ، و قام بإعطاء فكرة شاملة عن البحث، وأوضح له الهدف من البحث و أهميته بالنسبة للمستهدفين من تطبيق البرنامج وهم الطلاب ، أيضا أوضح له أهمية البرنامج بالنسبة لمادة الرياضيات و قد كان مجمل ذلك في النقاط التالية :

- قد يوضح هذا البحث لمعلمى الرياضيات مدى أهمية التطبيقات العلمية للرياضيات و أهمية إدراك الطلاب لهذه التطبيقات العلمية ، و إدراك أهمية الرياضيات للمواد الدراسية المختلفة ، سعيا لإيجاد ميل إلى الربط بين الرياضيات و العلوم الأخرى .
- يعد هذ البحث فى مجال توضيح التطبيقات العلمية للرياضيات فى المواد الدراسية المختلفة فى المراحل التعليمية المختلفة ، و مدى أهمية الرياضيات بالنسبة للمواد الدراسية الأخرى مما سيؤدى إلى إدراك الطلاب لهذه الأهمية مما سيحفز الطلاب إلى التوجه لدراسة الرياضيات و محاولة الربط بين الرياضيات كنسق معرفى والعلوم الأخرى فى المراحل الجامعية ؛ سعيا للوصول إلى تحقيق التكامل بين شتى فروع العلم و تشجيع دراسة هذه المادة المهمة و أيضا تحقيق أهداف تدريس الرياضيات وصولا إلى تحقيق أهداف المجتمع .

- سيكون هذا البحث نواة لأبحاث جديدة فى مجال تدريس الرياضيات مؤكدة على أهمية التطبيقات العلمية للرياضيات ؛ مما يوجه البحث العلمى نحو دراسة العلاقة بين هذه التطبيقات العلمية و متغيرات بحثية متعددة ، و هذا بدوره يسهم ذلك فى تطوير تدريس الرياضيات بقدر أهميتها .

و قد وضح الباحث للمعلم المكلف بتدريس محتوى البرنامج كيفية تدريس موضوعات البرنامج ، و تم تزويد المعلم بنسخة من دليل المعلم و نسخة من دروس البرنامج وللتغلب على المشكلات التى قد تطرأ أثناء التجربة قام الباحث بزيارة المدرسة عدة مرات و سجلت بعض الملاحظات .

وقد تم تطبيق البرنامج بعدما تم التطبيق القبلى لأدوات البحث، وقد بدأ تطبيق البرنامج يوم الثلاثاء الموافق ٨ / ٣ / ٢٠١٦ ، واستمر تطبيق البرنامج حتى انتهى في يوم الأحد الموافق ٢٤ / ٤ / ٢٠١٦م.

٥) التطبيق البعدي لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من تدريس البرنامج أعيد تطبيق أدوات البحث في يوم الأحد الموافق ٢٤ / ٤ / ٢٠١٦ حيث تم فيه التطبيق البعدى لمقياس معتقدات العلم و بذلك قد تم الحصول علي بيانات التطبيق البعدى اللازمة لإجراء المعالجات الإحصائية الخاصة بنتائج البحث.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

استخدم الباحث أساليب إحصائية مناسبة للتحقق من صحة الفروض، وهذه الأساليب كالآتي :

- المتوسط – أو الوسط الحسابى – و الانحراف المعيارى و اختبار ت (T test) لكل من التطبيقين القبلى و البعدى لمقياس معتقدات العلم لاختبار دلالة الفرق بين هذين المتوسطين و بالمثل تماما بالنسبة لاختبار القوة الرياضياتية .
- مربع إيتا $\left(\text{إيتا}^2\right)$ و ذلك لحساب حجم تأثير البرنامج (المتغير المستقل) علي كل من معتقدات العلم (المتغير التابع).

ملاحظات الباحث أثناء تطبيق البرنامج:

فيما يلي بعض الملاحظات التي قام الباحث بتسجيلها أثناء تطبيق البرنامج :

- في البداية لم تكن هناك الاستجابة المطلوبة من المعلمين نظرا لأن الميدان الذى يعملون به خلا من تطبيق البحوث العلمية من خلال المناهج و تعليم الرياضيات .

- لم يكن لدى المعلمين خلفية معرفية كافية حول التطبيقات العلمية للرياضيات و عندما بدأ الباحث الحديث معهم أبدوا استعدادا لتعرف تلك التطبيقات و بدأوا في مناقشة بعض الأفكار.
- ازدادت قابلية المعلمين و تفهمهم لموضوع البحث حينما عرفهم الباحث بأن الرياضيات وسيط مناسب لغرس الاعتقادات الخاصة بالعلم ، فلم يتخيلوا أن يمكن من خلال تلك المادة - التي تعانى في نظرهم من الجمود و التجريد – التوصل لتكوين عقلى يتمثل في معتقدات ترتبط بالعلم على وجه العموم ، و من ثم يستحيل في مخيلتهم تكوين القيمة العلمية بناءا على تكوين المعتقد العلمى .
- لم يكن لدى المعلمين بعض التفسيرات العلمية المناسبة لبعض ما يتم تدريسه مثلا مثل وضع العدد التخيلى (ت) على المحور الرأسى .
- عندما تم عرض دليل المعلم على المعلم المكلف بتدريس محتوى البرنامج فقد أبدي اهتمامه به ، وتم التأكد من اقتناعه بالتدريس وفقا للخطوات و التصميمات التي تم إعدادها .
- تم الانتهاء من تدريس محتوى البرنامج في نفس المدة الزمنية المقترحة بخطة تدريس موضوعات البرنامج في الدليل المقترح للمعلم .
- لوحظ تحمس الطلاب أثناء تعلمهم لموضوعات البرنامج و تفاعلهم مع المعلم و مع بعضهم البعض ، و لقد حدث ذلك علي مرحلتين ففي بداية التجربة لم تكن هناك دافعية لدي الطلاب و لكن بمرور بعض الوقت بدأ فهم الطلاب (اقتناعهم بالمعالجات التي تناولها البرنامج المقترح) و اقبالهم علي حضور الحصص بصورة فعالة ، و اهتمامهم بالواجبات و التكليفات و أوراق العمل المطلوبة منهم ناقش الطلاب بفاعلية ما تم عرضه .
- لمح بعض المعلمين للباحث أن تطبيق البرنامج قد يكون له آثار سلبية على سير المنهج الرسمي للرياضيات و كذلك ضياع الوقت و عدم دافعية التلاميذ نظرا للوقت و الجهد الذى سيستغرقه تطبيق البرنامج و قد أفاد الباحث بما يلى :

– المحتوى الرياضى الذى سيدرسه الطالب ليس جديدا عليهم كموضوعات بل تمت دراسته حتى الترم الأول من الصف الثانى الثانوى ، و أن البرنامج لن يتطرق لمحتوى رياضى بأكمله بل بعض الجزئيات التي تخدم البرنامج المقترح .

– بالنسبة لمشكلة ضياع الوقت فقد أوضح الباحث أن المادة العلمية مجهزة مسبقا على برنامج العروض التقديمية (Power point) و سوف يزود الباحث الفصل الذى سيطبق فيه محتوى البرنامج بجهاز العرض (Over-head projectors) و ذلك قد كان له أهمية كبيرة خاصة عند تناول أجزاء من المحتوى بدلا من تضييع الوقت في الكتابة علي السبورة أثناء الحصص .

– بالنسبة لعدم دافعية الطلاب فقد قرر الباحث أن الموضوع يعتبر جديد بالنسبة للطلاب لم يتم تناوله طيلة سنوات تعلم مادة الرياضيات منذ المرحلة الابتدائية وصولا للمرحلة الثانوية ، فسوف يتم تناول الرياضيات في قالب جديد يبتعد عن مجرد التحصيل العادى وحل مسائل ربما كانت معقدة مما أدى ذلك لنفور الطلاب من دراسة المادة و تجنب التعامل مع المادة في حالة الاختيار بين دراسة الرياضيات وباقى المواد الدراسية.

لذا فقد عمل الباحث على إشاعة روح البهجة و السرور في أثناء الحصص و بث روح الطمأنينة بين المعلمين وناقشهم فيما يحدث داخل حجرة البحث، وأن هذا البرنامج يعد ثمرة بحث طويل، وقد كلف الباحث جهدا أكثر من العادي تم الإعداد له جيدا ليحقق ما وراء التعلم ، فليس الهدف مجرد التحصيل و الأداء الطلابى الجيد للرياضيات، وقد أقتنع المعلمون و وثقوا في البحث. وأبدوا تفاعلهم وتجاوبهم بعد فهم الموضوع والأهداف المرجوة من البرنامج .

ومما أدى لزيادة اهتمام المعلمين بموضوع البحث أنه موضوع جديد ؛ لذا حضر بعض المعلمين بعض حصص تدريس البرنامج كل حسب ظروف جدول الحصص الدراسى ، بل طلب بعض المعلمين الحصول علي محتوى البرنامج وما تم تقديمه من أوراق العمل و المقالات و شرائح العروض التقديمية ، و بعد الانتهاء من البرنامج قام الباحث بإهداء كل ما يخص البرنامج إلى المعلمين ، حيث أبدوا النية في استخدامها في تدريس الرياضيات في السنوات المقبلة و ذلك اقتناعا منهم بفلسفة و أهداف البحث و نشر فكرته مما قد يساعد في خلق أفكار جديدة تعد تغذية راجعة للميدان ، مما سيكون له عظيم الأثر في الارتقاء بتدريس المادة بما يتناسب مع أهميتها المجتمعية و الإنسانية .

نتائج البحث:

اختبار صحة الفرض الصفري الذى ينص على :

"لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى في مقياس معتقدات العلم " .

وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب المتوسط - الوسط الحسابى - و الانحراف المعيارى لكل من التطبيقين القبلى و البعدى لمقياس معتقدات العلم ، و قيمة ت لاختبار دلالة الفرق بين هذين المتوسطين ، و الجدول التالى يوضح النتائج الخاصة بذلك .

جدول (١) المتوسط و الانحراف المعياري و قيمة (ت) لنتائج التطبيقين القبلي و البعدى لمقياس معتقدات العلم .

التطبيق	عدد الطلاب (ن)	الوسط الحسابى (ح)	الانحراف المعيارى (ع)	درجات الحرية (د.ح)	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
قبلى	٤٣	٨٢.٤٤١٩	١٧.٣٠٧١٧	ن - ١	١٩.٧٦٨	دالة عند مستوي ٠.٠١
بعدى		١٥٤.٤١٨٦	٧.٧٥٥٩٠	٤٢		

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) دالة إحصائيا - عند مستوي ٠.٠١ - و هذا يعني وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى و البعدى في مقياس معتقدات العلم لصالح التطبيق البعدى و بناءا على ذلك تم رفض الفرض الصفري الثانى و قبول الفرض البديل الثانى الذي ينص علي أنه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (عند مستوى ٠.٠١) بين متوسطي درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى و البعدى في مقياس معتقدات العلم لصالح التطبيق البعدى " .

ولتعرف فاعلية البرنامج فى تنمية معتقدات العلم استخدم الباحث مربع إيتا ($إيتا^2$) و ذلك لحساب حجم تأثير البرنامج (المتغير المستقل) علي معتقدات العلم (متغير تابع) ، و الجدول التالي يوضح النتائج الخاصة بذلك .

جدول (٢)
حجم تأثير البرنامج الاثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات على معتقدات العلم .

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (ت)	درجات الحرية (د . ح)	مربع إيتا $إيتا^2$ (η^2)	حجم التأثير
البرنامج الاثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات	معتقدات العلم (قبلى - بعدى)	١٩.٧٦٨	٤٢	٠.٩٠٢٩٥٢	كبير

يتضح من الجدول السابق أن البرنامج الاثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات له تأثير كبير على معتقدات العلم وذلك لأن ٩٠ % من التباين الكلي للمتغير التابع (معتقدات العلم) يرجع إلي المتغير المستقل (البرنامج الاثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات)،

و بذلك يكون قد تم الاجابة عن سؤال البحث ، و هو " ما فاعلية البرنامج الإثرائى المقترح فى تنمية معتقدات العلم لدى طلاب الصف الثانى من المرحلة الثانوية ؟ "

مناقشة النتائج :

أشارت النتائج الخاصة بمقياس معتقدات العلم إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى التطبيقين القبلى و البعدى لصالح التطبيق البعدى ، مما يدلل على أن تطبيق البرنامج الإثرائى للتطبيقات العلمية للرياضيات قد أسهم بشكل واضح فى تنمية معتقدات العلم لدى الطلاب الذين تم تطبيق البرنامج عليهم ، و يفسر ذلك بأن هذه النتيجة قد ترجع للأسباب التالية :

أ) قبل تطبيق البرنامج على الطلاب فقد قام الباحث بدراسات استطلاعية حول المعتقدات الخاصة بالرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية و ذلك حتى نهاية المرحلة الثانوية ، و قد وجد الباحث أن ما لدى الطلاب عبارة عن معلومات عامة بدائية فيما يخص طبيعة الرياضيات و طبيعة مجالات المعرفة الإنسانية على وجه العموم، وبالتالى فقد كانت استجابات الطلاب حول هذه المعتقدات اغلبها بالسلب، و لكن بعد تطبيق البرنامج و أدواته وجد الطلاب أن للرياضيات إسهامات فى العلوم الأخرى سواء ما تم دراسته أو ما يدرس فى المراحل الجامعية ، و قد تأكد ذلك للطلاب من خلال وجود أمثلة واقعية لتلك التطبيقات فى كل مادة دراسية على حدة ، بالإضافة إلى المحتوى الرياضياتى للبرنامج الذى يحمل تلك المعانى حول طبيعة الرياضيات كنسق معرفى يتشابه إلى حد كبير مع باقى فروع المعرفة الإنسانية .

ب) ظن كثير من الطلاب الذين تم تطبيق البرنامج عليهم أن البرنامج سوف يتناول تطبيقات الرياضيات فى المجالات الأخرى ، حيث بدأ البرنامج بتوضيح تلك الإسهامات ، و قد طلب من الطلاب أنشطة حول هذا المجال ، مما أكد على صحة ما يجب اعتقاده حول إسهامات الرياضيات فى مجالات المعرفة الإنسانية ، و لكن بعد ذلك وجد الطلاب أن الرياضيات مجال لتكوين و تنمية المعتقدات التى ترتبط بالسياقات العلمية من خلال ما تم تدريسه فى المحتوى الرياضياتى مما كأن له الأثر فى التأكيد على أن تكوين المعتقدات العلمية من تطبيقات الرياضيات المستحدثة .

التوصيات:

في ضوء النتائج التى توصل البحث إليها فإن الباحث يوصى بما يلي :

أ) التأكيد على أهمية التطبيقات العلمية للرياضيات في جميع مراحل التعليم .
ب) ضرورة العمل على تكوين المعتقدات العلمية حول الرياضيات بصفة خاصة ومجالات المعرفة الإنسانية عامة .
ج) يراعى التكوين المهنى لإعداد الطلاب المعلمين قبل الخدمة التدريب على تنفيذ البرامج التعليمية المشابهة للبرنامج الحالي حتى يتمكنوا من تنفيذها جيدا في الميدان العملى .
د) عقد دورات تدريبية لتدريب المعلمين أثناء الخدمة على كيفية تكوين المعتقدات الخاصة بالسياقات العلمية .
هـ) يقوم الأداء التدريسى للمعلمين على الممارسة العملية للسلوكيات التى تفعل المعتقدات العلمية لدى الطلاب مثل :
- العمل الجماعى و ذلك من خلال العمل في مجموعات مع الزملاء .
- الديمقراطية و ذلك من خلال مناقشة أفكار الزملاء .
- احترام الرأي الآخر عن طريق تبنى طرق النقد البناء للأفكار .
- التتابع الفكرى و ذلك بترتيب الأفكار عند مناقشة قضية ما .
- الطلاقة الفكرية و ذلك بمحاولة التوصل للحل بطرق مختلفة و متسقة .
- الملاحظة المتعمقة و المرتبطة بالتفكير المبنى على أسس علمية .
- الدقة في التعبير عما يتم التوصل له و ما يرتبط بذلك من الصدق .
- تبادل الأفكار و الآراء من خلال لغة بسيطة و موجزة و محددة و لا تحتمل التأويل .
و) اعتماد التدريس على الاستراتيجيات التفاعلية بين المعلم و الطلاب مثل الحوار و المناقشة و العصف الذهنى و الاكتشاف و الاكتشاف الموجه ، و الاستعانة بالوسائل و الوسائط التكنولوجية .

المراجع:

١) أحمد حسين حسن أحمد (٢٠١٣) : " فاعلية برنامج مقترح قائم علي التطبيقات الرياضية لهندسة الفراكتال و مبادئ النانو تكنولوجي لتنمية التفكير الإبداعي و التحصيل و الاتجاه نحو الرياضيات لدي طلاب المرحلة الإعدادية " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية البنات ، جامعة عين شمس .
٢) آمال فوزى حسن النجار (٢٠٠٨) : " فاعلية استخدام المدخل البيئى للمكاملة بين الرياضيات و الفيزياء فى تحسين التحصيل و الاتجاه لدى طلاب الصف الأول الثانوى " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة الإسكندرية .

٣) إيمان محمود عبد الوهاب السيد (٢٠١٢) : " و حدة إثرائيه قائمة علي التكامل بين الرياضيات و العلوم للمرحلة الإعدادية و فاعليتها في التحصيل في الرياضيات و العلوم و الميل نحو الدراسة العلمية " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة عين شمس .
٤) زينب محمد صفوت محمد أبو عاشور (٢٠٠٨) : " فاعلية و حدة مقترحة قائمة على التكامل بين الرياضيات و بعض المواد الدراسية فى تنمية التحصيل و التطبيقات فى تلك المواد لتلاميذ المرحلة الابتدائية " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية البنات ، جامعة عين شمس .
٥) محمد أمين المفتى (٢٠٠٤ ب) : " المناهج (الأسس – المكونات - التنظيمات - التطوير) " ، دار الفكر .
٦) ـــــــــــــ (٢٠٠٨) : " دور الرياضيات في تنمية مهارات التفكير " ، المؤتمر العلمي الثامن الرياضيات و المواد الدراسية الأخرى ، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ، دار الضيافة ، جامعة عين شمس .
٧) محمود جميل طوسون كاظم (٢٠٠٠) : " موديولات مقترحة لتدريس بعض موضوعات الرياضيات في ضوء تطبيقاتها " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية البنات ، جامعة عين شمس .
٨) مصطفى أحمد فريد محمد أبو أحمد (٢٠١٥) : " بناء منهج قائم على تكامل الرياضيات مع المجالات المعرفية الأخرى في المرحلة الإعدادية و دوره في تنمية الإبداع العام والميل نحو الدراسة " ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة عين شمس .
٩) الهيئة القومية لضمان جودة التعليم و الاعتماد (٢٠٠٩) : " وثيقة المستويات المعيارية لمحتوى مادة الرياضيات للتعليم قبل الجامعى " . (www.naqaae.eg)
١٠) وليم تاوضروس عبيد (١٩٧٤) : " المهارات الرياضية اللازمة لدراسة العلوم فى المرحلة الإعدادية " ، القاهرة ، دار النهضة العربية .
١١) ـــــــــــــ (١٩٩٩) : " تقويم مناهج الرياضيات بدولة الإمارات العربية المتحدة " (التقرير النهائي) ، دراسة غير منشورة ، وزارة التربية و التعليم و الشباب ، دبي ، دولة الإمارات العربية المتحدة ، ديسمبر .
١٢) ـــــــــــــ (٢٠٠٩) : " قصة الرياضيات " ، كراسات الثقافة العلمية ، المكتبة الأكاديمية بالدقى ، القاهرة ، يناير.