وحدة مُقترحة في الجبر في ضوء التطبيقات الرياضية لتنمية التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي

أسامة عبد العظيم عبد السلام محمد
(باحث بمركز تطوير المناهج والمواد التعليمية – وزارة التربية والتعليم)

مطلب تكميلي للحصول على درجة دكتوراه الفلسفة في التربية
(تخصص المناهج و طرق تدريس الرياضيات)

إشـــــــراف

أ.د./ منـــال فاروق سطوحـي **أ. م. د./ نانيس صلاح لطفي**
أستاذ تعليم الرياضيات **أستاذ مساعد تعليم الرياضيات**
كلية البنات للآداب والعلوم والتربية
جامعـة عين شمس
٢٠١٥م

مُلخص البحث

تتحدد مشكلة البحث في افتقار مُقرر الجبر إلى مواكبة التطورات المعاصرة في الرياضيات من حيث تضمينه بالتطبيقات الرياضية التي تدعم تنمية مهارات التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وللتصدي لهذه المشكلة فقد تم إعداد الأدوات البحثية اللازمة وضبطها وتحكيمها وتطبيقها على عينة البحث، وقد تم استخلاص النتائج التي كشفت عن فاعلية وحدة الجبر المُقترحة في تنمية التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

Abstract

The problem of the research is specified in inadequacy of Algebra content is to go on with contemporary mathematical developments and for the mathematics applications which support mathematical thinking skills and the attitude towards scientific studies for the students of the first secondary stage. To face this problem; the required research tools are prepared, controlled, arbitrated and applied on the research group. The results found out that the proposed unit in Algebra has an effectiveness on developing mathematical thinking and the attitude towards the scientific studies for the student of the first secondary stage.

مقدمة

مع تزايد قفزات العلم المذهلة تتضح تطبيقات رياضية ترتبط بموضوعات الجبر وتكشف عن حلول لكثير من المشكلات، كتطبيقات التشفير الرياضي Mathematical Coding في مجال حفظ المعلومات وحمايتها، مما يؤكد على أن الجبر بتطبيقاته يرتبط بكثير من المواقف الحياتية.

وقد دلَّلت نتائج تحليل محتوى الجبر للمرحلة الثانوية على افتقاره للتطبيقات الرياضية وبما يُنمِّي التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى الطلاب، حيث يُشير (مصطفى عبد السميع، ٢٠٠٩، ٥ – ٦) إلى أنه بتحليل مُقررات الرياضيات في المرحلة الثانوية وبمقارنتها مع بعض الدول المتقدمة وُجد عدم مسايرتها للتوجهات المُعاصرة في تعليمها وتعلمها، مع الافتقار إلى التطبيقات التي تساعد الطلاب على تنمية التفكير الرياضي والانخراط في سوق العمل والاستعداد للمستقبل.

ولمواكبة التوجهات المُعاصرة في تعليم وتعلم الرياضيات، يُشير كل من (محمد أمين المفتى، ٢٠٠١)، (نانيس صلاح، ٢٠٠٣، ٢٦-٣٦) ، (محمود الضبع، ٢٠٠٦) إلى أهمية التوسع في دراسة موضوعات رياضية تحتاجها التقنيات التكنولوجية الحديثة، واستبعاد أو الإقلال من بعض الموضوعات التى قلت أهميتها، مع أهمية مواكبة التغيرات التى تطرأ على الطالب والبيئة والمجتمع والتربية نتيجة لخصائص عصر المعلوماتية.

كما أكَّدت (عزة عبد السميع، ٢٠٠٩، ١١٧) على إن واقع تعليم وتعلم الرياضيات بالتعليم العام يُركز على تدريس المفاهيم والمعارف والمهارات كغاية وعلى نحو غير وظيفي وبطريقة لا تُنمِّي التفكير، على الرغم من أن تنمية مهارات التفكير من أهم أهداف تدريس الرياضيات.

وتوضح (منال سطوحي، ٢٠١١، ٨٢-٨٣) أن الاهتمام بتعليم التفكير ومهاراته هدف أساسي من أهداف تعليم الرياضيات المعلنة بجميع المراحل الدراسية، وقد انعكس هذا الاهتمام بتنمية التفكير على المؤسسات التربوية فجعلت تنميته من أهم أهدافها.

ويُشير (مجدي عزيز، ٢٠٠٤، ١٥٧) إلى أن البحث عن اتجاهات الطلاب واكتشافها يعد هدفاً تربويًا يقع في قلب الأهداف العامة لتعليم وتعلم الرياضيات، فمعرفة اتجاهات الطلاب الحقيقية يساهم في توجيههم نحو التخصص العلمي المناسب، واختيار المهنة المناسبة، وبذلك يمكن تحقيق النجاح في الحياة العملية.

وفي ضوء ما سبق يسعى البحث الحالي إلى تقديم وحدة في الجبر قائمة على تطبيقات الجبر في مجال المعلوماتية والتكنولوجيا وهي وحدة « التشفير الرياضي» بهدف إعداد الطالب للتعامل مع بعض المُستجدات العلمية، ولتنمية التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

مشكلة البحث

أكدت دراسة كلاً من (حامد قاسم عبد الصمد،٢٠١٣) ، (أحمد يحيى، ٢٠١٢) ، (أيمن محمود عبد الهادي،٢٠١١) ، (مصطفى عبد السميع، ٢٠٠٩) ، (Jonaki B. Ghosh, 2012) ، (Gunawardena, 2011) ، (ماجد الديب، ٢٠٠٩) وغيرها من الدراسات التي أكدت على ضرورة تنمية التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية، **ومن هنا تتحدد مشكلة البحث في:** " افتقار مُقرر الجبر إلى مواكبة التطورات المعاصرة في الرياضيات من حيث تضمينه بالتطبيقات الرياضية التي تدعم تنمية مهارات التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي " وهذا ما دفع البحث الحالي إلى طرح السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن بناء وحدة مُقترحة في الجبر في ضوء التطبيقات الرياضية لتنمية التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

أسئلة البحث

١. ما الأُسس التي يتم في ضوئها بناء وحدة الجبر المُقترحة؟
٢. ما صورة الوحدة المُقترحة في ضوء التطبيقات الرياضية لتنمية التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
٣. ما فاعلية وحدة الجبر المُقترحة في تنمية:
   أ) تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
   ب) الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

فروض البحث

للإجابة عن أسئلة البحث تمت صياغة الفروض التالية بهدف التحقق من صحتها:

١. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الرياضي لصالح التطبيق البعدي.
٢. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية لصالح التطبيق البعدي.

أهمية البحث

قد يُفيد البحث الحالي في:

١. بالنسبة للطلاب: توفير بعض الأمثلة والأنشطة والتدريبات التى تثرى مُقرر الجبر وتربط بينه وبين مجالات حياتية مُحببة للطلاب، مما يؤدي إلى تنمية مهارات التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لديهم.

٢. بالنسبة للمعلمين: توفير استراتيجيات تدريس وأنشطة وأساليب تقويم متنوعة لتنمية التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية.

٣. بالنسبة للقائمين على تخطيط المناهج: تقديم وحدة مُطوَّرة في الجبر قائمة على التطبيقات الرياضية للصف الأول الثانوي، مما يُسهم في تضييق الفجوة بين المعرفة النظرية لدى الطلاب وتطبيقاتها الحياتية.

٤. بالنسبة للباحثين:

- تقديم قائمة ببعض مهارات التفكير الرياضي مما يفتح المجال لدراسات أخرى يمكن من خلالها تنمية مهارات التفكير الرياضي بمراحل التعليم المختلفة.
- فتح المجال أمام بحوث ودراسات أُخرى لتطوير فروع الرياضيات في ضوء تطبيقاتها.
- تقديم مقياس تنمية التفكير الرياضي، ومقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

حدود البحث

ارتبطت نتائج البحث بالحدود التالية:

١. وحدة مطورة في الجبر وهي «وحدة التشفير الرياضي» ، على مجموعة تم اختيارها بطريقة غير قصدية وتكونت من (٣٤) طالبًا من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة دلاص الثانوية المُشتركة، بإدارة ناصر التعليمية بمحافظة بني سويف، وذلك بالفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٤م/٢٠١٥م.

٢. تنمية مهارات التفكير الرياضي التالية: المعرفة، التفسير الإمبريقي، اكتشاف وبناء الأنماط، التواصل الرياضي، الاستقراء، الاستنباط، إدراك العلاقات، البرهان الرياضي، النمذجة، الاحتمالية.

أدوات البحث

١. أدوات التجريب؛ وتتمثل في:

أ. وحدة الجبر المُقترحة « وحدة التشفير الرياضي ».

ب. دليل المُعلم لتدريس وحدة الجبر المُقترحة.

٢. أدوات القياس؛ وتتمثل في:

أ. اختبار التفكير الرياضي في وحدة «التشفير الرياضي» لطلاب الصف الأول الثانوي.

ب. مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية لطلاب الصف الأول الثانوي.

منهج البحث

اتبع البحث الحالي المنهج التجريبي لمجموعة تجريبية واحدة بتطبيق قبلي وبعدي بهدف التحقق من فاعلية تطبيق وحدة التشفير الرياضي وتحقيق أهداف البحث.

خطوات البحث وإجراءاته

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث تم الاطلاع على الأدب التربوي بهدف تحديد:

١. الأسس التي يتم في ضوئها بناء الوحدة المُقترحة.

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث تم الاطلاع على الأدب التربوي بهدف استعراض ما يلي:

١. أهمية تطوير مُقرر الجبر للمرحلة الثانوية.

٢. مفهوم التفكير الرياضي ومهاراته.

٣. مفهوم الاتجاه للدراسة العلمية.
٤. إعداد التصور المُقترح لوحدة « التشفير الرياضي » في ضوء أُسس بنائها.

للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث تم اتباع ما يلي:
أولاً: أعداد أدوات البحث، وتشتمل على:
١. أدوات التجريب وتتضمن:
أ. إعداد دليل الطالب في «وحدة التشفير الرياضي».
ب. إعداد دليل المُعلم لتدريس الوحدة المُقترحة لطلاب الصف الأول الثانوي.
٢. أدوات القياس وتتضمن:
أ. إعداد اختبار التفكير الرياضي في « وحدة التشفير الرياضي ».
ب. إعداد مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية.
ثانيًا: اختيار مجموعة البحث عشوائيا من طلاب الصف الأول الثانوي.
ثالثًا: التطبيق القبلي لاختبار التفكير الرياضي، ومقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية.
رابعًا: تدريس « وحدة التشفير الرياضي ».
خامسًا: التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ومقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية.
سادسًا: استخلاص نتائج البحث ومعالجتها بالأساليب الإحصائية المناسبة.
سابعًا: مناقشة النتائج وتفسيرها في ضوء الإطار النظري للبحث.
ثامنًا: تقديم التوصيات والمقترحات وفقًا للنتائج التي تم التوصل إليها.

مصطلحات الدراسة

- التطبيقات الرياضية Mathematics Applications :

يمكن تعريف التطبيقات الرياضية إجرائيًا بأنها: تطبيق الطالب للمعرفة المكتسبة من خلال دراسته لمُقرر الجبر المُطوَّر في التعامل مع مشكلات في مجالات حياتية مختلفة، داخل أو خارج بيئة التعلم.

- التفكير الرياضي Mathematical Thinking:

يمكن تعريفه إجرائيا بأنه إعمال العقل للمعرفة الرياضية المكتسبة وتطبيقها عند تفاعل الفرد مع المشكلة بهدف التأثير فيها وتحسينها، ويشتمل على مهارات نُسُقِية متعددة من بينها: المعرفة، التفسير الإمبريقي، اكتشاف وبناء الأنماط، التواصل الرياضي، الاستقراء، الاستنباط، إدراك العلاقات، البرهان الرياضي، النمذجة، الاحتمالية.

- الاتجاه نحو الدراسة العلمية Altitude Towards Scientific Studies :

يمكن تعريف الاتجاه نحو الدراسة العلمية إجرائيًا على أنه تلك الاستجابات التي تتولد لدى الفرد وتدفعه نحو مواصلة دراسة المواد العلمية، ويُعبِّر عنه في الدراسة الحالية بمحصلة استجابات الطلاب من حيث القبول أو الرفض أو المحايدة، والمذكورة في مقياس الاتجاه الذي أعده الباحث.

الإطار النظري والدراسات السابقة

١ـ أهمية تطوير مقرر الجبر بالمرحلة الثانوية

يوضح (Steen, 2004،53-74) أن الجبر قديماً كان يعني إجراء الحسابات باستخدام الرموز والحروف بدلاً من الأعداد، وكان يحكم على قوة محتوى الجبر بكثرة الرموز وقلة الكلمات، وبقيت كتب الجبر في المدارس تركز على ثلاثة جوانب هي: الإجراءات الحسابية، توظيف الحروف، وحل المعادلات، ثم تطور الجبر في القرن العشرين ليظهر الجبر المجرد كعلم متعدد التطبيقات، كما أصبح الجبر لغة الرياضيات ومفتاح التقدم التكنولوجي.

ويرى (ناجي ديسقورس، ٢٠١١، ٣٤) أن أهمية تطوير الجبر تأتي من أنه تركيبة رياضية ذات ملامح متعددة تربط بين فروع المعرفة الرياضية المختلفة، فالجبر له ملامح متعددة

تميزه عن بقية أفرع الرياضيات والعلوم الطبيعية الأخرى، وهو يبحث في هذه الملامح للوصول إلى نوع معين من التفكير الذي له أشكال مختلفة، فيُركز الجبر على الملامح المجردة التي تميزه عن الحساب.

كما يُشير (Cochran,2007) إلى ضرورة تطوير الأساليب المُتَّبعة في تدريس الجبر والربط بين المفاهيم الجبرية والحياة العملية، فبالإمكان تقديم المفاهيم الجبرية للطلاب من خلال التطبيقات الحياتية.

ويضع (John & Helen, 2007, 42-43) أهمية خاصة للجبر، حيث أنه عادة ما ينظر إلى أهميته من خلال:

- نشأته التاريخية ودوره في التعامل مع عدد غير منته من المشكلات الحياتية.
- الخواص التي تتعلق بالجبر كالتعميم الذي يتضمن تطبيق العلاقات والمسلمات الجبرية السابق معرفتها في بناء علاقات رياضية بين الأشياء، والتجريد في التعرف على خصائص الأشياء خلال الاستخدامات الحياتية.
- تطبيقات الجبر في وصف المواقف الحياتية باستخدام مجموعة من الأرقام والرموز الجبرية.

وفي هذا السياق أكدت بعض المؤتمرات على أهمية الجبر وضرورة تطوير أساليب تدريسه بالمراحل الدراسية، حيث أكد (Stephen Norton; Jane Irvin, 2007, 565) في مؤتمر تطوير الجبر الذي انعقد في جامعة جريفيث باستراليا على ضرورة الاستعانة بالأنشطة المختلفة والأنماط والأعمال اليدوية في تدريس الجبر بهدف تنمية المفاهيم الجبرية وكذلك تنمية اتجاه الطلاب نحو تعليم وتعلم الجبر، فضلاً على أن ضعف مستوى الطلاب في الجبر يُرجِح أن يؤدي إلى أدائهم السلبي أو انسحابهم من مواصلة دراسة الرياضيات مُستقبلًا، وبالتالي فإن تطوير مواقف إيجابية لتدريس الجبر هو ضرورة لزيادة إقبال الطلاب على دراسة موضوعات الرياضيات المتقدمة.

وباستقراء ما سبق يمكن استخلاص أهمية تطوير مُقرر الجبر للمرحلة الثانوية فيما يلي:

- مواكبة التطورات العالمية الحادثة في الجبر، والتي تتضح من اتساع تطبيقاته في كثير من المجالات الحياتية بداية من التعاملات اليومية البسيطة وحتى المجالات العلمية المعقدة كالحاسبات الالكترونية والأقمار الصناعية والسفن الفضائية وغيرها.
- إتقان تَعلُّم الجبر يمثل البوابة الرئيسة لتحقيق التميز في بقية أفرع الرياضيات.
- ضرورة الخروج بالطلاب من حيز استخدام الأفكار والعمليات الحسابية البسيطة إلى استخدام الرموز والمناقشة وفرض بدائل واقتراح أساليب جبرية عند التعامل مع المشكلة.
- يحتل الجبر مكانة متميزة باعتباره منذ القدم ركيزة أساسية تعكس تطور عمليات التفكير ، وذلك من خلال ما يتضمنه من مفاهيم ومسلمات ونظريات مُتحدة معاً في تنظيم دقيق.
- قد يُسهم تدريس الجبر في تنمية اتجاه الطلاب نحو دراسة الرياضيات بأفرعها المختلفة، وكذلك مواصلة الدراسة بالشعبة العلمية في مراحل التعليم العليا.

٢. التطبيقات الرياضية وأهميتها:

تنتقد (نانيس صلاح، ٢٠٠٣، ٣٥) الوضع القائم في تدريس الرياضيات من حيث أنه يتحتم على الطلاب أن يقضوا سنوات في دراسة الرياضيات دون أن يعوا فائدتها، ولكن يستطيع الطالب أن يقلب الوضع ويبدأ دراستها من خلال تطبيقاتها فهي بداية طبيعية ومشوقة، فالتفكير في كيفية استخدام الرياضيات في الحياة اليومية يوضح للطلاب أهميتها وتساعدهم على إيجاد الصلة بين ما يتعلمه داخل حجرات الدراسة والمواقف الحياتية الحقيقية وتسمح لهم بإعطاء طرق مختلفة للتعبير عن معرفتهم الرياضية.

ويُبرر(Wakefield Dare, 2002, 10) الاهتمام بالتطبيقات الحياتية بأنها تجعل من الرياضيات لغة اتصال وتواصل، لذا فإنه من الضروري تضمين المحتوى بأنشطة وخبرات ترتبط بالحياة اليومية للطلاب.

كما ترى (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٤، ٣) أن الرياضيات لما لها من تطبيقات حياتية وترابط بين فروعها تُمكن المتعلم من: الاستمرار في دراسته الجامعية، والاتجاه إلى سوق العمل مُزوداً بما يُساعده على النجاح في عمله.

ويُستخلص مما سبق أن الاهتمام بتطبيقات الرياضيات يؤكد على:

- مهارات التفكير وتنميتها لدى المُتعلم.
- ربط المفاهيم الرياضية بمجالاتها الحياتية المختلفة، مما يُساعد على تقليص الفجوة بين النظرية والتطبيق.
- تنمية الرياضيات في حد ذاتها، من خلال إجراء التجارب والتوصل لعلاقات رياضية جديدة.
- الربط بين الرياضيات وتطبيقاتها وإسهاماتها في التقدم العلمي المتزايد.
- تنمية اتجاه المتعلم نحو الرياضيات والعلوم والفنون والهندسة والعمارة، ومواصلة دراستها مُستقبلًا.

٣. علاقة التأثير والتأثر بين الرياضيات بتطبيقاتها والمجالات الأخرى:

ترتبط الرياضيات بكثير من المعارف، فقد أشار(ناجي ديسقورس، ٢٠٠١، ٢٢) إلى أن الرياضيات بتطبيقاتها ترتبط ارتباطاً وثيقاً بحياتنا العملية، كما يستخدم كل فرد الرياضيات بصورة مباشرة أو غير مباشرة في حياته اليومية.

ويشير كل من (أسامة أمين، ٢٠٠٩، ٥٦-٥٧) ، (ريم شوكت، ٢٠٠٩، ١٣١-١٣٢) إلى علاقة التأثير والتأثر بين الرياضيات والمجالات الأخرى، حيث يمكن توضيح ذلك من خلال ارتباط الجبر وتطبيقاته بالمجالات الآتية:

- الجبر والطقس:

ترتبط الرياضيات بالأمور المناخية، فجمع المعلومات حول الظواهر المناخية وتحليلها واستنباط نتائج منها هو أمر مستحيل بدون استخدام الجبر وأرقامه ورموزه والمعادلات الرياضية.

- الجبر وعالم الاتصالات:

يدخل الجبر الخطي والجبر البولي ونظرية الرسوم البيانية ونظرية الاحتمالات في ابتكار تقنيات اتصال حديثة مثل تقنية 3G ، GBS ، UMTS ، وكذلك في تطوير آليات التواصل عبر البريد الإلكتروني، ونقل المعلومات على أقراص مدمجة CD"s أو أصابع الذاكرة USB ، وفي البطاقات الذكية في ماكينات سحب الأموال ATM وغيرها، مما يؤكد على أهمية دور الرياضيات لابتكار مزيد من الرفاهية المستقبلية.

- الجبر والتشفير الرياضي:

يُسهم الجبر في تحويل الكم الهائل من المعلومات إلى رموز وشفرات ونقلها في صورة مشفرة إلى الجهة الصحيحة مع الاحتفاظ بخصوصيتها وسريتها التامة، كما يمكن نقل المعلومات من الفضاء أو من أعماق المحيط في شفرة مبسطة إلى مراكز الأبحاث المختصة بفك هذه الشفرة وإصدار قرارات مناسبة لهذه الشفرة.

- الجبر والطب:

يُسهم الجبر بموضوعاته في مجال التقنيات الطبية وصناعة الأدوية، وتطوير الأجهزة المستخدمة في مجال التشخيص وإجراء العمليات الجراحية، وعلم الهندسة الوراثية، والبيولوجيا

الرياضية، ودراسة النماذج الرياضية للدماغ وتوصيل التيار في الخلايا العصبية وعلم وظائف الأعضاء الرياضي وغير ذلك.

- الجبر وشبكات المواصلات:

تدخل نظرية الرسوم التخطيطية في إنشاء شبكات المواصلات وفي تصميم شبكات مترو الأنفاق والقطارات والباص النهري، وكذلك استخدام النماذج الرياضية بصفة عامة في تحديث موديلات وسائل المواصلات المختلفة، وفي تطوير شكل الدراجات والمراكب الرياضية وغيرها.

- الجبر والنواحي الاقتصادية:

يُسهم الجبر في تطوير الاستثمار وعالم الأموال وتجارة الأسهم في البورصات العالمية، فالمعادلات الرياضية هي التي تتوصل إلى التقديرات المتوقعة للمكسب والخسارة وحسابات فروق الأسهم والأرباح.

وترى (نانيس صلاح، ٢٠٠٣، ٤٨) أن البحث عن طبيعة الرياضيات وتطورها أظهر دور الرياضيات التطبيقي في تطور الرياضيات نفسها وفي تقدم العلوم الأخرى مثل علم الوراثة، علم الجيولوجيا، مجالات هندسة النفط والتعدين، البيولوجي الحديث، العلوم الاجتماعية، الاقتصاد، لذا فليس غريباً أن تسمى الثورة العلمية التكنولوجية في العصر الحالي بثورة الرياضيات.

وفي ضوء ما سبق يمكن استخلاص ما يلي:

- تشغل التطبيقات الرياضية حيزًا له أهميته في حياة الأفراد اليومية، من حيث تيسير التعامل مع مشكلاتهم وتصريف أمور معايشهم وتنظيم كل ما يقع من أمور تحتاج للحساب.
- فضلاً على ما تُسهم به في مجالات العلوم المتخصصة والحسابات التجارية والمواريث وغيرها، مما يؤكد على أن الرياضيات علم لا غنى عنه في الحياة.
- لا يمكن تجاهل علاقة التأثير والتأثر بين أفرع الرياضيات وبينها وبين مجالات المعرفة، فالتطور المستمر في الفكر الرياضي أدى إلى ظهور عديد من الموضوعات الرياضية التي لم تكن موجودة من قبل كما نتج عنه تطوراً في مجالات معرفية أخرى.

٤- التفكير الرياضي

يقول برونر في كتابه « نحو نظرية في التعلم » نحن لا نُعلِّم الطلبة موضوعًا لنجعل منهم مكتبات حية في ذلك الموضوع، ولكن لجعل الطالب يفكر وحده تفكيرًا رياضيًا، وليشارك في اكتساب المعرفة، فالمعرفة عملية وليست نتاجًا (إسماعيل الأمين، ٢٠٠١).

وأوصى المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1989) ، (NCTM, 2000) بالاهتمام بالتفكير الرياضي، وتعزيز مهاراته بحيث يتمكن الطلاب من صياغة أمثلة مُضادة، وبناء الحجج المنطقية، والحكم على فاعلية الحجج والبراهين، والقيام بتخمينات واختبار هذه التخمينات، تقديم براهين على توكيدات ومزاعم رياضية، بما فيها البراهين غير المباشرة.

وتعددت الآراء حول مفهوم التفكير الرياضي، حيث يُعرِّفه (Lim & Hwa, 2006) بأنه عملية عقلية تدعمها المعرفة الرياضية التي تؤدي إلى حل المشكلة والتعامل معها.

ويُعرِّفه (وليم عبيد، وعزو عفانه، ٢٠٠٤، ١٧٥- ١٧٦) بأنه عملية إبداعية تشتمل على تخيل الاستراتيجيات والعمليات التي تثير عقل الفرد مثل التمثيل، الترميز، الشرح، الوصف، المناقشة، الافتراض، التعميم، التصنيف، التفسير، والبرهان قبل الاكتشاف.

وتُعرِّفه (فايزة حمادة، ٢٠١١، ٢٤١) بأنه نشاط عقلي مرن قوامه عملية عقلية خاصة بالرياضيات تتمثل في الاستدلال والتعميم وإدراك العلاقات والبرهان الرياضي والمنطق الشكلي والترجمة الرياضية والتأمل.

ويُعرِّف (Dubinsky & others, 2005, 17) التفكير الرياضي بأنه ذلك النوع من الاستنتاج للأفكار الرياضية التي لا يمكن إدراكها من خلال حواسنا الخمس.

ويُوضح (Yeo Kee Jiar & Chong Yi Long, 2012, 4) أن مهارات التفكير الرياضي هي: النمذجة، التفسير، الترميز، العرض والتمثيل، التدليل والبرهان، التجريد، والترييض (القدرة على تطبيق المعرفة الرياضية في التعامل مع المشكلة).

وفي ضوء ما سبق فإن البحث الحالي يتبني تنمية مهارات التفكير الرياضي التالية[١]:

- المعرفة Cognition:

يُقصد بها إجرائيًا: المعرفة الرياضية المختزنة/المكتسبة لدى المتعلم مهما كانت بسيطة، واللازمة لبدأ الومضة الأولى لعملية التفكير، كما أنها تتضمن المعلومات والمفاهيم التي يقدمها المحتوى، فالمعرفة وسيلة هامة لكل ما يليها من غايات فكرية، ويُستدل على هذه المهارة من خلال قدرة الطالب على أن:

- يُعَرِّف بأسلوبه المفاهيم والرموز والخوارزميات المتضمنة بالنَّص.
- يوظف المعلومات المُكتسبة في إنتاج خبرات فكرية جديدة.
- يقترح بدائل ويختار أفضلها عند التعامل مع المشكلة.
- يُطبق المعرفة بصورة ذات معنى في حياته اليومية.

- التفسير الإمبيريقي Empirical Interpretation:

يُقصد به إجرائيًا: قدرة الطالب على التفسير والاسترشاد بالشواهد والأدلة الموضوعية من خلال التجريب العملي وليس من المعتقدات التي لا تستند على دليل، ويُستدل على هذه المهارة من خلال قدرة الطالب على أن:

- يُفسِّر بعض الظواهر بطرق علمية ويربط بينها.
- يُقارن ويوضح أوجه الشبه والاختلاف.
- يُبرر المتناقضات ويتعامل مع الأضداد.
- يُعلل أسباب الصواب أو الخطأ.

اكتشاف وبناء الأنماط Discover and Construct Patterns

تتضح مهارة اكتشاف وبناء الأنماط من خلال قدرة الطالب على أن:

- يفهم البنية المعرفية التي تحكم النمط.
- يكتشف قاعدة بناء الأنماط ويتنبأ بكيفية تكرارها.
- يُناقش الحالات الخاصة والحالات المضادة لهذه الأنماط.

- التواصل الرياضي Mathematical Communication

وفيه يكون المتعلم قادراً على أن يتواصل بلغة الرياضيات، ويُستدل على هذه المهارة من خلال قدرة الطالب على أن:

- يكتب ويقرأ (جدولًا ، نصًا ، رمزًا ، رسمًا...) بطريقة رياضية صحيحة.
- يشرح المفاهيم والعبارات الرياضية بلغته الخاصة.
- يكتب تمثيلات متكافئة لنفس المفهوم.
- يربط المفاهيم الرياضية بالمواقف الحياتية اليومية.
- يربط موضوعات الرياضيات معًا.
- يتعامل مع المشكلة مُستخدمً التكنولوجيا.

---

[١]. تم الاستعانة بالمراجع التالية: (أشرف محمد رياض، ٢٠١٣، ٥٤)، (خميس نجم،٢٠١٢، ٥٠١)، (ناجي ديسقورس،٢٠١١، ٢٣)، (خالد عيد، ٢٠٠٩، ١٩٩-٢٠٧)، (إيمان زيتون،٢٠٠٤، ٢٤-٢٥)، (محمد الخطيب،٢٠٠٦، ٢٧-٣١).

- يُترجم النصوص الرياضية من أحد صيغ التعبير الرياضي (كلمات ، جداول ، شكل هندسي ، تمثيل بياني ، رسم تخطيطي ، معادلات ، ...) إلى صيغة أُخرى.

- الاستقراء Induction:

يُقصد به إجرائيًا: استدلال المتعلم على قاعدة عامة صحيحة من خلال دراسة عدد كاف من الحالات الفردية، واستخراج الخاصية التي تشترك فيها هذه الحالات، و يتضمن الاستقراء عمليتين مترابطتين هما التعميم والتجريد، فإذا أدرك المتعلم بعض الخصائص العامة لمجموعة من الأشياء فقد توصل إلى تجريد، أما إذا تنبأ بأن علاقة ما متوفرة في عينة خاصة ستكون صحيحة في عينة أوسع فقد توصل إلى تعميم، ويُستدل على هذه المهارة من خلال قدرة الطالب على أن:

- يفهم ويُحلل الأمثلة والحالات الفردية.
- يستخلص النتائج من معلومات معطاة.
- يستنتج علاقة أو قاعدة عامة من حالات خاصة.
- يُعمم استنتاجاته ويُطبقها في مواقف مشابهة.

- الاستنباط Elicitation:

يُقصد به إجرائيًا: استدلال المتعلم على نتائج خاصة من خلال معرفته بقواعد عامة، ويُستدل على هذه المهارة من خلال قدرة الطالب على أن:

- يُطَبِّق العلاقات والقواعد العامة على حالات خاصة.
- يُطَبِّق المعرفة المُكتسبة في مواقف جديدة.
- يقترح أمثلة مُضادة تتحقق من خلالها قاعدة عامة.
- يقترح أمثلة عامة بشكل مكتوب أو منطوق.

- إدراك العلاقات Relations Realizin:

يُقصد بها إجرائيًا: تنظيم المعرفة والتوصل إلى العلاقات والعوامل التي يتكون منها الموقف، ويُستدل على هذه المهارة من خلال قدرة الطالب على أن:

- يُدرك العلاقة بين أجزاء النَّصُّ أو الموقف الرياضي ويفهم مدلولاته.
- يُدرك العلاقة بين الموقف الحالي والمعلومات السابقة.
- يُدرك العلاقات بين المعلومات المُعطاة والأشكال أو الرموز أو المفاهيم.
- يُميِّز بين المعلومات الصحيحة والخاطئة.

- البرهان الرياضي Mathematical Proof :

يُقصد به إجرائيًا: قدرة الطالب على كتابة عبارات وجمل رياضية بحيث تستند كل عبارة على صحة سابقتها بهدف الوصول للحل/للحلول، مع إعطاء دليل رياضي صحيح، ويُستدل على هذه المهارة من خلال قدرة الطالب على أن:

- يُميِّز بين المُعطيات والمطلوب وخُطوات الحل في موقف رياضي.
- يتعامل مع الرموز التي تساعد في الوصول إلى حل/حلول صحيحة.
- يحكم على صحة الحل أو خطأه من الناحية الرياضية.
- يقرأ المعطيات و يستنبط منها نتائج تؤدي إلى حلول صحيحة.
- يُعبِّر عن الحلول في صور منطقية مختلفة تعكس الفهم، سواء كان ذلك في صورة أشكال بيانية، رسوم تخطيطية أو علاقات رياضية.

- النمذجة Modelling:

يُقصد بها إجرائيًا: تنفيذ المعرفة الرياضية بشكل إجرائي بصورة تعكس الفهم وتبرز العلاقات بين أجزاء المعرفة ، ويُستدل على هذه المهارة من خلال قدرة الطالب على أن:

- يصنع نموذجًا يعكس فهمه للمعرفة الرياضية مُستخدمًا المجسمات أو النماذج.
- يُعيد صياغة المعرفة مستخدمًا الرسوم (التوضيحية ، البيانية ، الجداول، المخططات السهمية).
- يُصمم برمجية لتوضيح فهمه لموضوع رياضي.

- يتعامل مع مشكلة مستخدمًا التكنولوجيا.

- الاحتمالية Probabilistic:

يؤكد التفكير الاحتمالي على مبدأ نسبية العلم، وأن دقة وصدق النتائج ليست مطلقة بشكل عام نظراً لتحول التفكير وانحرافه أحياناً عن المسار الصحيح نتيجةً لتغير الواقع واحتمالية حدوث أخطاء، ويُستدل على هذه المهارة من خلال قدرة الطالب على أن:

- ينتقد حلولًا ويقترح حلولًا بديلة.
- يسرد الحجج المقنعة والأدلة الدامغة في سياقات أو مواقف رياضية مختلفة.
- يتنبأ بحلول لمشكلة استنادًا على معلومات صحيحة.
- يضع بدائل محتملة تُفيد في الترجيح الأقرب للصواب عندما تكون المعلومات والنتائج محايدة .

٥- مفهوم الاتجاهات العلمية:

تناول الباحثون الاتجاهات بمفاهيم مختلفة، فيرى (عايش زيتون، ٢٠٠١، ٦٥) أن الاتجاه هو الشعور الإيجابي أو السلبي الذي يتبناه الفرد نحو موضوع معين.

وتوضح (انتصار يونس، ٢٠٠٥، ٢٧٧) أن الاتجاه هو استجابة الفرد نحو أو ضد موضوع أو قضية أو فكرة، أوغيرها.

وعرَّفه (على راشد وآخرون، ٢٠٠٢ ، ٨٩) بأنه شعور الفرد العام الثابت نسبياً الذي يحدد استجاباته نحو موضوع معين أو قضية معينة من حيث القبول أو الرفض.

ويُلاحظ أن الآراء السابقة حول مفهوم الاتجاه قد ركَّزت على حالتي (القبول والرفض) أو (الموافقة والمعارضة) أو (الشعور السلبي والإيجابي) ، ولم تُرَكِّز على حالة الشعور المحايد التي قد يتخذها الفرد تجاه قضية أو موضوع مُعين، كما أن هناك خلط بين مفهوم الميل ومفهوم الاتجاه.

ويُعرَّف الاتجاه نحو الدراسة العلمية في البحث الحالي على أنه تلك الاستجابات التي تتولد لدى الفرد وتدفعه نحو مواصلة دراسة المواد العلمية، ويُعبِّر عنه في الدراسة الحالية بمحصلة استجابات الطلاب من حيث القبول أو الرفض أو المحايدة، والمذكورة في مقياس الاتجاه الذي أعده الباحث.

٦- أهمية تنمية الاتجاهات العلمية لدى الطلاب:

ذَهَبَ (Gee & Gee, 2006, 57-59) إلى أن الاتجاهات الإيجابية للفرد تقرر مدى نجاحه في حياته على المستويين المهني والشخصي، من حيث محاولة التغلب على المعوقات وتجنب الإحباطات ومحاولة النجاح في العمل.

ويُوضح (حسين محمد، ٢٠٠٥، ١-٢) ، (محمد أديب غنيمي، ٢٠٠١، ٣١٤) أهمية تنمية اتجاهات الطلاب للدراسة العلمية من كونه مطلبًا أساسيًا للتعامل مع الانفجار المعرفي المعاصر الذي تشهده المجتمعات والذي نتج عنه العديد من التطورات العلمية في شتى مجالات الأنشطة الإنسانية.

ويُرجِع (خالد الحذيفي، ٢٠٠٩، ٣٠-٣١) **الاهتمام بتنمية التوجه للدراسة العلمية** إلى الزيادة في استخدامات تقنية المعلومات وأهميتها في التعامل مع المشكلات اليومية، وكذلك لانتشار الاعتماد على أجهزة الاستشعار الذكية التي تحاول تقليد الإنسان في حل المشكلات دون تدخل الإنسان، حيث تحتاج كل هذه المستحدثات إلى فرد لديه تنور علمي ليستطيع التعامل معها والمشاركة في إنتاجها، مما يستلزم ضرورة معالجة الوضع الراهن للتعليم الثانوي الذي يحتاج إلى المزيد من الاهتمام بتنمية توجهات الطلاب للدراسات العلمية.

ويوضح كلٌ من (يسري عفيفي وآخرون، ٢٠٠٤، ٤٣)، (حامد زهران، ٢٠٠٥، ٣٨٨ - ٣٨٩) ضرورة التنبؤ باتجاهات وميول طلاب المرحلة الثانوية وأهمية ذلك في أشياء عديدة، أهمها السعي نحو التوافق المهني في مستقبل حياة الفرد، وأن ممارسة الطلاب لأنشطة متنوعة في هذه المرحلة إنما هو إشارة إلى نمو الميول والاتجاهات لدى طلاب هذه المرحلة.

ويُستخلص مما سبق أن:

١. تقع تنمية الاتجاهات في قلب أهداف تعليم الرياضيات بالمرحلة الثانوية.
٢. معرفة اتجاهات الطلاب الحقيقية يساعد في توجيههم نحو التخصص المناسب في التعليم وبالتالي نحو اختيار المهنة المناسبة مما يحقق فرصة كبيرة للنجاح في الحياة العملية.

وقد تم الاستفادة بما سبق في بناء مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، كما تم التأكيد من خلال دليل الطالب ودليل المُعَلِّم على تنمية اتجاه الطلاب نحو مواصلة الدراسة العلمية.

الدراسات السابقة

تناولت عديد من الدراسات تطوير مُقرر الجبر بالمرحلة الثانوية بأساليب مختلفة، ومن بينها:

- دراسة حامد قاسم عبد الصمد (٢٠١٣): عن تطوير مناهج الرياضيات للصف الثانوي في ضوء بعض الاتجاهات العالمية الحديثة في الرياضيات وتوصلت الدراسة إلى تنمية الإبداع فى الرياضيات والميل نحوها لدى طلاب الصف الأول الثانوى.
- دراسة (Jonaki B. Ghosh, 2012): حيث قدمت الدراسة وحدات جبر مُطوَّرة تتضمنت المصفوفات والمُحددات والمعادلات الجبرية لطلاب الصف الثاني عشر، وتوصلت الدراسة إلى تنمية التحصيل في الجبر وتنمية اتجاه الطلاب نحو الدراسة العلمية واستخدام التكنولوجيا.
- كما قدَّم (Yeo Kee Jiar & Chong Yi Long, 2013): مشروعاً بهدف المشروع إلى التعرف على العلاقة بين تنمية مهارات التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات والفيزياء بشكل تكاملي لدى طلاب المرحلة الثانوية بماليزيا.
- دراسة أحمد يحيى (٢٠١٢): عن برنامج مقترح لاستخدام نظرية الكارثة لتنمية بعض المفاهيم الرياضية والقدرة على حل المشكلات والميل نحو المادة لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن البرنامج المقترح يؤدي إلى تنمية بعض المفاهيم الرياضية الخاصة بنظرية الكارثة، وكذلك تنمية القدرة على حل المشكلات وتنمية الميل نحو المادة لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
- دراسة مدحت عطية (٢٠١٢): وتوصلت الدراسة إلى فاعلية استخدام الجداول الالكترونية في تدريس الدوال الجبرية لتنمية التفكير الرياضي والتحصيل والاحتفاظ بالتعلم لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.
- دراسة صبحي القطب (٢٠١٠): عن فاعلية برنامج كورت CORT في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي بمقرر الجبر لدى الطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية برنامج كورت في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية.
- دراسة منظمة اليونسكو (٢٠٠٨): عن مشروع تقويم تعليم العلوم والتكنولوجيا، وتوصلت الدراسة إلى مساهمة المشروع في تحسينات أدت إلى تزايد عدد الطلبة الملتحقين بالفروع العلمية بالمدارس الثانوية.

أوجه الاستفادة من الدراسات السابقة:

تم الاستفادة من الدراسات السابقة على الوجه التالي:

- تحديد مفهوم التفكير الرياضي ومهاراته، والاتجاه نحو الدراسة العلمية.

- بناء الإطار العام والإطار النظري للبحث.
- دمج موضوعات تعتمد على المعلوماتية والإنترنت والحاسوب لتنمية اتجاه الطلاب نحو الدراسة العلمية.
- بناء أدوات البحث: قائمة الأسس، وإعداد اختبار التفكير الرياضي، ومقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية.
- الاستفادة بأساليب المعالجة الإحصائية لهذه الدراسات.

إجراءات البحث:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث والذي ينص على " ما الأُسس التي يتم في ضوئها بناء وحدة الجبر المُقترحة؟ " فقد تم إعداد قائمة بأسس بناء الوحدة وتضمنت هذه القائمة على: أسس خاصة بالأهداف، وأسس خاصة بالمحتوى، وأسس خاصة باستراتيجيات التدريس، وأسس خاصة بدمج التكنولوجيا والتقنيات الحديثة، وأسس خاصة بالأنشطة، وأسس خاصة بأساليب التقويم، وتم عرض القائمة في صورتها الأولية على السادة المحكمين[٢] بهدف الضبط والتحكيم، وفي ضوء آرائهم تم وضع القائمة في صورتها النهائية[٣]، وبهذا تم الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث.

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث والذي ينص على " ما صورة وحدة مُقترحة في الجبر في ضوء التطبيقات الرياضية لتنمية التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ " تم الاطلاع على تجارب بعض الدول العربية والأجنبية ذات الصلة بتطوير مناهج الرياضيات بصفة عامة وتطوير الجبر في ضوء تطبيقاته بصفة خاصة، مع توضيح أوجه الاستفادة في إعداد التصور المُقترح للوحدة المُقترحة في الجبر وِفقًا لما يلي:

١- اشتقاق أهداف الوحدة المُقترحة:

تم اشتقاق الأهداف في ضوء التوجهات المعاصرة لتعليم وتعلم الرياضيات مع مراعاة ما يلي:

- صياغة عبارات الأهداف بلُغة سليمة، وبحيث تكون قابلة للملاحظة والقياس.
- كتابة الأهداف العامة لكل درس بدليل الطالب.
- كتابة أهداف كل مثال وكل نشاط تضمنه الدرس، مع الإشارة إلى خطوات تنفيذه بدليل المُعلم.
- تضمين الأهداف الخاصة بمهارات التفكير الرياضي بشكل صريح أو من خلال مؤشراتها في كل موضوع.
- الإشارة كلما أمكن إلى أهمية الدراسات العلمية ودورها في إيجاد حلول لمشكلات وتحديات مُجتمعية.

٢- الأهداف العامة للوحدة المُقترحة:

في نهاية تدريس وحدة التشفير الرياضي وتنفيذ الأنشطة المُتضمنة بها، يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن:

- يربط بين الجبر وتطبيقاته في مجال المعلوماتية والتكنولوجيا الرقمية.
- يميل إلى تعلم الرياضيات ومواصلة الدراسة العلمية في مراحل التعليم المستقبلية.
- يُبرر لآرائه بأسباب علمية تستند على الحجج والأدلة العلمية.
- يتعامل مع متناقضات ويُفسر مواضع التناقض فيها.
- ينتج تمثيلات وامتدادات متكافئة لمفاهيم رياضية ويربطها بالعالم الواقعي.
- يفهم الحالات الفردية ويستخلص منها نتائج صحيحة.
- يطرح أمثلة من ابتكاره للتحقق من صحة علاقة أو قاعدة.
- يُدرك علاقات بين أجزاء الموقف التعليمي ويُطبقها بطريقة صحيحة في مواقف حياتية جديدة.

---

٢. مُلحق (١): قائمة بأسماء السادة المُحكمين.

٣ مُلحق (٢): قائمة بأسس بناء وحدة التشفير الرياضي.

٣- إعداد دليل الطالب:

تم بناء وحدة التشفير الرياضي بهدف توضيح ارتباط الجبر بمجالات التقنية ، وتم عرض الوحدة على السادة المُحكِّمين للتفضل بإبداء الرأي حول: تسلسل الموضوعات، والتدرج في مستوى العرض، والشمول، والعمق، والاتساق، ومُسايرة الموضوعات للاتجاهات المُعاصرة في تعليم وتعلم الرياضيات. وفي ضوء آراء السادة المُحكمين تم بناء دليل الطالب في صورته النهائية[٤].

٤. مبررات اختيار وحدة التشفير الرياضي:

تم اختيار وحدة التشفير الرياضي في ضوء الأسباب التالية:

- آراء الخبراء والسادة المختصين من خلال التحكيم على قائمة موضوعات لتطوير مُقرر الجبر في ضوء التطبيقات الرياضية.
- لم يسبق تعرض مقررات الرياضيات بمراحل التعليم العام بجمهورية مصر العربية لموضوع التشفير الرياضي (على حد علم باحث)، الأمر الذي يُبرر ضرورة دمج وحدة التشفير الرياضي بمقررات الرياضيات، حيث يُعتبر التشفير الرياضي أحد التطبيقات الرياضية في مجال أمن وحماية المعلومات.
- ارتباط التشفير الرياضي بتطوير كثير من العلوم الأخرى، كعلوم الحاسوب وعلم الجينوم والشفرات الوراثية وغيرها، الأمر الذي يُظهر دور الرياضيات في تطوير معارف أُخرى.
- إعداد الطلاب للتعامل مع مشكلات ترتبط بتكنولوجيا المعلومات، كابتكار الأكواد والتواصل الاجتماعي.
- تنمية اتجاه الطلاب نحو مواصلة الدراسة العلمية من خلال ربط الجبر بتطبيقاته العلمية.
- توعية الطلاب بقضايا مُجتمعية مُعاصرة مثل: الأمن الفكري، مخاطر التعامل مع الإنترنت، أمن وحماية المعلومات، طرق الحفاظ على خصوصية المعلومات، وذلك من خلال موضوع التشفير الرياضي.
- تنمية قدرة الطلاب على تحليل المعلومات وحل مسائل رياضية بطرق وإجراءات غير روتينية من خلال توظيف أساليب التشفير الرياضي.
- إظهار دور المصفوفات في تطوير موضوعات رياضية معاصرة كالتشفير الرياضي.

٥- اختيار أساليب التقويم

تم الاعتماد على أساليب مختلفة لتقويم أداء الطلاب، على أن تتوافر فيها شروط العدل والارتباط بالأهداف، والاستمرار، والوضوح، والموضوعية، والشمول، والاقتصاد في الوقت والتكلفة والجهد، وقد تنوعت هذه الأساليب لتتضمن: التقويم القبلي، التقويم البنائي أثناء تطبيق تجربة البحث، التقويم البعدي.

٦- إعداد دليل المُعلِّم: اشتمل الدليل على ما يلي:

- مقدمة: وتم من خلالها الإشارة إلى الهدف من الدليل، مع التأكيد على المرونة في استخدامه إلى جانب مهارات وقدرات وخبرات وابتكار المُعلم.
- فلسفة وأهداف الوحدة المُقترحة.
- خصائص النمو لطلاب المرحلة الثانوية، وتطبيقاتها التربوية.
- مهارات التفكير الرياضي ومؤشرات كل منها.
- الاتجاه نحو الدراسة العلمية وأهمية تنميته لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
- تصميم دروس الوحدة، وعدد الحصص، استراتيجيات التدريس.
- الأنشطة والوسائل والأدوات ومصادر التعلم.
- دمج التكنولوجيا والاستعانة بالمعامل والوسائط التعليمية.
- ضبط الدليل والتأكد من صلاحيته:

---

٤ . مُلحق (٢): دليل الطالب في وحدة التشفير الرياضي.

للتأكد من صلاحية الدليل تم عرضه على السادة المُحكمين للتفضل بإبداء آرائهم وملاحظاتهم حول:
- مناسبة إعداد الدليل لفلسفة التطبيقات الرياضية.
- تعزيزه لتنمية التفكير الرياضي الاتجاه نحو الدراسة العلمية.
- ملاءمة استراتيجيات التدريس والأنشطة والوسائل لتحقيق أهداف الوحدة المُقترحة.
- التأكد من صدق الزمن المحدد لكل درس من دروس الوحدة.
- الاستفاضة من أراء وخبرات السادة المُحكمين وإضافة اقتراحات وتعديلات قد تُثري الدليل.
- أكَّد المُحكمون على ضرورة أن تتطابق الأمثلة الواردة بكل موضوع من موضوعات الوحدة المُقترحة مع نظائرها الواردة بدليل المُعلم دون تكرار، وبإجراء هذه التعديلات تم وضع الدليل في صورته النهائية[٥].

إعداد أدوات القياس وضبطها

١- إعداد اختبار التفكير الرياضي:

لبناء اختبار التفكير الرياضي في وحدة «التشفير الرياضي» تم اتباع الخطوات التالية:

(١– أ) تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف الاختبار إلى قياس مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب مجموعة البحث وذلك فيما تم دراسته في وحدة «التشفير الرياضي».

(١– ب) بناء مفردات الاختبار:

تم بناء مفردات اختبار التفكير الرياضي في ضوء:
- تحديد مهارات التفكير الرياضي وتحديد المؤشرات التي تقيس كل مهارة.
- ترجمة كل مؤشر إلى سؤال يقيس المهارة الخاصة به.
- ضبط عدد الأسئلة المُخصصة لقياس كل مهارة من مهارات التفكير الرياضي لكل موضوع.
- ضبط الدرجة المقابلة لكل سؤال في الاختبار.

(١– جـ) صياغة تعليمات الاختبار:

تم صياغة تعليمات الاختبار وتدوينها في بداية الاختبار، ومن خلال هذه التعليمات تم الإشارة إلى الهدف من الاختبار وكيفية الإجابة على الأسئلة وزمن الاختبار ودرجة كل سؤال وكذلك الدرجة الكُليِّة.

(١– د) ثبات وصدق الاختبار (صدق المحكِّمين):

تم إعداد اختبار التفكير الرياضي وعرضه في صورته الأولية على السادة المُحكمين للتفضل بإبداء آرائهم وملاحظاتهم وتعديلاتهم (بالحذف أو بالإضافة) حول الاختبار من حيث:
- وضوح تعليمات الاختبار.
- صدق الاختبار.
- سلامة المفردات علميًا، ودقة ألفاظها.
- ملاءمة الاختبار لخصائص النمو العقلي لطلاب الصف الأول الثانوي.
- صلاحية الاختبار كأداة لقياس التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

وفي ضوء تعليمات السادة المُحكمين تم حذف بعض المفردات التي تتضمن نفس الفكرة، وبذلك تم ضبط الاختبار وأصبح يتمتع بصدق المُحكِّمين.

(١– هـ) تحديد ثبات اختبار التفكير الرياضي:

تم التأكد من ثبات اختبار التفكير الرياضي والتعامل مع المشكلات الحياتية باستخدام طريقة التجزئة النصفية حيث تم تقسيم الاختبار إلى نصفين، اشتمل النصف الأول على المفردات ذات الترتيب الفردي بينما اشتمل النصف الثاني المفردات ذات الترتيب الزوجي، ثم حساب

[٥] . مُلحق (٤): دليل المُعلم في وحدة التشفير الرياضي للصف الأول الثانوي.

معامل الارتباط بين النصفين باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS ووُجد أنه يساوي(٠،٩٤١) ، كما تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين نصفي الاختبار بهدف التأكد من ثبات الاختبار ووُجد أنه يساوي(٠،٨٩) وهو دالٌّ إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠،٠٥) ، وبذلك يتضح أن الاختبار على درجة مقبولة من الثبات.

(١ – و) تحديد زمن الاختبار:

تم حساب الزمن المناسب للإجابة عن الاختبار وذلك من خلال حساب متوسط الزمن الذي استغرقه كل طالب للانتهاء من الإجابة عن جميع مفردات الاختبار، وبذلك تم تحديد زمن الاختبار (٩٠) دقيقة.

(١ – ز) تقدير درجات الاختبار

نظرًا لأن الاختبار يقيس مهارات التفكير الرياضي فقد جاءت جميع الأسئلة من نوع إنتاج الإجابة، وتم تقدير درجة كل مفردة من مفردات الاختبار على أساس الخطوات العقلية المناسبة التي يُنتجها الطالب ويدونها بورقة الإجابة مع استبعاد الأفكار غير المناسبة، وبجمع الدرجات الفرعية التي حصل عليها الطالب في كل مهارة من مهارات التفكير الرياضي تم الحصول على الدرجة الكلية التي تُعبر عن هذه المهارة لديه، ولتحديد درجة الطالب الكلية في الاختبار تم جمع الدرجات التي حصل عليها في كل من مهارة لتصبح النهاية العظمى للاختبار (٤٠) درجة.

(١ – ح) إعداد الاختبار في صورته النهائية:

في ضوء توجيهات واقتراحات السادة المُحكمين فقد تم إجراء التعديلات اللازمة، وإعداد الاختبار ليتكوَّن من (٥) أسئلة ، وبذلك تم وضع الاختبار في في صورته النهائية واعتباره أداة علمية صادقة لقياس مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي[٦].

٢- إعداد مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية

لبناء مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية تم اتباع الخطوات التالية:

(٢ – أ) تحديد الهدف من المقياس:

يهدف المقياس إلى التعرف على توجهات طلاب الصف الأول الثانوي نحو الدراسة العلمية.

(٢ – ب) بناء مفردات المقياس في صورته الأوليَّة:

تم بناء مفردات وأبعاد مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية في صورته الأولية كما يلي:

- تكوَّن مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية من (٤١) مُفردة تم صياغتها بطريقة مناسبة للمرحلة الثانوية.
- تم صياغة المقياس وإعداده وِفقًا لطريقة ليكرت في صورة مقياس ثلاثي (أوافق ، محايد ، لا أوافق).

(٢ – جـ) تحديد أبعاد المقياس

تم تقسيم مقياس الاتجاه للدراسة العلمية ليتضمن خمسة أبعاد، ويوضح الجدول التالي مواصفات المقياس من حيث أبعاده، وتوزيع مفردات المقياس على هذه الأبعاد:

[٦] . مُلحق(٥): اختبار التفكير الرياضي في وحدة التشفير الرياضي لطلاب الصف الأول الثانوي.

جدول(٢)
توزيع مفردات المقياس على أبعاده (بعد التحكيم)

م	أبعاد المقياس	أرقام المفردات		عدد المفردات
		إيجابية	سلبية	
١	محتوى الرياضيات وإظهار تطبيقاتها في مجالات واقعية.	٣ ، ٦ ، ١٨ ، ٢٥	١٦ ، ١٩ ، ٢٦ ، ٣٣	٨
٢	مُعلم الرياضيات وأساليب التدريس المُستخدمة في عرض المادة.	٧ ، ١٣ ، ٢١ ، ٢٢	١٤ ، ٣١ ، ٣٦ ، ٣٨	٨
٣	التقنيه ومستجدات التكنولوجيا وتعدد وسائل التواصل الاجتماعي.	٢ ، ٨ ، ٢٣ ، ٣٠	٢٠ ، ٢٨ ، ٣٤ ، ٣٧	٨
٤	البحث والتجريب وتفسير كيفية عمل الأشياء (الآلات، الأجهزة، المُعدات،...)	١٠ ، ١٢ ، ١٥ ، ٢٧	٤ ، ٥ ، ١١ ، ٢٩	٨
٥	الأنشطه المدرسيه والاشتراك في جماعات علمية.	١ ، ٢٤ ، ٣٢ ، ٣٩	٩ ، ١٧ ، ٣٥ ، ٤٠	٨
	العدد الكلي للعبارات	٢٠	٢٠	٤٠

(٢ – د) صياغة تعليمات المقياس:

تم صياغة تعليمات للطالب في بداية المقياس، وتحقق فيها الوضوح والإيجاز وفهم الهدف من المقياس كما تم الإشارة إلى زمن الإجابة، بالإضافة إلى مثالًا توضيحيًا لكيفية الإجابة على مفردات المقياس.

(٢ – هـ) ثبات وصدق المقياس (صدق المحكمين):

تم التأكد من صدق المقياس من خلال عرضه على السادة المُحكمين للتفضل بإبداء آرائهم وملاحظاتهم وتعديلاتهم (بالحذف أو بالإضافة) حول المقياس من حيث الأبعاد التالية:

- وضوح تعليمات المقياس.
- الصحة العلمية لعبارات المقياس.
- الصحة اللُغوية وسلامة صياغة عبارات المقياس.
- وضوح مفردات المقياس ودقة ألفاظها.
- صدق أبعاد المقياس وتمثيلها للهدف من المقياس.
- ارتباط كل مفردة بالبُعد التي تنتمي إليه من أبعاد المقياس.
- صلاحيته كأداة لقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- ملاءمة المقياس لخصائص النمو العقلي لطلاب المرحلة الثانوية.

وفي ضوء آراء السادة المُحكِّمين تم تعديل بعض مفردات المقياس من حيث إعادة الصياغة اللغوية وحذف المفردات التي لها نفس الفكرة أو التي تضمنت عبارات أعلى من مستوى الطلاب، وجعل عدد المفردات الإيجابية مساويًا لعدد المفردات السلبية، وأصبح المقياس يتكون في صورته النهائية من (٤٠) مُفردة، وقد أجمع المُحكِّمون على وضوح مفردات المقياس وصدقه وصلاحيته كأداة لقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية.

(٢ – و) تحديد ثبات المقياس:

تم التأكد من ثبات المقياس باستخدام طريقة التجزئة النصفية، حيث تم حساب درجة النصف الأول لكل بُعد من أبعاد المقياس وكذلك درجة النصف الثاني، ثم حساب معامل الارتباط بين النصفين، وذلك باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS ، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول(٣)
معاملات الارتباط بين نصفي كل بُعد من أبعاد مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية

م	أبعاد المقياس	عدد الفقرات	معامل الارتباط
١	**محتوى الرياضيات وإظهار تطبيقاتها في مجالات واقعية.**	٨	٠،٨٩٣
٢	**مُعلم الرياضيات وأساليب التدريس المُستخدمة في عرض المادة.**	٨	٠،٩٣٥
٣	**التقنية ومستجدات التكنولوجيا وتعدد وسائل التواصل الاجتماعي.**	٨	٠،٨٥٦
٤	**البحث والتجريب وتفسير كيفية عمل الأشياء(الآلات، الأجهزة، المُعِدات،...).**	٨	٠،٨٧٢
٥	**الأنشطة المدرسية والاشتراك في جماعات علمية.**	٨	٠،٩١٢
	فقرات المقياس ككُل	٤٠	٠،٨٨١

ويُلاحظ من جدول(٣) أن هناك معامل ثبات كبير نسبيًا بين فقرات وأبعاد المقياس ويتراوح بين (٠،٨٥٦ و ٠،٩٣٥) ، كما بلغ معامل الثبات الكُلي لجميع الفقرات (٠،٨٨١) وهذا يدل على أن المقياس على درجة مقبولة من الثبات.

(٢ – ز) تحديد طريقة تصحيح المقياس:

تم تصحيح استجابات الطلاب لمفردات المقياس الإيجابية والسلبية بالدرجات وِفقًا للجدول التالي:

جدول(٤)
طريقة تصحيح مفردات قياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية

الفقرة	أوافق	محايد	لا أوافق
إيجابية	٣	٢	١
سلبية	١	٢	٣

(٢ – ح) إعداد المقياس في صورته النهائية:

في ضوء اقتراحات السادة المُحكمين تم إجراء التعديلات اللازمة وإعداد المقياس ليتضمن (٤٠) مُفردة لكل منها (٣) استجابات، وبذلك اصبحت الدرجة العظمى للمقياس (١٢٠) درجة، والدرجة الصغرى (٤٠) درجة، وبذلك تم التوصل إلى الصورة النهائية للمقياس واعتباره أداة علمية صادقة لقياس اتجاه الطلاب نحو الدراسة العلمية[٧].

تطبيق أدوات البحث

١- التطبيق القبلي لأدوات القياس:

[٧] . مُلحق(٦): مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية لطلاب الصف الأول الثانوي.

تم تطبيق أدوات القياس قبليًا على طلاب مجموعة البحث، وتم ذلك وِفقًا للجدول الزمني التالي:

جدول(٥)
الجدول الزمني للتطبيق القبلي لأدوات البحث

الأداة	تاريخ التطبيق القبلي	عدد الطلاب
اختبار التفكير الرياضي	**٨ / ٢ / ٢٠١٥ م.**	**٣٤**
مقياس الاتجاه للدراسة العلمية	**٩ / ٢ / ٢٠١٥ م.**	**٣٤**

٢- تدريس وحدة التشفير الرياضي لمجموعة البحث:

في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٤/٢٠١٥ م (١٤٣٦/١٤٣٧هـ) ، وفي الفترة الزمنية التي بدأت من ٢٠١٥/٣/٢ م ، واستمرت حتى ٢٦ / ٣ / ٢٠١٥م ، تم تدريس وحدة التشفير الرياضي لمجموعة البحث حيث استمر تنفيذ التجربة لمدة تُعادل (٣) أسابيع بواقع (٢) حصة جبر أسبوعيًا.

٣- التطبيق البعدي لأدوات البحث:

تم تطبيق أدوات القياس بعديًا على طلاب مجموعة البحث، وتم ذلك وِفقًا للجدول الزمني التالي:

جدول(٦)
الجدول الزمني للتطبيق البعدي لأدوات البحث

الأداة	تاريخ التطبيق البعدي	عدد الطلاب
اختبار التفكير الرياضي	**١ / ٣ / ٢٠١٥ م.**	**٣٤**
مقياس الاتجاه للدراسة العلمية	**٢ / ٣ / ٢٠١٥ م.**	**٣٤**

نتائج البحث

١- النتائج الخاصة باختبار التفكير الرياضي:

للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث والذي ينص على: " ما فاعلية تدريس وحدة الجبر المُقترحة في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم اتباع الإجراءات التالية:

(١- أ) التحقق من صحة الفرض التالي:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الرياضي، لصالح التطبيق البعدي. وبالمعالجة الإحصائية تم التوصل إلى:

جدول (٧)

الدلالة الإحصائية لمتوسط الفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار التفكير الرياضي

الأداة	فروق العينتين			درجة الحرية	قيمة (ت)	مستوى الدلالة الإحصائية
	المتوسط	الانحراف المعياري	متوسط الخطأ المعياري			
اختبار التفكير الرياضي القبلي والبعدي	٢٦،٨٨-	٦،١٢	١،٠٥	٣٣	٢٥،٦٦-	٠،٠٠

ويتضح من جدول(٧) أن مستوي الدلالة الإحصائية (٠،٠٠) وهو أقل من (٠,٠٥) مما يؤدي إلى رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل.

(١- ب) فاعلية الوحدة المُقترحة في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب مجموعة البحث:

تم حساب نسبة الكسب المُعدل لبلاك على النحو التالي:

جدول (٨)

نسبة الكسب المُعدل لبلاك للتطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير الرياضي

الأداة	متوسط درجات التطبيق القبلي	متوسط درجات التطبيق البعدي	النهائة العظمى للاختبار	الكسب المعدل لمجوجيان	الكسب المعدل لبلاك
اختبار التفكير الرياضي	٦	٣٢،٨٥	٤٠	٠،٧٩	١،٤٦

ويتضح من جدول(٨) أن نسبة الكسب المعدل لبلاك (١،٤٦) وهي أكبر من (١،٢) ، وهذا يؤكد فاعلية تدريس وحدة «التشفير الرياضي» في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب مجموعة البحث.

(١- هـ) حجم تأثير الوحدة المُقترحة في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب البحث:

لحساب حجم تأثير الوحدة المُقترحة في تنمية مهارات التفكير الرياضي تم معالجة درجات الطلاب إحصائيًا والوصول إلى النتائج التالية:

جدول(٩)

حجم تأثير الوحدة المُقترحة في تنمية التفكير الرياضي

العامل المستقل	العامل التابع	قيمة "ت"	قيمة (η^2)	مقدار حجم التأثير
الوحدة المُقترحة	التفكير الرياضي	٢٥،٦٦	٠،٩٥	كبير

ويتضح من جدول(٩) أن وحدة «**التشفير الرياضي**» بما تضمنت من أنشطة وتطبيقات رياضية واستراتيجيات تدريس وأساليب تقويم، ذات فاعلية وحجم تأثير **كبير** في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب مجموعة البحث، ؛ وبهذا يُقبل الفرض الأول من فروض البحث والذي يَنُص على: **" يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الرياضي لصالح التطبيق البعدي".**

(١- و) تفسير نتائج البحث المُتعلقة باختبار التفكير الرياضي:

أوضحت النتائج أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الرياضي لصالح التطبيق البعدي، وبذلك تكون الوحدة المُقترحة ذات فاعلية في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ويُمكن تفسير ذلك بالأسباب الآتية:

١- تنوع الأمثلة الشارحة والأنشطة المتضمنة بالوحدة والتي خرجت عن نطاق المسائل التقليدية.
٢- أساليب التدريس التي تدعم تنمية مهارات التفكير الرياضي.
٣- ممارسة الطلاب لمهارات التفكير الرياضي في مواقف مختلفة من خلال تدريس الوحدة المُقترحة.
٤- مُعالجة اختبار التفكير الرياضي لمهارات التفكير المختلفة ساعد الطلاب علي التفكير بأشكال مختلفة.
٥- تصميم أسئلة الاختبار في صورة مواقف حياتية يتطلب حلها تفعيل مهارات التفكير الرياضي.

٢- النتائج الخاصة بمقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية:

للإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث وهو " ما فاعلية وحدة الجبر المُقترحة في تنمية الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ تم اتباع االإجراءات التالية:

(٢- أ) التحقق من صحة الفرض التالي:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية لصالح التطبيق البعدي، وبالمعالجة الإحصائية تم التوصل إلى النتائج التالية والتي تُعَبِّر عن كل من المتوسط والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها لدرجات مجموعة البحث فى التطبيق القبلى والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية:

جدول(١٠)
المتوسط والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها لدرجات
مجموعة البحث فى التطبيق القبلى والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية

أبعاد المقياس	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة الإحصائية
البُعد الأول: محتوى الرياضيات وإظهار تطبيقاتها في مجالات واقعية.	**القبلي**	٨،٧٩	٠،٩٦	٥٥،٥٣	٠،٠٠
	البعدي	٢٢،٤٤	٠،٧٧		
البُعد الثاني: مُعلم الرياضيات وأساليب التدريس المُستخدمة في عرض المادة.	**القبلي**	٨،٦٢	٠،٨٢	٩٧،٩٩	٠،٠٠
	البعدي	٢٣،٠٩	٠،٦٢		
البُعد الثالث: التقنية ومستجدات التكنولوجيا وتعدد وسائل التواصل الاجتماعي.	**القبلي**	٨،٩٤	٠،٨١	٨٨،٨٨	٠،٠٠
	البعدي	٢١،٩٤	٠،٢٤		
البُعد الرابع: البحث والتجريب وتفسير كيفية عمل الأشياء (الآلات، الأجهزة، المُعِدات،...)	**القبلي**	٨،٨٨	٠،٧٣	٦١،٢٥	٠،٠٠
	البعدي	٢٢،١٥	٠،٨٢		
البُعد الخامس: الأنشطة المدرسية والاشتراك في جماعات علمية.	**القبلي**	٨،٧٤	٠،٩٦	٥٦،٠٦	٠،٠٠
	البعدي	٢٢،٤٤	٠،٧٩		
المقياس كَكُل	**القبلي**	٢٧	٢،٢٩	٣٣	٠،٠٠
	البعدي	١١٢	٢،٠٩		

ويتضح من جدول (١٠) أن قيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفروق بين متوسطى درجات الطلاب قبل تدريس الوحدة المُقترحة وبعد تدريسها (٥٥،٥٣ – ٩٧،٩٩ – ٨٨،٨٨ – ٦١،٢٥ – ٥٦،٠٦ – ٣٣) لكل من الأبعاد الأول والثانى والثالث والرابع والخامس وبالنسبة لمقياس الاتجاه كَكُل على الترتيب، **مما يدل على وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين مجموعة البحث فى التطبيق القبلى والتطبيق البعدى لصالح التطبيق البعدى بالنسبة لمقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية.**

(٣- ب) حساب معاملات الارتباط بين أبعاد مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية:

تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين أبعاد مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية، والمقياس كَكُل في التطبيق البعدي للمقياس، وذلك من خلال البرنامج الإحصائي SPSS وكانت النتائج كالتالي:

جدول(١١)

معاملات الارتباط لأبعاد مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية

م	أبعاد المقياس	معامل الارتباط	الدلالة الإحصائية
١	**محتوى الرياضيات وإظهار تطبيقاتها في مجالات واقعية.**	٠،٧٧	دالٌ
٢	**مُعلم الرياضيات واستراتيجيات التعليم المُستخدمة في عرض المادة.**	٠،٧٩	دالٌ
٣	**التقنية ومستجدات التكنولوجيا وتعدد وسائل التواصل الاجتماعي.**	٠،٦٧	دالٌ
٤	**البحث والتجريب وتفسير كيفية عمل الأشياء.**	٠،٧٣	دالٌ
٥	**الأنشطة المدرسية والاشتراك في جماعات علمية.**	٠،٧٧	دالٌ

ويتضح من جدول(١١) أن قيم معاملات الارتباط على الترتيب هي (٠،٧٧ – ٠،٧٩ – ٠،٦٧ – ٠،٧٣ – ٠،٧٧) **مما يدل على وجود ارتباط دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين الأبعاد والمقياس كَكُل**، كما يتضح أن البُعد الثاني والخاص بـ "مُعلم الرياضيات واستراتيجيات التعليم المُستخدمة في عرض المادة" كان له الدور الأكبر على تنمية اتجاه الطلاب نحو الدراسة العلمية بمعامل ارتباط (٠،٧٩) ، يليه البُعد الأول والخاص بـ "محتوى الرياضيات وإظهار تطبيقاتها في مجالات واقعية" وكذلك البُعد الخامس والخاص بـ "الأنشطة المدرسية والاشتراك في جماعات علمية" بمعامل ارتباط (٠،٧٧) ، يليه البُعد الرابع والخاص بـ "البحث والتجريب وتفسير كيفية عمل الأشياء" بمعامل ارتباط (٠،٧٣) ، يليه البُعد الثالث الخاص بـ "التقنية ومستجدات التكنولوجيا وتعدد وسائل التواصل الاجتماعي" بمعامل ارتباط (٠،٦٧).

(٣- جـ) حساب فاعلية الوحدة المُقترحة على تنمية الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب مجموعة البحث:

للتعرف على فاعلية تدريس وحدة «التشفير الرياضي» على تنمية الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب مجموعة البحث تم حساب مُعدَّل الكسب لبلاك هو موضح بجدول (١٢):

جدول(١٢)

متوسطات درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس الاتجاه ونسب الكسب المعدل لبلاك

البُعد	المتوسط القبلى	المتوسط البعدى	الدرجة الكلية	الكسب المعدل لمجوجيان	الكسب المعدل لبلاك	مستوى الدلالة
البُعد الأول	٨,٧٩	٢٢،٤٤	٢٤	٠،٩	١،٤٧	مقبولة
البُعد الثانى	٨،٦٢	٢٣،٠٩	٢٤	٠،٩٤	١،٥٤	مقبولة
البُعد الثالث	٨،٩٤	٢١،٩٤	٢٤	٠،٨٦	١،٤١	مقبولة
البُعد الرابع	٨,٨٨	٢٢،١٥	٢٤	٠،٨٨	١،٤٣	مقبولة
البُعد الخامس	٨،٧٤	٢٢،٤٤	٢٤	٠،٩	١،٤٧	مقبولة
المقياس كَكُل	٤٣،٩٧	١١٢	١٢٠	٠،٨٩	١،٥	مقبولة

ويتضح من جدول(١٢) أن نسب الكسب المعدل لبلاك فى التطبيقين القبلى والبعدى هي (١،٤٧- ١،٥٤- ١،٤١ – ١،٤٣– ١،٤٧ – ١،٥) للأبعاد الأول والثانى والثالث والرابع والخامس ومقياس الاتجاه ككُل على الترتيب، وجميعها أكبر من (١،٢) ، **مما يؤكد فاعلية تدريس وحدة «التشفير الرياضي» على تنمية الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب مجموعة البحث.**

(٣- د) حساب حجم تأثير الوحدة المُقترحة على تنمية الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب مجموعة البحث:

تم حساب حجم تأثير الوحدة المُقترحة على تنمية الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب مجموعة البحث، بدلالة قيمة (ت) وقيم التأثير المقابلة لها(η^2) كما هو موضح فى جدول(١٣):

شكل (٦)
نسب الكسب المُعدل لبلاك لمجموعة البحث
بالنسبة لمقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية

جدول (١٣)
قيم التأثير وحجم تأثير الوحدة المُقترحة
على اتجاه طلاب مجموعة البحث نحو الدراسة العلمية

البُعد	قيم (ت)	قيم التأثير (η^2)	حجم التأثير
الأول	٥٥،٥٣	٠،٩٩	كبير
الثانى	٩٧،٩٩	٠،٩٩	كبير
الثالث	٨٨،٨٨	٠،٩٩	كبير
الرابع	٦١،٢٥	٠،٩٩	كبير
الخامس	٥٦،٠٦	٠،٩٨	كبير
المقياس ككُل	٣٣	٠،٩٧	كبير

ويتضح من جدول(١٣) أن وحدة «**التشفير الرياضي**» بما تضمنت من أنشطة وتطبيقات رياضية واستراتيجيات تعليم وأساليب تقويم، ذات فاعلية وحجم تأثير **كبير** على تنمية الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب مجموعة البحث؛ وبهذا يُقبل الفرض الثاني من فروض البحث والذي يَنُص على: **" يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية لصالح التطبيق البعدي".**

(٢- هـ) تفسير نتائج البحث المُتعلقة بمقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية:

أوضحت النتائج أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية لصالح التطبيق البعدي، وأن حجم التأثير للوحدة المُقترحة في تنمية الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب مجموعة البحث كبير، وبذلك يكون تدريس وحدة التشفير الرياضي ذا فاعلية في

تنمية الاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى طلاب مجموعة البحث، وتُفسَّر هذه النتيجة بالأسباب الآتية:

١- تنوع التطبيقات الحياتية العلمية الموجودة في محتوي الوحدة المُقترحة.
٢- الأنشطة والأمثلة المختلفة التي تبين دور الجبر والرياضيات في تنمية المجالات العلمية.
٣- الإشارة من خلال الوحدة المُقترحة إلى أهمية الدراسة العلمية في حل كثير من التحديات المجتمعية.
٤- الإشارة من خلال الوحدة المُقترحة إلى بعض المهارات العلمية الحياتية.

ماذا قدَّم البحث الحالي ؟

قَدَّم البحث الحالي ما يلي:

١- قائمة بمهارات التفكير الرياضي التي تناسب خصائص طلاب المرحلة الثانوية، والتي يمكن تنميتها من خلال مُقررات الرياضيات بهذه المرحلة، حيث اشتملت هذه القائمة على: المعرفة، التفسير الإمبريقي، اكتشاف وبناء الأنماط، التواصل الرياضي، الاستقراء، الاستنباط، إدراك العلاقات، البرهان الرياضي، النمذجة، الاحتمالية، مع تقديم أسلوب تربوي لتقويم هذه المهارات.
٢- اختبار التفكير الرياضي في وحدة التشفير الرياضي، وكذلك مقياس الاتجاه نحو الدراسة العلمية لطلاب الصف الأول الثانوي.
٣. تبنى البحث مدخلًا تربويًا هامًا يعتمد على التطبيقات الرياضية ويُظهر أهمية الجبر من خلال ترابطاته بمجالات حياتية واقعية.
٣- ارتباطًا بما سبق؛ تبنى البحث تنمية اتجاه طلاب الصف الأول الثانوي نحو الدراسة العلمية من خلال تضمين مواقف علمية حياتية مُتعددة، ليستشعر الطالب قيمة العلم وأهمية المواد العلمية في إحداث التقدم والتنمية، ومن ثم يتجه إلى مواصلة دراستها بالأقسام العلمية.
٤- قدَّم البحث وحدة عن التشفير الرياضي، حيث تكاملت هذه الوحدة من حيث الأهداف والمحتوى والأنشطة والوسائل واستراتيجيات التدريس وأساليب التقويم.
٥. إعداد دليل المُعلم لتدريس وحدة التشفير الرياضي لطلاب الصف الأول الثانوي.

توصيات البحث: يُقدِّم البحث التوصيات التالية:

١- الاهتمام بالتطبيقات الرياضية كمدخل تربوي في تعليم وتعلم الرياضيات بمراحل التعليم المختلفة.
٢- تصميم المُقررات الدراسية في ضوء أهداف واضحة يمكن من خلالها تنمية التفكير الرياضي والاتجاه نحو الدراسة العلمية لدى الطلاب.
٣- تضمين مُقررات الرياضيات المدرسية بالقضايا المعاصرة، مع الإشارة إلى بعض المهن والمجالات العلمية التي تسهم الرياضيات في تطويرها، هذا إلى جانب القوانين الخطية التي تتضمنها المُقررات الحالية.
٤- الاهتمام ببرامج إعداد المعلم قبل وأثناء الخدمة، بهدف توعيته بالتطبيقات الرياضية والتفكير الرياضي ومهاراته وضرورة الاهتمام به وتنميته لدى الطلاب، مع توضيح الفرق بين التفكير الرياضي والإجراءات الرياضية الروتينية المُتَّبعة في حل المسألة الرياضية.
٥- إنشاء مواقع إليكترونية بمثابة بنوك خاصة بالتطبيقات الرياضية لجميع أفرع الرياضيات بالمراحل الدراسية المختلفة، بحيث تتضمن هذه المواقع نماذج إثرائية موسَّعة من التطبيقات التي تربط بين المُقررات المدرسية وبين تطبيقاتها الحياتية.

مُقترحات البحث

في ضوء نتائج البحث يمكن عرض المُقترحات التالية:

١- إجراء مزيد من الدراسات التجريبية بهدف تطوير مُقررات الرياضيات في ضوء التطبيقات الرياضية وفاعلية ذلك في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى الطلاب بالمرحلتين الإعدادية والثانوية.
٢- دراسة أثر استخدام برنامج مابيل Maple في حل مشكلات الجبر وتنمية التحصيل والاتجاه نحو المادة لدى طلاب المرحلة الثانوية.
٣- إجراء دراسات عن فاعلية برنامج CORT في تنمية التفكير الرياضي بمقرر الجبر لدى طلاب المرحلة الثانوية.
٤- التوسع في الدراسات التي تعتمد على بحوث العمليات والتي تُبرز دور الرياضيات في إدارة المشكلات اليومية، وتكاملها مع تطبيقاتها الحياتية عبر المراحل التعليمية المختلفة، مع التركيز على المرحلة الثانوية.

مراجع البحث

أولًا: المراجع العربية:

١. أحمد يحيى محمد محمد (٢٠١٢): " برنامج مقترح لاستخدام نظرية الكارثة لتنمية بعض المفاهيم الرياضية والقدرة على حل المشكلات و الميل نحو المادة لدى طلاب الصف الأول الثانوي"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.
٢. أسامة أمين (٢٠٠٩): "الرياضيات مفتاح التقدم و أم العلوم الحديثة" ، **مجلة المعرفة التربوية**، المملكة العربية السعودية، العدد ١٦٩، ص ٥٦ .
٣. أشرف محمد رياض عبد الهادي(٢٠١٣): " برنامج قائم على المدخل الجمالى فى الرياضيات لتنمية التفكير الإبتكارى ومهارات التفكير الرياضى لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي " ، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.
٤. إيمان على محمد زيتون (٢٠٠٤): " التفكير الرياضي في كتب الرياضيات للفرع العلمي في كتب الرياضيات في التعليم الثانوي في الأردن " ، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، الأردن.
٥. أيمن محمود عبد الهادي الأشقر(٢٠١١): " تطوير منهاج الرياضيات للصف العاشر الأساسي في ضوء المعايير العالمية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات" ، رسالة دكتوراه، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.
٦. انتصار يونس (٢٠٠٥): **السلوك الإنساني**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
٧. حامد قاسم عبد الصمد (٢٠١٣) عن تطوير مناهج الرياضيات في ضوء بعض الاتجاهات العالمية الحديثة وأثره على الإبداع في الرياضيات والميل نحوها لدى طلاب الصف الأول من المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.
٨. حامد عبد السلام زهران (٢٠٠٥):**علم نفس النمو : الطفولة و المراهقة** ، عالم الكتب، القاهرة.
٩. حسين محمد أحمد عبد الباسط (٢٠٠٥): "التطبيقات والأساليب الناجحة لاستخدام تكنولوجيا الاتصالات و المعلومات في تعليم وتعلم الجغرافيا"، **مجلة التعليم بالانترنت**، جمعية التنمية التكنولوجية والبشرية العدد الخامس، مارس، ص ص ٤٧ – ٥٩.
١٠. خالد بن فهد الحذيفي (٢٠٠٩): " المشروع المتكامل لتضمين الثقافة العلمية في مناهج التعليم العام بالمملكة العربية السعودية " ، **ورقة عمل مُقدمة إلى مركز التطوير التربوي، الإدارة العامة للبحوث التربوية**، وزارة التربية والتعليم، المملكة العربية السعودية.
١١. خالد بن مطر عيد القرشي (٢٠٠٩): " أثر تصميم مقترح لمحتوى وحدة الدائرة في ضوء مهارات التفكير الابتكاري على التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي لطلاب الصف الثالث المتوسط بمدينة الطائف " ، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.
١٢. خميس موسى نجم (٢٠١٢): " أثر برنامج تدريبي مقترح لتنمية التفكير الرياضي والتحصيل المباشر والمؤجل في الرياضيات لدى طلبة الصف السابع الاساسي في الرياضيات " ، **مجلة جامعة دمشق**، الأردن، العدد ٢٨، ص ص ٤٩١-٥٢٥.
١٣. ريم شوكت إيليا (٢٠٠٩): " التحديات التي تواجه علم الرياضيات كقوة محركة لتقدم المجتمع: دراسة تطبيقية "، **مؤتمر الرياضيات العلمي الأول**، الجامعة العربية الأمريكية، جنين – فلسطين، ٩مايو.

١٤. صبحي القطب إبراهيم الغلياط (٢٠١٠): "فاعلية برنامج كورت CORT في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي لدى الطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية" ، رسالة ماجستير، كلية التربية - جامعة المنوفية.
١٥. عايش محمود زيتون (٢٠٠١) ، **الاتجاهات والميول العلمية في تدريس العلوم**، المطابع التعاونية، الأردن.
١٦. عزة محمد عبد السميع (٢٠٠٩): "فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية و التفكير الناقد و الاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوي"، **الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ، مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد ١٢، أكتوبر، ص ص ١٧٣- ٢١٨.
١٧. علي راشد وآخرون (٢٠٠٢): **المدخل في تدريس العلوم**، دار الفكر العربي، القاهرة.
١٨. فايزة أحمد محمد حمادة (٢٠١١): " فاعلية إستراتيجية (ولن وفيليبس) في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات ماوراء المعرفة و التفكير التأملي لدى طالبات المرحلة الثانوية " ، **الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد الرابع عشر، الجزء الثاني، أكتوبر.
١٩. ماجد حمد الديب(٢٠٠٩): " أثر فعالية وحدة الإحصاء والاحتمالات المحوسبة على تحصيل طالبات الصف العاشر الأساسي بمحافظة غزة واتجاهاتهن نحوها " ، **ورقة عمل مقدمة إلى وزارة التربية والتعليم الفلسطينية**، جامعة الأقصى، فلسطين، يونيو.
٢٠. مجدي عزيز إبراهيم (٢٠٠٤): **استراتيجيات التعليم و أساليب التعلم**، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
٢١. محمد أحمد حامد الخطيب (٢٠٠٦): " أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على حل المشكلات في تنمية التفكير الرياضي و الاتجاهات نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف السابع الأساسي بالأردن " ، رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.
٢٢. محمد أديب غنيمي (٢٠٠٤): **التطور التكنولوجي في مصر؛ الآفاق و الإمكانات المستقبلية حتى عام ٢٠٢٠**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة.
٢٣. محمد أمين المفتى (٢٠٠١): إتجاهات فى تعليم الرياضيات المدرسية، **مؤتمر الرياضيات المدرسية (معايير ومستويات)، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات** ، ٢١- ٢٢ فبراير، ص ص ٧٧ – ٩٦.
٢٤. محمود الضبع (٢٠٠٦): **المناهج التعليمية - صناعتها وتقويمها** ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة.
٢٥. مدحت عطية شعراوي(٢٠١٢): "فاعلية استخدام الجداول الالكترونية في تدريس الدوال الجبرية لتنمية التفكير الرياضي والتحصيل والاحتفاظ بالتعلم لدى طلاب الصف الثاني الثانوي" ، رسالة ماجستر، كلية التربية، جامعة حلوان.
٢٦. مصطفى عبد السميع محمد (٢٠٠٩): **مناهج العلوم و الرياضيات في مصر و بعض الدول الأجنبية بالمرحلة الثانوية**؛ دراسة تحليلية مقارنة، المركز القومي للبحوث التربوية و التنمية، شعبة تطوير المناهج.
٢٧. منال فاروق سطوحي (٢٠١١): " تأثير نموذج مقترح ثلاثي الأبعاد قائم على التعلم النشط على تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات و القدرة على التعامل مع المشكلات الحياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية "، **مجلة تربويا ت الرياضيات**، كلية التربية جامعة بنها، ديسمبر.
٢٨. ناجي ديسقورس ميخائيل (٢٠١١): " عادات العقل المنتجة مدخلا لتطوير مناهج تعليم الرياضيات "، **المؤتمر العلمي الحادي عشر**، واقع تعليم و تعلم الرياضيات: مشكلات و حلول مستقبلية، دار الضيافة – جامعة عين شمس، ١٩ يوليو، ص ص ١٩-٤٤.
٢٩. نانيس صلاح لطفي أبو العلا (٢٠٠٣): "برنامج مقترح لتطوير منهج رياضيات كليات إعداد معلم الرياضيات في ضوء الاتجاهات المعاصرة" ، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.
٣٠. وزارة التربية والتعليم (٢٠١٤): وثيقة مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية، مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية، جمهورية مصر العربية.
٣١. وليم تاوضروس عبيد ، وعزو عفانه (٢٠٠٤): **التفكير والمنهاج المدرسي**،مكتبة الفلاح، الكويت.
٣٢. يسري عفيفي و آخرون (٢٠٠٤): **المناهج (الأسس، المكونات، التنظيمات، التطوير)**، دار الفكر القاهرة.
٣٣. **ثانيًا: المراجع الأجنبية:**

34. Cochran D. (2007): **Why is Algebra Important?**, Available at: http://www.k12curricula.com/network/pdfs/apr-may_2007/8-apr-may2007.pdf

35. *Dubinsky & Others (2005):* ***Advanced Mathematical Thinking****, Available at:****http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10/7/2013***
36. *Gee, J. and Gee, V. (2006):****The Winner's Attitude: Using the "Switch" Method to Change How You Deal,*** *, New York: McGraw-Hill.*
37. Gunawardena Egodawatte (2011): Secondary School Students" Misconceptions In Algebra, A thesis submitted in conformity with the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, Department of Curriculum and Teaching Mathematics, Ontario Institute for Studies in Education, University of Toronto, Canada.
38. Lim, C. S., & Hwa, T. Y. (2006): Promoting Mathematical Thinking in the Malaysian Classroom: Issues and Challenges. Paper presented at the meeting of the APEC Tsukuba International Conference, Japan.
39. John Mason, Helen Drury (2007):" Studies in the Zone of Proximal Awareness; in, Mathematics: Essential Research, Essential Practice", **Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education**, Mathematics Education Research Group of Australasia Inc., ISBN 978-1-920846-13-8.
40. Jonaki B. Ghosh (2012): Learning Mathematics in Secondary School: The Case of Mathematical Modelling Enabled By Technology, 12th International Congress on Mathematics Education, (8-15)July, 2012. Coex. Seoul, Korea.
41. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000): Principle and Standards For School Mathematics, Reston, Va: NCTM.
42. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989): Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, Va: NCTM.
43. Steen L. (2004): Data, Shapes, Symbols: Achieving Balance in School Mathematics, Mathematical Association of America, pp 53-74
44. Stephen Norton; Jane Irvin (2007): " **Developing Positive Attitudes Towards Algebra"**, Mathematics: **Essential Research, Essential Practice**, Volume 1, Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Group of Australasia.
45. *Wakefield Dare (2002): "Math as a Second Language"* ***The Educational Forum****, VOL. 64, Spring 2002.*
46. Yeo Kee Jiar & Chong Yi Long (2012): Mathematics Thinking and Phisics Achievement of Secondary School Students, Faculty of Education Universiti Teknologi Malaysia, A project Introduced to Ministry of Higher Education Malaysia.