

” مستوى تمكن طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض من عمليات الاستقصاء الرياضي ”

د/عبد العزيز محمد الرويس

أ/أمل عبد الله الشهري

• مستخلص البحث :

هدف البحث إلى معرفة مستوى تمكن طالبات الصف الأول الثانوي من عمليات الاستقصاء الرياضي (الاستدلال ، فرض الفروض ، تفسير البيانات ، والتجريب). وقد طبق المنهج الوصفي على عينة عشوائية بلغت (٤١١) طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي في مدينة الرياض من خلال اختبار لقياس عمليات الاستقصاء الرياضي (مكون من ٢٤ مفردة)، تم إعداده لهذا البحث في ضوء الأدب التربوي الخاص بموضوع الاستقصاء (Inquiry)، ولقد جرى تطبيقه خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ١٤٣٤ - ٥١٤٣٥، ونم تحليل النتائج باستخدام عددا من المعالجات الإحصائية المناسبة وهي : المتوسطات الحسابية والنسبة المئوية والانحراف المعياري لقياس مستوى تمكن الطالبات من عمليات الاستقصاء الرياضي. ومن أبرز نتائج البحث: وجود ضعف عام في مستوى تمكن الطالبات من عمليات الاستقصاء الرياضي (الاستدلال، فرض الفروض، تفسير البيانات، والتجريب) حيث بلغ مستوى تمكنهن من العمليات ككل (٤٣.٤٨%) وهو مستوى ضعيف، وقد حازت عملية فرض الفروض على أعلى أداء للطالبات بنسبة مئوية مقدرها (٤٩.١٧%) تلتها عملية تفسير البيانات بنسبة مئوية مقدرها (٣٦.٦٧%) ثم عملية التجريب بمقدار (٣٤%) واحتلت المرتبة الأخيرة عملية الاستدلال بنسبة مئوية مقدرها (٣٢.١٧%)، ولقد كان مستوى تمكنهن من استخدام كل عملية على حدة ضعيفا أيضا . واختتم البحث بتقديم بعض التوصيات والمقترحات : لعل من أهمها: بناء بنك من الأسئلة خاص بكل عملية من عمليات الاستقصاء الرياضي على حدة، كما اقترح البحث إجراء مزيدا من الدراسات حول موضوع الاستقصاء الرياضي (Mathematical Inquiry).

The Level of the Proficiency of the First Female Secondary School Students in the Area of Mathematical Inquiry

Abstract :

This research aimed to know the level of the proficiency of the first female secondary school students in the area of mathematical inquiry (induction, hypothesis, data interpretation and experimentation). The research has implemented the descriptive methodology on a random sample consisting of 411 female students in the first year secondary school in Riyadh. The research instrument was a measuring the mathematical inquiry operations test (consisting of 24 items), the test has been designed and prepared by the researchers based upon the educational literature review relevant to Inquiry. The test has been implemented during the second school semester of the academic year 1434- 1435H. The results have been analyzed by using a number of suitable statistical processing tools which are : Arithmetic means, percentage and standard deviation for measuring the level of the mastery of mathematical inquiry operations by the female students. The results of the research were general weakness in the level of the female students mastery

of mathematical inquiry operations (induction, hypothesis , data interpretation and experimentation). whereas the level of the female students mastery of operations as a whole was (43.48 %)which is a poor level , the hypothesis operation has gained the highest performance of female students (49.17%) followed by interpretation of data process with percentage of (36.67%) then experimentation (34%) and lastly the induction process with percentage of (32.17%) however there was a poor level of the mastery of mathematical inquiry among the female students .The research concluded with some recommendations and proposals the most important of these were as follows : To conduct intensive and extensive training programs to familiarize the female teachers and supervisors with the concept of inquiry , its processes , techniques of implementation of inquiry in mathematics teaching , the research has also proposed conducting further studies on the topic of Mathematical Inquiry.

• المقدمة :

يشهد العالم في الآونة الأخيرة جملةً من التغيرات التقنية والمعلوماتية المتسارعة، والتي أحدثت انفجاراً معرفياً هائلاً أثر على العملية التعليمية، ويبدو أن التكيف مع مثل هذه المستجدات يتطلب نقل الاهتمام من قدرة الطالب على الاحتفاظ بالمعلومة إلى ما وراء هذه المعلومة من عمليات عقلية ومهارات علمية ساعدت في الوصول لتلك المعلومات والمعارف، والتي تعين على اكتسابها.

فالحقيقة التي أدركها التربويون تفيد بأن تعلم معظم الأفراد يتم من خلال التجربة الشخصية، فلا تُعد الكتب المنهجية الجيدة وطرق التعليم المتميزة كافية لتحقيق الغاية من التعلم، بل يجب على الطلبة القيام أنفسهم ببناء معرفتهم الذاتية من خلال تولي مسؤولية تعلمهم على نحو فعال (السواعي وخشان، ٢٠٠٥). ولذا فإنه بات من الضروري البحث عن أساليب، واستراتيجيات تركز على إشراك الطالب ذهنياً أثناء عمليات التدريس، وتعمل على تنمية مهاراته الفكرية، وتكسيه القدرة على الحوار والمناقشة؛ مما يجعله محورياً للعملية التعليمية، فيتعود تدريجياً على اكتساب معرفته بنفسه (أمبوسعيدي والعضيفي، ٢٠١١).

ومع تركيز أهداف الرياضيات على إكساب الطلبة الأسلوب العلمي السليم في التفكير، مع القدرة على توظيف جميع المفاهيم الرياضية في حل مشكلات حياتهم اليومية (إبراهيم، ٢٠٠٢)، إلا أن الملاحظ عن قرب لواقع تعليم الرياضيات سيجد خلاف ذلك، فيتبين أن بعضاً من معلمي ومعلميات الرياضيات ما زالوا يدرسون بالطرق التقليدية التي تركز على المعلم والمعلمة وتُهمل دور الطلبة ليصبحوا مستمعين فقط (بدر، ٢٠٠٣؛ القحطاني، ٢٠١١). والمرحلة الثانوية تُعد المرحلة الأنسب لتدريس المهارات العلمية الأرقى، وعمليات التفكير المركبة، فالإمكانيات المعرفية المتنامية خلال سنوات عمر الطالب توفر

له فرصة أكبر لتتحدي تفكيره؛ مما يخلق فراداً قادراً على التحليل، والابتكار، والتجديد (العبادلة، ٢٠٠٧).

ومن بين الاستراتيجيات التي تُسهم في تحقيق مثل هذه الغاية هي: استراتيجية الاستقصاء، والتي أدخلت حديثاً في تعليم الرياضيات، ويعرفها لينق (Lange,2010) على أنها: البحث بعمق لاستكشاف موضوع ما عن طريق القيام بعمليات عقلية معينة، كجمع البيانات وتنظيمها، وتحديد المشكلة، وفرض الفروض أو الحلول الممكنة لهذه المشكلة، مع التجريب، واستخلاص النتائج التي تؤكد أو تنفي الفروض، ثم الوصول إلى تعميمات؛ مما يجعل المعرفة العلمية مفهومة. و كما يرى كل من مارتن، وسكستون، ووقنر، وقرلوفتش (Martin, Sexton, Wagner, and Gerlovich, 1997) أنّ استراتيجية الاستقصاء نوع من أنواع التعليم البنائي (Petric,2011)، فالنظرية البنائية والاستقصاء يشتركان في جعل الطالب مركزاً للعملية التعليمية مع تقليص دور المعلم حتى يصبح مجرد موجهٍ ومسيرٍ للتعليم من خلال طرحه الأسئلة السابرة التي تصل إلى عمق مادة الرياضيات (Lewis,2009).

وقد أثبتت العديد من الدراسات والبحوث مدى فعالية الاستقصاء في تنمية مهارات التفكير المختلفة مثل: التفكير الرياضي، والتفكير الهندسي، والتفكير الاحتمالي، والمنطق الرياضي، كدراسات (جرادات، ٢٠٠٩؛ القيسي، ٢٠٠٨؛ العظفي، ٢٠٠٦؛ حمادة، ٢٠٠٥؛ مريان، ٢٠٠٥؛ عبد، ٢٠٠٤؛ الهزايمة، ٢٠٠٤؛ بني أرشيد، ٢٠٠٢؛ Ward, Campbell, Goodloe, Miller, Kleja, Kombe, and Torres, 2010; Steinbe rg, Empson, & Carpenter, 2004).

كما أنّ هناك عدّة بحوثٍ برهنت أنّ استخدام استراتيجية الاستقصاء في تدريس الرياضيات عمل على تحسين مستوى الطلاب التحصيلي كدراسات (إبراهيم ونصور، ٢٠١١؛ الزهاويل، ٢٠٠٨؛ الخالدي، ٢٠٠٧؛ البعجاوي، ٢٠٠٦؛ مداح، ٢٠٠٦؛ مقاط، ٢٠٠٦؛ Scheuermann, De shler, and Schumaker, 2009؛ Lewis, 2009; Qing, Moorman, and Dyjur, 2010; Ferguson, 2010).

وعندما أدرك الباحثون بأن الاستقصاء يعدُّ أحد أهم طرق التدريس التي ثبتت نجاحها في العملية التعليمية، فإنهم حاولوا ابتكار طرق عديدة لتنمية مهارات الاستقصاء عند جميع الطلاب، انطلاقاً من المرحلة الابتدائية وحتى المرحلة الجامعية، بل إنهم كانوا يقترحون - أحياناً - دوراتٍ تدريبية تساعد المعلمين على استخدام الاستقصاء في تعليم الرياضيات، كدراسات (arshall, Horton, Igo, and Switzer, 2009; Richardson and Liang, 2008; Bjulańd and Jawarski, 2009;; Campos, 2010; Kolloffel, Eysink, and De Jong, 2011; Wentworth and Monroe, 2011;, 2012; Magee, and Flessner, 2012; Johnson, 2013; Dawkins, 2013;

ومناهج الرياضيات في المملكة العربية السعودية حاليا هي صورة معربة من سلاسل ماجروهيل العالمية (McGraw-Hill) بعد تكييفها للبيئة السعودية، والتي تستند في بنائها على عدة مبادئ كان منها: استخدام التعلم النشط القائم على الاستكشاف، والاستقصاء وتطلب ذلك تقديم دورات تدريبية خاصة بالاستقصاء لمعلمي ومعلمات الرياضيات في جميع مناطق المملكة؛ حتى تضمن امتلاك القدرة الكافية على ممارسة الاستقصاء، والتعامل مع المناهج الجديدة بنجاح (إدارة التدريب التربوي - الحقيبة التدريبية لاستراتيجية الاستقصاء) (حامد، الحربي، جاهين، الصباغ، المطرفي، ٢٠١٢).

وعلى الجانب الآخر فإن مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات بجامعة الملك سعود، قدم أبحاثا متنوعة في مادة العلوم تناولت الاستقصاء وأثره في العملية التعليمية، كدراسات (المسعودي والمزروع، ب.ت.؛ الدهمش والشمراي، ١٤٣٣؛ الشمراي، ٢٠١٢)، بينما لم يُنجز المركز أي دراسات حول أهمية الاستقصاء في تعليم الرياضيات، وتطبيقاته؛ وهذا ما يحاول البحث الحالي توجيه الأنظار إليه.

• مشكلة البحث :

سعت وزارة التعليم لتحسين مستوى أداء الطلاب في الرياضيات؛ وذلك بتطوير مناهج الرياضيات من خلال مشروع مناهج العلوم والرياضيات من أجل تنمية التحصيل الدراسي، وبناء مهارات التفكير، وحل المشكلات (حامد وآخرون، ٢٠١٢)، إلا أن مستويات التحصيل الدراسي ما زالت منخفضة، فمن خلال تتبع نتائج اختبارات الطالبات الفصلية في مكتب التربية والتعليم بغرب الرياض تبين عجز أكثر من نصف الطالبات التي خضعن للاختبار عن تفسير خطوات حلهن والتبرير لها، واتضح إهمالهن حل الأسئلة التي تتطلب من كل طالبة القدرة على تنظيم أفكارها، والتخطيط للحل، مع ممارسة العمليات العقلية المتعددة (الزغبيني، ١٤٣١).

وقد يكون من مسببات ذلك نوعية الأنشطة التعليمية التي تُقدم للطالبات داخل غرفة الصف، والتي تهتم بقياس مستويات متدنية من الجانب المعرفي، وتهمل قياس عمليات التفكير والمهارات الاستقصائية، والتي يصعب قياسها من خلال الاختبارات المتعددة (خليل، ٢٠٠٣).

وفي ضوء ذلك يكون التوجه في البحث للتعرف على مستوى اكتساب طالبات الصف الأول ثانوي لعمليات الاستقصاء الرياضي

وعليه فإن مشكلة البحث تحدد في معرفة: مدى اكتساب طالبات الصف الأول الثانوي لعمليات الاستقصاء الرياضي. حيث هدف البحث إلى:
 ◀ معرفة مستوى تمكن طالبات الصف الأول ثانوي من استخدام عملية الاستدلال.

- ◀ معرفة مستوى تمكّن طالبات الصفّ الأوّل ثانوي من استخدام عمليّة فرض الفروض.
- ◀ معرفة مستوى تمكّن طالبات الصفّ الأوّل ثانوي من استخدام عمليّة تفسير البيانات.
- ◀ معرفة مستوى تمكّن طالبات الصفّ الأوّل ثانوي من استخدام عمليّة التجريب.

ويجب البحث على السؤال الرئيس: ما مستوى تمكّن طالبات الصفّ الأوّل الثانوي من استخدام عمليات الاستقصاء الرياضي؟

وينبثق عن هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

- ◀ ما مستوى تمكّن طالبات الصفّ الأوّل الثانوي من استخدام عملية الاستدلال؟
- ◀ ما مستوى تمكّن طالبات الصفّ الأوّل الثانوي من استخدام عملية فرض الفروض؟
- ◀ ما مستوى تمكّن طالبات الصفّ الأوّل الثانوي من استخدام عملية تفسير البيانات؟
- ◀ ما مستوى تمكّن طالبات الصفّ الأوّل الثانوي من استخدام عملية التجريب؟

• أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث في النواحي التالية :

- ◀ يساعد في التعرف على مدى فعالية تطبيق سلاسل ماجروهيل (McGraw-Hill) في تدريس الرياضيات.
- ◀ توجيه نظر القائمين على برامج التدريب إلى أهمية تدريب المعلمات والمعلمين على الاستراتيجيات التدريسية الحديثة والتي تُبرزها المعايير العالمية.
- ◀ قد تُفيد إدارة التخطيط والتطوير التربوي في تقديم خططٍ تعليمية مناسبة، ودعم البيئة الصفية بالوسائل، والتجهيزات التي تُضمن تنمية عمليات الاستقصاء الرياضي لدى جميع الطلاب.
- ◀ قد يساعد الباحثين في التعرف على المتغيرات ذات التأثير على التمكن من مهارات الاستقصاء.
- ◀ الاستفادة من الاختبار المُعدّ لقياس عمليات الاستقصاء الرياضي لدى طالبات الصفّ الأوّل الثانوي، والذي تم إعداده بغرض هذا البحث.

• حدود البحث :

تقتصر نتائج البحث على الحدود التالية: طالبات الأوّل الثانوي للفصل الدراسي الثاني ١٤٣٤ - ١٤٣٥ هـ من المدارس الثانوية الحكومية للبنات بمدينة الرياض (مع استثناء مدارس تحفيظ القرآن الكريم). وسيقتصر البحث على

عمليات الاستقصاء الرياضي التآلية: الاستدلال - فرض الفروض - تفسير البيانات - التجريب؛ وذلك لأنها الأنسب لقدرة طالبات المرحلة الثانوية الذهنية والمعرفية (Stonewater, 2005).

• مصطلحات البحث :

• الاستقصاء الرياضي Mathematical inquiry :

يُعرف الاستقصاء الرياضي Mathematical inquiry إجرائياً على أنه: طريقة منهجية ذات سلسلة من العمليات المنطقية والمهارات السلوكية التي تستخدمها طالبة الصف الأول ثانوي لحل مشكلة رياضية ما، أو تفسير موقف رياضي غامض.

• عمليات الاستقصاء الرياضي Mathematical Inquiry Processes :

يحتوي الاستقصاء الرياضي على عدّة عمليات أساسية تتداخل فيما بينها وأحياناً يُطلق عليها مُسمى "مهارات الاستقصاء" وهي: الملاحظة، التصنيف الاستدلال، استخدام الأرقام، القياس، التواصل، التنبؤ، عمل تعريفات إجرائية فرض الفروض، تفسير البيانات، وأخيراً التجريب (الخطيب، ٢٠١١)، وسيتم الاكتفاء في هذا الموضوع على تعريف العمليات المتضمنة في الحدود الموضوعية للبحث، وهي: الاستدلال، فرض الفروض، تفسير البيانات، التجريب.

وتعرف عمليات الاستقصاء الرياضي على أنها: قدرة طالبة الصف الأول ثانوي على استخدام مجموعة من العمليات العقلية (الاستدلال - فرض الفروض - تفسير البيانات - التجريب) عند حل المشكلات الرياضية، أو للتعرف على مفهوم رياضي جديد، وتُقاس إجرائياً بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار عمليات الاستقصاء الرياضي المعد لغرض هذا البحث.

• أدبيات البحث :

• الاستقصاء Inquiry – Investigation :

الفرق بين الاستقصاء والاكتشاف وأسلوب حل المشكلات يعتقد بعض التربويين أنه لا يوجد اختلاف بين مفهومَي الاستقصاء والاكتشاف، فهما وجهان لعملة واحدة، بل إن البعض منهم يذهب إلى أن الاكتشاف الحر ما هو إلا الاستقصاء، حيث يكون التركيز هنا على كيفية التعامل مع المعلومات أو العمليات أكثر من النواتج التي يتوصل إليها. وفي المقابل حاول البعض التمييز بين هذين المصطلحين، فقد ذكر صند وتروبرج (Sund & Trowbridge, 1973) أن الاستقصاء مبني على الاكتشاف، فالتقصي لا يمكن أن يحدث ما لم يتم استخدام العمليات العقلية المتضمنة في عملية الاكتشاف، وبالتالي فإن الاستقصاء هو عبارة عن مزيج من العمليات العقلية والأنشطة العملية التي تساعد على استيعاب المفاهيم والمبادئ العلمية، وهو أهم وأشمل من الاكتشاف (علي، ٢٠٠٩).

كما عرفت جورسكي (Jaworski,2006) الاستقصاء مقابل عملية الاكتشاف بأنه عبارة عن السعي نحو المعرفة عبر الاكتشاف الإبداعي، في حين أن الاكتشاف عبارة عن محاولة لاكتشاف شيء مطلوب ومحدد مسبقاً ومعروف لدى الفرد، كما أنها تعتقد أن الاكتشاف يتعامل مع المعرفة ككيان يمكن العثور عليه، بينما تؤكد أن الاستقصاء ينظر للمعرفة على أنه يمكن اكتسابها عبر عمليات التجريب والتساؤل.

ويضيف جنزن روث (Janzen,2011) أن الاكتشاف يهتم بالوصول إلى نتائج وحلول نهائية للأسئلة المطروحة، بخلاف الاستقصاء الذي يعتمد على بناء بيئة تعليمية قائمة على طرح الأسئلة والبحث عن إجاباتها، مع إدراك أن تلك الإجابات والحلول ليست بالضرورة أن تكون إجابات نهائية، بل قد تكون بدايات لإنشاء عمليات استقصاء جديدة.

وقد ذهب أبو رياش وآخرون (٢٠١٤، ١٢٢) إلى التمييز بين الاستقصاء والاكتشاف من خلال طبيعة العمليات في كل منهما، فنذكروا أن "عملية الاكتشاف تعتمد على عمليات ذهنية بحثية مثل: الملاحظة، والتصنيف، والقياس، والتنبؤ، والوصف، والاستنتاج. بينما يرون أن عمليات الاستقصاء هي تحديد المشكلات، وتكوين الفرضيات، وتصميم الطرق الاستقصائية، واختيار الأفكار، وتركيب المعلومات، وتطوير اتجاهات معينة".

أمّا المقارنة بين الاستقصاء وأسلوب حل المشكلات، فقد أوضحه مهيدات، غرابية، القضاة، الزعبي و طلفاح (٢٠٠٠، ٩) في الجدول (١):

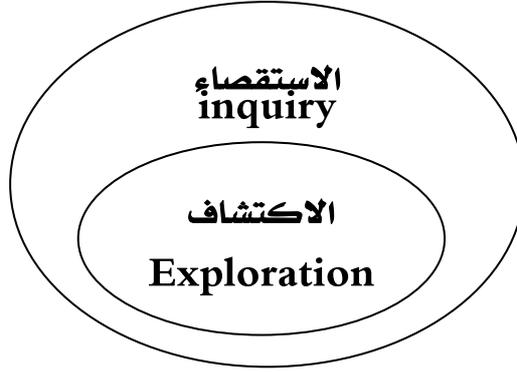
جدول (١) الفرق بين حلال مسألة والاستقصاء

الاستقصاء Inquiry	حل المسألة Problem Solving
الأسئلة ليس بالضرورة أن ترتبط بالأهداف الخاصة	الأسئلة مرتبطة بأهداف خاصة
تستخدم طرقاً ابتكارية وإجراءات حديثة لم يسبق تعلمها	تستعين بالإجراءات الروتينية التي سبق دراستها
تهتم بالاستنتاجات الفردية	تهدف إلى الوصول للحل
الإجابة عادة هي استنتاجات مبررة منطقياً	الإجابة محددة

علماً بأنه عند الحديث عن المشكلة في الرياضيات يُستخدم عادةً مصطلح المسألة بدلاً من المشكلة، وعليه فإن حل المشكلات يُستبدل بحل المسائل في الرياضيات، أمّا في اللغة الانجليزية فإن مصطلح (Problem Solving) يُستخدم أيّاً كان المجال الذي يتم الحديث فيه. وبشكل عام، فإن الشائع هو استخدام مصطلح المشكلة أو المسألة في الرياضيات بنفس المعنى ودون تمييز بينهما (أبو زينة، ٢٠١١).

من الواضح أنّ كلاً من الاستقصاء والاكتشاف وأسلوب حل المشكلات استراتيجيات لا يمكن الفصل بينهما، فالإكتشاف يقوم على العمليات العقلية، والاستقصاء يعتمد على الاكتشاف بالإضافة للأنشطة العملية، وكلٌّ من

الاستقصاء والاكتشاف يؤديان بالفرد إلى حل المشكلات التي تواجهه سواءً كانت عملية أو حياتية. ويمكن إيضاح هذه العلاقة بحسب الشكل التفصيلي (١):



شكل (١) العلاقة بين الاستقصاء والاكتشاف وأسلوب حل المشكلات

ويستند التعليم القائم على الاستقصاء على مبادئ الفلسفة البنائية Constructivism المنبثق من المنظور المعرفي والذي يهتم بتفسير كيفية حدوث التعلم في داخل عقل الطالب، بناءً على أبحاث الدماغ، واستناداً على أفكار بياجيه المعرفية (أبورياش، وآخرون، ٢٠١٤)، ولقد انطلق العلماء البنائيون أمثال ديوي Dewey وبياجيه Piaget، وفيجوتسكي Vygotsky، وأوزوبل Ausubel لوضع مبادئ الممارسة الميدانية للبنائية معتمدين في ذلك على مجموعة افتراضات لعل من أهمها ما يلي (ليويلين ٢٠١٢):

- « أن الحقيقة موضوع خارجي مستقل عن الفرد.
- « تُبنى المعرفة بسبب النشاط الذاتي للمتعلم.
- « للمتعلم القدرة على بناء مفاهيمه بنفسه حول العالم.
- « أن العقل لا يعترف بأي معرفة لا يعرفها بذاته.
- « يتم استثارة دافعية التعلم للمتعلم باستثارة التساؤل، والاستطلاع، والأسئلة المستمرة.

وهدفهم الرئيس هو جعل الطالب محوراً للعملية التعليمية من خلال قيامه بنشاطين أساسيين وهما كما ذكر (قطيط، ٢٠١١):

- « النشاط العقلي: يتمثل في العمليات العقلية ومهارات التفكير التي يستخدمها ويُفعلها أثناء عملية التعلم.
- « النشاط العملي (الحركي): يتمثل في النشاط العملي، وما يقوم به الطالب من مهارات يدوية وحركية في سبيل تحقيق الاستقصاء.

مما سبق يمكن ملاحظة التوافق والانسجام بين البنائية والاستقصاء، فالنموذج الاستقصائي في التعلم هو الجانب العملي لافتراضات النظرية

البنائية؛ وذلك أنه حينما يركّز الاستقصاء على العمليات العقلية الأساسية كالملاحظة والتصنيف والاستدلال والقياس... وغيرها، فإنه في حقيقة الأمر يركز على دور الطالب في عملية بناء المعرفة من خلال الانخراط في الأنشطة التي تتم فريدياً أو ضمن سياق اجتماعي تعاوني بحيث تلبى متطلبات النموذج الاستقصائي وسمات النظرية البنائية معا .

ومن المهم ملاحظة أن النظرية البنائية لا تتطلب نموذجاً تدريسياً محدداً، كما أن النموذج الاستقصائي لا يفرض أسلوباً واحداً ينظم به عملية التعلم والتعليم، فكلهما يتصف بالمرونة والتنوع حسب الموقف، فالعمل الاستقصائي قد يتم داخل أو خارج إطار المدرسة، ويمكن تطبيقه في المراحل الدراسية المختلفة ولجميع الأعمار كما هو الحال في النظرية البنائية (أبو زينة، ٢٠١١).

ويصنف أغلب التربويين الاستقصاء إلى نوعين: الاستقصاء الموجه، والاستقصاء الحر أو المفتوح مثل: (أبو زينة، ٢٠١١؛ أبو رياش وآخرون، ٢٠١٤؛ قلادة، ٢٠١٢؛ ليوبلين، ٢٠١٢)، في حين ويُصنف كل من (قطيط، ٢٠١١؛ السواعي وخشان، ٢٠٠٥) نوعاً ثالثاً لأنواع الاستقصاء لتصبح استقصاءً موجهاً *Guided Inquiry* - استقصاءً شبه موجهاً *Semi Guided Inquiry* - استقصاءً حراً *Free Inquiry*

ومعيار التصنيف هنا هو: درجة التوجيه والإرشاد التي يقدمها المعلم للطالب، ودرجة مشاركة الطالب في عملية الاستقصاء، فالمعلم عندما يحدد هدف الاستقصاء ويقدم قدرًا كافيًا من التوجيهات المتتابعة والمنظمة، فإنه بذلك يجعل مشاركة الطالب في عمليات الاستقصاء محدودة، ويُطلق على هذا النوع (استقصاء موجه) *Guided Inquiry*، أما حينما يترك المعلم للطالب حرية تحديد الهدف، واختيار الوسائل والأنشطة المختلفة لحل المشكلة، فإنه بذلك يُطبق الاستقصاء الحر أو المفتوح أو الكامل *Free Inquiry - Open Inquiry - Full Inquiry* .

وقد اقترح بلير (Blair,2008) تصنيفاً معيناً لأنواع الاستقصاء حتى يضمن مناسبة طريقة الاستقصاء بجميع أنواعها مع محتوى المقررات الدراسية، وهذا ينطبق كثيراً على مناهج الرياضيات المعتمدة في المملكة العربية السعودية، وهو ممثل في الجدول (٢).

علماً بأنه أكد على أن الاستقصاء المفتوح لا يبدو ملائماً لتطبيقه ضمن فصول الرياضيات التي تدرس منهاجاً رياضياً محدداً، مستندا في ذلك على ملاحظة بوراسي (Borasi,1992) حيث لاحظت بأنه لا يوجد منهج دراسي محدد - وإن كان جيد البناء - يمكن أن يستجيب لاحتياجات المدخل التدريسي الذي يركز على الاستقلالية التامة لتعلم الطلاب (Blair,2008).

جدول (٢) أنواع الاستقصاء (Blair, 2008)

المستوى	الوصف
١/ التأكد أو التحقق Confirmation or verification	يحاول الطلبة تقديم إجابات محددة ومعروفة على الأسئلة التي يضعها المعلم باستخدام الطريقة نفسها التي وصفها لهم معلمهم، والمطلوب من الطلبة في هذه الحالة التأكد من فهمهم للطريقة والحل الذي عرض عليهم سابقاً.
٢/ الاستقصاء المنظم Structured Inquiry	يكشف الطلبة العلاقات بين المتغيرات عند تقصي الإجابة للسؤال المطروح، ولكنهم يظلون ملتزمين بتنفيذ الإجراءات المقدمة لهم من قبل معلمهم والتي تكون على شكل أسئلة متلاحقة تساعدهم في إتمام مهمتهم.
٣/ الاستقصاء الموجّه Guided Inquiry	يبدأ الطلبة باختيار وتصميم الإجراءات للوصول إلى حل السؤال المطروح من قبل المعلم، علماً بأن النتيجة النهائية لا يمكنهم التنبؤ بها وقد لا يتنبأ بها المعلم نفسه.
٤/ الاستقصاء المفتوح Open Inquiry	يقوم الطلاب بجميع مراحل الاستقصاء (الأسئلة، والطرق، والحل) من نقطة البداية يقودهم في ذلك مجموعة من الدوافع الداخلية المحفزة بتلبية متطلبات المواد الدراسية أو من خلال الملاحظة المباشرة لأي موقف.

ويؤيد هذا الاتجاه كل من كرشنر، وسويلر، وكلاارك (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006) حيث وجدوا أنه بالرغم من المزايا المزعومة لدعم الاستقصاء المفتوح في البيئات التعليمية لمساعدة الطلاب على استنتاج المعرفة وبنائها إلا أن نظرية الحمل المعرفي أثبتت أن الاستقصاء المفتوح والاكتشاف الحر للبيئة يعد عملية معقدة للغاية قد يضر بعملية التعلم خاصة مع المتعلمين المبتدئين الذين لا يمتلكون قدراً كافياً من المخططات المناسبة لدمج المعلومات الجديدة مع معرفتهم السابقة.

• الاستقصاء الرياضي Mathematical Inquiry :

كثيراً ما يردد الطلاب في مختلف المراحل العبارات التالية: ما حاجتي بدراسة مادة الرياضيات؟ .. نحن لا نستخدمها في حياتنا الواقعية .. يمكن الاستعاضة عن إجراء وتعلم العمليات الحسابية باستخدام الآلة الحاسبة، فلماذا أدرس الرياضيات؟، كل تلك التعليقات تشعرننا بمدى انفصال تعليم الرياضيات عن الحياة اليومية مما قد يؤثر على صدق اهتمام الطلاب بالمادة، بل قد يؤثر على تحصيلهم العلمي فيها (White-clark, Dicarlo & Gilchrist, 2008).

فغالباً ما كان يركّز الرياضيون التقليديون على الاهتمام بالنواتج، ويهملون العمليات التي قادت إليها، ويتضح ذلك من اعتماد الاختبارات كأسلوب وحيد لتقييم عمل الطلاب في المادة، والمشكلة أن هذا التركيز بصفة رئيسة على النواتج الرياضية يؤدي إلى اختزال الرياضيات، واعتبارها مجموعة من الإجراءات والخوارزميات التي يقوم الطالب بتطبيقها، فتحوّل المعرفة الرياضية إلى مجرد طلاقة إجرائية بدون الفهم النظري لتلك النواتج، وقد يكافأ الطالب بحصوله على درجات عالية بمجرد تطبيقه لطريقة ما بصورة صحيحة رغم عدم فهمه للطريقة التي استخدمها أصلاً (Janzen, 2011).

ولذلك كان لزاماً على كل الرياضيين تحويل الاهتمام والتركيز من النتائج إلى العمليات الرياضية التي تجعل من الرياضيات شيئاً ذا معنى في حياة الطلاب، وهذا لن يتم ما لم يواجه الطلاب أنشطة رياضية ذات مستوى عال تتحدى قدراتهم وتشعرهم بالارتباك وتجبرهم على الانخراط في القيام بعمليات تفكير رياضية علياً للوصول إلى الإجابة الصحيحة.

واستجابة لتلك النداءات التربوية الحديثة في تعليم الرياضيات، ظهر ما يسمى بمصطلح الاستقصاء الرياضي *Mathematical Inquiry*، والذي يقوم على أربعة أركان أساسية وهي كما ذكرها (زايد، ٢٠٠٩):

- ◀ عرض موقف رياضي محير أمام المتعلمين.
- ◀ ترك فرصة لحرية الاكتشاف.
- ◀ التركيز على المفاهيم الرياضية أكثر من الحقائق.
- ◀ توافر محتوى علمي مناسب لدى الطلبة لكي يتقصوا ويكتشفوا.

ومن الملاحظ أن الاستقصاء الرياضي لا يختلف كثيراً عن الاستقصاء، بل إنه يعد حالة خاصة منه، وقد تم تعريفه من خلال الصفات التي تميزها مثله في ذلك مثل الاستقصاء الموجّه، والحر، البنائي... إلا أنه لا يمكن الاعتماد على الصفات فقط عند تحديد نوع من أنواع الاستقصاء، فمثلاً هل يتضمن الاستقصاء الرياضي استقصاء المرء عن الرياضيات، أو أنه يتضمن أن يستخدم المرء الرياضيات للاستقصاء حول العالم.

ولذلك فقد حاول بعض التربويين تعريف الاستقصاء الرياضي بدقة كأثال يو ويب (Yeo & Yeap, 2010) حيث عرفا الاستقصاء الرياضي على أنه عملية لا بد أن تكون مفتوحة تتطلب من المتعلم أن يطرح المشكلة ويبحث عن حلها، ولكن الأمر الذي يجب الانتباه له أن الاستقصاء الرياضي ليس مقصوراً على مهام، وأنشطة مفتوحة، بل أنه يمكن أن يحدث أثناء حل المشكلات الرياضية المغلقة والمحدودة؛ لأنه يعتبر في الأصل عملية وهو في الوقت ذاته يحوي عدة عمليات (تحديد المشكلة، وفرض الفروض، والتبرير، والتعميم) تساعد على حل المشكلات الرياضية.

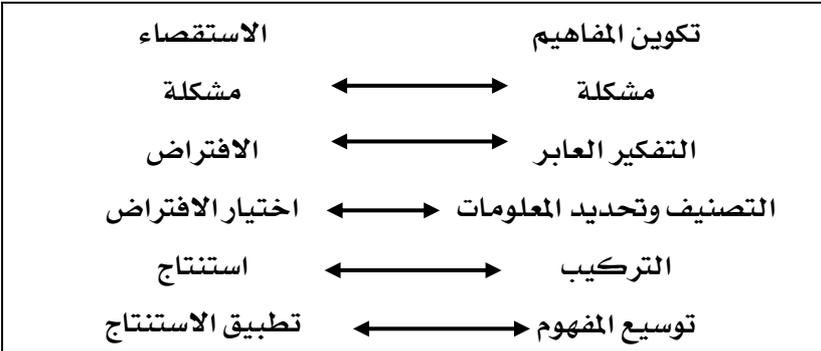
كما عرفه لترل (Latterell, 2011) على أنه عبارة عن طرح أسئلة رياضية من قبل الطلاب، ثم وضع احتمالات واختبارها في محاولة للوصول إلى حل تلك الأسئلة، فمن خلال التلاعب بالأسئلة والتخمينات يستطيع الطلاب استكشاف أشكال وتراكيب رياضية جديدة، مع طرح الأمثلة، وتدوين الملاحظات، سيضعون تعميمات وسيتم اثباتها بالبراهين الرياضية المنطقية.

ويؤكد جنزن روث (Janzen, 2011) أن الاستقصاء الرياضي يعني الاستقصاء في أنماط وتراكيب المحتوى الرياضي في مقابل استخدام الرياضيات للاستقصاء في ظاهرة ما.

كما تعارض بايلي (Bailay, 2014) كل من يويوب (Yeo & Yeap, 2010) وتُعرّف الاستقصاء الرياضي على أنه "مجموعة من المهام والأنشطة ذات النّهيات المفتوحة، والتي تتيح للطالب اكتشاف الطرق الرياضية الجديدة".

بالتالي ينظر للاستقصاء الرياضي في هذا البحث باعتباره نمط من أنماط التعلم يستخدم فيه الطالب مهاراته واتجاهاته ومعارفه ليقوم بسلسلة دائرية من العمليات العقلية المنظمة والمتكررة التي يستخدمها لاكتشاف طرق رياضية جديدة تساعده على تفسير المواقف الرياضية الغامضة وغير المألوفة، حيث تبدأ تلك السلسلة بعملية الملاحظة وتنتهي بالتجريب لتعود مرة أخرى للملاحظة والرصد .. وهكذا دواليك.

يعتقد الخطيب (٢٠١١ ، ١٧٢) أنّ العمليات العقلية المتضمنة في تكوين المفاهيم - بصورة عامة - تتطابق مباشرة مع المراحل المختلفة للاستقصاء، ويوضح في الشكل (٢) طبيعة تلك العلاقة:



شكل (٢) العلاقة بين تكوين المفاهيم الرياضية وخطوات الاستقصاء

من الواضح وجود توافق يكاد يكون تاماً بين الاستقصاء وبين طريقة تكوين المفهوم؛ ولذا فإن طريقة التعلم القائم على الاستقصاء تُعد ضرورية جداً في مساعدة الطلاب على بناء المعرفة وتطويرها بما يتناسب مع خبراتهم وقدراتهم؛ ذلك لأن عملية بناء المعنى في الأصل تعتمد على أنّ المفاهيم تنمو في تدرج هرمي بحيث تُرتب المفاهيم السابقة كأساس للمفاهيم الجديدة، وأنها تقوم على النشاط الذاتي للتعلم، وهذا ما يُؤثّر الطريقة الاستقصائية، وعليه فإنّ التدريس الاستقصائي يُعد مناسباً في مساعدة الطلاب على تعلم المفاهيم، وبناءها في أذهانهم.

وقد أكدت على ذلك عدة دراسات أهمها دراسة توميسون (Thompson, 2000) والتي أجريت على طلاب الجامعة في تخصص الرياضيات والتي أسفرت

نتائجها عن أن الطلاب عندما يمتلكون وقتاً أطول فإنهم يقومون بتطوير نماذج رياضية مختلفة من الأنشطة الاستقصائية من خلال التفاعل مع الأسئلة المطروحة .

كما هدفت دراسة ماثيسن (Mathison,2011) إلى قياس أثر التعليم القائم على الاستقصاء في تطوير المهني لأربعة من معلمي الرياضيات في المرحلة المتوسطة (دراسة حالة)، وذلك عند اشتراكهم في مشروع تدريسي يقوم على استخدام الاستقصاء في تعليم الرياضيات، وهدفت أيضاً لقياس مدى قدرتهم على تطبيق الاستقصاء داخل فصول الرياضيات، وقد لاحظ الباحث بعد تقديمه أربع عشرة زيارة صفية، وثلاث مقابلات شخصية لكل معلم قدرة الاستقصاء على تزويد الطلاب بفهم عميق لمادة الرياضيات، كما أن المعلمين شجعوا بشدة على إتاحة الفرص لطلابهم في استيعاب مادة الرياضيات عن طريق الاستقصاء، رغم اختلاف أساليب تطبيقه في داخل الفصول من معلم إلى آخر، إلا أنهم اتفقوا على سهولة دمج الاستقصاء داخل حصص الرياضيات عن طريق تعديل خطط الدروس.

ولذلك فعندما تُصبح المفاهيم الرياضية ذات معنى واضح في ذهن الطالب، فإنه ستمتدح الأفاق نحو بناء قاعدة من المفاهيم والخبرات المتكاملة، والتي تمكنه من تنمية تفكيراً رياضياً واسعاً، الأمر الذي يستدعي استخدام منهج تدريسي يتلاءم مع المنهج ذاته الذي درست به تلك المفاهيم الرياضية ألا وهو التدريس الاستقصائي.

• عمليات الاستقصاء الرياضي Mathematical Inquiry processes :

للاستقصاء العديد من العمليات الأساسية Inquiry Processes، والتي يجب على المستقصي أن يكون مدركاً لها، وأبرز هذه العمليات هي ما صنّفه ستونوتر (Stonewater,2005)، الملاحظة (Observing)، التصنيف (Classifying)، الاستدلال (Inference)، استخدام الأرقام (UsingNumbers)، القياس (Measuring)، التواصل (Communicating)، التنبؤ (Predicting)، عمل تعريفات إجرائية (Operationaldefinitions)، تكوين الافتراضيات (Formulating Hypothesis)، تفسير البيانات (Interpreting Data)، التجريب (Experimenting).

وقد أضاف (أبو رياش و آخرون ، ٢٠١٤) عمليتين أخريتين لما سبق، وهما استخدام العلاقات المكانية والزمانية (UsingSpace-Time Relationships)، والمتغيرات الضابطة (Controlling Variables). كما أورد (أبوزينة ، ٢٠١١) تقسيماً آخر لعمليات الاستقصاء، وهي مرتبة حسب درجة تعقيدها كالآتي: الملاحظة/ المشاهدة (Observing)، التأمل (Reflecting) والتساؤل

(Questioning)، إجراء الحسابات على الأعداد (Computing)، التصنيف (Classifying)، الترتيب (Ordering)، الاستدلال (Inferring)، القياس (Measuring)، جمع البيانات (Collecting Data)، التنبؤ (Predicting)، تنظيم سجلات للبيانات (Recording and Organizing)، التحليل (Analyzing)، صياغة الافتراضيات (Formulating Hypothesis)، اختبار الفرضية (Hypothesis Testing).

ومن الملاحظ في جميع التصنيفات الماضية لعمليات الاستقصاء تحوي العمليات الأربعة التي يقوم البحث على دراستها (الاستدلال، وفرض الفروض، وتفسير البيانات، والتجريب) حتى وإن تغيرت مسمياتها عند بعض التربويين، ففي تصنيف أبي رياش وآخرين - مثلاً - احتفظ كل من الاستدلال، وفرض الفروض، وتفسير البيانات بمسمياته إلا أنه أضاف لعملية التجريب عملية ضبط المتغيرات والتي تحاول تمييز المتغيرات المستقلة والتابعة عند إجراء التجارب.

أما في تصنيف أبي زينة فحافظت عملية الاستدلال وصياغة الفروض على مسمياتهما إلا أنه استعاض عن عملية تفسير البيانات بعمليتين وهما: تنظيم سجلات للبيانات، والتحليل، كما تناول عملية التجريب تحت مسمى اختبار الفرضية.

عمليات العلم Processes Science، العلاقة بين عمليات العلم وعمليات الاستقصاء الرياضي يؤكد جانيه (Gagne, 1984) أن عمليات العلم هي أساس الاستقصاء والاكتشاف العلمي، كما يجمع الباحثون على أن توظيف الاستقصاء يعمل على تنمية معظم عمليات العلم، سواء كانت أساسية أو متكاملة (قطيطة، ٢٠١١).

تُعرف أبو عاذرة (٢٠١٢، ٨١) تلك العمليات على أنها "مجموعة من العمليات العقلية الأساسية التي يستخدمها الإنسان لحل مشكلاته بطريقة منطقية سليمة، فهي تساعد على تنظيم ملاحظاته وجمع بياناته وتوجيه جهوده نحو الحل الصحيح، فضلاً عن تقويمها لنتائج هذه الجهود ومحاولة تعديلها وضبطها".

وقد قسمت رابطة التربية العلمية Commission of Science Education 1970 عمليات العلم إلى مجموعتين أساسيتين - كون أول ظهور لهذه العمليات كان ضمن مادة العلوم - وهما كالآتي:

« عمليات العلم الأساسية Basic Processes Skills، وتشمل (الملاحظة، والاتصال، والتصنيف، والقياس، واستخدام الأعداد، واستخدام العلاقات الزمانية والمكانية، والاستدلال، والتوقع (التنبؤ)

« عمليات العلم التكامليّة Integrated Processes Skills، وهذه العمليات تُعدُّ أكثر تعقيداً وتداخلاً من العمليات الأساسية، وتشمل صياغة الفروض، وتحديد التعاريف الإجرائية، والتحكّم في المتغيّرات، والتصميم التجريبي، وتفسير البيانات.

كما قدّمت دونا ولفنجر (Wolfinger, 1984) في (زيتون، ٢٠٠٩) تصنيفاً أكثر تطوراً، وأكثر شمولاً لعمليات العلم ينطوي على ثلاث مجموعات رئيسية وهي:

« عمليات العلم الأساسيّة Basic Processes of science، وتشمل عمليات الملاحظة، والتصنيف، والاتصال، وعلاقات المكان، والأسئلة الإجرائية، وعلاقات العدد.

« عمليات العلم السببيّة Casual Processes of Science، وتشمل على عمليات التفاعل والأنظمة، والسبب والنتيجة، والاستدلال، والتوقع، والاستنتاج.

« عمليات العلم التجريبيّة Experimental Processes of Science، وتشمل على عمليات ضبط المتغيّرات، وصياغة الفروض، وتفسير البيانات، والتعريف الإجرائي، والتجريب.

مما سبق يتضح وجود تقارب بين عمليات الاستقصاء وعمليات العلم، وكلاهما يدعم عمليات الاكتشاف العلمي، ويسهل فهم المواقف التعليمية، وينمي الاتجاهات والقيم الإيجابية. وستكفي الدراسة بعرض تعاريف للعمليات التي تناولها البحث فقط وهي كالآتي:

• عملية الاستدلال Inference:

يُعرف علي (٢٠٠٩) عملية الاستدلال على أنّها عملية استخلاص أحكام ومبادئ عامّة من مجموعة من الملاحظات أو الحالات الفردية، وتطبيق هذه الأحكام والمبادئ على حالات فردية أخرى. وبذا يكون: الاستدلال = الاستقراء + الاستنباط، والاستدلال إما أن يكون استقراءً التعريف، أو القاعدة العامّة التي ترتبط بين مجموعة معيّنة من العناصر، أو استنباط (استنتاج) الأجزاء والحالات الفردية من التعريف أو القاعدة العامّة.

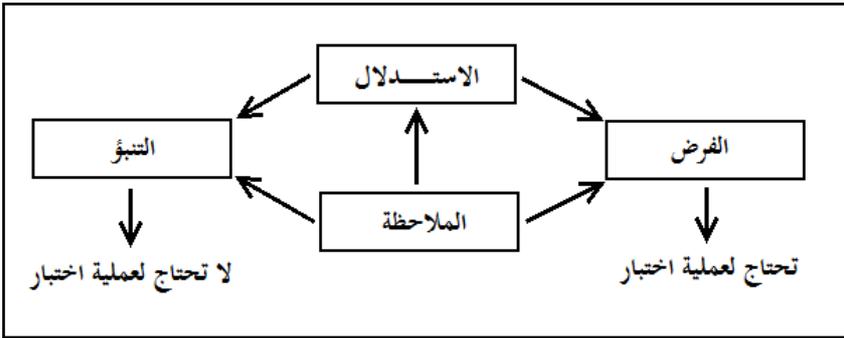
كما ينظر زيتون (٢٠٠٩) إلى الاستدلال على أنّه عملية استخلاص الاستدلالات والنتائج المبنية على الملاحظة التي تمّ الحصول عليها أثناء ممارسة النشاط، وقد يأخذ الاستدلال شكل التفسير للموقف، بحيث يقبل التغيير والتحوير عندما تتجمّع بيانات أكثر.

ويُعدُّ التنبؤ (prediction)، والاستنتاج (Conclusion)، والاستقراء (Induction) أنواعاً خاصّة من الاستدلال، علماً بأنّ التنبؤ (التوقع) هو ما يُعتقد أنّه سيحدث مستقبلاً بالاعتماد على الملاحظة الحالية أو الخبرات السابقة (أبو زينة، ٢٠١١).

• **عملية فرض الفروض Formulating Hypotheses:**

يُعرف زيتون (٢٠٠٩) عملية صياغة الفروض بأنها وضع حلّ أو تفسير محتمل للمشكلة موضع البحث، ويعتمد على اكتشاف العلاقات، والروابط بين الأحداث، مع إخضاعها للتنظيم العقلي والمنطقي، ويجب التمييز بين الفرضيات والاستدلالات والملاحظات والتنبؤات.

فالفرضية عبارة مبنية على الملاحظات والاستدلالات يجب أن تخضع لعمليات التجريب والتأكد من صحتها أو رفضها عن طريق الاختبار، أما الاستدلال فهو عملية إصدار حكم بناءً على الملاحظة، وليس بالضروري أن يخضع هذا الحكم لاختبارات تثبت صحته، بينما تعتبر الملاحظة طريقة مباشرة للوصول للمعرفة باستخدام واحدة أو أكثر من حواس الإنسان الخمس دون إصدار أحكام أو البحث عن علاقات، أما التنبؤات فهي توقعات مستقبلية مبنية على الملاحظات والاستدلالات. والشكل (٣) يوضح ذلك الفرق:



شكل (٣) الفرق بين الملاحظة والاستدلال والفرض والتنبؤ

ويجب التنبيه إلى أن عملية الافتراض تعد جزءاً أساسياً من الاستقصاء؛ لأنها تساعد على توجيه الاستقصاء نحو مزيد من عمليات التّقصي والبحث، وهي عبارة عن عملية تخمين باستخدام المعلومات المتوفرة سواء كانت مكتوبة، أو مسموعة، أو مرئية، أو مخزنة في ذاكرة الطلبة أنفسهم، وهذه العملية تُعدّ عملية استقرائية كونها تأخذ طابع العمومية في إيضاح العلاقة ما بين هذه الأشياء والمشكلة المثارة.

• **عملية تفسير البيانات Interpreting Data:**

يُعرف علي (٢٠٠٩) عملية تفسير البيانات على أنه قدرة المتعلم على إعادة صياغة الأفكار المتضمنة في نتائج التجريب بأسلوبه الخاص، وفهم العلاقات المتبادلة بين هذه الأفكار لتحديد معنى النتائج وأسبابها الحقيقية.

كما ترى أبو عاذرة (٢٠١٢) أنّها عبارة عن قدرة الفرد على توضيح المعنى الذي تتضمنه المادة المعطاة له، سواءً كانت رسماً أو معادلة أو جدولاً، وهذه العملية تحتاج إلى إدراك العلاقة بين أجزاء المادة.

علماً بأنّ عملية التفسير لا تعني ترجمة هذه البيانات، فالترجمة تتضمن بشكل رئيس عرض البيانات التي عرضت أصلاً ولكن بطريقة تمثيل أخرى، بينما عملية التفسير تسعى نحو إيجاد العلاقة بين ما يراه الفرد من ناحية وبين ما يعرفه مسبقاً ضمن حصيلته المعرفية المتراكمة.

• عملية التجريب Experimenting:

هو تصميم اختبار للتحقق من صحة الفرض، وإجرائه، فالفرض لا يدخل ضمن نسيج العلم ما لم تدعمه أدلة وبراهين تثبت صحته، ويعرف علي (٢٠٠٩) التجريب بأنه موقف اصطناعي لا اختبار صحة الفروض، يعزل فيه المتعلم المتغيرات الداخلية، ويدرس أثر المتغير المستقل على المتغير التابع بغية التأكد من مدى صحة معلومة معينة، أو لمحاولة التوصل إلى التعميمات التي تحكم سلوك المتغير التابع.

كما يؤكد الخطيب (٢٠١١) أنّه أثناء عملية التجريب تحدث معالجة عقلية ماهرة للمعلومات المعطاة، وعندها يحدث التعلم الجديد والذي يؤدي إلى بناء المعرفة وتنظيمها، وسلسلة العمليات التجريبية تلك تقود الطلبة نحو البحث عن أدلة تساند أو تدحض الافتراضات، ولعل من أبرز الأدلة التي تساعد على اختبار صحة الفرض الرياضي كما نصت عليها مبادئ ومعايير تعليم وتعلم الرياضيات المدرسية (NCTM, 2000) هي: استخدام قانون Using Formula، والبحث عن حالة أسهل Considering Simple Case، والبحث عن نمط Logical Looking for Pattern، والحذف Elimination، والتبرير المنطقي Logical Reasoning، وتمثيل المشكلة Acting Out the Problem، واستخدام رسومات أو مخططات Using drawing or sketches، وعمل نموذج Making Model، والمحاولة والخطأ Guess and Check. وبناء على ما سبق من تعاريف للعمليات الأربع المستهدفة في هذا البحث فإن القائمة التالية تشمل مهارات عمليات الاستقصاء في مادة الرياضيات، وهي جدول (٣).

ويعرف المقرر الدراسي بأنه إطار تُنظّم على ضوئه أي خبرات تعليمية. وحتى يتناسب هذا الإطار مع متطلبات التدريس الاستقصائي ينبغي أن يبني محتواه بما يتوافق مع الكيفية التي يتعلم بها الطلاب، فلا يكفي لاستخدام التدريس الاستقصائي أن يتوفر محتوى معرفي جيد، بل يجب أن ينظّم أيضاً بالكيفية التي تسهل على المعلم توظيف الاستقصاء في خبرات التعليم اليومية.

جدول (٣) قائمة بالمهارات التي تتضمنها عمليات الإستقصاء الرياضي

المهارات	العملية
<p>١. إدراك العلاقات بين عناصر الموقف الرياضي المراد حله سواء كانت تلك العلاقة بين مقدمات ونتائج أو بين علة ومعلول أو بين موقف عام وخاص أو بين موقف حالي ومستقبلي.</p> <p>٢. الوقوف على العلل والأسباب التي ساعدت في تشكيل الموقف الرياضي.</p> <p>٣. تأمل الحالات الخاصة حتى يتم استخلاص تعميم رياضي ينطبق على هذه الجزئيات (استقراء).</p> <p>٤. القدرة على صياغة عبارة مجردة تصف الخاصية المشتركة لمجموعة من الحالات المتشابهة (خاصية الصفة المميزة).</p> <p>٥. تطبيق القواعد والنظريات العامة على الحالات الخاصة التي تقع تحت إطارها (استنتاج).</p> <p>٦. توليد الاستدلالات والتنبؤات وتقييمها.</p> <p>٧. البحث عن تبريرات منطقية صحيحة تدعم تلك الاستدلالات وفقاً للقيود المحيط بالموقف التعليمي.</p>	<p>الاستدلال Inference</p>
<p>١. اكتشاف العلاقات بين المتغيرات والتعبير عن ذلك بالرموز أو العبارات.</p> <p>٢. صياغة الفرض بحيث يشمل جميع العناصر المهمة في الموقف.</p> <p>٣. صياغة الفرض في صورة عبارة لفظية أو رمزية.</p> <p>٤. صياغة الفرض على شكل عبارة توجه طريقة البحث في صحة هذا الفرض.</p> <p>٥. استبعاد الملاحظات التي لا تدعم هذا الفرض.</p> <p>٦. تصميم اختبار للتحقق من صحة فرض الفروض.</p> <p>٧. تعديل الفرض بناء على الملاحظات الجديدة، التي تظهر أثناء اختبار صحة الفرض.</p> <p>٨. التمييز بين الفروض التي يمكن اختبارها وصفيًا والتي يمكن اختبارها كميًا.</p>	<p>فرض الفروض Formulating Hypotheses</p>
<p>١. استخراج بعض المعلومات من خلال الرسوم البيانية أو جداول البيانات.</p> <p>٢. وصف وتفسير المعلومات المعروضة في جدول أو شكل بياني في عبارات لفظية أو رمزية.</p> <p>٣. التعرف على المتشابهات والمتناقضات من البيانات.</p> <p>٤. الوصول إلى استنتاجات وأحكام بناء على البيانات المجدولة أو المرسومة.</p> <p>٥. التعبير عن العلاقات والأفكار الرياضية الذهنية بالرموز أو الأشكال أو العبارات الرياضية.</p> <p>٦. الربط بين التعاريف والاستنتاجات والمصطلحات وبين رموزها أو ما يمثلها من أشكال.</p>	<p>تفسير البيانات Interpreting Data</p>
<p>١. تحديد المفاهيم والقوانين والنظريات التي تساعد في الوصول إلى التحقق من صحة فرض ما في أي موقف تعليمي.</p> <p>٢. تحديد خطوات اختبار صحة الفرض.</p> <p>٣. تنفيذ إجراءات اختبار صحة الفرض.</p> <p>٤. التبرير والتعليل لكل خطوة من خطوات هذا الاختبار.</p> <p>٥. معرفة طرق البرهنة المتعددة لاكتساب القدرة على دحض فرض ما (كالمثال المضاد) أو إثبات صحته (كالبرهان المباشر).</p> <p>٦. جمع وتسجيل الأدلة والبيانات الأكثر تركيزاً على المشكلة من خلال نتائج الاختبار.</p> <p>٧. الوصول إلى نتائج مثبتة، وتعد تفسير مناسب للموقف التعليمي.</p> <p>٨. ربط هذا التفسير أو الاستنتاج بالمعرفة المتوافرة من قبل حول الموقف التعليمي (المعطيات والمطلوب).</p>	<p>التجريب Experimenting</p>

والذي يميز مقررات الرياضيات الحالية - سلاسل كتب ماجروهيل (McGraw-Hill) - أنها تعتمد في تنظيمها وبنائها على مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية (NCTM, 2000) والتي تدعم متطلبات التدريس الاستقصائي (الشايح، و عبد الحميد ، ٢٠١١).

وعلى وجه الخصوص فعند استعراض معايير العمليات (حل المشكلات - التعليل والبرهنة - التواصل - الترابط - التمثيل) سيبدو للمتأمل أنه يستعرض

متطلبات التدريس الاستقصائي، فعندما تؤكد تلك المعايير على وجوب أن يتعرض الطالب لخبرات متعددة ومتنوعة حتى يستطيع فهم الرياضيات وتقدير قيمتها، فإنها توجه الأنظار نحو ضرورة أن يكتسب الطالب خبرته بنفسه من خلال أنشطة متعددة ومتنوعة، تتناسب مع معرفته السابقة وقدراته وإمكاناته العقلية، وهذا يسمح للطلبة بالثقة في أنفسهم وبقدرتهم على حل المشكلات الحقيقية.

والمطلع على تلك المقررات سيلاحظ أنها تتوافق تماماً مع التصنيف الذي أورده ليوبلين (٢٠١٢) للخبرات التعليمية الاستقصائية التي يطلق عليها مسمى (دعوة للاستقصاء)، وهي مرتبة حسب درجة قدرتها على الإيذاء بمبادئ ومتطلبات الاستقصاء كالآتي:

« عروض توضيحية .

« أنشطة .

« استقصاءات مبدوءة من قبل المعلم .

« استقصاءات مبدوءة من قبل الطالب .

فتدريبات (استعد) أو (نشاط) أو (الأمثلة المحلولة) الواردة في كتب الرياضيات المدرسية تتطابق مع العروض التوضيحية، حيث يقوم فيها المعلم أو المقرر بإيضاح وشرح الفكرة الرياضية بالكامل، ويكون دور الطالب في هذا الموقف التركيز على ما يقدمه معلمهم من إيضاحات وشرح (أي أنه دور سلبي)، أما تمارين (تحقق من فهمك) و (تأكد) فهي تُقابل الأنشطة عند ليوبلين حيث يوضح أنها تأخذ منحى تأكيدى يقيس مدى فهم الطلاب للمعلومات المقدمة لهم مباشرة.

ثم تأتي في المرحلة التالية فقرة (تدرب)، وحل مسائل على (مهارات التفكير العليا)، حيث تتوافق مع الاستقصاءات المبدوءة من قبل المعلم والتي تُسمى أحياناً بالاستقصاء الموجه، وفي هذه المرحلة يُشجع المعلم طلبه على استخدام أسلوب حل المشكلات، مع تقديم بعض التوجيهات ليسيير.

أما الاستقصاءات المبدوءة من قبل الطالب فتتطابق مع فكرة (المشاريع) المطروحة في أدلة المعلم لجميع المراحل، حيث يشرع الطالب في طرح الأفكار والأسئلة مع تصميم إجراءات للبحث عن حلولها بنفسه، ومن الملاحظ في هذه المستويات أن دور الطالب يزداد تفاعلاً ونشاطاً بالانتقال من مستوى إلى المستوى الذي يليه، وفي ذات الوقت يقل دور المعلم.

وفي ضوء ذلك يتضح أن الطريقة الاستقصائية توظف في أغلب أنشطة كتاب الرياضيات المدرسي، وأن تلك المقررات تدعو بصراحة نحو استخدام الاستقصاء في تعليم الرياضيات؛ ولذا فإن البحث يفترض اكتساب

الطالبات لعمليّات ومهارات الاستقصاء خلال دراستهنّ لهذه المقرّرات، حال التسليم بأنّ المعلمات يستخدمنّ أساليب ووسائل تدعم متطلبات التدريس الاستقصائيّ كما وردت في كتب الطالب وأدلة المعلم.

وهذا ما يحاول البحث الحالي التعرف عليه، وقد شاركه في هذا التوجه عدة دراسات لعل من أبرزها دراسة (دلول، ٢٠١٣)، والتي حاولت الكشف عن مستوى فهم معلّميّ العلوم لطبيعة العلم والاستقصاء وفقّ معايير الجمعية الوطنيّة لمعلّميّ العلوم National Science Teachers Association (NSTA) بغزة، وقد استخدم أداتي اختبار: إحداهما لطبيعة العلم، والأخرى لمهارات الاستقصاء العلميّ، وقد طبّقت الدراسة على عيّنة عشوائية بلغت (٧٤) معلّماً ومعلمة، وأظهرت النتائج أنّ نسبة أداء معلّميّ ومعلمات العلوم في اختبار الاستقصاء العلميّ أقلّ من المعدلّ المقبول.

كما حاولت دراسة (الزعيبي، ٢٠٠٦) التعرف على مستوى قدرة طلبة تخصصّ الفيزياء في جامعة الحسين بن طلال في الأردن على قراءة الرّسوم البيانيّة وتأثيرها بمتغيّرات الجنس والتّحصيل العلميّ والمستوى الدراسيّ، حيث شملت العيّنة (٢٠٨) طالب وطالبة، وبعد استخلاص النتائج وجد الباحث تدنياً في مستوى الطلبة، وأنّ هناك أثراً ذا دلالة إحصائيّة بين متوسطات درجات الطلبة على اختبار قياس القدرة على تفسير وقراءة الرّسوم البيانيّة تُعزى إلى التّحصيل العلميّ، وذلك لصالح الطلبة ذوي التّحصيل العلميّ المرتفع.

ولقياس الهدف نفسه تقريباً جاءت دراسة (الدجاني، ٢٠٠٥)، والتي هدفت إلى قياس قدرة طلبة الصّف العاشر على قراءة التّوضيحات والبيانات وعلامتها بمتغيّري الجنس والتّحصيل، وقد طبّقت على عيّنة عشوائية بلغت (٤٤) طالباً وطالبة نصفهم من ذوي التّحصيل العالي في مادّة العلوم، ونصفهم الآخر من ذوي التّحصيل المنخفض، وقد استعانت الباحثة بأداة لقياس مهارات قراءة التّوضيحات، وكذلك أداة المقابلة للطلبة، وأداتين للملاحظة ومقابلة المعلمين. وقد أظهرت الدراسة وجود علاقة ارتباطيّة بين الذّكور والإناث في قراءتهم للرّسوم البيانيّة وتفسير الرّموز والاستدلال والتّنبؤ من خلال الصّور والرّسوم لصالح الذّكور، كما أنّ هناك علامة ارتباطيّة بين مستوى التّحصيل لدى الطلبة وبين قدرتهم على قراءة الجداول والرّسوم البيانيّة والصّور قراءة صحيحة مع استخلاص نتائجها لصالح الطلبة ذوي التّحصيل المرتفع.

ولوجود تطابق يكاد يكون تاماً بين عمليّات الاستقصاء الرّياضيّ وعمليّات العلم، فتمّ أيضاً رصد الدراسات التي تختصّ بقياس مستوى معرفة واستخدام عمليّات العلم لدى الطلبة، والمعلمين، والطلبة المعلمين، وذلك في حدود قدرتها على البحث والتقصّي.

ومن هذه الدراسات دراسة (Aydinli, Dokme, Ünlü, Öztürk, 2011 . Demir, & Benli) والتي هدفت إلى التعرف على مستوى الطلبة في مهارات عمليات العلم التكاملية وعلاقة ذلك بعدة متغيرات منها نوع الجنس، ومستوى الصف، والخلفية الاقتصادية، وخلفية الأم التعليمية، وعدد الأسرة، حيث طبقت الدراسة على عينة من طلبة الصفوف السادس والسابع والثامن بلغت (٦٧٠) طالبا وطالبة، وقد خلصت إلى أن مستوى الطلبة كان متوسطا على غير المتوقع، كما أن يوجد علاقة ارتباطية بين هذا المستوى وبين مستوى الصف، والحالة الاقتصادية للطلبة، والخلفية التعليمية للأم فقط.

وعلى نفس العينة من الطلبة أجريت دراسة (Dokme, Aydinli, 2009) لقياس مستوى الطلبة في مهارات عمليات العلم الأساسية وعلاقة هذا المستوى بنفس المتغيرات الموجودة في الدراسة السابقة، وقد أظهرت النتائج أن مستوى الطلبة لم يكن مرضيا.

كما أجريت دراسة (السويدي ، ٢٠١٠) للتعرف على مستوى إتقان طلبة الصف التاسع من التعليم الأساسي لعمليات العلم الأساسية في مادة العلوم، وطبقت الدراسة على عينة مكونة من (١٠٠) طالب وطالبة باستخدام أداة اختبار، وتوصلت النتائج إلى تدني مستوى إتقان الطلبة في عمليات العلم الأساسية، كما لاحظت عدم وجود فروق دالة إحصائية في مستويات الطلبة تُعزى إلى متغير الجنس.

وكذلك دراسة (نصر الله ، ٢٠٠٥) والتي سعت نحو معرفة العلاقة بين عمليات العلم والاتجاهات العلمية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، ومدى اكتساب التلاميذ لها في مدينة رفح، وقد استعانت الباحثة بأداتين: الأولى اختبار لعمليات العلم، والأخرى استبانة لقياس الاتجاهات العلمية، طبقت على عينة دراسة عشوائية بلغت (١٧٣) تلميذا وتلميذة، وأسفرت نتائج الدراسة عن تدني مستوى اكتساب التلاميذ لكل من عمليات العلم والاتجاهات العلمية عن الحد الافتراضي والمقبول في الدراسة وهو (٨٠٪). كما لاحظت الباحثة وجود علاقة ارتباطية بين درجات اختبار عمليات العلم ومقياس الاتجاهات العلمية.

• منهج البحث وإجراءاته :

اعتمد البحث في إجراءاته على المنهج الوصفي، والذي يهتم بدراسة الوضع الراهن، أو الظروف السائدة التي تختص بمجموعة من البشر، أو الأشياء، أو الأحداث دون إحداث تغيير من جانب الباحث لمتغيرات الدراسة (إبراهيم ، ٢٠٠٩).

وللإجابة عن السؤال الرئيس في هذا البحث، فإنه تم اتباع منهج البحث الوصفي الارتباطي، والذي يهتم بالكشف عن العلاقات بين متغيرين أو أكثر؛ لمعرفة مدى الارتباط بين هذه المتغيرات، والتعبير عنها بصورة رقمية (ملحم،

(٢٠٠٧)، ولا تقتصرُ مثلُ هذه البحوث على وُصفِ الواقع، وإنما تهدفُ إلى التوضيح، والتفسير، والتنبؤ (خميس، ٢٠١٣)

• مجتمع البحث :

شملَ مجتمعُ البحثِ جميعَ طالبات الصفِّ الأولِ الثانويِّ في المدارس الحكومية بمدينة الرياض، مع استثناء مدارس تحفيظ القرآن الكريم، ويُقدَّر عددُ طالبات الصفِّ الأولِ ثانوي في مجتمع البحث بـ (٣٢٩٦٥) طالبة (إدارة التربية والتعليم بمنطقة الرياض، ١٤٣٢-٥١٤٣٣).

• عينة البحث :

تكوَّنت عينةُ البحثِ من ٤١٨ طالبة من طالبات الصفِّ الأولِ الثانوي بمدينة الرياض في ٨ مدارس حكوميَّة، تمَّ اختيارُهن بالطريقة العشوائية الطبقية من أربعة مكاتب تعليمية في مدينة الرياض لتعليم البنات.

• أداة الدراسة :

وهي اختبار عمليات الاستقصاء الرياضي: يهدفُ الاختبارُ إلى قياس مُستوى تمكن طالبات الصفِّ الأولِ الثانويِّ من عمليات الاستقصاء الرياضي، وهي: الاستدلال، تفسير البيانات، فرض الفروض، والتجريب. وقد تم بناء اختبار عمليات الاستقصاء الرياضي من خلال الرجوعُ إلى الأدبيات في المجال ومصفوفة المدى والتتابع الخاصة بمناهج تعليم الرياضيات (سلاسل McGraw-Hill) المعدة من (وزارة التعليم، ٢٠٠٩) وكذلك كتب الرياضيات للمرحلة الثانوية (وزارة التعليم، ١٤٣٢). وتكون الاختبار من (٢٤) سؤالاً (من نوع الاختيار من متعدد)، بحيث تم تخصيص ستة أسئلة لقياس كل عملية من عمليات الاستقصاء الرياضي الأربعة (الاستدلال، وفرض الفروض، وتفسير البيانات، والتجريب)، وقد تم التحقق من ان الاختبار يتمتع بصدق المحتوى (Content Validity) بعد عرضه على مجموعة محكمين في المجال، كما تم تجريبه على عينة استطلاعية من ٢٧ طالبة من مجتمع البحث وخارج العينة وتم تحديد معاملات السهولة والتمييز للفقرات، وكذلك حساب الثبات على النحو التالي:

تراوحتُ معاملاتُ السُّهولة والتمييز من (٠,٢٢) إلى (٠,٧٠)، ومُعاملاتُ الصُّعوبة من (٠,٣٠) إلى (٠,٧٨)، وتراوحتُ معاملاتُ التَّمييز من (٠,٢٢) إلى (٠,٧١)؛ مما يعني أنَّ جميعَ مفردات الاختبار حظيتُ بمعاملات سهولة وصعوبة وتبييز مناسبة، وللتَّحقيق من ثبات المقياس تمَّ إيجاد معامل ثبات ألفا كرونباخ لكل عملية من عمليات الاستقصاء والمقياس ككل، وكانت النتائج كما يلي.

يبين الجدول (٤) قيمَّ معاملات ألفا كرونباخ لكل عملية من عمليات الاستقصاء والمقياس ككل، وهي قيمُّ مرتفعة، مما يطمئن إلى أنَّ المقياس يتمتع بقدرٍ مرتفعٍ من الثَّبات .

جدول (٤) قيم معامل الثبات لكل عملية من عمليات الاستقصاء والقياس ككل

عمليات الاستقصاء	قيمة معامل الفا كرونباخ
عملية الاستدلال	٠.٧٠٥
عملية فرض الفروض	٠.٧٤٥
عملية تفسير البيانات	٠.٧١٨
عملية التجريب	٠.٧٨٧
القياس ككل	٠.٩٠٩

• عرض نتائج البحث ومناقشتها

سعى هذا البحث للإجابة عن التساؤل الرئيس الذي ينص على: ما مستوى تمكن طالبات الصف الأول الثانوي من استخدام عمليات الاستقصاء الرياضي؟

وتم عرض النتائج بعد تحليل البيانات ومعالجتها إحصائياً وفقاً للأساليب المشار إليها فيما سبق، وقد تمت الإجابة عن أسئلة البحث من خلال الاعتماد على التصنيف المتبع في عدد من الدراسات التربوية التي تناولت مدى اكتساب الطلبة لعمليات العلم، ومنها دراسة (نصر الله، ٢٠٠٥) التي اعتمدت نسبة (٨٠٪) كنسبة إتقان للعمليات، وكذلك دراسة (السويدي، ٢٠١٠) والتي قررت اعتماد النسبة المئوية (٧٠٪) كنسبة إتقان للعمليات؛ ولذلك فإن الباحثة اعتمدت الجدول التالي لتصنيف مستويات استخدام طالبات الصف الأول الثانوي لعمليات الاستقصاء الرياضي مع اعتبار النسبة المئوية (٧٥٪) أدنى حد افتراضي لمستوى إتقان الطالبات لاستخدام تلك العمليات.

جدول (٥) النسب المئوية لدى استخدام عمليات الاستقصاء الرياضي ومستوى التمكن

النسب المئوية	مستوى التمكن
أقل من ٥٠٪	منخفض
من ٥٠٪ إلى أقل من ٧٥٪	متوسط
٧٥٪ فأعلى	مرتفع

ثم تفسير النتائج في ضوء ما تم الاطلاع عليه من دراسات وبحوث سابقة، وأدب تربوي ذي علاقة بموضوع البحث.

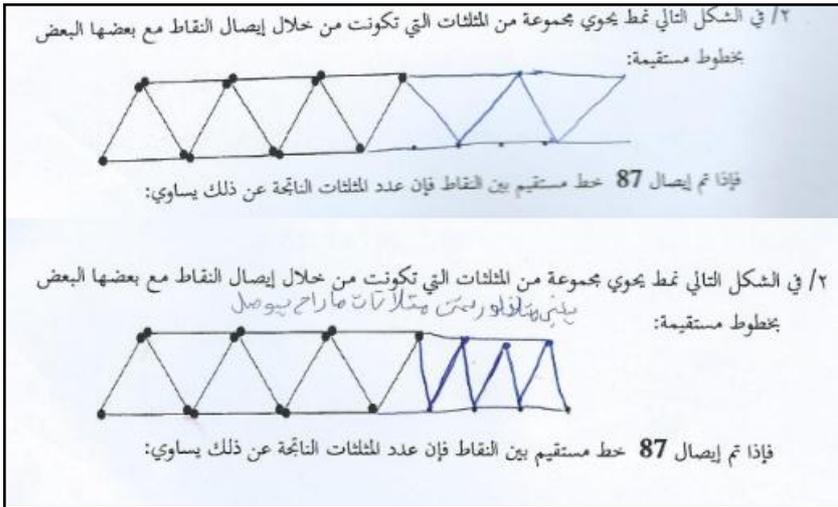
• النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول ومناقشتها:

للإجابة عن السؤال الأول " ما مستوى تمكّن طالبات الصف الأول الثانوي من استخدام عملية الاستدلال؟"، تمّ حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطالبات في عملية الاستدلال، مع حساب مستوى أدائهن فيها، وقد ظهرت النتائج كما في الجدول (٦) :

جدول (٦) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطالبات في عملية الاستدلال، ومستوى تمكّنهن فيها

النهاية الصغرى	النهاية العظمى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التمكن
صفر	٦	١.٩٣	١.٣٨٦	٣٢.١٧٪

ويُتضح من خلال مراجعة النتائج الموضحة في الجدول (٦) أن مستوى تمكّن طالبات الصفّ الأوّل الثّانويّ من استخدام عمليّة الاستدلال هو (٣٢.١٧%)، وهذا يعني أنّ مستوى الطالبات في هذا الجانب منخفضٌ، ويمكن أن يعود سبب ذلك الانخفاض إلى استخدام أغلب الطالبات طرق حل رياضية بدائية لا تتناسب مع مستوى عمرهنّ العقلي في هذه المرحلة مثل مواصلة تتبع النمط رغم أن رقم الحد المطلوب قد يكون عدد كبير جداً لا يمكن الوصول له من خلال هذه الطريقة، ففي سؤال (٢) مثلاً لوحظ أن أغلب الطالبات اتجهنّ للحلّ بإكمال بناء القطع المستقيمة دون محاولة تأمل الحالات الخاصة واستخلاص تعميم رياضي ينطبق عليها، وبالمثل سؤال (٥) فقد لجأن الطالبات إلى التعرف على التغير الحاصل في المتغير والعامل كل على حدة مع مواصلة إكمال النمط، وتتناسين تماماً أنه يمكن ربط محتويات كل حد (سواء كان عدد أو متغير) برقم هذا الحد مباشرة، وهذا ما يؤكد على ضعف قدرتهنّ على إدراك العلاقات في الموقف الرياضي، وتدني مستوى توليد التنبؤات لديهنّ والقدرة على تقييم صحتها، وهذا يتوافق مع ما ذكره (سعادة، ٢٠١٤) حينما أكد على أن كثيراً من المتعلمين يواجهون صعوبة واضحة عند محاولة الوصول إلى نظرية أو تعميم أو قاعدة أو تعريف، أي أنهم يعانون من صعوبة ممارسة الاستدلال الاستقرائي، كما أنهم يحتاجون كثيراً من الوقت للوصول إلى المعلومات المرغوب فيها، وقد يصعب أحياناً توفير مزيد الوقت خاصة وإن الاختبار لا يقتصر على الأسئلة الخاصة بعملية الاستدلال فقط، حيث تكرر هذا الأسلوب الخاطئ بنسبة (٤١.٢%) في سؤال (٢)، وبنسبة (٣٢.٤%) في سؤال (٥) على مستوى إجابات الطالبات.



شكل (٤) نماذج لأسلوب إكمال النمط في السؤال (٢)

10x	11x	12x	13x	14x	15x	16x	17x	18x
10x	15x	20x	25x	30x	35x	40x	45x	50x

10 ما هو الحد الخمسون من المتابعة التالية؟
 $5, 6x, 7x^2, 8x^3, 9x^4, (0, \dots, 1) \dots$

A. $45x^{50}$
 B. $54x^{49}$
 C. $54x^{50}$
 D. $55x^{49}$

17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

شكل (٥) نماذج لأسلوب إكمال النمط في السؤال (٥)

وقد يكون مرد هذا الضعف في مستوى تمكن الطالبات من عملية الاستدلال إلى افتقادهن أحيانا للمعرفة الرياضية اللازمة لحل بعض الأسئلة، مثل سؤالي (١) و (٣) حيث يحتجن الطالبات لمعرفة قانوني المساحة والمحيط للمربع والمستطيل حتى يتمكن من حل السؤالين، والتي قد تكون غير متوفرة لدى الطالبة عند تطبيق اختبار عمليات الاستقصاء الرياضي، وبعد نقصان المعرفة الرياضية أو فقدانها أحد الأسباب الرئيسة لعدم مقدرة الطالبات تطبيق الاستدلال الاستنتاجي.

هذا الانخفاض في مستوى طالبات الصف الأول ثانوي في عملية الاستدلال يتفق مع ما توصلت له دراسة (السيد، ٢٠٠٩) - والمطبقة على عينة من معلمي الرياضيات - حيث كشفت عن تدني مستوى هؤلاء المعلمين في مهارات كل من الاستدلال الاستقرائي والاستنتاجي، تلك النتيجة لهذه الدراسة تقلل من حدة نتائج البحث الحالي، وتعد مبررا مقبولا لتدني مستوى الطلبة، فعندما ينخفض مستوى المعلمين المتخصصين في مادة الرياضيات في مهارات الاستدلال، فلا عجب من انخفاض مستوى الطلبة.

• اجابة السؤال الثاني:

للإجابة عن السؤال الثاني الذي ينص على: "ما مستوى تمكّن طالبات الصف الأول الثانوي من استخدام عملية فرض الفروض؟"، تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطالبات في عملية فرض الفروض، وكذلك مستوى أدائهن فيها، وتوضّح النتائج في الجدول (٧):

جدول (٧) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطالبات في عملية فرض الفروض ومستوى تمكّنهن فيها

النهاية الصغرى	النهاية العظمى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التمكن
صفر	٦	٢.٩٥	١.٣٩٩	٤٩.١٧%

ويتضح من خلال مراجعة النتائج الموضحة في الجدول (٧) أن مستوى تمكن طالبات الصف الأول الثانوي من استخدام عملية فرض الفروض هو (٤٩.١٧%)، وهذا يعني أن مستوى الطالبات في هذا الجانب منخفض أيضاً.

وقد يعود سبب هذا الانخفاض إلى عدم ترك قدرًا كافيًا من الحرية للطالبات حتى يطرحن ملاحظتهن المختلفة وآرائهن المتعددة أثناء عرض الدروس؛ فسيادة التعليم القائم على الأسلوب المباشر كالتلقين والإلقاء عند تدريس مادة الرياضيات جعل المعلمة هو الوحيدة المسيطرة على الموقف التعليمي؛ مما تسبب في إغفال دور الطالبة الفعال وحرمانها من فرصة تنمية قدراتها العقلية من خلال الحوار والنقاش وأبداء آرائها سواء حول الأفكار الرياضية أو حتى عن المشكلات والقضايا العامة من حولها، فأصبحت سلبية ومبرجة لاستقبال ملاحظات معلماتها فقط، هذا من شأنه أن يضعف قدرة الطالبات على ملاحظة واكتشاف العلاقات بين العناصر المهمة في الموقف التعليمي؛ وبالتالي تأثرت قدرتها على صياغة الفروض والتخمينات السليمة التي تضمن توجيه عملها بطريقة صحيحة نحو اكتشاف المفاهيم والقوانين والنظريات الرياضية، ويتضح ذلك من خلال رصد وتحليل إجابات الطالبات على السؤال الثامن، فبالرغم من سهولة السؤال إلا أن الطالبات أخفقن في التوصل إلى الإجابة الصحيحة بنسبة (٦١.١%)، وهذا المبرر يتفق مع نتائج دراسات (بدر، ٢٠٠٣؛ الصمادي، ٢٠١٠؛ الحربي، ٢٠١٣) حول سيادة التعليم المباشر على جميع أساليب التعليم المتبعة في حصص الرياضيات.

وقد يرجع هذا الانخفاض أحياناً إلى قدرة الطالبات على صياغة فروض لفظية بينما يصعب عليهن التعامل مع المسائل التي تتطلب منهن طرح الفروض والتعبير عنها بالرموز الرياضية وهذا يتوافق مع نتيجة دراسة (المقبل، ٢٠١٣) والتي أكدت ضعف مستوى الطالبات في مهارة التعبير بالرموز رغم ارتفاع مستوى معلماتهن في هذه المهارة، ويظهر ذلك بوضوح من خلال قدرة الطالبات على حل سؤال (١١) بطريقة صحيحة، ولكنهن فشلن في التوصل إلى الحل الصحيح في سؤال (١٠) بنسبة (٦٦.٧%)، رغم أن كلا السؤالين يهدفان إلى قياس قدرة الطالبة على فرض الفروض ولكن سؤال (١٠) تم التعبير عنه بالرموز الرياضية، وسؤال (١١) تم التعبير عنه بالصيغة اللفظية.

نتيجة الطالبات المتدنية في عملية فرض الفروض تتفق مع نتائج دراسة (Balfakih,2010) والتي أكدت على أن المعلمين قبل الخدمة ويعدها سجلوا مستويات منخفضة في مهارات عمليات العلم التكاملية ومنها عملية فرض الفروض.

رغم تدني مستوى الطالبات في عملية فرض الفروض إلا أنه من خلال الاطلاع على جدول (٤ - ٦) وشكل (٤ - ١) يتضح أن هذا المستوى يعد الأعلى بين قيم مستويات تمكنهن في عمليات الاستقصاء الأربعة المستهدفة في هذا البحث

مع ملاحظة تقارب باقي متوسطات درجات الطالبات للعمليات الثلاثة الباقية (الاستدلال، تفسير البيانات، التجريب)، وقد يُعزى ذلك إلى أن أغلب الطالبات قد تدرّبن على عملية فرض الفروض من خلال التصديق بالرأي الذي يقول: (إن معظم إجابات إطلبات التي يقلنّها في الصف أو يدونّها في الاختبارات تعتبر افتراضات)، فالطالبات في المستويين المتوسط والمتدنيّ يعتقدن أنّهن مفترضات جيّدات، وأنهنّ اعتدنّ على الخطأ وبالتالي فلا خوف من عملية فرض الفروض. بخلاف الطالبات ذوات المستوى المرتفع فإنهنّ يتردّدن كثيرا قبل استخدام عملية الفروض؛ لأنهنّ حصلنّ على درجاتهنّ من خلال الاجتهاد والاستدكار والإجابات الصحيحة وليس فرض الفروض، وبما أنّ أغلب طالبات العينة حصلنّ على مستوى تحصيليّ متدنّ، فهنّ ولا شك لن يتردّدن في استخدام عملية فرض الفروض في حلّ فقرات كلا الاختبارين.

• إجابة السؤال الثالث:

للإجابة عن السؤال الثالث الذي ينص: " ما مستوى تمكّن الطالبات الصفّ الأول الثانويّ من استخدام عملية تفسير البيانات؟"، تمّ حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياريّ لدرجات الطالبات في عملية تفسير البيانات، وكذلك مستوى أدائهنّ فيها، وتوضّح النتائج في الجدول (٨):

جدول (٨) المتوسط الحسابي والانحراف المعياريّ لدرجات الطالبات في عملية تفسير البيانات ومستوى تمكّنهنّ فيها

مستوى التمكن	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	النهاية العظمى	النهاية الصغرى
٣٦.٦٧%	١.٢٧٧	٢.٢٠	٦	صفر

ويتضح من خلال مراجعة النتائج الموضّحة في الجدول (٨) أنّ مستوى تمكّن طالبات الصفّ الأول الثانويّ من استخدام عملية تفسير البيانات هو (٣٦.٦٧%)، وهذا يعني أنّ مستوى الطالبات في هذا الجانب منخفض أيضاً.

وقد يعزى سبب ذلك إلى ضعف المعرفة المفاهيمية لدى الطالبات حتى عند التعامل مع أبسط المفاهيم الرياضية، فعند تأمل إجابات الطالبات عن سؤال (١٤) لوحظ وقوع نسبة ليست بالقليلة في الخيار الخاطئ عند التعبير عن مفهوم الكسر من خلال المنطقة المظللة، وقد بلغت تلك النسبة مقدار (٥٣.٤%) على مستوى استجابات الطالبات، وهذا يؤكد ضعف مستوى الطالبات على التعبير عن المفاهيم والعلاقات والأفكار الرياضية الذهنية من خلال الرسوم البيانية أو الجداول أو الرموز أو أحد الأشكال التعبيرية الرياضية، وعدم قدرتهن على التنقل بين التمثيلات الرياضية العديدة للمفهوم الواحد، وذلك يعد من أهم أركان عملية تفسير البيانات، ويتفق هذا التبرير مع نتائج دراسة (مقدادي، ملكاوي، والزعبي، ٢٠١٣) والتي أكدت على تدني مستوى المعرفة المفاهيمية لدى طلبة معلمي الصف حيث وقع مستوى علامة النجاح (٥٠%) فقط رغم اعتماد النسبة (٨٠%) كنسبة إتقان.

كما أن هذا التدني في مستوى تمكهن من عملية تفسير البيانات قد يفسر من خلال أن أغلب أعمار طالبات عينة البحث يتراوح بين ١٥ - ١٧ سنة، أي أنهن وفقاً لمراحل النمو العقلي التي صنّفها بياجيه يقعن ضمن مرحلة التفكير التجريدي، ولكن العديد من البحوث التي طبقت في المنطقة العربية وخاصة في المملكة العربية السعودية أثبتت خلاف ذلك حيث أكدت أن الطالبات في هذه المرحلة لم يصلن بعد للتفكير المجرد ومنها دراسات (عسيري، ١٤١٣؛ المقوشي، ٢٠٠١؛ الشهري، ٢٠٠٤؛ الراجح، ٢٠٠٩) سواء طبقت على المرحلة الثانوية مثل دراسة (الشهري، ٢٠٠٤) أو المرحلة الجامعية مثل دراسات (عسيري، ١٤١٣؛ المقوشي، ٢٠٠١؛ الراجح، ٢٠٠٩)، وجميعها أثبتت تدني مستوى بلوغ الطلبة لمرحلة التفكير المجرد، ومن الواضح أن جميع عمليات الاستقصاء الرياضي الأربعة هي عبارة عن (عمليات عقلية عليا) لن تنضج أو تكتمل إلا في مرحلة التفكير المجرد حيث تستطيع الطالبة عندها طرح عدة بدائل لحل المشكلات من خلال تكوين الفروض واختبارها مع قدرتها على القيام بأنواع الربط المنطقي والبحث في العلاقات السلبية وتقديم الحجج والأدلة بالطريقتين الاستقرائية والاستنتاجية، ويتضح ذلك من خلال إخفاق كثيراً من الطالبات في حل سؤال (١٦) بطريقة صحيحة حيث بلغت النسبة (٧٧.٨٪) مما يؤكد بقاء أغلب الطالبات ضمن مرحلة التفكير الحسي.

مثل هذه المستويات المتدنية لطالبات العينة في عملية تفسير البيانات تتوافق مع نتائج دراستي (الزعيبي، ٢٠٠٦؛ الدجاني، ٢٠٠٥) حيث أكدت كلاهما على تدني مستوى أفراد العينة في القدرة على تفسير وقراءة الرسوم البيانية مع استخلاص النتائج والبيانات منها.

• إجابة السؤال الرابع:

للإجابة عن السؤال الرابع الذي ينص على: "ما مستوى تمكّن طالبات الصّف الأول الثانوي من استخدام عملية التجريب؟"، تمّ حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطالبات في عملية التجريب، وكذلك مستوى أدائهن فيها، وتوضيح النتائج في الجدول (٩):

جدول (٩) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات الطالبات في عملية التجريب ومستوى تمكهن فيها

النهاية الصغرى	النهاية العظمى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مستوى التمكن
صفر	٦	٢.٠٤	١.٣٤٤	٣٤٪

ويتضح من خلال مراجعة النتائج الموضحة في الجدول (٩) أنّ مستوى تمكّن طالبات الصّف الأول الثانوي من استخدام عملية تفسير البيانات هو (٣٤٪)، وهذا يعني أنّ مستوى الطالبات في هذا الجانب منخفض أيضاً.

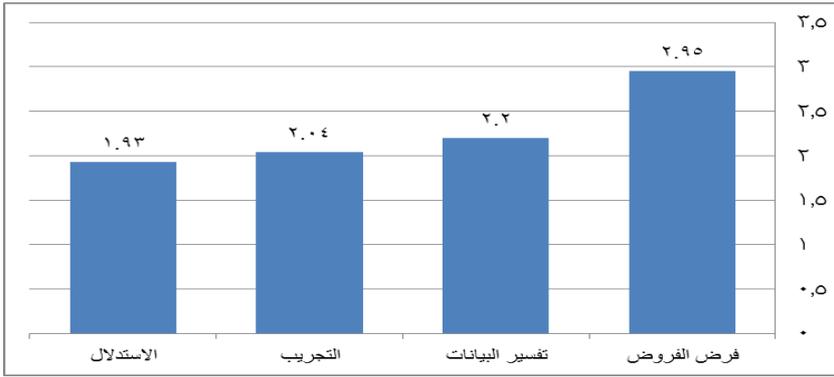
وقد يعود ذلك إلى كون أغلب المعلمات تهتم بصحة الناتج النهائي مع عدم التركيز على العملية التي أوصلت إلى هذا الناتج، مما يحيط بعض الطالبات ويمنعها عن مواصلة تتب أفكارها الرياضية، فلا تستطيع الطالبة إدراك من أين تبدأ خطوات الحل ولا تعرف متى يجب عليها التوقف، ويظهر ذلك جليا من خلال إخفاق الطالبات بنسبة (٦١.٢٪) في حل سؤال (١٩) والذي يستهدف تحديد الخطوة الأولى عند إيجاد قيمة الزاوية. وقد يرجع هذا التدني إلى تجاهل أغلب معلمات الرياضيات لمناقشة الأنشطة التي تنمي مهارات التفكير العليا، بل أنه في أحيانا كثيرة يتم حذف دروس حل المسألة أو استعراضها بطريقة سطحية جدا بحجة ضيق الوقت، وهذا من شأنه إضعاف قدرة الطالبة على تطوير جميع عملياتها العقلية خاصة عملية التجريب، فاستراتيجيات حل المسألة تعد عمليات تجريبية تساعد على دعم الافتراض أو دحض كما ذكر في الفصل الثاني، ويتضح ذلك من خلال رصد وملاحظة أن كثيرا من الطالبات استطعن تحديد استراتيجية حل المسألة الصحيحة المستخدمة في حل سؤال (٢١- أ) ولكنهن أخفقن في إيجاد الناتج بشكل صحيح من خلال تلك الاستراتيجية عند حل السؤال (٢١- ب)، وقد تكرر ذلك بنسبة (٥٥.٦٪) وتلك النسبة تؤكد مدى إهمال معلمات الرياضيات لشرح دروس حل المسألة بطريقة فعالة، رغم أن بعض الدراسات أثبتت وجود علاقة قوية بين العمليات التجريبية واستراتيجيات حل المسألة مثل دراسة (Yeo & Yeap, 2010) إلى أن استخدام طريقة حل المشكلات يزيد من قدرة الطلبة على اكتساب عمليات الاستقصاء الرياضي والعكس صحيح.

هذه النتيجة للبحث تتفق مع نتائج دراسة (Balfakih, 2010) والتي أكدت على أن المعلمين قبل الخدمة وبعدها سجلوا مستويات منخفضة في مهارات عمليات العلم التكاملية عامة ومنها عملية التجريب.

وفيما يلي المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ومستوى تمكّن طالبات الصف الأول الثانوي من استخدام عمليات الاستقصاء مرتبة تنازليا:

الجدول (١٠) المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ومستوى تمكّن طالبات الصف الأول الثانوي من استخدام عمليات الاستقصاء مرتبة تنازليا

الترتيب	المستوى	النسبة المئوية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عمليات الاستقصاء
١	منخفض	٤٩.١٧٪	١.٣٩٩	٢.٩٥	فرض الفروض
٢	منخفض	٣٦.٦٧٪	١.٢٧٧	٢.٢٠	تفسير البيانات
٣	منخفض	٣٤٪	١.٣٤٤	٢.٠٤	التجريب
٤	منخفض	٣٢.١٧٪	١.٣٨٦	١.٩٣	الاستدلال
	منخفض	٤٣.٤٨٪	٤.٠٣١	٩.١٣	الدرجة الكلية لعمليات الاستقصاء



شكل (٦) مخطط بياني لمستوى تمكن الطالبات من عمليات الاستقصاء الرياضي

يُبيّن الجدول (١٠) والشكل (٦) حصول الطالبات في جميع عمليات الاستقصاء على مستوى تمكن منخفض، حيث حصلن على أعلى متوسط حسابي في عملية فرض الفروض وقيمته (٢.٩٥)، تلتها عملية تفسير البيانات بمتوسط حسابي قيمته (٢.٢٠)، تلتها عملية التجريب بمتوسط حسابي قيمته (٢.٠٤)، بينما حصلت الطالبات في عملية الاستدلال على أقل متوسط حسابي وقيمته (١.٩٣).

كما يُبيّن الجدول حصول الطالبات في مجمل عمليات الاستقصاء على متوسط حسابي قيمته (٩.١٣) ومستوى تمكن منخفض، وهذا يدل على أن تمكن طالبات الصف الأول الثانوي من استخدام عمليات الاستقصاء كان بمستوى منخفض.

وذلك بناءً على التدرج التالي لإجمالي المتوسط الحسابي لعمليات الاستقصاء:

جدول (١١) المتوسط الحسابي ومستوى التمكن

مستوى التمكن	المتوسط الحسابي
منخفض	أقل من ١٦
متوسط	من ١٦ - ٢٠
مرتفع	أكبر من ٢٠

لم يكون مفاجئاً تدني مستوى تمكن الطالبات من استخدام عمليات الاستقصاء الرياضي ككل؛ ذلك أن من طبيعة هذه العمليات أنها مُتداخلة تماماً فلا يمكن فصل واحدة عن الأخرى، وهي لا تسير دائماً في نسق معين ومحدد، بل إن العملية تحدث قبل أن تنتهي سابقتها (إخطيبي، ٢٠١١)، ولذلك فإنه يمكن القول: عند حدوث تدني في مستوى تمكن الطالبات من إحدى العمليات، فإبقيّة العمليات ستكون قريبة من ذلك المستوى، وهذا ما حدث فعلاً.

ويمكن إرجاع أسباب تدني مستوى الطالبات في مجمل عمليات الاستقصاء الرياضي الأربعة إلى عدة أمور لعل من أهمها ما يلي:

« عدم مبالاة بعض طالبات العينة أثناء تطبيق الاختبارين، خاصة بعد معرفتهن أنه لن يُغيّر شيئاً في درجة اختبارات أعمال السنة لمادة الرياضيات مما أثار سلباً على مستوى أدائهن في الاختبار.

« ارتباط الطالبات الشديد باستخدام الآلة الحاسبة رغم عدم الحاجة لها في الاختبار، مما عطل قدراتهن الذهنية وصرفهن عن التفكير فيما يتطلبه السؤال المطروح أصلاً. فالتطالبات اهتمن بمحاولة التعرف على قيمة الأعداد التي تحتويها الأسئلة أكثر من الاهتمام بالتفكير في حل السؤال نفسه.

« قلة معرفة المعلمات وإدراكهن لمفهوم الاستقصاء الرياضي وعملياته وأساليب تطبيقه، في ظل شح الموارد الأدبية التي تتناول موضوع الاستقصاء الرياضي، وكذلك ضعف محتوى الدورة التدريبية الوحيدة التي قدمتها وزارة التربية والتعليم لمعلمي ومعلمات العلوم والرياضيات على مستوى المملكة العربية السعودية - حسب رأي بعض الحاضرات لهذه الدورة -؛ ولذلك فإن المعلمات في هذه الحالة قاصرات عن استخدام الاستقصاء في تدريس الرياضيات عوضاً عن قدرتهن على تنمية عملياتهن لدى الطالبات، ويؤكد على ذلك ما أجرته الباحثة من مسح استطلاعي شمل (٣١) معلمة في الرياضيات في المرحلة الثانوية بمنطقة الرياض، حيث تم إرسال رسالة هاتفية لكل واحدة منهن، وكان الهدف منها اكتشاف مدى معرفة المعلمات بمفهوم الاستقصاء الرياضي، وقد اتضح أن جميع المعلمات الثلاثين لا يمتلكن أي خلفية معرفية عن هذا المفهوم، وهذا المبرر يتفق مع ما أظهرته نتائج دراسة (Karsli, Sahin & Ayas, 2009) حيث أشارت إلى أن أغلب المعلمين لا يمتلكون خلفية معرفية كافية بعمليات العلم، والتي تتفق تماماً مع عمليات الاستقصاء الرياضي.

● ملخص النتائج :

وبعد جمع البيانات وإجراء التحليل الإحصائي لها كانت نتائج البحث كما يلي:

« إن مستوى تمكّن طالبات الصف الأول الثانوي من استخدام عملية الاستدلال كان منخفضاً، حيث بلغ متوسط الدرجة الكلية لهذه العملية (١.٩٣) بنسبة مئوية (٣٢.١٧٪)، وانحراف معياري قدره (١.٣٨٦).

« إن مستوى تمكّن طالبات الصف الأول الثانوي من استخدام عملية فرض الفروض كان منخفضاً، حيث بلغ متوسط الدرجة الكلية لهذه العملية (٢.٩٥) بنسبة مئوية (٤٩.١٧٪)، وانحراف معياري قدره (١.٣٩٩).

« إن مستوى تمكّن طالبات الصف الأول الثانوي من استخدام عملية تفسير البيانات كان منخفضاً، حيث بلغ متوسط الدرجة الكلية لهذه العملية (٢.٢٠) بنسبة مئوية (٣٦.٦٧٪)، وانحراف معياري قدره (١.٢٧٧).

◀ إن مُستوى تمكّن طالبات الصّف الأوّل الثّانوي من استخدام عمليّة التّجريب كان منخفصاً، حيثُ بلغ مُتوسّط الدرّجة الكلّيّة لهذه العمليّة (٢٠٤) بنسبة مئويّة (٣٤.٠٪)، وبانحراف معياريّ قدره (١.٣٤٤).

◀ إن مُستوى تمكّن طالبات الصّف الأوّل الثّانوي من استخدام عمليّات الاستقصاء الرّياضيّ ككل كان منخفصاً، حيثُ بلغ مُتوسّط الدرّجة الكلّيّة لهذه العمليّات (٩٠.١٣) بنسبة مئويّة (٤٣.٤٨٪) وبانحراف معياريّ قدره (٤.٠٣١).

• تَوْصِيّاتُ البَحْث:

من خلال النّتائج التي توصلَ إليها البَحْثُ، يمكن إيراد التّوصيات التّالية:

◀ توجيه المعلمات من المشرفات التّربويّات باستخدام مسميات ومهارات عمليّات الاستقصاء الرّياضيّ أثناء حل الأنشطة المتنوعة، وتقديم مهمات ثرية للطالبات تعتمد في حلها على تفعيل إجراءات متنوعة ومحددة من عمليّات الاستقصاء الرّياضيّ داخل فصول الرّياضيّات.

◀ الاهتمام من قبل المعلمات والمدارس بتوفير الاحتياجات الماديّة والمعنويّة التي تسهل على الطالبات ممارسة عمليّات الاستقصاء الرّياضيّ بسهولة ويسر.

◀ توجيه المعلمات من قبل المشرفات بضرورة تركّز فرّصة كافية للطالبات في كلّ حصّة دراسيّة للتأمّل في تفكيرهنّ الرّياضيّ، وتقييم إجراءاتهنّ ذاتياً. لتفعيل أسئلة مهارات التّفكير العليا خلال الدروس اليوميّة، وعدم إهمالها كونها محوراً رئيساً في تنمية عمليّات الاستقصاء الرّياضيّ.

◀ بناءً بِنك من الأسئلة من وزارة التّعليم خاص بكلّ عمليّة من عمليّات الاستقصاء الرّياضيّ على جيّدة، ونشر ذلك من خلال الشّبكة العنكبوتيّة حتّى يستفيد منه أكبر قدر ممكن من المعلمات والطالبات وجميع الرّياضيّين والتّربويّين والمهتمين.

• مراجع :

- إبراهيم، مجدي عزيز. (٢٠٠٢). فعاليّات تدريس الرّياضيّات في عصر المعلوماتيّة. القاهرة: دار عالم الكتب.
- أبو عاذرة، سناء. (٢٠١٢). تنمية المفاهيم العلميّة ومهارات عمليّات العلم. عمان: دار الثقافة للنشر والتّوزيع.
- أبو ريش، حسين. شريف، سليم. الصّافي، عبد الحكيم. (٢٠١٤). أصول استراتيجيات التّعلم والتّعليم النظريّة والتّطبيق. ط٢. عمان: دار الثقافة.
- أبو زينة، فريد (٢٠١١). مناهج الرّياضيّات المدرسيّة وتدريسها. الرّياض: مكتبة الفلاح.
- أبو زينة، فريد. (٢٠١١). النموذج الاستقصائيّ في التدريس والبَحْث وحل المشكلات. عمان: دار وائل للنشر.
- أبو هاشم، السيد. (١٤٢٤). الدليل الإحصائيّ في تحليل البيانات باستخدام SPSS، الرّياض: مكتبة الرشد.

- أمبو سعیدی، عبدالله خمیس. العفیضی، منى محمد. (٢٠١١). دورة التقصي الثنائية Coupled-Inquiry Cycle استراتيجیة حدیثة لتنمیة مهارات الاستقصاء لدى الطلبة. مجلة التطویر التربوی - سلطنة عمان، س ١٠، ع ٦٥، ص ص ٥٤ - ٥٩.
- البعجاوی، أمال كمال. (٢٠٠٦). أثر استراتيجیة الاستقصاء الفردي والاستقصاء التعاونی فی اكتساب مهارات الاتصال والتحصیل فی الرياضیات لدى طالبات المرحلة الأساسية المتوسطة فی الأردن. رسالة ماجستير غیر منشورة. قسم المناهج والتدریس. كلية الدراسات التربویة العلیا. جامعة عمان العربیة للدراسات العلیا. عمان.
- بنی أرشید، علی. (٢٠٠٢). أثر تدریس الهندسة باستخدام استراتيجیة الاستقصاء التعاونی فی تحصیل طلبة الصف السابع ومستویات تفكیرهم الهندسی فی محافظة اربد. رسالة ماجستير غیر منشورة. عمادة البحت العلمی والدراسات العلیا. الجامعة الهاشمیة. عمان.
- جرادات، هانی محمود. (٢٠٠٩). أثر استخدام استراتيجیة الاستقصاء التعاونی والاستقصاء الفردي فی تدریس الاحتمالات فی التحصیل الرياضی والتفكیر الاحتمالی لدى طلاب المرحلة الأساسية العلیا فی الأردن. رسالة دكتوراة منشورة. قسم المناهج والتدریس. كلية الدراسات التربویة العلیا. جامعة عمان العربیة للدراسات العلیا. عمان.
- حامد، محمد أبو الفتوح. الحریری، طلال سعد. جاهین، جمال حامد. الصباغ، حمدي عبدالعزیز. لمطری، رشدان حمید. (٢٠١٢). أثر المناهج المطورة فی الرياضیات والعلوم الطبیعیة على تنمیة التحصیل والتفكیر وحل المشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية. دراسات عربیة فی التربیة وعلم النفس - السعودیة، ع ٢٦، ص ص ٨١ - ١١٦.
- حمادة، محمد محمود. (٢٠٠٥). فاعلیة استراتيجیة (فكر- زواج - شارك) والاستقصاء القائمین على أسلوب التعلم النشط فی نوادی الرياضیات المدرسیة فی تنمیة مهارات التفكیر الرياضی واختزال قلق الرياضیات لدى تلامیذ المرحلة الإعدادیة. دراسات تربویة واجتماعیة - مصر، مج ١١، ع ٣، ص ص ٢٣١ - ٢٨٨.
- الخالدي، نايف محمود. (٢٠٠٧). فاعلیة استراتيجیة الاستقصاء الموجه فی تنمیة التحصیل لمادة الرياضیات لدى التلامیذ المكفوفین بدولة الكويت. رسالة ماجستير غیر منشورة. قسم المناهج والتدریس. كلية الدراسات التربویة العلیا. جامعة عمان العربیة للدراسات العلیا. عمان.
- الخطیب، محمد أحمد. (٢٠١١). الاستقصاء وتدریس الرياضیات. عمان: دار ومکتبة الحامد.
- خلیل، محمد أبو الفتوح. (٢٠٠٣). أثر استخدام التقویم التكوینی فی تدریس الأحياء على تنمیة التحصیل ومهارات التفكیر العلمی لدى طلاب الصف الأول الثانوی. المؤتمر العلمی الخامس عشر (مناهج التعلیم والإعداد للحیة المعاصرة) - مصر، مج ٢، الجمعیة المصریة للمناهج وطرق التدریس، القاهرة. ص ص ٥١٢ - ٥٤٩.
- خمیس، محمد عطیه. (٢٠١٣). النظریة والبحت التربوی فی تكنولوجيا التعلیم. القاهرة: دار السحاب.
- الراجح، نوال. (٢٠٠٩). التفكیر التجریدی وفق النظریة بیاجیه عند طالبات كلية التربیة وعلاقتها بالاتجاه نحو الرياضیات ومهارة التدریس. العلوم التربویة - مصر، مج ١٧، ع ٤، ص ١٧١ - ١٩٥. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/43758>
- الزغبی، عبد الحمید عبدالله. (١٤٣١). النشرة الثانیة: الاختبارات وأهمیةتها. إدارة التوجیه التربوی. الجامعة الإسلامیة بالمدينة المنورة. تم استعادته بتاريخ ٢٠١٣/١٢/١٥ وهو متاح على الرابط التالي: <http://www.iu.edu.sa/administrations/Educational/Tests/Pages/Second.aspx>

- العطفى، أنيس محمد. (٢٠٠٦). أثر استخدام طريقة الاستقصاء في التحصيل والاحتفاظ بالتعلم في تدريس المنطق الرياضي لدى طلبة الصف الأول الثانوي. رسالة ماجستير منشورة. تم استرجاعه بتاريخ ٢٦/١٢/٢٠١٣ وهو متاح على الرابط: <http://www.yemen-nic.info/db/studies/studies/detail.php?ID=12580>
- عقيلان، إبراهيم (٢٠٠٠). مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- القحطاني، عثمان علي. (٢٠١١). مدى ممارسة التدريس الفعال في ضوء معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) ومتطلبات المناهج المطورة من وجهة نظر المعلمين والمشرفين التربويين بالمرحلة الابتدائية بمنطقة تبوك التعليمية. مجلة كلية التربية بالفيوم - مصر، ١٠، ص ص ٢٤٥ - ٣١٥.
- قطيط، غسان. (٢٠١١). الاستقصاء INQUIRY. عمان: دار وائل للنشر.
- القيسي، تيسير خليل. (٢٠٠٨). أثر استخدام استراتيجية الاستقصاء الرياضي في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية. المجلة التربوية - الكويت، مج ٢٢، ع ٨٦، ص ص ٢٠٧ - ٢٤٩.
- ليوبلين، دوجلاس. (٢٠١٢). استراتيجيات الاستقصاء في تعليم وتعلم العلوم. ترجمة دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع: الدمام.
- المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية. (٢٠١٣). مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية عام ٢٠٠٠. ترجمة محمد عسيري، هيا العمراني، وفوزي الذكرير. الرياض: مكتب التربية العربي لدول الخليج.
- مداح، سامية صدقة. (٢٠٠٦). فعالية الاستقصاء التعاوني في تدريس الرياضيات وأثره في التحصيل المعرفي لدى طالبات المستوى الرابع بقسم الرياضيات بجامعة أم القرى. المؤتمر القومي السنوي الثالث عشر - الجامعات العربية في القرن ٢١ - جامعة عين شمس - مصر، ج ٢، ص ص ٣٢٠ - ٣٥٦.
- مريان، سلوى موسى. (٢٠٠٥). فعالية استخدام استراتيجيات الاستقصاء الموجه والاستقصاء الموجه المعزز بالحاسوب في تدريس الرياضيات في التحصيل وتنمية التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الأساسية في الأردن. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم المناهج والتدريس. كلية الدراسات التربوية العليا. جامعة عمان العربية للدراسات العليا. عمان.
- السعودي، عبير محمد. المزروع، هيا محمد. (ب.ت.). فاعلية المحاكاة الحاسوبية وفق الاستقصاء في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية. متاح على الرابط: http://ecsme.ksu.edu.sa/index.cfm?method=home_Cat_&Categoryid=245
- مقاط، ياسر زكي. (٢٠٠٦). أثر استخدام طريقة الاستقصاء الجماعي في الرياضيات على تحصيل طلاب الصف التاسع الأساسي بغزة واتجاهاتهم نحوها. رسالة ماجستير منشورة. قسم المناهج وطرق التدريس. كلية التربية. جامعة الأزهر بغزة.
- مقداي، ربي. ملكاوي، آمال. الزعبي، علي. (٢٠١٣). المعرفة المفاهيمية والمعرفة الاجرائية المتعلقة بالكسور وعلاقتها بقلق الرياضيات لدى الطلبة/ المعلمين. تم استرجاعه بتاريخ ١٣/١٠/٢٠١٥م على الرابط: [http:// platform.almanhal.com/Article/ArticleDetails.aspx?ID=35263#](http://platform.almanhal.com/Article/ArticleDetails.aspx?ID=35263#)

- المقوشي، عبدالله. (٢٠٠١). العلاقة بين مرحلة التفكير والتحصيل للطلبة المتخصصين في الرياضيات في المرحلة الجامعية ومتغيرات أخرى. رسالة التربية وعلم النفس - السعودية، ١٥، ٦١ - ٨٩. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/15906>
- ملحم، سامي محمد. (٢٠٠٧). مناهج البحث في التربية وعلم النفس. طه. عمان: دار المسيرة.
- مهيادات، عبد الحكيم؛ غرايبة، أحمد؛ القضاة، عبده؛ الزعبي، علي وطفاح، عبدالله. (٢٠٠٠). مرشد المعلم في الاستقصاء لمبحث الرياضيات. وزارة التعليم بالأردن: المديرية العامة للامتحانات والاختبارات. متاح بتاريخ ٢٠/٣/٢٠١٥ م على: <http://www.yzeed.com/vb/showthread.php?t=41018>
- نصر الله، ريم. (٢٠٠٥). العلاقة بين عمليات العلم والاتجاهات العلمية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي ومدى اكتساب التلاميذ لها. رسالة ماجستير منشورة. قسم المناهج وطرق التدريس. كلية التربية. الجامعة الإسلامية بغزة. متاح على الرابط http://library.iugaza.edu.ps/browse_thesis.aspx?college=4&department=402&page=23
- الهزايمة، عبدالنور طایل. (٢٠٠٤). أثر استراتيجية الاستقصاء الموجه في تدريس الهندسة على التحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصفين السادس والثامن من المرحلة الأساسية العليا في الأردن. رسالة دكتوراة منشورة. قسم المناهج والتدريس. كلية الدراسات التربوية العليا. جامعة عمان العربية للدراسات العليا. عمان.
- Aydinli, Emek. Dokme, I. Ünlü, Z.K. Öztürk, N. Demir, R. Benli, E. (2011). Turkish elementary school students' performance on integrated science process skills. Available online at www.sciencedirect.com. Procedia Social and Behavioral Sciences 15 (2011) 3469–3475.
- Blair, A. (2008). Inquiry Teaching. Mathematics Teaching, (211), 8-11. Retrieved from: <http://search.proquest.com/docview/197434792?accountid=44936>
- Balfakih, Nagib. (2010). The assessment of the UAE's in-service and pre-service Elementary science teachers in the integrated science process skills. Available online at www.sciencedirect.com. Procedia Social and Behavioral Sciences 2 (2010) 3711–3715.
- Bjuland, R., & Jaworski, B. (2009). Teachers' perspectives on collaboration with didacticians to create an inquiry community. Research In Mathematics Education, 11(1), 21-38. doi:10.1080/14794800902732209
- Campos, D. (2010). Peirce's Philosophy of Mathematical Education: Fostering Reasoning Abilities for Mathematical Inquiry. Studies In Philosophy & Education, 29(5), 421-439. doi:10.1007/s11217-010-9188-5
- Dawkins, P. C. (2013). How students interpret and enact inquiry-oriented defining practices in undergraduate real analysis. The

Journal of Mathematical. Behavior, Volume 33, March 2013, Pages 88-105

- Dokme, I.Aydinli, Emek.(2009). Turkish primary school students' performance on basic science process skills. Available online at www.sciencedirect.com. Procedia Social and Behavioral Sciences 1 (2009) 544–548
- Ferguson, Kyle L. (2010) . Inquiry Based Mathematics Instruction Versus Traditional Mathematics Instruction: The Effect on Student Understanding and Comprehension in an Eighth Grade Pre-Algebra Classroom" . Master of Education Theses. Paper 26. http://digitalcommons.cedarville.edu/education_theses/26.
- Janzen Roth, Evan.(2011). Pattern Math: A design experiment of mathematical inquiry. Dissertations and Theses .Faculty of Education. Department of Curriculum, Teaching and Learning. UniversityofManitoba..Retrievedfrom<http://hdl.handle.net/1993/4738>
- Jaworski, B. (2006). Theory and practice in mathematics teaching development: Critical inquiry as a mode of learning in teaching. Journal of Mathematics Teacher Education, 9, 187-211.
- Johnson, Estrella .(2013). Teachers' mathematical activity in inquiry-oriented instruction. The Journal of Mathematical. Behavior, Volume 32, Issue 4, December 2013, Pages 761-775
- Karsli.Fethiye,Sahin. Cigdem, & Ayas. Alipasa.(2009). Determining science teachers' ideas about the science process skills: a case study. Available online at www.sciencedirect.com.
- Kirschner Paul A. , Sweller John & Clark Richard E. (2006) Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching, Educational Psychologist, 41:2, 75-86, DOI: 10.1207/s15326985ep4102_1
- Kolloffel, B., Eysink, T. H., S., & de Jong, T. (2011). Comparing the effects of representational tools in collaborative and individual inquiry learning. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 6(2), 223-251. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11412-011-9110-3>
- Lewis, B. (2009). Inquiry-based instruction in geometry: The impact on end of course geometry test scores. (Order No. 3396319, Walden University). ProQuest Dissertations and Theses, , 108. Retrieved

from <http://search.proquest.com/docview/305079283?accountid=44936>. (305079283).

- Lange, P. L. (2010). Teacher perceptions and student achievement related to inquiry-based mathematics. (Order No. 3427697, University of South Dakota). ProQuest Dissertations and Theses, , 110. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/815238166?accountid=44936>. (815238166).
- Latterell, C. (2011). Should Liberal Arts Math Courses Be Taught through Mathematics Inquiry?. *Liberal Education*, 97(3/4), 60-64.
- Mathison, Heather R. (2011). Implementing Professional Development : A Case Study of Mathematics Teachers Using Inquiry in The Classroom Context . *Dissertation Abstracts International*. (UMI No. 3439790).
- Magee, P. A., & Flessner, R. (2012). Collaborating to improve inquiry-based teaching in elementary science and mathematics methods courses. *Science Education International*, 23(4), 353-365.
- Marshall, J. C., Horton, R., Igo, B. L., & Switzer, D. M. (2009). K-12 Science and Mathematics Teachers' Beliefs About and Use of Inquiry in the Classroom. *International Journal Of Science & Mathematics Education*, 7(3), 575-596. doi:10.1007/s10763-007-9122-7
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Qing, L., Moorman, L., & Dyjur, P. (2010). Inquiry-based learning and e-mentoring via videoconference: a study of mathematics and science learning of Canadian rural students. *Educational Technology Research & Development*, 58(6), 729-753. doi:10.1007/s11423-010-9156-3
- Petric, M. (2011). Reform in mathematics education: "what do we teach for and against?". (Order No. 3445816, Montclair State University). ProQuest Dissertations and Theses, , 323. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/856474594?accountid=44936>. (856474594).
- Scheuermann, A. M., Deshler, D. D., & Schumaker, J. B. (2009). The Effects of The Explicit Inquiry Routine on The Performance of Students With Learning Disabilities on One-Variable Equations. *Learning Disability Quarterly*, 32(2), 103-120. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/233086737?accountid=44936>

- Stonewater, J. K. (2005). Inquiry teaching and learning: The best math class study. *School Science and Mathematics*, 105(1), 36-47. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/195210488?Accounted=44936>
- Richardson, G. M., & Liang, L. L. (2008). The Use of Inquiry in the Development of Preservice Teacher Efficacy in Mathematics and Science. *Journal Of Elementary Science Education*, 20(1), 1-15.
- Thompson, Heather Anne, "Investigating and representing inquiry in a college mathematics course " (2000). *Retrospective Theses and Dissertations*. Paper 12366. Retrieved from <http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=13365&context=rtd>
- Wentworth, N., & Monroe, E. E. (2011). Inquiry-Based Lessons That Integrate Technology: Their Development and Evaluation in Elementary Mathematics Teacher Education. *Computers In The Schools*, 28(4), 263-277. doi:10.1080/07380569.2011.620938.
- White-Clark, Renee; DiCarlo, Maria; Gilchrist, Nancy. (2008)."Guide on the side": An instructional approach to meet mathematics standards. *The High School Journal*; Apr/May 2008; 91, 4; ERIC.
- Ward, B. B., Campbell, S. R., Goodloe, M. R., Miller, A. J., Kleja, K. M., Kombe, E. M., & Torres, R. E. (2010). Assessing a mathematical inquiry course: Do students gain an appreciation for mathematics? *PRIMUS*, 20(3), 183-203. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/742886520?accountid=44936>
- Yeo, Joseph B. & Yeap, Ban Har .(2010).Characterising the Cognitive Processes in Mathematical Investigation. Retrieved from <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/jbwyeo.pdf>

