مستوى التفكير الرياضي وعلاقته بالتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي في الأردن

إعداد
أ.د. خميس موسى نجم
أستاذ مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها
قسم المناهج والتدريس ، كلية العلوم التربوية ، جامعة آل البيت
المفرق – الأردن

ملخص:
هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مستوى التفكير الرياضي وعلاقته بالتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي في الأردن. ولتحقيق هذا الغرض، تكونت عينة الدراسة من (٤٩١) طالباً وطالبة من طلبة الصف العاشر، والذين تم اختيارهم عشوائياً من مدارس حكومية في مدينة عمان. وتكونت أدوات الدراسة من اختبار التحصيل في الرياضيات، واختبار التفكير الرياضي الذي تناول أنماط ومهارات التفكير الرياضي الآتية: الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي، التفكير المنطقي، التعليل والتبرير (السببية)، وحل المسألة الرياضية الكلامية. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى الآتي:
- كان أداء الطلبة على اختبار التفكير الرياضي الكلي متوسطاً ، في حين كان أداء الطلبة على اختبار الاستقراء هو الأعلى ، بينما كان أداء الطلبة على اختبار البرهان الرياضي هو الأدنى ، وكان أداء الطلبة متوسطاً في اختبارات : الاستنتاج ، التفكير المنطقي ، وحل المسألة الرياضية الكلامية . في حين كان أداء الطلبة متدنياً في اختبار التعليل والتبرير(السببية) .
- عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط علامات الذكور ومتوسط علامات الإناث في اختبار التفكير الرياضي الكلي وفي الاختبارات الفرعية للتفكير الرياضي : الاستقراء ، الاستنتاج ، البرهان الرياضي ، التفكير المنطقي ، التعليل والتبرير(السببية) ، وحل المسألة الرياضية الكلامية .
- وجود ارتباط موجب دال إحصائيا بين التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر .

ABSTRACT:
The Level of Mathematical Thinking and its Relationship with Mathematics Achievement of Tenth Grade Students in Jordan
The purpose of the study was to investigate the level of mathematical thinking and its relationship with mathematics achievement of tenth grade students in Jordan. To achieve this purpose a study sample of (491) male and female students was selected from the tenth grade. The instruments of the study were a mathematics achievement test, and a mathematical thinking test which contained six major categories that covered the following types and skills of mathematical thinking: induction, deduction, mathematical proof, logical thinking, reasoning and rationalization and word problem solving. The results of the study revealed that:
- The average performance of the students in mathematical thinking test was median, while the average performance in induction test was the highest, and the lowest performance was in mathematical proof test.
- There were no significant differences between means of males and females in mathematical thinking test.
- There was a significant positive correlation between the mathematical thinking and the students` achievement in mathematics.

المقدمة:

انطلاقاً من أهمية التفكير للإنسان لكونه نشاط طبيعي لا غنى عنه في حياته اليومية، أصبحت قضية تنمية التفكير بأنماطه المختلفة لدى الطلبة ، من القضايا التربوية التي تلقى الرعاية والاهتمام بشكل واضح وجلي وفي مختلف بلدان العالم ، وأصبحت النظم التربوية الحديثة تضع على سلم أولوياتها العمل على تنمية المهارات التفكيرية لدى الطلبة والارتقاء بها ، وأصبح التعليم عندها يقوم على مبدأ تعليم الطالب كيف يتعلم وكيف يفكر (Winchester,2007; Marzano et. al.,1988; Willingham,2008; Paul,1993; Wilson,1993). حيث زاد الاهتمام بما يطلق عليه ديبونو De Bono - أحد أبرز الداعين إلى تعليم التفكير - بأدوات التفكير أو مهارات التفكير، لأن تعليم التفكير يعدّ بمثابة تزويد الفرد بالأدوات التي يحتاجها حتى يتمكن من التعامل بفاعلية مع أي نوع من المعلومات أو المتغيرات التي يأتي بها المستقبل (جروان ، ٢٠٠٥) .

ومن هنا لم يعد هدف العملية التعليمية يقتصر على إكساب الطلبة المعارف والحقائق وملء عقول الطلبة بها ، بل تعداها إلى تنمية قدراتهم على التفكير السليم (Wilson,1993) . خاصة في ظل التفجر المعرفي الذي نعيشه ، نجد أن أهمية محتوى المناهج المدرسية لابد أن تتناقص من سنة إلى أخرى باستثناء ما يسمى بالإنجليزية " الراءات الثلاث " وهي : القراءة Reading ، والكتابة Writing ، والحساب Rithmetic ؛ وذلك لصعوبة الإحاطة بكل ما يستجد من معارف جمة ضمن ذلك المحتوى . ومن هنا تبرز أهمية تعلم مهارات التفكير مهما كان نوعها ، ويعلق ستيرنبرغ Sternberg (جروان ، ٢٠٠٥) على ذلك بقوله : " إن المعارف مهمة بالطبع، ولكنها غالباً ما تصبح قديمة ، أما مهارات التفكير فتبقى جديدة أبداً ، وهي تمكننا من اكتساب المعرفة ، بغض النظر عن المكان أو الزمان أو أنواع المعرفة التي تستخدم مهارات التفكير في التعامل معها " .

وتعدّ الرياضيات بما تحمله من أنماط تفكيرية الأداة المباشرة التي مهدت الطريق لتطور التفكير البشري وتحقيق الرفاهية والرخاء للبشرية ، بفضل عظم مساهمتها في إنجاز الكثير من الاختراعات والاكتشافات العلمية التي يسرت على البشر الكثير من الأمور الحياتية (Tall,1991) . ولهذا قامت الكثير من الدول بتطوير مناهج الرياضيات وتحسينها لتواكب معطيات القرن الحادي والعشرين , وذلك من خلال اهتمام هذه المناهج بتنمية التفكير لدى الطلبة , وإكسابهم طريقة في التفكير تعتمد على بناء رياضي دقيق وسليم , وذلك انطلاقاً من النظرة إلى الرياضيات باعتبارها طريقة

ونمط في التفكير , ولها من المميزات ما يجعلها مجالاً خصباً لتدريب الطالب على أنماط وأساليب التفكير السليم وتنميته , والإسهام في بناء شخصيته وقدرته على الإبداع وإكسابه البصيرة الرياضية والفهم العميق . وفي هذا الصدد يشير تيرنر و روسمان (Turner and Rossman,1997) إلى أهمية منهاج الرياضيات في تكوين الطالب المفكر رياضياً Mathematical Thinker من خلال تطوير قدرات الطلبة على حل المسائل والتعليل والتفكير المنطقي , وتقديم الموضوعات الرياضية بصورة مشوقة وممتعة للطلبة ، وتشجيع الطلبة على تكوين معانٍ لما تعلموه ، بدلاً من العمل على زيادة معارف الطلبة كماً لا نوعاً .

ومن هنا نجد عند استعراض قائمة الأهداف التي تضمنتها المناهج الحديثة للرياضيات فقرات تتناول جوانب معينة من التفكير الرياضي . فنجد في معايير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية NCTM (NCTM,1989,2000) ما يؤكد على ضرورة العمل على تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد والبرهان الرياضي والتفكير الاستقرائي والتفكير الاستنتاجي ، وتقديم مادة الرياضيات بصفتها أداة للتفكير والاتصال تساعد الطلبة على جعلهم مفكرين لا متلقين للمعارف فقط . ومن ضمن الخطوط العريضة التي تركز عليها معايير NCTM في تدريس الرياضيات المدرسية ما يلي (Schielack et al.,2000) : التفكير الجبري Algebraic Thinking ، التعليل (التبرير) الرياضي Mathematical Reasoning، وحل المسألة Problem Solving .

وينظر إلى التفكير الرياضي بصفته مهارة تتطور بالتدريب والنمو العقلي وتراكم الخبرة ، ولذا فهو لا يحدث من فراغ أو صدفة ، بل لا بد من خضوع المتعلم إلى مواقف وأنشطة تربوية هادفة ومتعددة تنمي لديه التفكير بمستوياته المختلفة (يلينك , ١٩٩٨). ولهذا فإنه من الضرورة بمكان العمل على تعليم مهارات التفكير الرياضي ، والعمل على توفير كافة الفرص التربوية التي تساعد على تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة , واتباع كافة الوسائل المتاحة لذلك سواء بتطوير مناهج الرياضيات وموادها التعليمية أو باتباع طرائق تدريس وأساليب تقويم حديثة واستخدام أنماط متنوعة من الأسئلة الصفية، وذلك في مختلف المراحل التعليمية (Oers,2010; Way,2008; Frank et al,2009; Breyfogle and Herbel-Eisenmann,2004; Smith,2000) .

وبالرغم من الاهتمام المتنامي بتنمية التفكير ، إلا أن تحديد ماهية التفكير بشكل عام ومفهوم التفكير الرياضي بشكل خاص مازال يعتريه الغموض والتعقيد وما زالت الهيئات التربوية بمختلف تفرعاتها وتخصصاتها تواجه مشكلة كبيرة في تعريف التفكير تعريفاً جامعاً ، وتحديد مكوناته بصورة واضحة يسهل معها العمل على تنميته والارتقاء به لدى الطلبة ، ويعزى ذلك إلى اختلاف توجهات الباحثين واهتماماتهم العلمية ومدارسهم الفكرية وتباين الاتجاهات النظرية في معالجة مفهوم التفكير (جروان،٢٠٠٥، Tall,1991;Lutfiyya,1998; Greenwood,1993;Schurter,2002) . وفي هذا السياق قام عدد من الباحثين والمختصين في مناهج الرياضيات وعلم النفس التربوي ؛ في سعيهم لوضع تعريف للتفكير الرياضي وتحديد أنماطه ومهاراته بصورة واضحة يسهل معها العمل على تنميته والارتقاء به لدى الطلبة بالبحث والاستقصاء حول الصفات والخصائص والملامح المميزة لتفكير الأفراد الذين لديهم مستوى عالٍ من القدرة الرياضية Mathematical Ability. ففي هذا الصدد ، قام كل من لطفية (Lutfiyya,1998) وأبو زينة (١٩٨٦) بتحديد مهارات وأنماط التفكير الرياضي بما يأتي : التعميم Generalization ، والاستقراء Induction ، والاستنتاج Deduction ، والتعبير بالرموز Symbolism ، والتفكير المنطقي Logical Thinking ، والبرهان الرياضي Mathematical Proof . وأشار بتوز (Petocz ,1997) إلى أن التفكير الرياضي يتضمن المهارات وأنماط التفكير الآتية : البحث عن النمط Patterns ، والبرهان الرياضي، والتفكير الاستقرائي، والتفكير الاستنتاجي .

كما قام شايلك وآخرون (Schielack et al.,2000) بتصنيف مهارات التفكير الرياضي على النحو الآتي: النمذجة Modeling (ويتضمن ذلك استخدام الجداول، الصور، التمثيلات البيانية، المخططات الهندسية) ، والاستدلال Inference ، والتعبير بالرموز، والتحليل المنطقي Logical Analysis (والذي يتضمن مقارنة النتائج)، والتجريد Abstraction، والوصول إلى الحل الأفضل (الأقل كلفة والأكثر فعالية) Optimization . كما قام ولسن (Wilson, 1993) بتحديد مظاهر التفكير الرياضي على النحو الآتي: التقدير Estimation، الحساب الذهني Mental Computation ، حل المسألة ، البرهان الرياضي ، التعبير بالرموز ، دراسة بنية الرياضيات Structure of Mathematics (ويقصد بذلك فهم بنية الموضوع وأفكاره الأساسية ، وإدراك العلاقات والترابطات بين الموضوعات الرياضية المختلفة) ، التعليل الرياضي Mathematical Reasoning ، ويشمل ذلك: التعليل

الاستقرائي Inductive Reasoning ، والتعليل الاستنتاجي Deductive Reasoning.

وأشار بيت (Pitt,2002) إلى أن التفكير الرياضي يتضمن المهارات الآتية: التعميم، والبحث عن المعاني المخفية تحت االسطور، والبحث عن النمط ، وتقويم الأنماط في ضوء الحقائق المعطاة . كما أشارت كاريرا (Carreira,2001) إلى أن حل المسائل الرياضية التطبيقية Applied Mathematical Problems والنمذجة ، يعتبران من المظاهر الدالة على نمو التفكير الرياضي والتفكير فوق المعرفي لدى الطلبة . ويرى شانسلور (Chancellor,1991) أن مهارات التفكير الرياضي تتضمن مهارات التفكير الإبداعي , والمهارات التفكيرية العليا لتصنيف بلوم وهي : التحليل Analysis , والتركيب Synthesis ، والتقويم Evaluation . و يعتبر هادامارد Hadamard (Tall,1991) البرهان الرياضي بأنه قمة هرم مظاهر التفكير الرياضي ، ووصف البرهان الرياضي بأنه خلاصة التفكير الرياضي . وأكد باول (Powell,1997) على أهمية مظهري التعميم واستخدام المتغيرات Using Variables باعتبارهما من المظاهر الهامة للتفكير الرياضي . كما أكد ثومسون (Thompson,1985) على أهمية استراتيجية البحث عن النمط والتوصل إلى التعميم , ومن ثم استخدام البرهان الرياضي لإثبات صحة هذا التعميم ، مما يعد ذلك مؤشراً على نمو التفكير الرياضي .

وأشار ديهانس وسبلك (Dehance and Spelke,1999) إلى أن التفكير الرياضي يتضمن قدرة الطالب على التعبير عن الأفكار باستخدام لغة الرياضيات من رموز وجداول ورسومات وأشكال هندسية. وعرّف غرينوود (Greenwood,1993) التفكير الرياضي بأنه قدرة الطالب على إنجاز المهمات والنشاطات المطلوبة منه دون الاعتماد على المعلم في ذلك , أو إنجاز المهمة بأقل اعتماد ممكن على المعلم أو مفتاح الإجابة. كما أشار إلى أن التفكير الرياضي يتضمن المهارات الآتية : إيجاد النمط وتكوين النماذج، والتعميم، وتحديد موضع الخطأ في إجابات معطاة، واستخدام استراتيجيات مختلفة لحل السؤال الواحد.

وأما حل المسألة الرياضية فيعد أحد أهم المظاهر الدالة على التفكير الرياضي، وذلك لأن حل المسألة الرياضية والاستراتيجيات المتبعة في حلها يعد مجالاً خصباً لإثارة الفضول الفكري وحب الاستطلاع وتنمية التفكير لدى الطلبة (Rigelman,2007; Weiss,2003; Cowan et al.,1998; Holton and derson,1999; Ben-Zeer and Star, 2001)

وقد قام عدد من الباحثين بتقصي مستويات التفكير لدى الطلبة في مادة الرياضيات وفي مختلف المراحل الدراسية، فقد قام سالم (٢٠٠١) بدراسة هدفت إلى تقصي مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في محافظة جرش في الأردن. تكونت عينة الدراسة من (٥٣٢) طالباً وطالبة من الصفوف (السادس، السابع، الثامن، التاسع، العاشر) في المدارس الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم لمحافظة جرش خلال العام الدراسي ١٩٩٩/٢٠٠٠م. وقد تكونت أداة الدراسة من اختبار لقياس مستويات التفكير الهندسي المختلفة. وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود تدنٍ ملحوظ في تطور مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة .

كما قام لطفية (Lutfiyya ,1998) بدراسة هدفت إلى التعرف إلى أثر كلٍ من مستوى الصف والجنس على التفكير الرياضي لدى طلبة المدارس العليا في نبراسكا Nebraskaفي الولايات المتحدة الأمريكية . تكونت عينة الدراسة من (٢٣٩) طالباً وطالبة من الصفوف (٩-١٢) والذين تم اختيارهم من (١٨) مدرسة عليا من مدارس نبراسكا. وقد قام الباحث بتطوير أداة لقياس التفكير الرياضي لدى الطلبة ، حيث احتوت هذه الأداة على الأنماط والمهارات الآتية للتفكير الرياضي: التعميم، الاستقراء، الاستنتاج ، التعبير بالرموز، التفكير المنطقي ، والبرهان الرياضي . وقد أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار التفكير الرياضي ، وذلك لصالح الصفوف العليا (ماعدا الصفين (١١) و(١٢) حيث تفوق طلبة الصف الحادي عشر على طلبة الصف الثاني عشر)، كما أشارت الدراسة إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلاب ومتوسط علامات الطالبات (في جميع المستويات الصفية) في اختبار التفكير الرياضي.

كما هدفت دراسة ستنجر (Stenger,2000) إلى التعرف إلى مستوى التفكير الرياضي ومهاراته لدى الطلبة في المرحلة الجامعية . تكونت عينة الدراسة من (١٣٧) طالباً وطالبة تم اختيارهم من جامعتين خلال العام الدراسي ١٩٩٨/١٩٩٩م في تخصص الرياضيات ، وتمثل هذه العينة مجموعتين من طلبة الرياضيات : معلمي الرياضيات للمرحلة الابتدائية ، ومعلمي الرياضيات للمرحلة العليا . تكونت أداة الدراسة من اختبار لقياس القدرة الرياضية في التحليل والاتصال. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن مستوى التفكير الرياضي كان متدنياً لدى الطلبة وفي المستويين الدراسيين المذكورين.

وقام كاي (Cai,2000) بدراسة هدفت إلى مقارنة التفكير الرياضي لدى طلبة الصف السادس في كلٍ من الولايات المتحدة الأمريكية والصين . تكونت أداة الدراسة من اختبار للتفكير الرياضي ، تضمن (٦) مسائل ذات إجابات مفتوحة Process-open

Process- constrained Problems ، و(٦) مسائل ذات إجابات محدودة Problems . وقد أشارت نتائج الدراسة إلى تفوق الطلبة الصينيين على الطلبة الأمريكيين في حل المسائل ذات الإجابات المحدودة ، فيما تفوق الطلبة الأمريكيين على الصينيين في حل المسائل ذات الإجابات المفتوحة .

كماهدفت دراسة ليمجاب (Limjap,2011) إلى تقصي التفكير الرياضي لدى الطلبة في الفلبين من خلال الكشف عن مقدرة هؤلاء الطلبة على حل المسألة الكلامية Story Problem . وتكونت عينة الدراسة من (١٩) طالباً تم اختيارهم من مستويات مختلفة من مدارس ريفية في الفلبين . وتكونت أداة الدراسة من اختبار للتفكير الرياضي تناول (٦) مسائل كلامية ، بالإضافة إلى إجراء مقابلات مع الطلبة . وأشارت نتائج الدراسة إلى تمكن الطلبة من التعامل بنجاح مع المسائل الكلامية المختلفة التي عرضت عليهم .

ويلاحظ من خلال استعراض الدراسات السابقة أهمية العمل على تقصي مستويات التفكير الرياضي لدى الطلبة وفي مختلف المراحل التعليمية ، وذلك انطلاقاً من أهمية التفكير الرياضي باعتباره أحد الأهداف الرئيسية التي تسعى المناهج الحديثة للرياضيات إلى تحقيقها . وأما الدراسة الحالية فإنها تمتاز عن الدراسات السابقة في كونها تهدف إلى الكشف عن مستوى التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر ، والكشف أيضاً عن العلاقة بين التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات ، وهذا ما لم تقم به أي من الدراسات السابقة .

مشكلة الدراسة:

في ظل الاهتمام المتنامي بتنمية مهارات التفكير بأنماطه المختلفة لدى الطلبة في مختلف المراحل التعليمية ، وانطلاقاً من أهمية التفكير الرياضي باعتباره أحد الأهداف الرئيسية لمناهج الرياضيات وتدريسها ، تأتي هذه الدراسة بهدف الكشف عن مستوى التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي في الأردن، والكشف عن العلاقة بين التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات. وتتمثل مشكلة الدراسة في محاولتها الإجابة عن السؤال الرئيسي الآتي : ما مستوى التفكير الرياضي وما علاقته بالتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي في الأردن؟.

وتحديداً سعت الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

(١) ما مستوى التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي في الأردن ؟

(٢) هل يختلف مستوى التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر باختلاف جنس الطلبة (ذكر، أنثى)؟

(٣) هل توجد علاقة ارتباطية بين التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر؟

أهمية الدراسة:

- يؤمل أن تقدم هذه الدراسة تغذية راجعة للإدارة التعليمية حول مستوى التفكير الرياضي لدى الطلبة ، وتبيان مدى نجاح منهاج الرياضيات لمرحلة التعليم الأساسي في تحقيق أحد أهم أهدافه والمتمثلة في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة . كما يؤمل أن تساعد هذه الدراسة وما ستتوصل إليه من نتائج وتوصيات على توجيه نظر التربويين القائمين على مبحث الرياضيات من خبراء مناهج الرياضيات ومؤلفي كتبها المدرسية ومعلمين نحو إعداد كتب مدرسية واتباع طرائق تعليم وتعلم تكون أكثر قدرة على تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة.
- تقدم هذه الدراسة مقياساً لأنماط ومهارات التفكير الرياضي . ويعتبر هذا المقياس إضافة إلى المقاييس الأخرى التي تناولت مهارات وأنماط التفكير الرياضي , ويؤمل أن يساعد هذا المقياس على نمو وازدهار البحوث والدراسات المتعلقة بموضوع التفكير الرياضي , وفتح الطريق أمام الباحثين لمعالجة القضايا المتعلقة بالتفكير الرياضي من جوانب أخرى عديدة .

التعريفات الإجرائية للدراسة:

التفكير الرياضي:

هو التفكير الذي يتضمن مهارات وأنماط التفكير الآتية : الاستقراء (التعميم ، البحث عن النمط)، الاستنتاج ، البرهان الرياضي ، التفكير المنطقي (المنطق الشكلي (الصوري))، التعليل والتبرير(السببية) ، وحل المسألة الرياضية الكلامية . وقد تم قياسه من خلال مجموع العلامات التي يحصل عليها الطالب من أدائه لاختبار التفكير الرياضي.

التحصيل في الرياضيات:
هو حصيلة أو مقدار ما اكتسبه المتعلم من معرفة رياضية من مفاهيم وتعميمات ومهارات رياضية . وقد تم قياسه من خلال مجموع العلامات التي يحصل عليها الطالب من أدائه لاختبار تحصيلي تناول الموضوعات الرياضية المقررة في الفصل الأول من كتاب الرياضيات للصف العاشر .

الصف العاشر:
هو الصف الأخير من صفوف مرحلة التعليم الأساسي في الأردن والتي تمتد لعشر سنوات، حيث تبدأ بالصف الأول الأساسي وتنتهي بالصف العاشر الأساسي .

محددات الدراسة:
- تم قياس مستوى التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى الطلبة بوساطة تطبيق اختبار التفكير الرياضي واختبار التحصيل في الرياضيات المعدان من قبل الباحث ، وبالتالي فإن النتائج مرتبطة بفقرات تلك الاختبارات من حيث صدقها ومناسبتها للموضوع المراد قياسه .
- تم تنفيذ الدراسة خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١١ م .

الطريقة والإجراءات:

مجتمع الدراسة:
تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف العاشر الأساسي في المدارس الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم لمنطقة عمان الأولى في مدينة عمان ، والمنتظمين في مدارسهم في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١١م، والبالغ عددهم (٧١٣٨) طالبا وطالبة ، منهم (٣٣٤٦) طالب و(٣٧٩٢) طالبة .

عينة الدراسة:
تكونت عينة الدراسة من (٤٩١) طالباً وطالبة من طلبة الصف العاشر الأساسي، منهم (٢٣٧) طالب و(٢٥٤) طالبة، وقد توزعت عينة الدراسة على (٧) شعب للذكور و(٧) شعب للإناث، والتي تم اختيارها عشوائياً من مدارس الذكور والإناث الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم لمنطقة عمان الأولى في مدينة عمان .

أدوات الدراسة:

(١) اختبار التفكير الرياضي:
لقياس مستوى التفكير الرياضي لدى الطلبة , قام الباحث بإعداد اختبار التفكير الرياضي ، حيث استعان الباحث في بنائه , بمراجعة الأدب التربوي من كتب ومقالات الدوريات والمجلات العلمية ودراسات تناولت التفكير الرياضي ومظاهره المختلفة. حيث تم هنا قياس التفكير الرياضي من خلال مهارات وأنماط التفكير الآتية:

(١) الاستقراء Induction :

يقصد بالاستقراء الوصول إلى نتيجة معينة من خلال بعض المشاهدات أو الملاحظات أو الأمثلة الخاصة ، والاستقراء هو الوصول إلى الأحكام العامة اعتماداً على حالات خاصة (أبو زينة,١٩٨٦, ٢٠١١) ، ويتضمن الاستقراء الآتي:

أ. التعميم Generalization :

هو صياغة منطوقة أو عبارة Statement or Proposition مكتوبة بالصورة العامة , وذلك بملاحظة بعض الحالات الخاصة ، أي أن التعميم يتطلب التعبير عن القاعدة العامة من خلال استخدام الجمل اللغوية .

ب. البحث عن النمط Looking for Pattern :

يقصد به اكتشاف النمط أو التوصل إلى القاعدة العامة , والتعبير عنها من خلال استخدام لغة الرياضيات من رموز ومتغيرات .

(٢) الاستنتاج Deduction :

يقصد بالاستنتاج الوصول إلى نتيجة خاصة اعتماداً على مبدأ عام أو مفروض , أو هو تطبيق المبدأ أو القاعدة العامة على حالة أو حالات خاصة من الحالات التي تنطبق عليها القاعدة أو المبدأ ، وبالتالي فإن الاستنتاج هو الانتقال من الحكم الكلي إلى الحكم على الجزئيات (أبو زينة,١٩٨٦, ٢٠١١) .

(٣) البرهان الرياضي Mathematical Proof :

البرهان الرياضي سلسلة من العبارات الرياضية المترابطة والموجهة لإثبات صحة نتيجة معينة عن طريق الاستدلال Inference والمنطق Logic ، واستخدام مجموعة من التعاريف والمسلمات والنظريات المبرهنة مسبقاً (أبو زينة,١٩٨٦،إبراهيم,٢٠٠٢؛ Wilson , 1993) .

(٤) التفكير المنطقي Logical Thinking :

يقصد بالتفكير المنطقي ذلك النوع من التفكير الذي يتم به الحصول على نتيجة من مقدمات تتضمن النتيجة بما بينها من علاقات . ويُعنى التفكير المنطقي باستخلاص التضمينات الضرورية من المقدمات أو تلك التي تتسق معها , بغض النظر عن المحتوى المادي للمقدمات نفسها . كما أن استخلاص النتائج الصحيحة من المقدمات يخضع لقواعد تعرف بقواعد المنطق , واستخدام أدوات الربط المنطقية , مثل: رابط النفي (ليس) ، رابط الضم (و) ، رابط الفصل (أو) ، الرابط الشرطي (إذا كان ....

فإن ....)، الرابط الشرطي الثنائي (إذا وفقط إذا) (الشيخ وأبو زينة،١٩٨٥؛ 1988, Fletcher and Patty).

وقد تم قياس التفكير المنطقي من خلال المنطق الشكلي (الصوري) Formal Logic ، وذلك من خلال دراسة منطق العبارات تبعاً لشكلها .

(٥) التعليل والتبرير (السببية) Reasoning and Rationalization :

ويتضمن ذلك المهارات الآتية : التفسير وذكر الأسباب ، المقارنة وتوضيح أوجه الشبه والاختلاف ، تكوين أسئلة والإجابة عنها ، طرح أمثلة متنوعة (مثال منتمٍ، مثال غير منتمٍ(اللامثال) ، مثال مضاد Counter Example) ، اقتراح عدة حلول للسؤال الواحد والمفاضلة بينها (مع تبرير ذلك) ، تحديد موضع الخطأ في عبارات وحلول رياضية معطاة .

(٦) حل المسألة الرياضية الكلامية Word Problem Solving :

المسألة الرياضية موقف جديد ومميز Novel and Unique يواجه الطالب ولا يكون لديه حل جاهز له في حينه (أبو زينة، ٢٠١١) , فيتطلب منه أن يفكر في هذا الموقف ويحلله , ومن ثم يستخدم ما تعلمه سابقاً من معرفة رياضية لإيجاد الحل المناسب لهذا الموقف .

ويتضمن حل المسألة الرياضية الكلامية المهارات الآتية :

- تطبيق خطوات حل المسألة الرياضية في حل المشكلات الحياتية .
- ترجمة المواقف الحياتية إلى لغة رياضية من خلال استخدام الرموز, والمتغيرات, والنمذجة (ويتضمن ذلك تنظيم المعلومات والبيانات في جداول وتمثيلها بأشكال و رسومات بيانية ومخططات هندسية) .
- ابتكار خطة واستراتيجية الحل وتبريرها واقتراح أكثر من استراتيجية للحل .
- التحقق من صحة الحل (مراجعة الحل) ، ويتضمن ذلك اختيار المعايير للحكم على صحة الإجابة من خلال الآتي: استخدام استراتيجية أخرى للحل ، التقدير ، التعويض، السير بخطوات الحل عكسياً ، ومعقولية الحل (منطقية الإجابة) .

وللتحقق من صدق الاختبار تم عرض فقرات الاختبار على عدد من المحكمين المختصين في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها وعلم النفس التربوي والقياس والتقويم من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الأردنية ، وقد تم إجراء التعديلات وصياغة بعض الفقرات بناءً على الملاحظات والتوصيات التي أشارت إليها لجنة

المحكمين . وقد بلغت العلامة الكلية للاختبار (٦٠) علامة موزعة بالتساوي بمقدار(١٠) علامات لكل مظهر من مظاهر التفكير الرياضي الستة .

وللتحقق من ثبات الاختبار، تم تطبيقه بصورته النهائية على عينة مؤلفة من (٤٢) طالب من خارج عينة الدراسة ، ومن ثم تم حساب معامل الثبات للاختبار باستخدام معادلة كودر- ريتشاردسون ٢١ (KR-21) والذي بلغ (٠.٨٥) ، وهذه القيمة مناسبة لاستخدام الاختبار لأغراض الدراسة.

(٢) اختبار التحصيل في الرياضيات:

لقياس تحصيل الطلبة في الرياضيات ، قام الباحث بإعداد اختبار تحصيلي تناول الموضوعات الرياضية المقررة في الفصل الأول من كتاب الرياضيات للصف العاشر . وقد تم بناء هذا الاختبار بعد تحليل المحتوى الرياضي في هذا الفصل ، وما يشتمل عليه من مفاهيم وتعميمات ومهارات ومسائل رياضية ، وتحديد الأهداف السلوكية (الخاصة) المطلوب من الطلبة تحقيقها بعد دراستهم لهذا الفصل . وقد اشتمل هذا الفصل على الوحدات الدراسية الآتية : الاقترانات ، الدائرة والمماسات والأشكال الرباعية الدائرية ، حل أنظمة المعدلات ، والمصفوفات .

وللتحقق من صدق الاختبار تم عرض فقرات الاختبار على عدد من المحكمين المختصين في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها والقياس والتقويم من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الأردنية ، وعدد من المعلمين الذين يقومون بتدريس الصف العاشر ، وقد تم إجراء التعديلات وصياغة بعض الفقرات بناءً على الملاحظات والتوصيات التي أشارت إليها لجنة المحكمين . وقد بلغت العلامة الكلية للاختبار (٥٠) علامة ، وفقرات أسئلته موضوعية من نوع الاختيار من متعدد .

وللتحقق من ثبات الاختبار ، تم تطبيقه بصورته النهائية على عينة مؤلفة من (٤٢) طالب، ومن ثم تم حساب معامل الثبات للاختبار باستخدام معادلة كودر– ريتشاردسون ٢١ (KR-21) والذي بلغ (٠.٨٨) ، وهذه القيمة مناسبة لاستخدام الاختبار لأغراض الدراسة .

إجراءات الدراسة:

تمت الدراسة حسب الخطوات الآتية:

- تحديد مجتمع الدراسة وعينتها.
- بناء أدوات الدراسة وهي اختبار التفكير الرياضي واختبار التحصيل في الرياضيات.

- التحقق من صدق وثبات أدوات الدراسة .
- تطبيق أدوات الدراسة على طلبة الصف العاشر الأساسي وذلك في الأسبوع الأخير من الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١١/٢٠١٢ م .
- إجراء المعالجات الإحصائية المطلوبة، واستخلاص النتائج ومناقشتها، واقتراح عدد من التوصيات.

المعالجة الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة الدراسة، تم استخدام البرنامج الإحصائي للعلوم الاجتماعية (SPSS)، والمعالجات الإحصائية الآتية: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وذلك للإجابة عن سؤال الدراسة الأول، واختبار (ت) للبيانات المستقلة وذلك للإجابة عن سؤال الدراسة الثاني، ومعامل الارتباط (بيرسون) وذلك للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة الدراسة .

النتائج:

للإجابة عن أسئلة الدراسة، تم تطبيق اختباري التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات على طلبة الصف العاشر الأساسي، حيث تم التوصل إلى النتائج التالية:

أولاً) النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

للإجابة عن سؤال الدراسة الأول ، تم إخضاع الطلبة الذكور والإناث لاختبار التفكير الرياضي ، ثم إيجاد المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ، حيث تم التوصل إلى النتائج التالية والموضحة في الجدول رقم (١) .

جدول رقم (١)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة الذكور والإناث في اختبار التفكير الرياضي

اختبار التفكير الرياضي	الذكور		الإناث		الكلي	
	العدد = ٢٣٧		العدد = ٢٥٤		العدد = ٤٩١	
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الاستقراء	٦.٨٩	١.٤٧	٧.٠٣	١.٥٦	٦.٩٦	١.٥٢
الاستنتاج	٥.٨٧	١.٧٥	٦.١٣	١.٨١	٦.٠١	١.٧٨
البرهان الرياضي	٣.٧٥	١.٦٩	٣.٩٦	١.٤٨	٣.٨٦	١.٥٢
التفكير المنطقي	٥.٢٨	٢.١٢	٥.٥٦	٢.٢٤	٥.٤٣	٢.٠٨
التعليل والتبرير (السببية)	٤.٠١	١.٤١	٤.٢٤	٢.١٣	٤.١٣	١.٩٣
حل المسألة الكلامية	٥.٩٢	١.٦٣	٦.١١	١.٩٥	٦.٠٢	١.٨٩
الاختبار الكلي	٣١.٧٤	٨.٦٧	٣٣.٠٥	٩.٧٢	٣٢.٤٢	٩.٢٤

ويلاحظ من خلال استعراض النتائج الواردة في الجدول رقم (١) ما يأتي:

- أداء الطلبة على اختبار التفكير الرياضي الكلي كان متوسطاً ، حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي لعلامات الطلبة (٣٢.٤٢) ، كما بلغ المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة الذكور والإناث في اختبار التفكير الرياضي الكلي على التوالي (٣١.٧٤) و(٣٣.٠٥) .
- أداء الطلبة على اختبار الاستقراء كان الأعلى ، حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي لعلامات الطلبة (٦.٩٦) ، كما بلغ المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة الذكور والإناث في اختبار الاستقراء على التوالي (٦.٨٩) و(٧.٠٣) .
- أداء الطلبة على اختبار الاستنتاج كان متوسطاً ، حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي لعلامات الطلبة (٦.٠١) ، كما بلغ المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة الذكور والإناث في اختبار الاستنتاج على التوالي (٥.٨٧) و(٦.١٣) .
- أداء الطلبة على اختبار البرهان الرياضي كان الأدنى ، حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي لعلامات الطلبة (٣.٨٦) ، كما بلغ المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة الذكور والإناث في اختبار البرهان الرياضي على التوالي (٣.٧٥) و(٣.٩٦) .
- أداء الطلبة على اختبار التفكير المنطقي كان متوسطاً ، حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي لعلامات الطلبة (٥.٤٣) ، كما بلغ المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة الذكور والإناث في اختبار التفكير المنطقي على التوالي (٥.٢٨) و(٥.٥٦) .
- أداء الطلبة على اختبار التعليل والتبرير(السببية) كان متدنياً ، حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي لعلامات الطلبة (٤.١٣) ، كما بلغ المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة الذكور والإناث في اختبار التعليل والتبرير(السببية) على التوالي (٤.٠١) و(٤.٢٤) .
- أداء الطلبة على اختبار حل المسألة الكلامية كان متوسطاً ، حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي لعلامات الطلبة (٦.٠٢) ، كما بلغ المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة الذكور والإناث في اختبار حل المسألة الكلامية على التوالي (٥.٩٢) و(٦.١١) .

(٢) النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

للإجابة عن سؤال الدراسة الثاني، تم تطبيق اختبار (ت) للبيانات المستقلة لمعرفة ما إذا كانت هنالك فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط علامات الذكور ومتوسط علامات الإناث في اختبار التفكير الرياضي ، حيث تم التوصل إلى النتائج التالية والموضحة في الجدول رقم (٢) .

جدول رقم (٢)
نتائج اختبار (ت) للبيانات المستقلة للمقارنة بين متوسط علامات الذكور ومتوسط علامات الإناث في اختبار التفكير الرياضي

اختبار التفكير الرياضي	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدلالة الإحصائية
الاستقراء	الذكور	٢٣٧	٦.٨٩	١.٤٧	٤٨٩	١.٠٢٤	٠.٣١٨
	الإناث	٢٥٤	٧.٠٣	١.٥٦			
الاستنتاج	الذكور	٢٣٧	٥.٨٧	١.٧٥		١.٦١٨	٠.١٠٧
	الإناث	٢٥٤	٦.١٣	١.٨١			
البرهان الرياضي	الذكور	٢٣٧	٣.٧٥	١.٦٩		١.٤٦٠	٠.١٨٦
	الإناث	٢٥٤	٣.٩٦	١.٤٨			
التفكير المنطقي	الذكور	٢٣٧	٥.٢٨	٢.١٢		١.٤٢٣	٠.٢٣١
	الإناث	٢٥٤	٥.٥٦	٢.٢٤			
التعليل والتبرير (السببية)	الذكور	٢٣٧	٤.٠١	١.٤١		١.٤١٩	٠.٢٥١
	الإناث	٢٥٤	٤.٢٤	٢.١٣			
حل المسألة الكلامية	الذكور	٢٣٧	٥.٩٢	١.٦٣		١.١٧٤	٠.٢٥٧
	الإناث	٢٥٤	٦.١١	١.٩٥			
الاختبار الكلي	الذكور	٢٣٧	٣١.٧٤	٨.٦٧		١.٥٧٨	٠.١١٦
	الإناث	٢٥٤	٣٣.٠٥	٩.٧٢			

ويلاحظ من الجدول رقم (٢) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط علامات الذكور ومتوسط علامات الإناث في اختبار التفكير الرياضي الكلي ، وفي كل من الاختبارات الفرعية الستة للتفكير الرياضي : الاستقراء ، الاستنتاج ، البرهان الرياضي ، التفكير المنطقي ، التعليل والتبرير(السببية) ، وحل المسألة الرياضية الكلامية ، حيث بلغت قيم (ت) المحسوبة على الترتيب : (١.٥٧٨) ، (١.٠٢٤) ، (١.٦١٨) ، (١.٤٦٠) ، (١.٤٢٣) ، (١.٤١٩) ، (١.١٧٤) ، وهي غير دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠٥) .

(٣) النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث:

للإجابة عن سؤال الدراسة الثالث ، تم حساب معامل الارتباط (بيرسون) بين أداء الطلبة على اختبار التفكير الرياضي وأدائهم على اختبار التحصيل في الرياضيات ، حيث تم التوصل إلى النتائج التالية والموضحة في جدول رقم (٣) .

جدول رقم (٣)
قيم معامل الارتباط (بيرسون) بين التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات

المجموعة	العدد	قيمة معامل ارتباط بيرسون	الدلالة الإحصائية
الذكور	٢٣٧	٠.٧١٢	٠.٠٠١ *
الإناث	٢٥٤	٠.٧٤٣	٠.٠٠٠ *
الكلي	٤٩١	٠.٧٦٧	٠.٠٠٠ *

*** ذات دلالة إحصائية عند α = ٠.٠١**

ويلاحظ من الجدول رقم (٣) وجود ارتباط موجب دال إحصائياً بين التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر الأساسي ، حيث بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون (٠.٧٦٧) وهي دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠١) . كما يلاحظ أيضاً وجود ارتباط موجب دال إحصائياً بين التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى كلٍ من الطلبة الذكور والإناث، حيث بلغت قيم معامل ارتباط بيرسون لكلٍ من الطلبة الذكور والإناث على التوالي (٠.٧١٢) و (٠.٧٤٣) ، وهذه القيم دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠١) .

مناقشة النتائج:

هدفت الدراسة الحالية إلى الكشف عن مستوى التفكير الرياضي وعلاقته بالتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي في الأردن.

وقد تبين من خلال استعراض النتائج المرتبطة بأسئلة الدراسة، ما يلي:

أولاً) النتائج المتعلقة بالسؤال الأول :

نص السؤال الأول من أسئلة الدراسة على الآتي : ما مستوى التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي في الأردن ؟

وقد تبين من خلال إيجاد المتوسطات الحسابية لعلامات الطلبة في اختبار التفكير الرياضي الكلي، وللاختبارات الفرعية للتفكير الرياضي، أن أداء الطلبة على اختبار التفكير الرياضي الكلي كان متوسطاً، في حين كان أداء الطلبة على اختبار الاستقراء هو الأعلى، بينما كان أداء الطلبة على اختبار البرهان الرياضي هو الأدنى، وكان أداء الطلبة متوسطاً في اختبارات : الاستنتاج ، التفكير المنطقي، وحل المسألة الرياضية الكلامية. في حين كان أداء الطلبة متدنياً في اختبار التعليل والتبرير(السببية).

هذا وقد جاءت النتيجة السابقة متفقة مع نتائج الدراسات التي أشارت إلى أن مستوى التفكير الرياضي لدى الطلبة في مختلف المراحل التعليمية ليس بالمستوى المطلوب (سالم،٢٠٠١ ، Stenger , 2000).

ثانياً) النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

نص السؤال الثاني من أسئلة الدراسة على الآتي : هل يختلف مستوى التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر باختلاف جنس الطلبة (ذكر، أنثى) ؟

وقد أشارت نتائج اختبار (ت) للبيانات المستقلة إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط علامات الذكور ومتوسط علامات الإناث في اختبار التفكير الرياضي الكلي وفي الاختبارات الفرعية للتفكير الرياضي : الاستقراء ، الاستنتاج ، البرهان الرياضي ، التفكير المنطقي ، التعليل والتبرير(السببية) ، وحل المسألة الرياضية الكلامية ، حيث كانت قيم (ت) المحسوبة غير دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠٥) . وقد تعزى هذه النتيجة إلى تشابه البيئات التعليمية والاجتماعية لكلٍ من الطلبة الذكور والإناث ، مما أدى تقليص الفروق بينهما . هذا وقد جاءت النتيجة السابقة متفقة مع نتائج دراسة لطفية (Lutfiyya ,1998) التي أشارت إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط علامات الطلاب ومتوسط علامات الطالبات في اختبار التفكير الرياضي .

ثالثاً) النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث:

نص السؤال الثالث من أسئلة الدراسة على الآتي : هل توجد علاقة ارتباطية بين التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر ؟

وقد تبين من خلال حساب معامل ارتباط بيرسون بين أداء الطلبة على اختبار التفكير الرياضي وأدائهم على اختبار التحصيل في الرياضيات وجود ارتباط موجب دال إحصائياً بين التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر ، حيث بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون (٠.٧٦٧) وهي دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠١) . وقد تعزى هذه النتيجة إلى أن اختبار التفكير الرياضي وما تضمنه من قياس لمهارات وأنماط التفكير الآتية : الاستقراء ، الاستنتاج ، البرهان الرياضي، التفكير المنطقي ، التعليل والتبرير(السببية) ، وحل المسألة الرياضية الكلامية ، قد تناول في فقراته موضوعات رياضية درسها الطلبة مسبقاً من خلال منهاج الرياضيات للصفوف المختلفة ، وبالتالي فإن أداء الطلبة على اختبار التفكير الرياضي قد يعدّ مؤشرا على مستوى تحصيلهم في الرياضيات ، ومن هنا ظهر

الارتباط الموجب الدال إحصائياً بين التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر .

وبناء على ما تقدم ، فإن النتائج السابقة تشير إلى ضرورة بذل المزيد من الجهد للارتقاء بمستوى التفكير الرياضي لدى الطلبة مما سينعكس ذلك ايجابياً على مستوى تحصيلهم في الرياضيات ، كما أنه ينبغي على مؤسساتنا التربوية في سعيها الدؤوب نحو الارتقاء بالعملية التعليمية التعلمية من ثقافة الحفظ والتلقين إلى ثقافة الإبداع والتفكير ، أن تعمل على توفير كافة الفرص التربوية التي تساعد على تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة ، واتباع كافة الوسائل المتاحة لذلك سواء بتطوير مناهج الرياضيات وموادها التعليمية أو باتباع طرائق تدريس وأساليب تقويم حديثة . وهنا يمكن اتباع جملة من العوامل والإجراءات ومنها ما يأتي :

- تضمين أنماط ومهارات التفكير الرياضي ودمجها ضمن الأنشطة والأمثلة والأسئلة التقويمية الواردة في كتب الرياضيات المدرسية لمرحلة التعليم الأساسي وذلك بما يتناسب مع قدرات الطلبة ومستوى نمائهم العقلي، وهنا يمكن العمل على دمج عدة مهارات وأنماط للتفكير الرياضي ضمن النشاط أو السؤال الواحد فعلى سبيل المثال لا الحصر , يمكن استخدام الاستقراء في التوصل إلى بعض التعميمات الرياضية ومن ثم استخدام البرهان الرياضي للتأكد من صحة ذلك التعميم .
- تقديم البرهان الرياضي في الموضوعات الرياضية المختلفة كالحساب والجبر والإحصاء والاحتمالات وعدم قصر ذلك على الهندسة فقط (البرهان الهندسي) .
- تقديم أسئلة غير روتينية تثير لدى الطلبة الدهشة والتساؤل والتحدي وتستثير وتحفز تفكيرهم، وهنا يمكن العمل على تضمين الأسئلة الألعاب والألغاز الرياضية مما يساعد على تقديم مادة الرياضيات بصورة مشوقة ومسلية وممتعة للطلبة ، ومن خلال تلك الألعاب والألغاز الرياضية سيكتشف الطلبة الجمال والمتعة والتشويق المخفي تحت السطور في مادة الرياضيات ، فيقبلون بشغف على تعلم الرياضيات مما سيكون له عظيم الأثر في تنمية التفكير الرياضي وزيادة تحصيل الطلبة .
- تكليف الطلبة بأداء بعض الأنشطة العملية التي تكسر الروتين اليومي لغرفة الصف مثل : القيام بزيارات خارج غرفة الصف لإجراء قياسات للأبعاد والمساحات والحجوم , أو جمع بعض البيانات الإحصائية , أو عمل مجسمات مختلفة وإيجاد حجمها ومساحة سطحها بالتجريب والقياس, وما إلى ذلك.

- تقديم أنشطة استقصائية تتيح الفرصة أمام الطالب لاستقراء المعرفة الرياضية انطلاقاً من خبرته وتعلمه السابقين ، وذلك من خلال أداء تلك الأنشطة منفرداً أو بالتعاون مع مجموعة من زملائه الطلبة ، وهنا يمكن استخدام الأسلوب الاكتشافي في تقديم المادة التعليمية ، لما لهذا الأسلوب من نتائج إيجابية في تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة .
- تحقيق الربط والتكامل بين منهاج الرياضيات ومناهج المواد الدراسية الأخرى ؛ بما تشمله تلك المناهج من مواد تعليمية مختلفة , مما سيتيح للطالب فرصة استخدام وتوظيف التفكير الرياضي في تفسير الظواهر العلمية والاجتماعية والاقتصادية .
- إدراكاً لأهمية الدور الذي يلعبه المعلم في تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة ، فإنه من الأهمية بمكان أن تعمل برامج إعداد وتأهيل معلمي الرياضيات على إكساب المعلم المهارات والمعارف اللازمة الأكاديمية منها والمهنية والمساعدة على تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة وسواء أكانت هذه البرامج قبل الخدمة (مرحلة الإعداد الجامعي) أم أثناءها.

التوصيات:

في ضوء النتائج التي تمخضت عنها هذه الدراسة ، يتوجه الباحث بالتوصيات الآتية :

- حث التربويين القائمين على مبحث الرياضيات من خبراء مناهج الرياضيات ومؤلفي كتبها المدرسية ومعلمين على الأخذ بالمقترحات والإجراءات السابق ذكرها، وذلك من أجل العمل على تنمية التفكير الرياضي والارتقاء به لدى الطلبة .
- العمل على تقصي مستوى التفكير الرياضي لدى الطلبة في المراحل التعليمية المختلفة، مثل : المرحلة الأساسية الدنيا ، والمرحلة الثانوية .
- إجراء المزيد من الدراسات التي تتناول التفكير الرياضي من جوانب أخرى عديدة, مثل: تطوير طرائق تدريس ووسائل تعليمية وأساليب تقويم تساعد على تنمية التفكير الرياضي والارتقاء به لدى الطلبة .
- العمل على تحليل كتب الرياضيات المدرسية , وذلك للوقوف على واقع التفكير الرياضي فيها، ولتبيان مدى قدرتها على تنمية أنماط ومهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة .

المراجع والمصادر:

المراجع العربية:

- إبراهيم ، مجدي . (٢٠٠٢) . **المنطق والبرهان في تدريس الرياضيات** . (ط١) . القاهرة : دار نهضة الشرق.
- أبو زينة , فريد . (٢٠١١) . **مناهج الرياضيات المدرسية وتدريسها** . (ط٣) . الكويت : مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.
- أبو زينة ، فريد . (١٩٨٦) . نمو القدرة على التفكير الرياضي عند الطلبة في مرحلة الدراسة الثانوية وما بعدها . **المجلة العربية للعلوم الإنسانية** ، المجلد : السادس ، ١٤٦-١٦٥.
- جروان ، فتحي عبد الرحمن . (٢٠٠٥) . **تعليم التفكير: مفاهيم وتطبيقات**. (ط٢) . عمان: دار الفكر .
- سالم , طلعت محمد . (٢٠٠١) . **مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في محافظة جرش وعلاقتها بالجنس والتحصيل في الرياضيات** . رسالة ماجستير غير منشورة , الجامعة الهاشمية , الزرقاء , الأردن .
- الشيخ ، عمر حسن و أبو زينة ، فريد (١٩٨٥) . تطور القدرة على التفكير المنطقي الفرضي عند الطلبة في مرحلتي التعليم الثانوي والجامعي . **أبحاث اليرموك : سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية** ، ١(١) : ١٧- ٤٤ .
- يلينك ، ميلوس . (١٩٩٨) . **التفكير الرياضي (الاستقرائي)** . ترجمة معهد التربية . عمان : دائرة التربية والتعليم – الأونروا / اليونسكو .

المراجع الأجنبية:

- Ben–Zeev , Talia and Star , Jon R. (2001) . Spurious Correlation in Mathematical Thinking . **Cognition and Instruction** , 19(3) , 253-276 .
- Breyfogle, M. Lynn and Herbel-Eisenmann, Beth A. (2004) . Focusing of Students' Mathematical Thinking . **Mathematics Teacher** , 97(4), 244-247 .
- Cai , Jinfa . (2000) . Mathematical Thinking Involved in U.S. and Chinese Students` Solving of Process-Constrained and Process-Open Problems . **Mathematical Thinking and Learning** , 2(4) , 309-40 .
- Carreira , Susana . (2001) . Where There's a Model , There's a Metaphor : Metaphorical Thinking in Students` Understanding of a Mathematical Model . **Mathematical Thinking and Learning** , 3(4) , 261-287 .

- Chancellor , Dinah . (1991) . Higher-Order Thinking : a "Basic " Skill for Everyone . **Arithmetic Teacher** , 38(6) , 48-50 .
- Cowan , P. , Morrison , H. and McBride , F. (1998) . Evidence of a Spiral Curriculum Using a Mathematical Problem-Solving Tool . **Interactive Learning Environments** , 6(3) , 205-224 .
- Dehaene , S. and Spelke , E . (1999) . Source of Mathematical Thinking : Behavioral and Brain – Imaging Evidence . **Science** , 284(5416) , 970-975 .
- Fletcher , Peter and Patty , C. Wayne. (1988) . **Foundations of Higher Mathematics** . PWS-KENT Publishing Company , Boston .
- Frank , L. ; Webb M. ; Chan, G. ; Ing, M. ; Freund , D. and Battey , D. (2009). Teacher Questioning to Elicit Students' Mathematical Thinking in Elementary School Classrooms. **Journal of Teacher Education** ,60(4) , 380-392 .
- Greenwood , Jonathan Jay . (1993) . On the Nature of Teaching and Assessing Mathematical Power and Mathematical Thinking. **Arithmetic Teacher** , 41(3) , 144-152 .
- Holton , Derek and Anderson , Julie . (1999) . Mathematical Problem Solving in Support of the Curriculum ?. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology** , 30(3) , 351-370 .
- Limjap, Auxencia A.(2011). An Analysis of the Mathematical Thinking of Selected Filipino Pupils. **Asia-Pacific Education Researcher** , 20 (3), 521-533.
-Lutfiyya , Lutfi . (1998) . Mathematical Thinking of High School Students in Nebraska. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, 29 (1) , 55-56 .
- Marzano, R. J. , Brandt , R. S. , Hughes , C. S. , Jones , B. F. , Presseisen , B. Z. , Rankin , S. C. and Suhor , C . (1988) . **Dimensions of Thinking : A Framework for Curriculum and Instruction** . Virginia , ASCD .
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) . (2000) . **Principles and Standards for Mathematics** . Reston , Virginia .

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) . (1989) . **Curriculum and Evaluation Standards for School mathematics** . Reston , VA .
- Oers, Bert van .(2010). Emergent mathematical thinking in the context of play. **Educational Studies in Mathematics** , 74(1) , 23-37.
- Paul , R. W. (1993) . **Critical Thinking : What Every Person Needs to Survive in a Rapidly Changing World** . Foundation for Critical Thinking , Santa Rosa , CA .
- Petocz , Peter and Petocz , Dubravka . (1997) . Pattern and Proof : The Art of Mathematical Thinking . **Australian Mathematics Teacher** , 53(3) , 12-15 .
- Pitt , Andrea . (2002) . Mathematical Thinking ?. **Mathematics Teaching** , Issue (181) Dec. , 3-6 .
- Powell , Arthur B. (1997) . Capturing Examining , and Responding to Mathematical Thinking through Writing . **Clearing House** , 71(1) , 21-25 .
- Rigelman, Nicole R. (2007) . Fostering Mathematical Thinking and Problem Solving : The Teacher's Role **. Teaching Children Mathematics** , 13(6), p 308 .
- Schielack , Jane F. , Chancellor , Dinah and Childs , Kimberly M. (2000) . Designing Questions to Encourage Children's Mathematical Thinking . **Teaching Children Mathematics** , 6(6) , 398-402 .
- Schurter , William Arthur . (2002) . Comprehension Monitoring and Polya's Heuristics as Tools for Problem Solving by Developmental Mathematics Students (George Polya). **D.A.I-A** , 62(A) , 2997 .
- Smith , Tracey . (2000) . Bridging the Research Practice Gap : Developing a Pedagogical Framework That Promotes Mathematical Thinking and Understanding . **Mathematics Teacher Education and Development** , V(2) , 4-16 .
- Stenger , Cynthia Lynne . (2000) . Characterization of University Students` Mathematical Thinking . **D.A.I-A** , 60(11) , 3944 .
- Tall , David . (1991) . **Advanced Mathematical Thinking** . Kluwer Academic Publishers , Dordrecht , Netherlands .

- Thompson , Aba G. (1985) . On Patterns , Conjectures , and Proof : Developing Students' Mathematical Thinking . **Arithmetic Teacher** , 33(1) , 20-23 .
- Turner , Julianne C. and Rossman , Karen . (1997) . Encouraging Mathematical Thinking . **Mathematics Teaching in Middle School** , 3(1) , 66 -72.
- Way , Jenni.(2008). Using Questioning to Stimulate Mathematical Thinking. **Australian Primary Mathematics Classroom**, 13(3) , 22-27 .
- Weiss, Susan . (2003) . Mathematical Thinking . **Teaching Children Mathematics** , 9(7) , 431-433 .
- Willingham , Daniel T. (2008). Critical Thinking: Why Is It So Hard to Teach? . **Arts Education Policy Review** , 109 (4), 21-32.
- Wilson , Patricia S. (1993) . **Research Ideas for the Classroom : High School Mathematics** . National Council of Teachers of Mathematics ; Research Interpretation Project . Macmillan Publishing Company , New York .
- Winchester, Ian .(2007). Scientific Thinking, Mathematical Thinking, Historical Thinking, and Thinking Well About the Present and Future **Journal of Educational Thought ,** 41 (3), 207-210.