

أثر تدريس الهندسة باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي في التوصل للنظريات الرياضية وبرهانها وتطبيقاتها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن

محمد الخطيب*

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر تدريس الهندسة باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي في التوصل للنظريات الرياضية وبرهانها وتطبيقاتها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن. تكونت عينة الدراسة من (140) طالباً من طلاب الصف العاشر الأساسي، قسموا عشوائياً إلى مجموعتين: تجريبية درست باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي، وضابطة درست بالطريقة الاعتيادية. وقد استخدمت الدراسة الأدوات الآتية: المادة التعليمية بعد إعادة صياغتها باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي، واختبار التوصل للنظريات الرياضية، واختبار التوصل للبراهين الرياضية، واختبار تطبيقات النظريات الرياضية. وقد أظهرت النتائج المتعلقة بالتوصل للنظريات الرياضية وبرهانها وتطبيقاتها تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة.

الكلمات الدالة: التعليم القائم على التفكير الرياضي، التوصل للنظريات الرياضية، البرهان الرياضي، تطبيقات النظريات الرياضية.

المقدمة

الأساسية في الرياضيات، لذا فإن طبيعة الهندسة وطرائق تدريسها ينبغي أن تكون مجالاً خصباً للتدريب على أنماط التفكير المختلفة، كما أن اللغة والمفاهيم والمصطلحات والرموز الهندسية تتصف بالدقة والإيجاز في التعبير، إذ يؤدي ذلك إلى توجيه تفكير الطالب نحو مسارات صحيحة.

ونتيجة للمستجدات والاتجاهات التي طرأت على الجوانب المختلفة لطبيعة الهندسة وطرائق تدريسها، فقد جعل المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, (2000, 1989، موضوع الهندسة من أبرز معايير مناهج الرياضيات المدرسية، وذلك لما تقدمه الهندسة للطلبة من معارف وعلاقات وبصيرة هندسية مفيدة في مواقف الحياة اليومية، فضلاً عن كونها السياق المثالي لتنمية مهارات الطلبة في الاستدلال والتبرير وأعمال البرهنة.

إن أهم نشاط يقوم به الباحثون والعلماء في مجال الهندسة هو اكتشاف النظريات الرياضية وبرهانها، إذ تساعد النظرية والبرهان الرياضي الطلبة في تكوين بنيات عقلية موحدة تحتوي على خبرات رياضية وعلاقات متبادلة بين تلك الخبرات، فهي لا تحقق صحة المبادئ والعلاقات فحسب، بل توفر شواهد جديدة تساعد الطلبة على الاستيعاب والتذكر لما يبرهن (De Villiers, 2003).

تتميز الرياضيات بميزة تكاد تتفرد بها عن مختلف فروع المعرفة وهي طبيعتها الاستدلالية، حيث يمكن اشتقاق نتائج صادقة من مقدمات معطاة مسلم بصدقها، وذلك عن طريق إتباع خطوات استدلالية تحكمها قوانين المنطق، فالرياضيات بناء استدلالي تتميز قضاياه بالتجريد ولا تحمل معنى معيناً، وإنما تكتسب معناها من السياق الحياتي الذي تستخدم فيه.

وتعد الهندسة من فروع الرياضيات الأساسية، التي اجتذبت مؤرخي العلم والتربية أكثر من أي فرع آخر، نظراً للأهمية التي وضعها الإغريق القدماء للهندسة معياراً للتفكير السليم، والدور الأساسي الذي قامت فيه في التطور التاريخي لعلم الرياضيات، فالهندسة تعمل على توسيع قدرات الطلبة العقلية وتنمية أساليب التفكير المختلفة لديهم، تتيح الفرص لهم لاكتشافات منظمة ومتابعة تساعدهم على تمثيل وشرح ووصف العالم المحيط بهم وتحليل المشكلات وحلها.

ويرى سومير ونوكلس (Sommer, and Nuckols, 2004) و(الأمين، 2001) أن دراسة الهندسة ترتبط بدراسة كل البنيات

* قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة طيبة، المملكة العربية السعودية. تاريخ استلام البحث 2010/1/18، وتاريخ قبوله 2012/1/8.

بنية خاصة في الرياضيات والتنوع في استراتيجيات تدريسها، تلك الاستراتيجيات التي تراعي البنى المعرفية لدى الطلاب والصعوبات التي تواجههم.

ويلاحظ المنتبع لمناهج الرياضيات في العقود الثلاثة الأخيرة أن هناك تطوراً واضحاً قد طرأ عليها، استجابة لمتطلبات العصر، ويتمثل ذلك في تغيير أهداف تدريس الرياضيات، بحيث بات البحث عن تطبيقاتها واستخداماتها الوظيفية أمراً لازماً، وضرورة ملحة. وعليه لم تعد الرياضيات تدريبات عقلية، ومهارات مجردة، وعلاقات رمزية، وإنما أصبح لها أهداف أخرى جديدة، مثل القدرة على حل المشكلات، واتخاذ القرارات، وتحمل المسؤولية، وتكوين وعي كامل عند الطلبة باستخدامات الرياضيات وإكساب الطلبة الأسلوب العلمي السليم في التفكير وبرهنة النظريات والتعميمات، إذ يعد البرهان جزءاً مكماً للبنى الحديثة للرياضيات (ميناء، 2002).

وتؤكد الاتجاهات الحديثة نحو مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها أن الرياضيات أسلوب في التفكير، أساسه الفهم والمنطق، ويعتمد أسلوب الاكتشاف والمناقشة للوصول إلى الحل (Lutfiyya, 1998)، وأن التفكير من المعايير الواضحة من بين معايير منهاج الرياضيات المدرسية لعام (1989)، إذ كان أحد أهم الأهداف التي يراد أن تتحقق لدى الطلبة جميعهم في جميع المراحل (NCTM, 1989).

ولقد ضمت وثيقة (NCTM, 2000) أهدافاً تفصيلية للتفكير فقد بينت في المعيار السابع وهو (معياري التفكير والبرهان) أنه يجب على المناهج المدرسية لمبحث الرياضيات أن تمكن طلبة المراحل جميعها، ابتداءً من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر، من تحقيق الأهداف الآتية: إدراك أهمية التفكير والبرهان في الرياضيات، وبناء تخمينات رياضية والتحقق منها، وتطوير حجج وبراهين رياضية وتقييمها، واختيار أنماط مختلفة من التفكير وأساليب البرهان واستخدامها (NCTM, 2000).

وقد كان من بين الأهداف التي وردت في مناهج الرياضيات للمرحلتين الأساسية والثانوية في الأردن أن ينمي الطالب قدرته على التفكير المنطقي، والبرهان، وأن يكتسب اتجاهات إيجابية نحو التساؤل، والابتكار، والبحث، إذ إن علماء النفس التربوي يركزون كثيراً على دراسة الأساليب المعرفية، واستراتيجيات حل المشكلة بوصفها من أبرز مكونات التفكير اللازم للتعلم والتعليم (الخطيب، 2006).

ولعل من أبرز الأساليب التدريسية الحديثة التي ظهرت مؤخراً أسلوب التعليم القائم على التفكير الرياضي وقد تجلت أهميته عندما حدد (NCTM, 2000) معايير خاصة ومفصلة للتفكير الرياضي. ويرى (القرشي، 2009) و(قطامي، 2000)

فالبرهان الرياضي هو أسلوب يهدف إلى الإقناع بصحة قضية ما من خلال تقديم أدلة على صحتها (Thurston, 1995)، ويعرفه (Sfard, 2000) بأنه تقديم دليل لتقنع شخصاً أو جماعة بقضية معينة، وتقع النظرية والبرهان الرياضي في قمة مستويات التفكير في الرياضيات، وتعد من أشد متطلبات حل المسألة التي تقع في قمة النتاجات التعليمية تعقيداً (Selden and Selden, 2003).

وتعتمد النظرية والبرهان الرياضي على قواعد موضوعية ومبادئ ثابتة في المنطق وذلك للبعد عن التأثير الذاتي (Housman, and Porter, 2003)، فهو نظام من الاستنتاجات يمكن بواسطته استنتاج صحة قضية موضوع الإثبات من المسلمات والقضايا الأخرى التي أثبتت من قبل (Selden and Selden, 1995). ولقد نوه العلماء إلى قيمة البرهان في العلم حتى عدوهما مترادفين فقالوا: إن البرهان هو العلم منظوراً إليه في أدواته، وإن العلم هو البرهان منظور في نتائجه وثمراته (Lin and et.al, 2004)، (David, 2008).

ولقد تصدر البرهان الرياضي وثيقة مبادئ مناهج الرياضيات المدرسية ومعاييرها الصادرة عام 2000، عن المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات بوصفه أحد معايير العمليات في الرياضيات، ويتطلب معيار البرهان الرياضي إدراك أهمية البرهان كمظهر أساسي في تعليم وتعلم الرياضيات، واختيار طرق البرهان المناسبة (NCTM, 2000)، وأورد (خصاصنة وآخرون، 2000)، و(عبيد، 2004) أن النظرية والبرهان في الرياضيات يحملان مظاهر التعلم الآتية لدى الطلبة: إعطاء دليل على صحة إجاباتهم، وتقديم تبرير لخطوات حل مسألة رياضية ما، واستخدام التعريفات والعلاقات الرياضية لتبرير فعل ما، واستخدام نتائج منطقية من معطيات محددة، وتقديم أدلة على خطأ علاقة غير صحيحة، وتقييم طريقة التفكير، والتعرف إلى معنى الاستنتاج والاستقراء بوصفهما مظهرين أساسيين من مظاهر التفكير الرياضي، وبناء محاكمات منطقية والحكم على صحتها.

وتكمن أهمية تعليم النظرية والبرهان الرياضي في المراحل الدراسية جميعها كما يراها (Lin and et.al, 2002) في: مساعدة الطلبة على إكساب أساليب من التفكير ليواجه الحياة المتغيرة المتسارعة التطور، ومساعدة الطلبة في إنتاج تعلم جديد إضافة إلى تطبيق القوانين والمبادئ والنظريات المتعلمة سابقاً، الزيادة من دافعية الطلبة على التعلم عندما يواجه مسألة رياضية وينجح في الوصول إلى حلها مما يدفعه إلى حب الرياضيات ويشجعه على مواصلة دراستها. ويؤكد هاو (Ho, 1994) و(Heinze et.al, 2004) أن تنمية البرهان الرياضي تحتاج إلى

لدى الكثير من طلاب المرحلة الأساسية، في الاختبارات الوطنية لضبط النوعية التي تجرى باستمرار، إذ بينت أحدث اختبارات ضبط النوعية التي أجريت على طلبة الصف العاشر في مجال الهندسة التي تكون النظريات والبراهين الرياضية الجزء الأكبر من محتواها أن (82%) من الطلبة كان أداءهم متوسطاً، وأن (60%) من الطلبة كان أداءهم دون المتوسط (وزارة التربية والتعليم، 2008). وتبين ذلك جلياً في الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم (TIMSS) التي أجريت عام 1995/1994، وقد ظهر هذا الضعف مجدداً في الدراسة الدولية التي أجريت عام 1998/1999، وعام 2003/2004، 2006/2007. (المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2009).

كما أن النظرية والبرهان الرياضي من الموضوعات المهمة في مجال الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة، وعلى الصعيد العالمي تبرز في المعايير الخاصة بمنهاج الرياضيات والمنبثقة عن (NCTM, 2000) الأهمية البالغة لموضوع البرهان الرياضي في المراحل التعليمية المختلفة في المدرسة، وعلى الصعيد المحلي تشير مناهج الرياضيات الحديثة للمراحل الأساسية إلى ضرورة تأكيد البرهان الرياضي في تدريس الرياضيات، وأن يكون للنظرية الرياضية وبرهانها وتطبيقاتها نصيب وافر في حصص الرياضيات، لهذا الغرض أقيمت في مراكز مختلفة من المملكة دورات خاصة للمعلمين بهدف تدوير مناهج الرياضيات الجديدة عامة، وتبسيط الضوء على الموضوعات الخاصة التي أرادت وزارة التربية والتعليم تأكيدها مثل التفكير الرياضي، والبرهان الرياضي (وزارة التربية والتعليم، 2005). ومن هنا تبرز مشكلة الدراسة بضرورة البحث عن استراتيجيات تدريسية جديدة ترتبط بحياة الفرد المستندة إلى مشكلات حياتية حقيقية داخل غرفة الصف، وبالتحديد تحاول هذه الدراسة الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

"ما أثر تدريس الهندسة باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي في التوصل للنظريات الرياضية وبرهانها وتطبيقاتها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن"

من خلال اختبار الفرضيات الآتية:

1. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $(\alpha) = 0.05$ بين متوسط درجات طلاب الصف العاشر الأساسي الذين يدرسون الهندسة باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي، ومتوسط درجات زملائهم الذين يدرسون المادة نفسها بالطريقة الاعتيادية، في التوصل للنظريات الرياضية.

2. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $(\alpha) =$

أن المناهج التي تعتمد التفكير في عرض المحتوى ومعالجته تؤهل الطلبة ليصبحوا قادرين على رؤية أنفسهم والعالم المحيط بهم من منظورات مختلفة، والهدف الرئيس من إعادة هيكلة المناهج هو تطوير إمكانيات وقدرات الطلبة جميعها بحيث يصبحوا منتجين للمعرفة، والمناهج المبنية على التفكير تعمل على مزج المحتوى والعمليات مزجا يكون منهما وحدة واحدة، بما يسمح للطلبة بأن يطوروا تفكيرهم من خلال تقبل التعليم الذي يخدمهم في المدرسة وحياتهم العملية.

ويرى هارتيج (Hartig, 1994) و(القرشي، 2009) أن أساليب التفكير الرياضية يمكن أن تساعد الطلبة في تحسين قدراتهم التحليلية، واستخدام هذه القدرات في مواقف مختلفة، كما تساعدهم على تعلم الحقائق والمهارات والمفاهيم والمبادئ الرياضية والعلاقات المتبادلة بينها، وعلى تفهم الموضوعات بصورة أعمق، والاحتفاظ بالمعلومات لمدة أطول، وتحسين دافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات، وجعلها أكثر متعة وإثارة بالنسبة لهم.

لذلك ينادي المهتمون بمجال تدريس الرياضيات بأن يمر كل الطلبة بخبرة التفكير بوصفها جزءاً من رياضياتهم المدرسية. فالتفكير هو جوهر الرياضيات وروحها، ويمثل جزءاً هاماً من عمل الرياضيين. ومن ثم فإن من الممكن أن يتعلم الطلبة بصورة أفضل عن طبيعة الرياضيات، وأنشطة الرياضيين، إذا ما قاموا بعمليات التفكير الرياضية (حسن، 1999).

فالتعليم القائم على التفكير الرياضي من الأساليب الحديثة التي ينبغي دراسة أثرها، كما أن النظرية والبرهان الرياضي والقدرة على حل المسائل الرياضية من العناصر المهمة في منظومة المخرجات، وتأسيساً على ما سبق، وانطلاقاً من دعوة كثير من الباحثين منهم: (Hoyle, 2000) (Healy and Harel)، (Heinze and et.al, 2004)، (NCTM, and Sowder, 1998)، (NCTM, 1989)، (NCTM, 2001) إلى أهمية النظرية والبرهان الرياضي بوصفهما هدفاً مباشراً، وإن ذلك يؤكد إمكانية تنميتها عند التخطيط لذلك، بالإضافة إلى ندرة البحوث في هذا المجال، لذا تأتي هذه الدراسة لتقصي أثر تدريس الهندسة بالتعليم القائم على التفكير الرياضي في التوصل للنظريات الرياضية وبرهانها وتطبيقاتها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن.

مشكلة الدراسة وفرضياتها

جاء التأكيد على أهمية الهندسة بما تحويه من نظريات وبراهين رياضية في منهاج الرياضيات بسبب النتائج المقلقة

التي يقوم بها المعلم من حيث تخطيط وتنظيم وتنفيذ المادة الدراسية (وحدة الهندسة التحليلية)، للحصول على النظرية وبرهانها باستخدام أنماط محددة من التفكير الرياضي تتمثل في (التفكير الاستقرائي، والتفكير الاستنتاجي، والتفكير المنطقي، تفكير حل المشكلة) بصورة منظمة ومرتبطة ترتيباً منطقياً (الخطيب، 2006).

وهذا تعريف موجز بهذه الأنماط من التفكير:

- التفكير الاستقرائي: هو الوصول إلى الأحكام العامة، أو النتائج اعتماداً على حالات خاصة، أو جزئيات من الحالة العامة، أي أن الجزئيات أو الحالات الخاصة هي أمثلة من الحالات العامة أو النتيجة التي تم استقراؤها.
 - التفكير الاستنتاجي: هو 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.
 - التفكير المنطقي: هو قدرة عقلية تمكن الفرد من الانتقال المقصود من المعلوم إلى غير المعلوم، مسترشداً بمبادئ وقواعد موضوعية.
 - تفكير حل المشكلة: هو القدرة على التأمل في الموقف وتحليله إلى عناصره المختلفة والبحث عن العلاقات الداخلية بين هذه العناصر، بفرض فروض للحل، ومحاولة اختبار هذه الفروض، للوصول إلى الحل الذي يتطلبه هذا الموقف ثم التحقق من النتيجة التي تم التوصل إليها.
- النظرية الرياضية:** هي مجموعة من الفروض المترابطة معاً ومبنية على أساس سابق (فرضيات ومسلمات ونظريات سابقة) والتي يمكن إثبات صحتها عن طريق البرهان الرياضي، **والتوصل إلى النظرية** هو التوصل إلى تخمين مبني على أساس، أي هو التوصل إلى قانونية رياضية بواسطة طرق الحصول على المعرفة، ويقاس بالعلامة التي يحصل عليها الطالب على اختبار التوصل للنظريات الرياضية الذي أعده الباحث.

البرهان الرياضي: هو الدليل أو الحجة لبيان صحة عبارة تنتج من صحة عبارات سابقة لها، وهو مجادلة أو عرض للأدلة التي تقنع أو تدفع الشخص إلى قبول صحة قضية معينة، وفي مجال الرياضيات فإن المجادلة الاستنتاجية هي المعيار الذي يتخذه الرياضيون لقبول صحة قضية معينة (الخطيب، 2006).

والتوصل إلى البرهان هو استخدام طرق وأساليب التفكير المختلفة التي يمكن اتباعها لإيجاد فكرة أو أفكار تؤدي إلى برهان النظرية، ويقاس بالعلامة التي يحصل عليها الطالب على اختبار البرهان الرياضي الذي أعده الباحث.

0.05) بين متوسط درجات طلاب الصف العاشر الأساسي الذين يدرسون الهندسة باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي، ومتوسط درجات زملائهم الذين يدرسون المادة نفسها بالطريقة الاعتيادية، في برهان النظريات الرياضية. 3. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسط درجات طلاب الصف العاشر الأساسي الذين يدرسون الهندسة باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي، ومتوسط درجات زملائهم الذين يدرسون المادة نفسها بالطريقة الاعتيادية، في تطبيقات النظريات الرياضية.

أهمية الدراسة

الأهمية النظرية: تستمد الدراسة أهميتها من:

1. موضوع الهندسة الذي يحتل مكانة متميزة بين المجالات الرياضية الأخرى، لما له من تطبيقات حياتية متعددة ومن علاقته بالموضوعات الأخرى، وفي كونه يعد ميداناً خصباً لتدريب الطلبة على أنماط من أساليب التفكير السليم، وتنميتها بحيث تلازمهم طيلة حياتهم.
2. أهمية البرهان الرياضي وعلاقته بالتفكير، إذ يعد البرهان الرياضي منشطاً هاماً في الرياضيات من حيث كونه من أهم النتائج لعملية التعليم والتعلم.
3. طبيعة النظرية والبرهان الرياضي وما يمثلانه من جوهر الرياضيات، وانعكاس تدريسها على تكوين أجيال مثقفة رياضياً.

الأهمية العملية: تتبع أهمية هذه الدراسة من كونها:

1. تلقي الضوء على أسلوب في التعليم، والذي في حال ثبات فاعليته في تدريس النظرية الرياضية وبرهانها، فإنه من المؤمل أن يسهم في إثراء البرامج التدريبية لمعلمي الرياضيات والمسؤولين عن تصميم المناهج. وبالتالي، سيعزز من سلامة التوجه الجديد في وزارة التربية والتعليم بضرورة تبني استراتيجيات جديدة فعالة.
2. يمكن الاستفادة من الاختبارات التي تقدمها الدراسة في تصميم وتطوير اختبارات أخرى للتعرف على قدرة الطلبة في التوصل للنظريات الرياضية وبرهانها.

مصطلحات الدراسة والتعريفات الإجرائية

فيما يأتي عدد من مصطلحات الدراسة التي تم تعريفها إجرائياً على النحو الآتي:

التعليم القائم على التفكير الرياضي: مجموعة التحركات

الأساسي، بحيث تتكون المجموعة التجريبية من شعبتين، وكذلك المجموعة الضابطة.

الطريقة والإجراءات أفراد الدراسة

تكون أفراد الدراسة من أربع شعب من شعب الصف العاشر الأساسي في مدرسة الشهيد أحمد الزويد الثانوية للبنين التابعة لمديرية التربية والتعليم لمنطقة الزرقاء الثانية، في العام الدراسي 2009/2008، وبلغ عدد طلاب الصف العاشر (140) طالباً. وتم تقسيمهم عشوائياً إلى مجموعتين: التجريبية وتكونت من شعبتين، والضابطة وتكونت من الشعبتين الآخرين، وسبب اختيار الصف العاشر الأساسي، لأنه يعد نقطة فاصلة بين المرحلة الأساسية والمرحلة الثانوية، ويعتمد كثيراً على نتائج الطلاب فيه من أجل التوزيع في المسارات الأكاديمية المختلفة (علمي، إدارة معلوماتيه، أدبي،...)، كما أن أكثر الاختبارات الدولية والوطنية في الرياضيات تجرى على طلبة الصف العاشر الأساسي.

وللتأكد من تكافؤ مجموعات الدراسة قبل البدء بالمعالجة تم تطبيق اختبار في النظريات الهندسية، واختبار في البرهان الرياضي، واختبار تطبيقات النظريات الهندسية على عينة الدراسة بشكل قبلي وحُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعلامات كل مجموعة من مجموعات الدراسة، وكانت النتائج كما تظهر في الجدول (1).

الجدول (1)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار النظريات الهندسية واختبار البرهان الرياضي واختبار تطبيقات النظريات الهندسية القبلي

الاختبار	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الاختبار النظريات الهندسية	المجموعة الضابطة	70	9.83	1.66
	المجموعة التجريبية	70	9.46	1.59
اختبار البرهان الرياضي	المجموعة الضابطة	70	8.49	1.9
	المجموعة التجريبية	70	8.99	1.8
اختبار تطبيقات النظريات الهندسية	المجموعة الضابطة	70	10.13	2.75
	المجموعة التجريبية	70	10.83	2.89

النظريات الهندسية القبلي. ولتحديد دلالة هذه الفروق تم استخدام تحليل التباين الأحادي (ANOVA) وكانت النتائج كما في الجدول (2).

الجدول (2)

نتائج تحليل التباين الأحادي (ANOVA) لمتوسط علامات طلبة مجموعات الدراسة على اختبار النظريات الهندسية واختبار

التطبيقات الهندسية: مجموعة من المواقف التي تستدعي من الطالب استخدام النظريات الهندسية لإيجاد حل لها، وتقاس بالعلامة التي يحصل عليها الطالب على اختبار تطبيقات النظرية الهندسية الذي أعده الباحث.

حدود الدراسة ومحدداتها

- اقتصرت الدراسة الحالية على وحدة دراسية من كتاب الرياضيات للصف العاشر الأساسي، وهي وحدة الهندسة التحليلية الذي أقرته وزارة التربية والتعليم في الأردن للعام الدراسي 2005/2006.
- اقتصر تطبيق الدراسة على طلاب الصف العاشر الأساسي الملتحقين بالمدارس الحكومية التابعة لمديرية الزرقاء الثانية للعام الدراسي 2008/2009.
- أدوات الدراسة هي أدوات ومقاييس طورها الباحث لأغراض الدراسة، وتشمل المادة التعليمية وتقديم المحتوى الرياضي من خلال التعليم القائم على التفكير الرياضي، وثلاثة اختبارات قام الباحث بإعدادها وهي: اختبار النظريات الهندسية، واختبار البرهان الرياضي، واختبار تطبيقات النظريات الهندسية، لذا فإن تفسير النتائج يعتمد بشكل كبير على درجة صدق الأدوات والمقاييس وعلى درجة ثبات الاختبارات.
- تم اختيار أفراد عينة الدراسة بطريقة قصدية من المدارس التي تحتوي على أربع شعب على الأقل للصف العاشر

البرهان الرياضي واختبار تطبيقات النظريات الهندسية القبلي

مستوى الدلالة	قيمة (ف)	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التباين	وجه المقارنة
						الاختبار
0.18	1.834	4.829	1	4.829	بين المجموعات	الاختبار النظريات الهندسية
		2.633	138	363.314	داخل المجموعات	
0.12	2.482	8.750	1	8.750	بين المجموعات	اختبار البرهان الرياضي
		3.525	138	486.471	داخل المجموعات	
0.144	2.156	17.150	1	17.150	بين المجموعات	اختبار تطبيقات النظريات الهندسية
		7.955	138	1097.786	داخل المجموعات	

مجموعة مرتبة من الدروس بما يتلاءم وطبيعة التعليم القائم على التفكير الرياضي. وقد اشتملت الخطة الخاصة بكل درس من دروس الوحدة بعد إعادة صياغتها باستخدام التعلم القائم على التفكير الرياضي على ما يلي: النتائج التعليمية، الوسائل التعليمية، الأنشطة المستخدمة، سير الدرس (التطبيق): ويشمل: المقدمة، ومرحلة التفكير الاستقرائي، ومرحلة التفكير الاستنتاجي، ومرحلة التفكير المنطقي، ومرحلة تفكير حل المشكلة، التقويم.

- التركيز على أن تستثير الدروس تفكير الطلاب، وتساعد على بناء المعرفة الرياضية، وتثير دافعيتهم للتعلم، وتغطي عناصر المعرفة الرياضية الموجودة في المحتوى.
- إعداد الدروس بالاستفادة من الاختبارات الدولية والوطنية، وكتب الرياضيات المختلفة، وبعض مواقع الانترنت المتخصصة بموضوع التفكير.
- تطلب إعداد المادة الدراسية مدة شهرين تقريباً.

3- تحكيم المادة التعليمية:

بعد إعداد المادة التعليمية، عرضت على مجموعة من المحكمين البالغ عددهم (8) محكمين ، للتأكد من صدق المادة التعليمية، ولإبداء الرأي حول مدى وضوح النتائج ودقتها، ومدى ارتباط الدروس بالنتائج، ومدى مطابقة الدروس للمحتوى الرياضي، ومدى كفاية المادة التعليمية بمهامها حسب الخطة الموضوعية لتجربة الدراسة، ومدى مساهمة المادة التعليمية لأسلوب التعليم المقترح، واقترح أي تعديلات يرونها مناسبة.

تم الأخذ برأي المحكمين، وأعيدت صياغة بعض الدروس، بالإضافة إلى إجراء بعض التعديلات المتعلقة بتنظيم المادة التعليمية، وإحكام الجانب اللغوي، طبقاً لما أشار إليه المحكمون، وتم إعدادها بالصورة النهائية.

يلاحظ من الجدول (2) إن قيم (ف) المحسوبة على التوالي تساوي (1.834)، (2.482)، (2.156)، وهي غير دالة إحصائياً عند مستوى $(\alpha=0.05)$ ، وهذا يشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة قبل البدء بالمعالجة على اختبار النظريات الهندسية واختبار البرهان الرياضي واختبار تطبيقات النظريات الهندسية القبلي، مما يعني تكافؤ مجموعات الدراسة قبل البدء بتطبيق الدراسة.

أدوات الدراسة

اشتملت الدراسة على الأدوات الآتية:

- أولاً: المادة التعليمية بعد إعادة صياغتها باستخدام التعلم القائم على التفكير الرياضي.
 - ثانياً: اختبار في النظريات الهندسية.
 - ثالثاً: اختبار في البرهان الرياضي.
 - رابعاً: اختبار تطبيقات النظريات الهندسية.
- فيما يأتي توضيح لخطوات إعداد كل أداة من الأدوات:

أولاً: المادة التعليمية بعد إعادة صياغتها باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي.

1- تحديد وحدات الدراسة:

تم اختيار الوحدة السادسة من منهاج الرياضيات للصف العاشر الأساسي، وموضوعها الهندسة التحليلية لأن موضوع الهندسة يتناول العديد من النظريات والبراهين التي تلائم طبيعة التعلم القائم على التفكير الرياضي، ولأنها من الموضوعات المهمة التي سوف يبنى عليها التعلم في الصفوف المتقدمة.

2- حصر النتائج التعليمية:

- حصر النتائج التعليمية المتضمنة في وحدة الهندسة التحليلية، وإعادة صياغة المادة التعليمية على صورة

ثانياً: اختبار لنظريات الرياضية

قام الباحث بعد الاطلاع على الدراسات التي تناولت تدريس النظريات الرياضية مثل دراسة (عفانة، 2001)، (Van Hiele, 1986)، (Balacheff, 1988)، (Hanna, 2000) بإعداد اختبار للتوصل للنظرية الرياضية، إذ استخدم لقياس قدرة الطلاب على التوصل للنظرية الرياضية، وتم بناء الاختبار وفق الخطوات الآتية:

1. تعريف النظرية الرياضية: هي مجموعة من الفرضيات المترابطة معاً والمبنية على أساس سابق (فروض ومسلمات ونظريات سابقة)، وهي يمكن إثبات صحتها عن طريق البرهان الرياضي.

2. تعريف التوصل إلى النظرية: هو التوصل إلى تخمين مبني على أساس، أي هو التوصل إلى قانونية رياضية بواسطة طرق الحصول على المعرفة.

3. تحليل محتوى وحدة الهندسة التحليلية بطريقة تبرز النظريات التي يفترض أن يتعلمها الطلاب، والاستعانة بالنتائج التي تضمنتها المادة التعليمية ونتائج التحليل لها.

4. إعداد فقرات الاختبار بصورة أولية، إذ بلغ عدد هذه الفقرات (20) فقرة، وعرض الاختبار في صورته المبدئية، مرفقاً بالمادة التعليمية على السادة المحكمين، للتأكد من صدق الاختبار وإلياء ملاحظاتهم، وبعد الاطلاع على آراء المحكمين أجريت التعديلات اللازمة.

5. إجراء التجربة الاستطلاعية للاختبار على مجموعة من الطلاب، البالغ عددهم (20) طالباً من خارج عينة الدراسة، لحساب درجة الصعوبة، ومعامل التمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار. وقد حذفت الفقرات ذات درجات الصعوبة ومعاملات التمييز المنخفضة ليصبح عدد فقرات الاختبار (10) فقرات.

6. تجريب الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (25) طالباً وحساب معامل ثبات الاختبار من خلال تطبيق الاختبار ثم إعادة تطبيقه بعد حوالي (أسبوعين) وكان معامل الثبات (0.82) وهي قيمة مقبولة لأغراض الدراسة. ووضعت إجابات نموذجية لأسئلة الاختبار، وسلم تصحيح. وبذلك بلغت العلامة القصوى على اختبار التوصل للنظريات الرياضية (30) درجة. والزمن اللازم لأداء الاختبار (30) دقيقة.

ثالثاً: اختبار البرهان الرياضي

قام الباحث بعد الاطلاع على الدراسات التي تناولت تدريس البرهان الرياضي مثل دراسة (Balacheff, 2002)، (Hanna, 1996)، (Hanna, 1989)، (حنفي، 2000) بإعداد اختبار البرهان الرياضي، حيث استخدم لقياس قدرة الطلاب على

التوصل للبرهان الرياضي، وقد تم بناء الاختبار وفق الخطوات الآتية:

1. تعريف البرهان الرياضي: هو الدليل أو الحجة لبيان صحة عبارة تنتج من صحة عبارات سابقة لها، وهو مجادلة أو عرض للأدلة التي تقنع أو تدفع الشخص إلى قبول صحة قضية معينة، وفي مجال الرياضيات فإن المجادلة الاستنتاجية هي المعيار الذي يتخذه الرياضيون لقبول صحة قضية معينة (الخطيب، 2006).

2. تعريف التوصل إلى البرهان: هو استخدام طرق وأساليب التفكير المختلفة التي يمكن اتباعها لإيجاد فكرة أو أفكار تؤدي إلى برهان النظرية.

3. تحليل محتوى وحدة الهندسة التحليلية بطريقة تبرز البراهين التي يفترض أن يتعلمها الطلاب، والاستعانة بالنتائج التي تضمنتها المادة التعليمية ونتائج التحليل لها.

4. إعداد فقرات الاختبار بصورة أولية، وبلغ عدد هذه الفقرات (10) فقرات، وجميعها من النوع المقالي.

5. عرض الاختبار في صورته المبدئية، مرفقاً بالمادة التعليمية على السادة المحكمين، للتأكد من صدق الاختبار وإلياء ملاحظاتهم، وبعد الاطلاع على آراء المحكمين أجريت التعديلات اللازمة.

6. إجراء التجربة الاستطلاعية للاختبار على مجموعة من الطلاب، البالغ عددهم (30) طالباً من خارج عينة الدراسة، وذلك لحساب درجة الصعوبة، ومعامل التمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار. وحذفت الفقرات ذات درجات الصعوبة ومعاملات التمييز المنخفضة ليصبح عدد فقرات الاختبار (5) فقرات.

7. تجريب الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (20) طالباً، وحساب معامل ثبات الاختبار من خلال تطبيق الاختبار ثم إعادة تطبيقه بعد حوالي (أسبوعين) وكان معامل الثبات (0.85) وهي قيمة مقبولة لأغراض الدراسة. ووضعت إجابات نموذجية لأسئلة الاختبار، وسلم تصحيح وبلغت العلامة القصوى على اختبار التوصل للبرهان الرياضي (25) درجة. والزمن اللازم لأداء الاختبار (30) دقيقة.

رابعاً: اختبار التطبيقات الهندسية

قام الباحث بعد الاطلاع على الدراسات التي تناولت البرهان الرياضي مثل دراسة (محمد، 2000)، (فهد، 2001)، (الخصاونة، 1994)، (عشوش، 1996) بإعداد اختبار للتطبيقات الهندسية، حيث استخدم لقياس قدرة الطلاب على استخدام النظريات الرياضية في مواقف حياتية، ولقد تم بناء

الاختبار (50) درجة، وكان الزمن اللازم لأداء اختبار المواقف (40) دقيقة.

إجراءات الدراسة

1. إعادة صياغة المحتوى الرياضي لوحدة دراسية (الهندسة التحليلية) باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي.
2. إعداد اختبار النظريات الرياضية، والبراهين الرياضية، والتطبيقات الهندسية.
3. تم توزيع شعب الصف العاشر الأساسي بالطريقة العشوائية إلى شعبتين كمجموعة تجريبية، وشعبتين كمجموعة ضابطة. فقد قام الباحث بتدريب معلم المجموعتين على التدريس وفق الأسلوب المقترح.
4. بعد الانتهاء من عملية التدريس، تم تطبيق أدوات الدراسة (اختبار النظريات الهندسية، واختبار البراهين الرياضية، واختبار المواقف الهندسية) على عينة الدراسة (طلاب المجموعة التجريبية والضابطة).

نتائج الدراسة ومناقشتها

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي للبيانات في ضوء متغيرات الدراسة التابعة وهي: (التوصل للنظريات الهندسية، وبرهان النظريات الرياضية، وتطبيقات النظريات الهندسية) النتائج الآتية: نصت الفرضية الأولى والمتعلقة بأداء الطلاب على التوصل للنظريات الهندسية على أنه: (لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $(\alpha = 0.05)$ بين متوسط درجات طلاب الصف العاشر الأساسي، الذين يدرسون الهندسة التحليلية باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي، ومتوسط درجات زملائهم الذين يدرسون المادة نفسها بالطريقة الاعتيادية، في التوصل للنظريات الرياضية). ولاختبار صحة الفرضية السابقة حُسب المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء أفراد الدراسة على اختبار التوصل للنظريات الهندسية حسب المجموعة والجدول (3) يظهر هذه النتائج.

الجدول (3)

المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار النظريات الرياضية حسب المجموعة

المجموعة	اختبار التوصل للنظريات الرياضية	
	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي
التجريبية	2.1	16.63
الضابطة	1.75	14.56
المجموع	2.2	15.59

الاختبار وفق الخطوات الآتية:

1. تحديد أهداف الاختبار المتمثلة في مدى امتلاك الطالب الفهم والقدرة على استخدام تطبيقات النظريات الرياضية (فهو صورة أخرى لاختبار النظريات الرياضية، ولكنه أقرب إلى حياة الطالب). وتحديد مهارات الطلاب في إصدار الأحكام حول ناتج العمليات المختلفة. وتحديد قدرة الطالب على تفسير ما توصل إليه من نتائج.
2. يعتمد محتوى الاختبار على مجموعة من المواقف الحياتية في الرياضيات وللوصول إلى تلك الصياغة النهائية تم وضع مصفوفة الاختبار ومن خلال هذه المصفوفة تم وضع (15) موقفاً في الرياضيات للوصول إلى الهدف من الاختبار، وتم الاعتماد على توضيح الأداء العقلي والمحتوى المعرفي لكل موقف.
3. صياغة المواقف في صورة لفظية، وروعي أن يشتمل الموقف على صورة توضح دلالاته حيث تنقل الطالب إلى حد ما إلى البيئة الحياتية، وروعي دقة الصياغة في الألفاظ اللغوية.
4. عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين لتحديد مدى ملاءمة المواقف للهدف المحدد، بالإضافة إلى تحديد مدى مناسبتها للطلاب ولما تم تدريسه، وقد أخذ بأراء المحكمين وعد الاختبار صادقاً بناء على ما أورده المحكمون.
5. تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة عددها (30) طالباً قبل إجراء الدراسة، وتم حساب معامل الصعوبة ومعامل التمييز، وحذفت المواقف التي كانت معاملات صعوبتها وتمييزها أقل من (0.20)، وتم اختيار المواقف ذات التمييز الأفضل، حيث تم اختيار (10) مواقف، وبذلك تكون اختبار التطبيقات الهندسية في صورته النهائية من (10) مواقف.
6. حساب معامل ثبات الاختبار من خلال تطبيق الاختبار ثم إعادة تطبيقه بعد حوالي (أسبوعين) وكان معامل الثبات (0.91)، وهي نسبة ثبات عالية لمفردات الاختبار، ووضعت إجابات نموذجية، وسلم تصحيح، وبلغت العلامة القصوى على

تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لتحليل علامات طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار التوصل للنظريات الرياضية البعدي، علماً بأنه تم اعتماد العلامات التي حصل عليها طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على التوصل للنظريات الرياضية القبلي متغيراً مصاحباً. والجدول (4) يبين هذه النتائج.

الجدول (4)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب للمقارنة بين متوسطي علامات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار

التوصل للنظريات الرياضية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدالة الإحصائية
الاختبار القبلي	1.80	1	1.80	0.48	0.49
الطريقة	136.79	1	136.79	36.47	0.00
الخطأ	513.28	137	53.75		
المجموع	665.79	139			

التعليم القائم على التفكير الرياضي، وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الأولى وقبول الفرضية البديلة. ولتحديد اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر استخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي، حسب المتوسطان الحسابيان المعدلان لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار النظريات الرياضية، والجدول (5) يوضح ذلك.

الجدول (5)

المتوسطان الحسابيان المعدلان والخطأ المعياري لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة على اختبار النظريات الرياضية

المجموعة	النظريات الرياضية	
	الخطأ المعياري	المتوسط الحسابي المعدل
التجريبية	0.23	16.6
الضابطة	0.23	14.6

الطلاب يتعلم ذي معنى للرياضيات، ويزيد من مشاركة الطلاب وإثارتهم للأسئلة خلال الحصة، وهذا بدوره ساعد طلاب المجموعة التجريبية على فهم ما تعلموه. وهذا ما أكده (بروير، 2002) عندما عد التعليم القائم على التفكير عملية عقلية يمكن استثمارها في إعداد طلاب مفكرين ومنجيين من خلال معرفتهم للمهارات المتضمنة فيها، وتوجد لدى الطلاب دافعاً وحافزاً لمتابعة التعلم، مما يجعلهم يبحثون عن المعرفة ويكتشفونها بأنفسهم ويوظفونها في الحياة.

كما يهتم التعليم القائم على التفكير الرياضي بالمحتوى المراد تعلمه، وبما يوجد لدى الطلاب من أبنية معرفية، لذلك

يبين الجدول (3) أن المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية كان (16.63)، وأن المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة كان (14.56)، على اختبار التوصل للنظريات الرياضية، علماً بأن العلامة القصوى للاختبار هي (30).

ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية أُستخدم

يبين الجدول (4) وجود فرق ذي دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) بين المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية، والمتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة على اختبار النظريات الرياضية، كانت قيمة ف المحسوبة (36.47) والدلالة الإحصائية (0.000)، وقد جاءت هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام

يظهر الجدول (5) أن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة الضابطة على اختبار النظريات الرياضية البعدي هو (14.6)، وأن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة التجريبية على اختبار التوصل للنظريات الرياضية البعدي هو (16.6)، أي بفارق (2) وهذا يدل على أن الفارق كان لصالح طلبة المجموعة التجريبية، أي تفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة في نتائج اختبار النظريات الرياضية.

ويمكن تفسير هذه النتيجة إلى ما يتمتع به التعليم القائم على التفكير الرياضي من ميزات تعليمية متعددة. فهو يزود

استيعاب النظريات وفهمها، ومكنهم من إدراك العلاقة بين النظريات، مما منحهم فرصة أكبر لابتكار صياغتهم الخاصة للنظريات، وهذا بدوره انعكس إيجابياً على تحصيلهم. وتتفق هذه النتيجة مع العديد من نتائج الدراسات السابقة التي اهتمت بدراسة أثر استخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي في التوصل للنظريات الرياضية مثل: دراسة (Duval, 1998)، (Duval, 2000)، (عشوش، 1996)، ودراسة (عفانة، 2001).

ونصت الفرضية الثانية والمتعلقة بأداء الطلاب على اختبار البرهان الرياضي على أنه: (لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $(\alpha = 0.05)$ بين متوسط درجات طلاب الصف العاشر الأساسي، الذين يدرسون الهندسة التحليلية باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي، ومتوسط درجات زملائهم الذين يدرسون المادة نفسها بالطريقة الاعتيادية، في البرهان الرياضي).

ولاختبار صحة الفرضية السابقة حُصِبَ المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار البرهان الرياضي حسب المجموعة والجدول (6) يظهر هذه النتائج.

الجدول (6)

المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار البرهان الرياضي حسب المجموعة

البرهان الرياضي		العدد	المجموعة
الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي		
14.9	19.26	70	التجريبية
3.6	12.47	70	الضابطة
11.4	15.86	140	المجموع

تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لتحليل علامات طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار البرهان الرياضي البعدي، علماً بأنه تم اعتماد العلامات التي حصل عليها طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على البرهان الرياضي القبلي متغيراً مصاحباً. والجدول (7) يبين هذه النتائج.

الجدول (7)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب للمقارنة بين متوسطي علامات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار

البرهان الرياضي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
الاختبار القبلي	61.86	1	61.86	0.52	0.47
الطريقة	1598.91	1	1598.91	13.40	0.00

فهو يهتم بكيفية تنظيم خبرات المحتوى بحيث يسهل تمثيل المادة المعرفية المراد تعلمها في الأبنية المعرفية للطلاب، وتكوين أبنية معرفية جديدة ترتبط بما يناسبها من أبنية لدى الطلاب، وعلى هذا الأساس يتم تنظيم وتخطيط خبرات التعلم التي يمرون بها، الأمر الذي يقود إلى تعميق الفهم وزيادة التحصيل الدراسي. ويمكن أن يعزى ذلك التفوق إلى الفرص التي يوفرها التعليم القائم على التفكير الرياضي من تحديد النظريات، وفهمها، وإعادة ترتيبها وصياغتها، واستخدام الطلاب لما لديهم من معلومات ذات علاقة بهذه النظريات، وإثارة أسئلة حول النقاط التي لا يستطيعون فهمها من النظريات، ومن ثم جمع المعلومات ذات العلاقة بالنظرية، وتحليلها وتصنيفها وترتيبها وفحصها في ضوء الأدلة والحجج التي تؤيدها. وقد توصلت (فهد، 2001) إلى أن القدرة على فهم النظريات أكثر من عملية جمع المعلومات والقواعد. إنها تطوير لاستراتيجية إدراكية مرنة تساعد على تحليل المواقف غير المتوقعة وتعطي حلاً ذا معنى.

كما إن تدريس الطلاب باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي ساعدهم على تنظيم طريقتهم في التفكير، ومكنهم من

يبين الجدول (6) أن المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية كان (19.26)، وأن المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة كان (12.47)، على اختبار البرهان الرياضي علماً بأن العلامة القصوى للاختبار هي (25).

ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استخدم

		119.32	137	16346.96	الخطأ
			139	18020.24	المجموع

التعليم القائم على التفكير الرياضي، وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الثانية وقبول الفرضية البديلة. ولتحديد اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر استخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي، حسب المتوسطان الحسابيان المعدلان لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار البرهان الرياضي، والجدول (8) يوضح ذلك.

الجدول (8)

المتوسطان الحسابيان المعدلان والخطأ المعياري لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة على اختبار البرهان الرياضي

البرهان الرياضي			المجموعة
الخطأ المعياري	المتوسط الحسابي المعدل	العدد	
1.3	19.2	70	التجريبية
1.3	12.5	70	الضابطة

بصورة جلية واضحة، ويربطها بشبكة من العلاقات المتسلسلة من المعلومات والاستنتاجات بأسلوب منطقي، ويجد روابط معرفية بينها من خلال ربط بعضها ببعض بعبارات دالة، بحيث يصبح البرهان ذا معنى واضح لدى المتعلم.

وقد يعود ذلك التفوق إلى الفرص التي يوفرها التعليم القائم على التفكير الرياضي للطلاب من ترتيب المعلومات، وتقييمها والتأكد على مصداقيتها وموضوعيتها، وتمييز الحقائق. وقد توصل (selden and selden, 2003) إلى أن التعليم القائم على التفكير الرياضي يدفع الطلاب لأخذ القرارات، وإطلاق الأحكام المبنية على الحقائق والمعلومات والتبرير المنطقي، ويتطلب تبريراً لقراراتهم الذي بدوره عزز من تحصيلهم للبراهين الرياضية بحيث تصبح هذه البراهين أكثر ثباتاً ووضوحاً.

كما إن استخدام أسلوب التعليم القائم على التفكير الرياضي يركز على إحداث تعلم ذي معنى من خلال البدء بعرض النظرية واستقصاء النظرية السابقة التي يمتلكها المتعلم والنظريات الجديدة، ثم محاولة الربط بين هذه النظريات من خلال إيجاد الصفات المشتركة والصفات غير المشتركة بينها، الأمر الذي يقود إلى تعميق الفهم والتوصل إلى البراهين الرياضية وهذا ما أكدته (Herbst and Brach 2006).

كما أن التعليم القائم على التفكير الرياضي يقوم على تجزئة البرهان الرياضي إلى خطوات وإجراءات يقوم بها المتعلم على المحتوى الرياضي بنمط متتالي فيستخدم نمط التفكير الاستنتاجي، ثم التفكير المنطقي، وكذلك تفكير حل المشكلات،

يبين الجدول (7) وجود فرق ذي دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) بين المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية، والمتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة على اختبار البرهان الرياضي، حيث كانت قيمة F المحسوبة (13.40) والدلالة الإحصائية (0.000)، وقد جاء هذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام

يظهر الجدول (8) أن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة الضابطة على اختبار البرهان الرياضي البعدي هو (12.5)، وأن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة التجريبية على اختبار البرهان الرياضي البعدي هو (19.2)، أي بفارق (6.7) ويدل ذلك على أن هذا الفارق لصالح طلبة المجموعة التجريبية، أي تفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة في نتائج اختبار البرهان الرياضي.

ويمكن تفسير تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في البرهان الرياضي بأن استخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي يزود المتعلمين بملخص تحصيلي لما تعلموه، ويتطلب ذلك منهم البحث عن أوجه الشبه والاختلاف بين النظريات الرياضية، لذا يكون المتعلم مستمعاً ومنظماً، ومصنفاً، ومرتباً للنظريات. ويساعد استخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي من خلال المناقشة على توفير مناخ تعليمي جماعي يتطلب إشراك المتعلمين في تصميم العلاقات بين المعطيات والمطلوب للوصول إلى البرهان، كما يسهم استخدامها في الفصل بين المعلومات المهمة والمعلومات الهامشية واختيار الخطوات المناسبة للوصول إلى البرهان.

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى ما يتميز به أسلوب التعليم القائم على التفكير الرياضي من تنظيم للمعلومات وإعادة تشكيلها معرفياً لدى المتعلمين، إذ أنه يهتم بتحليل النظرية، ويكشف عما تتضمنه من مفاهيم وعلاقات ويبرزها

لديهم من معلومات بشكل عام وبذل الجهد من أجل استخدام هذه المعلومات على نحو صحيح، الأمر الذي من شأنه أن يستحوذ على اهتماماتهم ويبقي المادة التعليمية في ذاكرتهم لمدة أطول.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج العديد من الدراسات مثل (Hanna, 2000)، (Healy and Hoyles, 2000)، (selden and selden, 2003)، (Coe and Ruthven, 1994).

كما نصت الفرضية الثالثة والمتعلقة بأداء الطلاب على تطبيقات النظريات الهندسية على أنه: (لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $(\alpha = 0.05)$ بين متوسط درجات طلاب الصف العاشر الأساسي، الذين يدرسون الهندسة التحليلية باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي، ومتوسط درجات زملائهم الذين يدرسون المادة نفسها بالطريقة الاعتيادية، في تطبيقات النظريات الهندسية).

ولاختبار صحة الفرضية السابقة حُصِبَ المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار تطبيقات النظريات الهندسية حسب المجموعة، والجدول (9) يظهر هذه النتائج.

الجدول (9)

المتوسطان الحسابيان والانحرافان المعياريان لأداء عينة الدراسة على اختبار تطبيقات النظريات الهندسية حسب المجموعة

المجموعة	تطبيقات النظريات الهندسية	
	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي
التجريبية	5.1	24.8
الضابطة	3.3	21.6
المجموع	4.6	23.1

تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لتحليل علامات طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار تطبيقات النظريات الهندسية البعدي، علماً بأنه تم اعتماد العلامات التي حصل عليها طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار تطبيقات النظريات الهندسية القبلي متغيراً مصاحباً. والجدول (10) يبين هذه النتائج.

الجدول (10)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب للمقارنة بين متوسطي علامات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار

تطبيقات النظريات الهندسية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية
الاختبار القبلي	18.88	1	18.88	1.02	0.32
الطريقة	365.05	1	365.05	19.62	0.00

هذه المتتالية من أنماط التفكير الرياضي ساعدت على زيادة تحصيل الطلبة للبرهان الرياضي. كما أن البرهان الرياضي يعتمد على طرائق التفكير المختلفة وخصوصاً الطريقتين التركيبية والتحليلية اللتين هما من طرائق التفكير العامة وأسلوب حل المشكلات، لذلك فإن التعليم القائم على التفكير الرياضي عمل على تنمية مهارات البرهان الرياضي لدى بصفة عامة (Gfeller and Neiss, 2005).

وقد يعود ذلك التفوق إلى الفرص التي يوفرها التعليم القائم على التفكير الرياضي للطلبة من ترتيب خطوات البرهان وفقاً لمنطقيتها، وتقييم المعلومات والتأكيد على مصداقيتها وموضوعيتها وتمييز الحقائق، وإصدار الأحكام واتخاذ القرارات وتبريرها، وقد توصلت هلي وهولز (Healy and Hoyles, 2000) إلى أن التعليم الجيد يدفع الطلبة لأخذ القرارات، وإطلاق الأحكام المبنية على الحقائق والمعلومات والتبرير المنطقي، كما يتطلب تبريراً لقراراتهم وهذا بدوره عزز من تحصيلهم الدراسي.

وهذا ما أكدته حنا (Hanna, 2000) عندما عد استخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي إحدى الاستراتيجيات التي من شأنها أن تشجع الطلاب وتساعدهم على التعرف إلى ما

يبين الجدول (9) أن المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية كان (24.8)، وأن المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة كان (21.6)، على اختبار تطبيقات النظريات الهندسية، علماً بأن العلامة القصوى للاختبار هي (50).

ولمعرفة ما إذا كان هذا الفرق ذا دلالة إحصائية استخدم

		18.60	137	2548.61	الخطأ
			139	2925.89	المجموع

التي درست باستخدام التعلم القائم على التفكير، وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الثالثة وقبول الفرضية البديلة. ولتحديد اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر استخدام التعلم القائم على التفكير، حسب المتوسطان الحسابيان المعدلان لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على اختبار تطبيقات النظريات الهندسية، والجدول (11) يوضح ذلك.

الجدول (11)

المتوسطان الحسابيان المعدلان والخطأ المعياري لعلامات طلبة مجموعتي الدراسة على اختبار تطبيقات النظريات الهندسية

اختبار تطبيقات النظريات الهندسية			المجموعة
الخطأ المعياري	المتوسط الحسابي المعدل	العدد	
0.52	24.8	70	التجريبية
0.52	21.6	70	الضابطة

ويرصد خطواته ويفسرها وربما فإن ما تميز به التعليم القائم على التفكير الرياضي من إعطاء فرصة للطلاب للتفكير وحرية إبداء الرأي والعمل وتعدد النتائج والبحث عن طرائق متعددة بعيدا عن دقة النواتج كان له أثر كبير في خلق الدافعية لدى الطلاب.

ويمكن أن تفسر هذه النتيجة أيضا على أن تقديم المادة الجديدة بطريقة التعليم القائم على التفكير الرياضي يسمح للطلاب بدمج المادة الجديدة بسهولة في بنيتهم المعرفية مع ما سبق تعلمه من قبل، وهذا يؤدي إلى زيادة قدرتهم على تنظيم المعلومات المقدمة إليهم، وعلى تمييز الأفكار الجديدة وما يرتبط بها من أفكار سابقة، ويؤدي إلى سهولة تعلم المادة الجديدة وزيادة القدرة على التطبيق في مواقف حياتية (عفانة، 2001).

وهذا ما أكده بوريس (Boris, 2010) عندما عد التعليم القائم على التفكير الرياضي عملية عقلية يمكن استثمارها في إعداد طلبة مفكرين ومنتجين من خلال معرفتهم للمهارات المتضمنة فيها، وتوجد لدى الطلبة دافعا وحافزا لمتابعة التعلم، مما يجعلهم يبحثون عن المعرفة، ويكتشفونها بأنفسهم، ويوظفونها في الحياة.

وتتفق هذه النتيجة مع كل من (Boris, 2010)، (عشوش، 1996)، (خصاونة، 1994)، (Duval, 2002) التي تؤكد أن الطلاب قادرين على مواجهة المشكلات والمواقف والتعامل معها عندما يمتلكون مهارات التوصل للنظريات الرياضية، أن

يبين الجدول (10) وجود فرق ذي دلالة إحصائية ($\alpha = 0.05$) بين المتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية، والمتوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة على اختبار تطبيقات النظريات الهندسية، حيث كانت قيمة F المحسوبة (19.62)، وكانت الدلالة الإحصائية (0.000)، وقد جاءت هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية

يظهر الجدول (11) أن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة الضابطة على اختبار تطبيقات النظريات الهندسية البعدي هو (21.6)، وأن المتوسط الحسابي المعدل لعلامات طلبة المجموعة التجريبية على اختبار تطبيقات النظريات الهندسية البعدي هو (24.8)، أي بفارق (3.2) وبدل ذلك على أن هذا الفارق لصالح طلبة المجموعة التجريبية، أي تفوق طلبة المجموعة التجريبية على طلبة المجموعة الضابطة في نتائج اختبار تطبيقات النظريات الهندسية.

ويمكن إرجاع السبب إلى أن الطالب الذي درس باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي يسعى دائما إلى ترتيب أفكاره وجدولتها جدولة علمية، الأمر الذي يؤدي إلى تدوير مادة الموضوع ويساعد الطالب على استنباط الأفكار الجديدة وتطبيقها والتنبؤ عن علاقات لم يكن يعرفها من قبل، وينمي قدرته على استخدام ما تعلمه في مواقف جديدة. كما أشار بلاشيف (Balacheff, 2002) إلى أن التعليم القائم على التفكير الرياضي يؤثر بشكل إيجابي على سعة الذاكرة الرئيسية لدى المتعلم، وبالتالي فهو أداة فاعله تدعم الاحتفاظ بالتعلم المتناسك لفترة طويلة.

بالإضافة إلى كون تطبيقات النظريات الهندسية هدفا يرتبط أكثر ما يرتبط بتوظيف الرياضيات، ويعطي الطالب فرصة للتفاعل الذهني، وهو ما يفنقه وسط كثرة الإجراءات والعمليات الحسابية، أما في ظل التطبيقات الهندسية، فالطالب أكثر ثقة بقدراته، فهو يستطيع أن يؤدي دورا ذهنيا، يحاول ويخطئ،

تضمنين هذا الأسلوب عند تأليف كتب الرياضيات.
- تبني مفهومي التوصل للنظريات الرياضية والبرهان الرياضي ومهاراته بوصفهما أهدافاً تدريسية في المرحلة الأساسية، وتنظيم المحتوى في ضوء مهارات التوصل للنظريات الرياضية.

- إجراء دراسات أخرى مماثلة تتناول مواضيع رياضية أخرى، ومراحل تعليمية مختلفة غير تلك التي أجريت عليها الدراسة ودراسة أثر متغيرات أخرى غير تلك التي أخذت بها الدراسة الحالية مثل: الاستقصاء، التقويم التشخيصي.

القرشي، خالد، 2009، أثر تصميم مقترح لوحدة الدائرة في ضوء مهارات التفكير الابتكاري على التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي لطلاب الصف الثالث المتوسط بمدينة الطائف، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.
قطامي، نايفة، 2000، تعليم التفكير للأطفال، عمان، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.

كيوان، بهاد الدين، 2006، أثر دمج مهارات التفكير في منهاج العلوم على مستويات تفكير طلبة الصف الخامس وتحصيلهم في مادة العلوم، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

محمد، حنفي، 2000، فعالية إكساب الطلاب/ المعلمين الأسس المنطقية للبرهان الرياضي الإبداعي ومهارات تدريس الهندسة إبداعياً لديهم، مجلة تربويات الرياضيات، 3(2): 45-56.

مينا، فايز، 2002، خلفية نظرية مقترحة للبحث التربوي في تعليم الرياضيات، المؤتمر العلمي السنوي الثاني لجمعية البحث في تربويات الرياضيات، جامعة عين شمس، ص 15-22.

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2009، التقرير الوطني الأردني عن الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم لعام 2007، عمان، الأردن.

وزارة التربية والتعليم، 2005، منهاج الرياضيات وخطوطه العريضة في مرحلة التعليم الأساسي، ط1، عمان: وزارة التربية والتعليم.
وزارة التربية والتعليم، 2008، نتائج الاختبارات الوطنية لضبط نوعية التعليم، ط1، عمان، وزارة التربية والتعليم.

Balacheff, N. 1988. *Aspects of Proof in Pupils' Practice of School Mathematics*, In D. Pimm (Ed.), *Mathematics, Teachers and Children*, London: Hodder and Stoughton, P216-230.

Balacheff, N. 2002. *The Researcher Epistemology: A deadlock From Educational Research on proof*, International Conference on Mathematics - "Understanding Proving and proving to understand" (pp. 23-44). Taipei: National Science Council and National Taiwan Normal University.

Boris, K. 2010. On the relationships between (relatively) advanced

امتلاك مهارات التوصل للنظريات الرياضية يؤدي إلى تنمية الكفاءة الذهنية، وتعطى الطالب فرصة لتوضيح الإجراءات الذهنية التي قام بها (Duval, 1999)، (Heral and Sowder, 1998).

توصيات الدراسة

- تطوير لجنة التوجيه والإشراف على تأليف مناهج الرياضيات بالتعلم القائم على التفكير الرياضي، ومحاولة

المراجع

الأمين، إسماعيل محمد، 2001، طرق تدريس الرياضيات نظريات وتطبيقات، القاهرة، دار الفكر العربي.

برويبر، جون، 2002، مدارس من أجل التفكير، علم التعلم في الصف، (ط1)، ترجمة كهيل بوز، دمشق: دار الثقافة.

حسن، محمود محمد، 1999، أثر استخدام طريقة حل المشكلات على التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، مجلة كلية التربية، جامعة أسبوط، 15 (1): 15-41.

الخطيب، محمد، 2006، أثر استخدام استراتيجيات تدريسية قائمة على حل المشكلات في تنمية التفكير الرياضي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السابع الأساسي في الأردن، أطروحة دكتوراة غير منشورة الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

خصاونة، أمل وآخرون، 2000، دليل تدريس الرياضيات في التعليم العام لدول الخليج العربي، المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج، الكويت.

خصاونة، أمل، 1994، مستويات التفكير في الهندسة لدى الطلبة المعلمين، مجلة أبحاث اليرموك، الأردن، 10(1): 32-50.

عبيد، وليم، 2004، تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

عشوش، إبراهيم، 1996، تنمية مستويات التفكير الهندسي وعلاقتها بعض المتغيرات المعرفية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة طنطا، مصر.

عفانة، عزو، 2001، تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلاب الصف السابع الأساسي بغزة في ضوء في مدخل فان هيل، دراسات في المناهج وطرق التدريس، العدد (70).

فهد، رلى، 2001، صعوبات تعلم الهندسة لدى طلبة الصف الثالث الإعدادي في البحرين وتفسيرها في ضوء مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، مجلة العلوم التربوية والنفسية، البحرين، 2(2): 36-55.

- 31(4): 396-428.
- Heinze, A., Cheng, Y., and Yang, K. 2004. Students' Performance in Reasoning and Proof in Taiwan and Germany: Results, Paradoxes and Open questions. *Educational Studies in Mathematics*, 36(5): 162-171.
- Herbst, P. and Brach, C. 2006. Proving and Doing Proofs In High School Geometry Classes: What is That is Going on for Students? *Cognition and instruction*, 24 (1), 23-39.
- Ho, C. 1994. *Abduction? Deduction? Induction? Is There A Logic Of Exploratory Data Analysis?*, Paper Presented At The Annual Meeting of American Educational Research Association, New Orleans, Louisiana.
- Housman, D. and Porter, M. 2003. Proof Schemes and Learning Strategies of Above-Average Mathematics Students, *Educational Studies in Mathematics*, 53(2): 139-158.
- Lin, F., Lee, Y. and Wu Yu, J. 2002. *Students' Understanding of proof by Contradiction*, International Conference on Mathematics- "Understanding proving and proving to understand".
- Lin, F., Yang, K., and Chen, Y. 2004. The Features and Relationships of Explanation, Understanding Proof and reasoning in number pattern, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2): 227-256.
- Lutiffyya, L. 1998. Mathematical Thinking of High School Student In Nebraska, *Journal of Mathematicl Education In Science and Technology*, 29 (1): 55-65.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 1989. *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, Va: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. *Principle and Standards for School Mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Selden, A. and Selden, J. 2003. Validations of proofs considered as texts: Can undergraduates tell whether an argument proves a theorem? *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(1), 4-36.
- Selden, J. and Selden, A. 1995. Unpacking the logic of mathematical statements, *Educational Studies in Mathematics*, 29(2): 123-151.
- Sfard, A. 2000. On reform movement and the limits of mathematical discourse, *Mathematical Thinking and Learning*, 2(3): 157-189.
- Sommer, R. and Nuckols, G., (2004). Aproof Environmental for Teaching Mathematics, *Journal of Automated Reasoning*, 32(3): 15-38.
- mathematical knowledge and (relatively) advanced problem-solving behaviours, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(2): 257-275.
- Coe, R. and Ruthven, K. 1994. Proof Practices and Constructs of Advanced Mathematics Students, *British Educational Research Journal*, 20(1): 41-53.
- David, S. 2008. High School Mathematics Teachers' understandings of the Purposes of Mathematical Proof, *DAI* (2145).
- De Villiers, M. 2003. *Rethinking Proof with Geometer's Sketchpad* (Berkeley, CA: Key Curriculum Press).
- Duval, R. 1999. *Geometry from a Cognitive of View*, Villani (Eds.), Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century (pp. 37-51). Dordrecht: Kluwer.
- Duval, R. 1999. *Questioning Argumentation*. *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof*, Retrieved from [http:// www. lettredelapreuve.it/ Newsletter/ 991112 Theme/ 991112 Theme UK .html](http://www.lettredelapreuve.it/Newsletter/991112Theme/991112ThemeUK.html).
- Duval, R. 2002. *Proof understanding in mathematics: What ways for students?* Proceedings of the international conference on mathematics- "Understanding proving and proving to understand" (pp. 61-77). Taipei: National Science Council and National Taiwan Normal University.
- Gfeller, K. and Neiss, M. 2005. An investigation of tenth grade students' views of the purposes of geometric proof, *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, Montreal, QC.
- Hanna, G. and Jahnke, H. 1996. *Proof and Proving*, International Handbook on Mathematics Education, Dordrecht: Kluwer. Part 2, P877-908.
- Hanna, G. 1989. Proofs That Prove and Proofs That Explain, Proceedings of the 13th Conference of The International Group For Psychology Of Mathematics Education. Paris: Editions GR Didactique et Aquisition *des Connaissances Scientifiques*, 12(2): 45-51.
- Hanna, G. 2000. Proof, Explanation and Exploration: An Overview, *Educational Studies in Mathematics*, 44(1), 5-23.
- Harel, G. and Sowder, L. 1998. *Students' proof Schemes: Results from Exploratory studies*. In A. H.
- Hartig, D. 1994. Resolution of Socio-Cognitive Conflict during Mathematical Problem-Solving In Student Pairs: Effect of Achievement Level of Partners and Instructional Format. *DAI* -A 55(3): 511.
- Healy, L. and Hoyles, C. 2000. A study Of Proof Conception in Algebra, *Journal for Research in Mathematics Education*,

Van Hiele, P. 1986. *Structure and Insight*, Orlando, FL: Academic.

Thurston, W. P. 1995. On proof and progress in mathematics, For the *Learning of Mathematics*, 15(1): 29-37.

Effect of Teaching Geometric By Using Instruction- Based Mathematical Thinking in Reaching to Mathematical Theories and their Proof Them and Application to the Tenth Grade Students in Jordan

*Mohammad Al-Khateeb**

ABSTRACT

-This study aimed at examining the effect of teaching geometric by using instruction based on mathematical thinking in teaching mathematical theories and their proof and applications to the tenth grade students and in Jordan. The sample of the study consisted of (140) male students of the tenth grade, who were randomly divided into two groups. The experimental group that was taught through using instruction- based mathematical thinking. The other was the control group that was taught through using the traditional method of teaching. The study used the following tool: the learning material after it was paraphrased by using instruction based on mathematical thinking, mathematical theories test, mathematical proof test and applications of mathematical theories test. The results of the study showed that the experimental group students significantly excelled their counterparts in the control group.

Keywords: Instruction Based on Mathematical Thinking, Mathematical Theories, Mathematical Proof, Applications Of Mathematical Theories.

* Faculty of Education, Taibah University, Saudi Arabia. Received on 18/1/2010 and Accepted for Publication on 8/1/2012.