أثر برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال الرياضي في التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود

د. محمد بن عبدالله النذير
أستاذ مناهج وتعليم الرياضيات المشارك
جامعة الملك سعود-كلية التربية

د. خالد بن حلمي خشان
أستاذ مناهج وتعليم الرياضيات المساعد
جامعة الملك سعود- عمادة السنة التحضيرية

ملخص الدراسة

ينظر إلى الاتصال الرياضي على أنه قدرة الفرد على استعمال مفردات ورموز وبنية الرياضيات في التعبير عن الأفكار والعلاقات الرياضية بصورة لفظية أو غير لفظية. وأولت المعايير العالمية في تعليم الرياضيات أهمية بمعايير الاتصال الرياضي المتمثل بتنمية الجوانب الكتابية والقرائية والشفهية لمحتوى الاتصال. وهدفت هذه الدراسة إلى دراسة أثر برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال الرياضي في التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود الدارسين لمقرر (١٥٠ ريض- التفاضل) "Calculus".

وقام الباحثان ببناء برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال الرياضي حسب ما أشارت إليه أدبيات الدراسة يتضمن مهمات رياضية اتصالية لفظية وغير لفظية، وطبق البرنامج على عينة الدراسة تكونت من (٦٨) طالبا من طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود للفصل الصيفي من العام الدراسي ١٤٢٩/١٤٣٠هـ ولمدة (٦) أسابيع، وكان تصميم الدراسة شبه تجريبي،

وقسمت العينة إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وطبقت على العينة أداتان هما: الاختبار التحصيلي ومقياس الاتجاهات نحو الرياضيات بعد التأكد من صدقهما وثباتهما عبر تطبيقهما على عينة استطلاعية من خارج العينة الرئيسة.

وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \geq$ ٠،٠٥) في كل من التحصيل الدراسي والاتجاه نحو الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية، ثم توصلت الدراسة إلى عدد من التوصيات والمقترحات كان من أهمها ضرورة مراعاة معيار الاتصال الرياضي في تدريس طلاب المرحلة الجامعية لمقررات الرياضيات، وإتاحة الفرصة لهم للتعبير والتواصل أثناء التدريس.

المقدمة

يعني الاتصال الرياضي Mathematical Communication قدرة الفرد على استعمال مفردات ورموز وبنية الرياضيات في التعبير عن الأفكار والعلاقات الرياضية بصورة لفظية أو غير لفظية. ويشير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية NCTM، ١٩٨٩) إلى أن ما يكتسبه المتعلم في الرياضيات يسهم في إثراء رصيده اللغوي وإكسابه قدرة أكبر على الاتصال الرياضي باستعمال الأرقام والأشكال ، ولهذا يعد الاتصال الرياضي من بين أهم معايير تعلم الرياضيات في الوقت الحاضر، ويؤكد ذلك ما جاء ضمن عدد من الأدبيات التربوية الخاصة بتعليم الرياضيات.

ويرى كاي وجاكبكسن (Cai & Jakabcsin، 1996) أن الاتصال في الرياضيات يعني أن يكون المتعلم قادراً على استعمال المصطلحات والرموز والتراكيب للتعبير عن الأفكار الرياضية وفهمها. ويمكن التعبير عنه بأنه المعنى الذي يمكن من خلاله للمعلم والمتعلم أن يتشاركا معا في عمليات التعلم والفهم والممارسة، وأن يعبر المتعلمون عن تفكيرهم وحلولهم للمسائل الرياضية بصورة واضحة وتامة وبدرجة كافية تمكن الآخرين من فهمه والحكم عليه.

ولهذا أصدر المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية

(NCTM، 1989) عشرة معايير أساسية تصف ما ينبغي أن يتعلمه الطلاب ويتمكنوا من القيام به من خلال تعلمهم للرياضيات. وتصنف المعايير التي أعدها المجلس إلى الآتي:

- معايير المحتوى، وتشمل: العدد والعمليات، الجبر، الهندسة، القياس، تحليل البيانات والاحتمالات.
- معايير العمليات، وتشمل: حل المسألة، التفكير المنطقي والبرهان، الاتصال، العلاقات، التمثيل.

وأكد معيار الاتصال الرياضي على ضرورة الاتصال الكتابي واللفظي في غرف الصف من خلال تنظيم ودعم ونقل الطلاب لأفكارهم ومشاركتهم لأقرانهم بتلك الأفكار مستخدمين لغة رياضية رصينة. وكذلك من خلال تحليلهم وتقييمهم لأفكار أقرانهم بهدف تحسين فهمهم. ونادت هذه المعايير بضرورة تنمية قدرات الطلاب على استعمال لغة الرياضيات وتعلم الإشارات والرموز والمصطلحات الرياضية، وتوفير الفرص للطلاب لقراءة وكتابة ومناقشة أفكار تتطلب استعمال اللغة الرياضية. كما نوه معيار الاتصال الرياضي إلى أهمية إشغال الطلاب بمهمات رياضية تتحدى تفكيرهم، وتفعل دورهم في عملية التعلم وتزودهم بالقوة الرياضية التي تتضمن القدرة على الاتصال الرياضي الدقيق والربط بين الأفكار ، وربط الرياضيات بالعلوم الأخرى، وإعطاء أمثلة صحيحة على المفاهيم والأفكار الرياضية والتبرير الرياضي للحلول والاستنتاجات الرياضية واستخدام لغة الرياضيات لوصف أشكال هندسية وتمثيلات بيانية. (NCTM، 2000).

وقد تضمن معيار الاتصال المعايير الفرعية الآتية (NCTM، 2000):

- تنظيم التفكير الرياضي وتعزيزه من خلال الاتصال.
- نقل وإيصال التفكير الرياضي إلى الآخرين بوضوح ودقة.
- تحليل أساليب التفكير الرياضي واستراتيجياته لدى الآخرين ونقدها.
- استعمال لغة الرياضيات في التعبير عن الأفكار الرياضية بدقة.

ويذهب عصر (٢٠٠٣) إلى أن القدرة على الاتصال الرياضي تعني إمكانية تعبير الطالب عن التصورات الذهنية بالرسوم والنماذج والجداول واستخدام المفردات الرياضية في توضيحها، والقدرة في بناء نسق لغوي من مفردات الرياضيات واستخدامه في التعبير الكتابي أو التواصل الشفهي والمناقشات والعروض الرياضية، سواء كان ذلك في مستوى إدراك المفاهيم واستنتاج خصائصها والتعميمات المرتبطة بها، وكذلك القدرة على التعبير عن مسارات التفكير وتوظيف المعرفة التي تم بناء تصورات ذهنية عنها مسبقاً، واستخدام ذلك عند مناقشة بعض المشكلات المألوفة وغير المألوفة. ويشير روبنستن ودينسز (Rubenstain & Denisse، 2002) إلى أن عملية الاتصال تتضمن مهارات أساسية هي: التعبير الكتابي، والتعبير اللفظي، والقراءة، وتقييم الأفكار، ويجب أن تظهر هذه المهارات كأجزاء متكاملة في غرفة الصف من خلال تشجيع المعلم للطلاب وحثهم على التعبير عن تفكيرهم لفظياً وكتابياً بشكل طبيعي وتلقائي. والتعبير الكتابي هو وسيلة اتصال بين الفرد وغيره ممن تفصله عنهم المسافات الزمانية والمكانية، وتسمح الكتابة للطلاب بالتعبير عن أفكارهم للآخرين باستعمال أدوات الاتصال القوية غير المتوفرة شفهياً كالصور والرسوم التوضيحية والرسوم البيانية والرموز والمخططات (Johanning، 2000). ويمكن أن تصبح الكتابة مفيدة للطلاب؛ فبعد أن يحلّ الطلاب المسألة يطلب إليهم أن يكتبوا إجاباتهم على شكل جمل تساعدهم في إظهار معرفتهم وتوضيح تفكيرهم في حل المسألة الرياضية (Pugalee، 2001).

وتعد الكتابة الرياضية أداة مهمة في عملية تعلم الرياضيات لأنها تجبر الطلاب على التريث الذي يعمل على تحسين عملية التفكير والفهم، كما أنها تعطي الطلاب القدرة على التعبير عن الأفكار والمفاهيم والعلاقات الرياضية وتوصيل ذلك للآخرين، ويستعملها الطلاب في تسجيل أفكارهم واستجاباتهم للمواقف التعليمية (Miller، 1991).

أما التعبير اللفظي فيمكن اعتباره أداة اتصال سريعة بين الفرد وغيره من خلال المحادثة، وللتعبير اللفظي صور كثيرة منها: التعبير الحر، والتعبير عن

الرسومات والصور التي يجمعها الطلاب أو يعرضها المعلم أو الكتاب، بالإضافة إلى المناقشة والتعليق والتلخيص والإجابة عن الأسئلة المطروحة (حشاش، ٢٠٠٤).

ومن خلال عرض الطلاب لأفكارهم بصورة كتابية أو لفظية تتشكل بيئة يستطيع الطلاب من خلالها تحسين القدرة على الاتصال عن طريق طرح الأسئلة ومناقشة الأفكار وتقييمها وتعديلها، وتعلم الاستماع للآخرين. ويرى موير (Moyer، 2000) أن الطلاب الذين يتلقون دعماً في الحديث والكتابة في صفوف الرياضيات يجنون فوائد مضاعفة حين يكون الاتصال هدفا في حد ذاته ووسيلة للتعلم، ومن هنا ينبغي أن يكون الاتصال الرياضي عنصراً أساسياً في إحداث التوازن والفعالية في أي برنامج رياضي. ولهذا يعد الاتصال بيئة تشجع الطلاب على تأمل أفكارهم والوصول إلى فهم عندما تصبح الفكرة واضحة من خلال الكتابة واللفظ. ويربط علماء النفس التربويون بين عملية الاتصال وفاعلية التعلم، ويفترضون أن الصفوف التي يسودها اتصال فاعل بين المعلم والطلاب يمكن أن تحقق أهدافها، وأن إعطاء الطلاب فرصة التحدث من خلال القراءة والمناقشة يعمل على تعزيز مهارات اللغة اللفظية والقدرة على التفكير. ويؤكد أبو زينة وعبابنة (٢٠٠٧) أن التحديث في مناهج الرياضيات يجب أن يركز على استعمال اللغة الرياضية في الاتصال مع الآخرين من خلال تعلم الرموز والإشارات والمصطلحات الرياضية.

يظهر الاتصال الرياضي في مختلف أصناف المعرفة الرياضية سواء كانت معرفة مفاهيمية أو إجرائية أو حل مشكلات. فيظهر في المعرفة المفاهيمية من خلال إنتاج الأمثلة وغير الأمثلة للمفاهيم واستعمال الأشكال والرسومات للتعبير عن المفاهيم، بالإضافة إلى استخدام المعالجات الرياضية واليدوية والتكنولوجية والذهنية، ونمذجة المفاهيم وترجمتها إلى دلالات وأفكار تفسر النظام الرياضي باستعمال الرموز والجمل والعلاقات للتواصل المفاهيمي. بينما يظهر في المعرفة الإجرائية من خلال استعمال الخوارزميات للتعبير عن الأفكار والمفاهيم الرياضية، وإدراك العلاقة بين الأداء الكتابي والذهني للخوارزميات، بالإضافة إلى استعمال الرياضيات وتوظيفها في كتابة أبحاث ومقالات ترتبط

بالخبرات المتنوعة، واستعمال الأداء الكتابي والذهني والتقني والتقدير للتعبير عن الإجراءات في الرياضيات. ويظهر في حل المشكلات من خلال استعمال المعرفة الرياضية في حل المشكلات، والقدرة على جمع البيانات والمعلومات مع إدراك البيانات المهمة والمرتبطة، بالإضافة إلى صياغة مشكلات رياضية في ضوء مجموعة من المعطيات مع عرض ومناقشة طرائق حلها في مجموعات عمل، وكتابة تقارير عمل عن الإجراءات ونتائج المناقشات الرياضية وكذلك نتائج العمل (عصر، ٢٠٠٣).

وتشكل المسائل الرياضية بيئة غنية للمعلم لتنمية الاتصال الرياضي لدى طلابه، فقبل البدء بحل المسألة يمكن للمعلم أن يطرح على الطلاب كثيراً من الأسئلة التي تشجعهم على الاتصال اللفظي والكتابي مثل: عم تدور هذه المسألة؟ وما الذي تعرفه عن هذه المسألة؟ وهل سبق لك أن رأيت مسألة مشابهة لهذه المسألة؟ وما الذي يتطلب لحل هذه المسألة؟ وما المعلومات المهمة التي تضمنتها المسألة؟ وأعد صياغة المسألة بكلماتك الخاصة؟ وارسم شكلا يساعدك على حل هذه المسألة؟ وهل تقترح استراتيجية معينة لحل هذه المسألة؟

أما أثناء حل المسالة فيمكن للمعلم طرح أسئلة على الطلاب تشجعهم على تأمل الأفكار الرياضية التي تتضمنها المسألة والتي تقودهم إلى توضيح ما يعملون. وبعد حل المسألة يمكن للمعلم أن يتيح الفرصة للطلاب للتحدث عن حلولهم للمسائل، ومدى فاعلية الاستراتيجية التي استعملوها، واقتراح طرق أخرى للحل.فكل تلك التساؤلات والاستراتيجيات مدعاة لاستثارة عقل الطالب أن يبوح باللغة التي يفكر بها، ويمكنه أن يصف بها أساليب تفكيره الرياضي وطرائق حله للمسائل، وهذا الجانب بالذات لا يلقى العناية الكافية من معلمي الرياضيات في مختلف المراحل الدراسية لتنميته لدى الطلاب، حيث إن فلسفة التدريس السائدة هي التي تتمركز حول المعلم بدرجة كبيرة بينما غالبا ما يكون دور المتعلم هو التلقي والاستماع، ومن هنا تفتقر العملية التعليمية إلى عنصر مهم يتمثل في الاتصال والتواصل بين قطبيها الرئيسين: المعلم والمتعلم.

مشكلة الدراسة

لاحظ الباحثان من خلال عملهما في قسم مهارات الرياضيات في عمادة السنة التحضيرية بجامعة الملك سعود وإشرافهما على مدربي الرياضيات عدم قدرة كثير من الطلاب على توضيح أو شرح فكرة معينة أو التعبير عنها بشكل دقيق وصحيح باستعمال اللغة الرياضية. فمثلاً عندما أعطى الطلاب سؤالا كتطبيق على نظرية «رول» Rolle's theorem قام معظم الطلاب بحله بشكل صحيح، ولكن عندما طلب منهم الخروج إلى مقدمة الصف وبيان نص النظرية والتحدث عن شروطها وظروف استعمالها والإجابة عن بعض الأسئلة المتعلقة بها أخفق معظمهم في ذلك؛ حيث ظهر على الطلاب التعثر في استعمال اللغة المنطوقة لوصف النظرية وشروطها. أيضا فإن تحليل نتائج الطلاب في الاختبارات التي أجراها قسم مهارات الرياضيات أظهرت ضعف نتائج الطلاب في الأسئلة التي تطلب منهم الكتابة عن مفهوم معين أو التعبير عنه بطريقة واضحة.

وبناء على ما سبق فإن هذه الدراسة تحاول علاج ضعف استعمال لغة الاتصال الرياضي لدى طلاب الجامعة؛ فتقدم مجموعة من الأنشطة المستندة إلى معيار الاتصال الرياضي بهدف تنمية قدرة الطلاب على الاتصال اللفظي والكتابي، ودراسة أثر هذه الأنشطة على تحصيلهم واتجاهاتهم نحو الرياضيات.

وبالتحديد تحاول هذه الدراسة الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما أثر برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال الرياضي في التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السؤالين الفرعيين الآتيين:

١. ما أثر برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال الرياضي في التحصيل الدراسي لدى طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود؟
٢. ما أثر برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال الرياضي في الاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود؟

هدف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الآتي:

١. دراسة أثر برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال الرياضي في التحصيل الدراسي لدى طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود.

٢. دراسة أثر برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال الرياضي في الاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود.

أهمية الدراسة

مما سبق تتضح أهمية توظيف مهارات الاتصال الرياضي اللفظي والكتابي في كافة المقررات الدراسية، وخاصة في الرياضيات، حيث يؤدي الاتصال الرياضي دوراً مهماً في المناهج المطورة (السلاسل المترجمة حاليا)؛ لأن فهم الطلاب يعمق عندما يتحدثون ويكتبون عن المفاهيم الرياضية بكلماتهم الخاصة. أيضا فالكتابة تعطي للطلاب طريقة للتواصل والتأمل فيما تعلموه، وتطور وتعمق تفكيرهم حول فكرة ما. وفي هذا السياق تأتي هذه الدراسة لتوفر فرصا للطلاب لاختبار أفكارهم على أساس المجتمع الرياضي الموجود في غرفة الصف وتبادل أفكارهم مع الآخرين بطرق واضحة يفهمها الآخرون، وتحميلهم مسؤولية أكبر في المشاركة في النقاش الجماعي والاستجابة المباشرة لبعضهم البعض، ومساعدتهم على تقديم وكتابة حجج واضحة وكاملة والعمل على توضيحها وإتمامها عندما تكون ناقصة؛ ولهذا أثره الواضح –خاصة– في المرحلة الجامعية التي تعتمد على قوة الحجة والبرهنة.

كما تكمن أهمية الدراسة في أنها من أوائل الدراسات العربية بحدود علم الباحثين التي تدرس أثر برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال الرياضي في التحصيل الدراسي والاتجاهات بعامة وفي المرحلة الجامعية في المملكة العربية السعودية بخاصة. ولعلها تكون فاتحة لدراسات وأبحاث أخرى.

فرضيات الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى اختبار الفرضيتين الصفريتين الآتيتين:

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية (عند مستوى $\alpha \leq ٠,٠٥$) في متوسط تحصيل طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة أثناء دراستهم لمقرر (١٥٠ ريض) تعزى إلى البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية (عند مستوى $\alpha \leq ٠,٠٥$) في اتجاهات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة أثناء دراستهم لمقرر (١٥٠ ريض) تعزى إلى البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي.

حدود الدراسة

اقتصرت هذه الدراسة على الحدود الآتية:

- الحدود الموضوعية: تقتصر هذه الدراسة على محتوى مقرر (١٥٠ ريض) Calculus، المقرر على طلاب السنة التحضيرية بجامعة الملك سعود (الكتاب من إصدار شركة ماجروهيل الأمريكية بالاتفاق مع الجامعة) ، والمتكون من وحدات دراسية هي: النهايات والاتصال والتفاضل وتطبيقاته، والبرنامج التدريبي في مهارات الاتصال الرياضي؛ ولذا فإن نتائج هذه الدراسة قابلة للتعميم على مواضيع مشابهة.
- الحدود المكانية: طبقت الدراسة على عينة من طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود بمدينة الرياض.
- الحدود الزمانية: طبقت الدراسة في الفصل الدراسي الصيفي ١٤٢٩/١٤٣٠ هـ.

مصطلحات الدراسة

تعرف المصطلحات الرئيسة الواردة في هذا البحث كالآتي:

الاتصال الرياضي Mathematical Communication:

عرفه رجائي (٢٠٠١) بأنه استخدام لغة الرياضيات المقروءة والمكتوبة، مما قد يساعد الطلاب على فهم الرياضيات وقدرتهم على توظيفها في المواقف الرياضية والحياتية . وعرفه ماهر (٢٠٠٤) بأنه قدرة الطالب على فهم التعبيرات الرياضية والتعبير عن الأفكار الرياضية المتضمنة داخلها وحل المشكلات الرياضية والتحاور مع الآخرين من خلال جمل مكتوبة بلغة رياضية سليمة.

ويعرف إجرائيا في هذه الدراسة بأنه إحدى مكونات القدرة الرياضية التي تمكن المتعلم من استخدام الرياضيات عند مواجهة المناقشات الرياضية الشفهية أو المكتوبة بينه وبين الآخرين، وتمكنه-أيضا- من استخدام مفردات ورموز وبنية الرياضيات في التعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمها بوضوح .

البرنامج التدريبي Training program:

البرنامج هو خطة تعليمية تدريبية محددة الأهداف والمحتوى والأنشطة والاستراتيجيات وأساليب التقويم تسهم في تطوير أداء المعلمين (النذير، ١٤٢٥هـ).

ويعرف إجرائيا في هذا البحث بأنه البرنامج المعد من الباحثين والذي يتضمن الأهداف والمحتوى وأسلوب التقويم والأنشطة القائمة على معيار الاتصال الرياضي، وتتضمن مهمات كتابية ولفظية أعدها الباحثان بهدف تدريب الطلاب على نقل وإيصال تفكيرهم الرياضي إلى الآخرين بوضوح وفهم، والكتابة بلغة الرياضيات للتعبير عن أفكارهم الرياضية بدقة.

التحصيل الدراسي في الرياضيات Academic Achievement:

عرفه اللقاني والجمل(٢٠٠٣م،٨٤) بأنه " مدى استيعاب الطلاب لما فعلوا من خبرات معينة من خلال مقررات دراسية، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في الاختبارات التحصيلية المعدة لهذا الغرض".

ويقصد بها إجرائيا في هذه الدراسة: المعرفة والفهم والمهارات التي اكتسبها المتعلم نتيجة مروره بخبرات تربوية محددة. والمعرفة هي مجموعة المعلومات المكتسبة، والفهم يعبر عن القدرة على التعبير عن هذه المعرفة بطرق مختلفة، أما المهارة فهي القدرة على القيام بعمل ما بدقة وإتقان. ويقاس التحصيل بعلامة الطالب في الاختبار التحصيلي الذي تم إعداده لأغراض الدراسة.

الاتجاهات نحو الرياضيات Attitudes:

الاتجاه هو حالة داخلية تؤثر على اختيار الفرد لفعل معين تجاه موضوع ما أو شخص ما أو حدث ما (أبو علام، ١٤٠٧هـ).

ويقصد بها إجرائيا في هذه الدراسة بأنها النزعات التي تؤهل الفرد للاستجابة بأنماط سلوكية محددة، نحو الأمور التي يحبها أو التي لا يحبها في الرياضيات. وتقاس اتجاهات الطلاب نحو الرياضيات بالعلامة على مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات الذي تم تطبيقه على عينة الدراسة.

أدبيات الدراسة

عرف المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM،١٩٨٩) الاتصال الرياضي بأنه قدرة الفرد على استخدام مفردات ورموز وبنية الرياضيات في التعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمها. وعرفه بدوي (٢٠٠٣ ، صـ٢٧٢) بأنه " أحد مكونات المقدرة الرياضية Mathematical Power والتي تمكن الطالب من استخدام لغة الرياضيات عند مواجهة موقف مكتوب أو مرسوم أو مقروء أو ملموس، وتفسيره وفهمه من خلال المناقشات الرياضية الشفهية أو المكتوبة بينه وبين الآخرين ".

وصنف المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM،1989) التواصل الرياضي إلى أربعة مستويات هي:١- تنظيم التفكير الرياضي وتمثيل المواقف والعلاقات الرياضية بصور مختلفة.٢- نقل العبارات الرياضية بشكل مترابط وواضح للآخرين.٣-تحليل وتقويم الحلول والمناقشات الرياضية المقدمة من قبل الآخرين.٤-استعمال اللغة الرياضية للوصف والتعبير عن الأفكار الرياضية بوضوح.

كما أضاف بدوي (٢٠٠٣) بأن الاتصال الرياضي داخل الصف يأخذ صورا مختلفة من اللغة فقد يكون شفهياً أو كتابياً، كما قد يكون رسمياً أو غير رسمي، ويحدث بين الطلاب والمعلم أو بين طالب وآخر ، ويتضمن التواصل الرياضي جانبين مهمين هما : ١-الاتصال بلغة الرياضيات حول الرياضيات ذاتها ، وتتضمن التعبير عن المواقف الرياضية بلغة الرياضيات . ٢- الاتصال بلغة الرياضيات حول المواد التعليمية الأخرى وحول المواقف الحياتية ، وتتضمن توظيف مفردات اللغة الرياضية في التعاملات اليومية.

أما مهارات الاتصال الرياضي فيعرفها الرفاعي (٢٠٠١) بأنها قدرة المتعلم على شرح وتوضيح الأفكار والعلاقات والمفاهيم والاستنتاجات الرياضية للآخرين بفهم ووضوح ، والقدرة على التبرير الرياضي، واستعمال لغة الرياضيات لوصف وتمثيل المواقف والعلاقات الرياضية بصور متنوعة وذلك بمستوى عال من الإتقان.

ويرى بدوي(٢٠٠٧) أنه ينبغي العمل على تحسين مهارات الاتصال الشفهي والكتابي لدى الطلاب بأساليب منها: تجنب التعليقات السلبية حول أفكار الطالب، وإظهار الاحترام لكل مساهمات الطلاب في المناقشات التي تتم في قاعة الدرس، وتعزيز المساهمات الفعالة من الطلاب ، وإتاحة الفرصة للطلاب أن يعبروا عن أفكارهم بطرق مختلفة مثل: الصور والرسوم التوضيحية والعناوين والجداول والمخططات والرسوم البيانية والكلمات.

ويمكن تحديد أبرز أشكال ومهارات الاتصال الرياضي(تمثيل، قراءة، كتابة،حديث، استماع) في الآتي: تأمل الطالب لما يدور في ذهنه من أفكار رياضية وتوضيحها للآخرين، والتعبير عن الأفكار الرياضية شفاهة وكتابة، وقراءة النص الرياضي المكتوب مع الفهم ، وصياغة التعريف الرياضي والتعبير عن التعميمات التي تم اكتشافها، وتقدير جمال لغة الرياضيات ودقة رموزها في التعبير عن الأفكار ، واستعمال لغة وصفية مناسبة لتوضيح العلاقات الرياضية والتلخيص ، وتحليل ووصف عمليات حل المشكلة الرياضية بدقة مع التبريرات ، وإكمال أو إعادة صياغة النصوص الرياضية ، وإعادة تقديم الفكرة الرياضية أو المشكلة في صورة أخري أو شكل أخر جديد مما قد يساعد على فهم الفكرة الرياضية أو التوصل لاستراتيجية مناسبة لحل المشكلة ، والترجمة من إحدى الصور إلى صورة أخرى (بهوت وعبد القادر ، ٢٠٠٥)، (الرفاعي ، ٢٠٠١)، (سلام ، ٢٠٠٤).

وفي إطار الدراسات السابقة التي أعدت حول الاتصال الرياضي أجرى وادلنقتون (Wadlington، 1992) دراسة هدفت إلى تنمية التواصل الرياضي وذلك من خلال تدريب الطلاب على استعمال الكتابة في التعبير عن أفكارهم الرياضية عن طريق كتابة مقال حول الرياضيات، وكذلك عن طريق تكليف الطلاب بكتابة حلولهم واستراتيجيات الحل التي استخدموها وكيف فكر في الحل عقب حل المشكلة. وقد توصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية الكتابة في تحسين قدرة الطلاب على التفكير الرياضي.

أما دراسة كارول (Carole، 1992) فقد اهتمت بإعداد مشكلات لتحفيز الطلاب على الاتصال الرياضي، حيث طلب منهم وصف ملحوظاتهم وتبرير حلولهم وتوثيق تفكيرهم، وإكمال نصوص المشكلات بحيث تعطى الفرصة للمنافسة والمناظرة بين مجموعتين من الطلاب، وأظهرت نتائج الدراسة أن للمناقشة أثرا دالا إحصائيا عند مستوى دلالة(٠،٠١) في تنمية الاتصال الرياضي بين الطلاب.

وأجـرى إيرفـن (Irven، 1993) دراسة وصفية هدفت من خلالها إلى تحديد ومقارنـة التقديـرات الكتابية (المسائـل المعدة في كتب الرياضيـات لتقييم قدرة الطالـب على الكتابية الرياضية) الواردة في أربع من كتب الرياضيات في الصف السادس إلى الصف الثامن والمقـررة في مدارس تكساس لعام ١٩٩٠، حيث اتبع الباحـث أسلـوب تحليل المحتـوى للتمارين والمسائـل المعدة في كتـب الرياضيات لتقييـم الطلاب من ناحية عدد الواجبـات الكتابية ونوعها، ثم قارن الباحث بين الواجبـات المتوفـرة في الكتب والتوصيـات الصادرة عـن NCTM في ضوء معيار الاتصـال. وتوصل الباحـث إلى أن ٨٠٪ إلى ٩٨٪ من الواجبات الكتابية في كتاب الطالـب تحقق الهدف المرجو منهـا، وأن نسبة تحقيق التوصيـات الصادرة عن المعايير تتراوح بين ١٤٪ إلى ٩٦٪.

كما أجرى باي وريغان (Bay & Regan، 2000) دراسة نوعية (كيفية) هدفت إلى تطويـر الاتصال الرياضي لدى طلاب الصف السابع باستعمال لعبة الهاتف التقليدية، ويقوم الباحث في هذه اللعبة بتقسيم الصف إلى مجموعتين، تعطي كل مجموعة معادلة تقـوم بتمثيلها بمسألة كلامية، تنتقل هذه المسألة إلى المجموعة التاليـة لتقوم بترجمتها إلى معادلات، وتستمر اللعبة بالتحرك عبر الترجمة من الـكلام إلى رمـوز والعكـس، إلى أن تنتهي الجولات، كل جولـة في المجموعة التي بـدأت منها. وتقوم كل مجموعـة بالمطابقة بين المعادلة التـي استقبلتها في نهاية الجولة، والمعادلة التي بدأت بها في بداية الجولة، إذا تبين أن هناك عدم تطابق بـين المعادلة الأصليـة والمعادلة المنقولة تجري عملية تحليـل لمسار المعادلة لمعرفة مصـدر الخطأ. واحتـاج الطلاب (١٠) دقائـق تقريباً لبناء المسألـة الكلامية، وظهرت القصص الأولى للطلاب قصيرة جداً، بينما احتاج الطلاب حوالي (٥) دقائق للترجمة من الكلام إلى معادلات، وواجه الطلاب صعوبة في كتابة المعادلة في رمـوز. وقد تحسنت اللغة الرياضيـة بهذه اللعبة، وأصبح التعبير الكتابي أكثر دقـة، وتضمَّن هـذا النشاط مهـارات وقدرات عديـدة منها الكتابـة، والمقارنة، والتفسير القصصـي، وتكوين المعادلات، وتوضيح العلاقة بين الكلمات والرموز، وتعلم الطلاب أن تغيراً صغيراً في القصة يؤدي إلى تغيرٍ كلّي في المعادلات.

وأجرى جوهاننق (Johaning، 2000) دراسة نوعية حاولت فهم الدور الذي تؤديه الكتابة في تطوير التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة المتوسطة أثناء حلهم للمسألة الرياضية، وكتابتهم توصيفاً يتضمن الإجابة عن أسئلة لماذا، وكيف توصلوا إلى الإجابة؟ وهدفت هذه الدراسة بصفة خاصة إلى بحث مخرجات الكتابة قبل وبعد المشاركة في مجموعات تعاونية لطلاب المرحلة المتوسطة في مساقٍ تمهيدي. شارك في الدراسة (٤٨) طالبا اختيروا من مدرسة متوسطة، منهم (١٤) طالباً من الصف السابع و (٣٤) طالباً من الصف الثامن، وجرى اختيار طلاب الصف السابع من الطلبة المتفوقين، بينما اختير طلاب الصف الثامن من الجيدين، ودون مستوى التفوق. وتضمَّن برنامج الدراسة مقرراً تمهيدياً في الجبر، إذ قام الطلاب من خلاله بالإجابة على الأسئلة المفاهيمية، وأسئلة حل المسألة. وقام المعلم بتوضيح الشكل المطلوب للكتابة والذي يشتمل على توصيف الطلاب لحلولهم لتتضمّن ما الذي فعلوه؟ ولماذا فعلوا ذلك؟ وشملت عملية التحليل حل المسائل غير الروتينية فقط، وقد بلغت (١٧) مسألة خلال العام الدراسي. ففي كل مسألة يقوم الطلاب بكتابة الحل في اليوم الأول بشكل فردي، وفي اليوم الثاني يناقش الطلاب بعضهم بعضا في مجموعات تعاونية الحلول المكتوبة في اليوم الأول، ويشارك المعلم كل مجموعة خلال فترة المناقشة لتقديم الاقتراحات ومراجعة كتابات الطلاب. وجمعت البيانات من أربعة مصادر هي: الملاحظة المشاركة، والمقابلات، والأشرطة المسجلة، والحلول المكتوبة، واعتمدت أسئلة المقابلة على الملاحظات والمناقشات بين الطلاب خلال المجموعات، كما قام الباحث بمقابلة (٧) طلاب مرتين في كل مسألة، وكانت المقابلة تجري قبل حل المسألة بعدها. وجرى تفريغ الأوراق والمقابلات والأشرطة أولاً فأولاً، وتحليل البيانات بطريقة نوعية، والحصول على أنماط تصنيفية للبيانات في مجالات رئيسة، وأظهرت النتائج ما يلي:

- فَهْمَ الطلاب لخبرة الكتابة كطريقة لحل المسألة، وإظهار معقولية ما يفعلونه، ولماذا يفعلون ذلك؟ بالإضافة إلى إدراكهم لفوائد الكتابة المتمثلة في مساعدتهم في إيجاد أخطائهم وتذكر المسألة بشكل أفضل.

- فهم الطلاب لخبرة المجموعات التعاونية من خلال مناقشة الحلول المكتوبة وتبادلها وتقييمها والتعلم من الآخرين، كبيئة للمناقشة. واستنتج الباحث أن استعمال الكتابة في هذه الدراسة تُقدم طريقة جديدة لتطوير التفكير الرياضي وتساعد الطلاب ليصبحوا أكثر فعالية في حل المسألة.

وهدفت دراسة الإبياري(٢٠٠٢) إلى التعرف على مدى فاعلية استخدام مدخل كتابة المشكلة Problem Writing Approach في تحسين أداء طلاب الصف الثالث الابتدائي في حل المسألة الحسابية اللفظية ، حيث يقوم المعلم بتهيئة موقف يدور حول بيانات مرتبطة بحياة الطلاب ويطلب من كل طالب أن يكتب مسألة لفظية ترتبط بهذا الموقف، وقد تم إعداد مجموعة من الأنشطة لبناء فهم لغوي باستخدام الرياضيات. وتوصلت نتائج الدراسة إلى زيادة مستوى الفهم لدى الطلاب، واستعمال المفردات الرياضية في أدائهم وزيادة مهارات التواصل الرياضي.

وركزت دراسة العرابي(٢٠٠٤) على قياس فاعلية استخدام أساليب التقويم البديل في تحسين تحصيل طلاب الصف الرابع الأساسي وتحسين قدرتهم على التواصل الرياضي وخفض قلق الرياضيات، ومعرفة نوع العلاقة بين كل متغيرين من متغيرات الدراسة. وأظهرت النتائج فاعلية التقويم البديل في زيادة التواصل الرياضي التحريري ككل وفي مهاراته الفرعية، كما وجدت علاقة سالبة بين التواصل في الرياضيات وقلق الاختبار.

وأجرى حشاش(٢٠٠٤) دراسة هدف من خلالها إلى معرفة كيفية تحقق معياري التمثيل والاتصال الرياضيّين لدى طلاب المرحلة الأساسية العليا في الأردن، في ضوء مبادئ ومعايير مناهج الرياضيات المدرسية الصادرة عن المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM) في الولايات المتحدة عام ٢٠٠٠م. حيث قام الباحث باختيار قصدي لموقعين مختلفين في منطقتين ريفيّتين، ثم اختيرت شعبتان في كل منهما للمشاركة في الدراسة، واحدة من الصف الثامن والأخرى من الصف التاسع، وبعد ذلك اختير خمسة طلاب في كل شعبة مشاركة

كأفراد مشاركين، طالب من المستوى المتفوق وطالب من المستوى الجيد، وطالبان من المستوى المتوسط، والخامس من المستوى دون المتوسط وفق استراتيجية العينة صاحبة أكبر تباين. حللت البيانات التي تم الحصول عليها عن طريق الملاحظات الصفية والوثائق بطريقة نوعية من خلال تصنيفها في بعدين رئيسين هما بعد المحتوى (مفهوم، تعميم، مهارة، مسألة) وبعد المهارة، حيث صنّفت مهارة الاتصال إلى أربع مهارات أساسية هي: التعبير اللفظي، التعبير غير اللفظي، التعبير الكتابي، القراءة والتقييم. جرى تحليل للبيانات المصنّفة وفق معايير اشتقها الباحث بالاعتماد على معايير (NCTM) لعام ٢٠٠٠م في مجالي الاتصال والتمثيل ، وتوصلت نتائج التحليل في مجال الاتصال إلى اكتشاف الأنماط الآتية:

- عدم الدّقة في التعبير الشفوي اللفظي عن المفاهيم والتعميمات الجبرية والهندسية والخلط بينهما.
- كان رفع اليد للأعلى بغرض المشاركة، وحركة الرأس للأسفل للتعبير عن الفهم هما النمطان الشائعان في مجال التعبير غير اللفظي.
- قراءة المقادير الجبرية والجذور والمتباينات والزوايا والأشكال على نحو غير سليم، ومحاولات تقييم غير دقيقة للأفكار الرياضية، وسيطرة نمط تدريس الإجراءات في حصة الجبر، ونمط تدريس المسألة في الهندسة.
- عدم الدقة في التعبير بالإشارات والرموز الجبرية والهندسية وحل المسألة الرياضية بطريقة غير مترابطة.

بينما هدفت دراسة متولي(٢٠٠٦) إلى التعرف على فعالية استخدام مداخل البرهان غير المباشر في تنمية مهارات البرهان الرياضي واختزال قلق البرهان وتحسين مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب معلمي الرياضيات. تمثلت عينة الدراسة في كل طلاب السنة الثالثة شعبة رياضيات في كلية التربية بصور في سلطنة عمان في الفصل الدراسي الثاني ٢٠٠٥/٢٠٠٦، وعددهم (٥٧) طالبا موزعين على مجموعتين، مجموعة تجريبية عددها (٣٠) طالبا، ومجموعة ضابطة عددها (٢٧) طالبا. وقام الباحث بتطبيق أدوات الدراسة الآتية: اختبار مهارات البرهان الرياضي، مقياس قلق البرهان الرياضي، اختبار التواصل

الرياضي. وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود تأثير لمداخل البرهان غير المباشر على تنمية مهارات التواصل الرياضي، كما بينت نتائج الدراسة وجود علاقة إيجابية موجبة بين تحسين مهارات التواصل الرياضي وكل من انخفاض مستوى قلق الطلاب من البرهان الرياضي وتنمية مهارات البرهان الرياضي.

تعليق على أدبيات الدراسة

يتضح من الأدبيات السابقة أن الاتصال الرياضي كمهارة يعد أمرا مهما وضروريا لبناء التفكير الرياضي، ويتطلب ذلك تقديم أساليب واستراتيجيات وبرامج تدريبية تجعل الطالب في مواقف فاعلة ونشطة ومستمرة يعبر فيها عن مدى فهمه للأفكار الرياضية من خلال مهارات الاتصال الرياضي: القرائية والشفهية والكتابية. ومجمل الدراسات السابقة أكدت على أهمية الأخذ بمعيار الاتصال الرياضي الموصى به من جمعية (NCTM) بما يتضمنه من مؤشرات ومهارات فرعية تعنى بتطوير قدرات الطلاب على الاتصال والتواصل. والدراسة الحالية أفادت من الأدبيات السابقة في تطوير البرنامج التدريبي لمهارات الاتصال الرياضي الذي قدم لعينة الدراسة.

إجراءات الدراسة

منهج الدراسة وتصميمها:

يتبع منهج هذه الدراسة التصاميم شبه التجريبية إذ اختيرت العينة فيها بطريقة قصدية، وهدفت الدراسة إلى تقصي أثر استعمال برنامج تدريبي مستند إلى معيار الاتصال في التحصيل الدراسي والاتجاهات لدى طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود.

لذا فالمتغير المستقل فيها هو أسلوب التدريس وله مستويان:

- أسلوب التدريس باستعمال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي.
- أسلوب التدريس بالطريقة التقليدية (المعتادة).

وقد اعتبرت المجموعة التي درست باستعمال البرنامج التدريبي مجموعة تجريبية، بينما اعتبرت المجموعة التي درست بالطريقة التقليدية مجموعة ضابطة.

أما المتغيرات التابعة فهي: التحصيل، والاتجاهات نحو الرياضيات.

مجتمع الدراسة وعينتها:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب كلية السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود للعام الدراسي ١٤٢٩ / ١٤٣٠ هـ. وقد تم اختيار عينة عنقودية قصدية من مجتمع الدراسة لتمثل عينة الدراسة وفقاً للإجراءات الآتية:

- تم اختيار (٤) شعب من الشعب المسجلة في مقرر (١٥٠ ريض) Calculus في الفصل الصيفي من العام الدراسي ١٤٢٩/١٤٣٠ هـ بواقع (٦٨) طالبا.
- بالطريقة العشوائية حدد شعبتان لتمثل كل منهما المجموعة التجريبية، وشعبتان لتمثل كل منهما المجموعة الضابطة.
- تكونت المجموعة التجريبية التي درست مقرر (١٥٠ ريض) Calculus من خلال البرنامج التدريبي(٣٥) طالباً، وتكونت المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية (أي بدون استعمال البرنامج) من (٣٣) طالباً.

وتم التأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة من خلال الاعتماد على علامات الطلاب في مقرر (١٤٠ ريض) Precalculus في الفصل الثاني للعام الدراسي ١٤٢٩/١٤٣٠ هـ واستخدم الباحثان اختبار (ت) للمقارنة بين متوسطات علامات الطلاب في المجموعتين التجريبية والضابطة، ولم تكن للفروق بين هذه المتوسطات أية دلالة إحصائية (عند مستوى $\alpha \leq$ ٠،٠٥).

ويبين جدول (١) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) المحسوبة لعلامات طلاب المجموعة التجريبية، والضابطة في مقرر (١٤٠ ريض) Precalculus في الفصل الثاني للعام الدراسي ١٤٢٩/١٤٣٠ هـ علما بأن العلامة الكاملة هي (١٠٠).

جدول(١)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) المحسوبة لعلامات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في مقرر (١٤٠ ريض) Precalculus في الفصل الثاني للعام الدراسي ١٤٢٩/١٤٣٠هـ

المجموعة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد	قيمة (ت) المحسوبة
التجريبية	٩٤،٧٤	٩,٩٦	٣٥	٠,٤٩٦٢
الضابطة	٧٣,٧١	١٠,٤٨	٣٣	

المعالجة الإحصائية

استخرجت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار التحصيلي ومقياس الاتجاهات نحو الرياضيات، كما تم استعمال اختبار " ت» (t-test) لدراسة أثر أسلوب التدريس كمتغير مستقل على التحصيل الدراسي كمتغير تابع والاتجاهات نحو الرياضيات كمتغير تابع آخر.

خطوات الدراسة

تم إجراء الدراسة وفق الخطوات الآتية:

- مسح ودراسة الأدب التربوي المتعلق بالاتصال الرياضي ومهاراته وأنواعه وفاعليته؛ وذلك للتعرف على ما توصلت إليه الدراسات في هذا المجال.
- تحليل محتوى الكتاب المقرر (١٥٠ريض) Calculus والمكتوب باللغة الإنجليزية ويدرس أيضا باللغة الإنجليزية.
- تحديد مهمات رياضية كتابية ولفظية ثرية متنوعة تتناول المفاهيم والتعميمات والمهارات والمسائل الواردة في الكتاب تساعد على تنمية مهارات الاتصال.
- تصميم استراتيجية البرنامج التدريبي لمهارات الاتصال الرياضي وعرضها على عدد من الخبراء والإفادة من مرئياتهم.
- عقد ورشة تدريبية لمدة (٣) ساعات للمدرس الذي سينفذ التجربة بهدف تدريبه على استعمال الاستراتيجية بشكل فعال داخل غرفة الصف.
- إعداد اختبار تحصيلي بهدف قياس تحصيل الطلاب في مقرر (١٥٠ ريض).

- اختيار مقياس لقياس اتجاهات الطلاب نحو الرياضيات (العبسي، ٢٠٠٥).
- تحكيم الاختبار التحصيلي بعرضه على مجموعة من الخبراء والإفادة من مرئياتهم.
- التحقق من صدق وثبات أدوات الدراسة بتطبيقهما على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة.
- تم تطبيق مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات على عينة الدراسة كاختبار قبلي للتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة قبل إجراء التجربة، ولم تظهر النتائج وجود فروقات ذات دلالة إحصائية بينهما فيما يخص الاتجاهات نحو الرياضيات.
- تم البدء بتنفيذ الدراسة خلال شهر رجب من الفصل الصيفي للعام الدراسي ١٤٢٩/١٤٣٠ هـ، واستغرقت التجربة (٦) أسابيع بواقع (٨) ساعات في كل أسبوع، حيث درست المجموعة التجريبية باستعمال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال في حين درست المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية وبعدد الساعات نفسه والموضوعات الدراسية نفسها.
- تطبيق أدوات الدراسة وجمع البيانات واستخراج النتائج وتحليلها باستعمال التحليل الإحصائي المناسب.
- التوصل إلى النتائج والتوصيات.

أدوات الدراسة

١. **اختبار التحصيل الدراسي في الرياضيات**: وهدف إلى قياس مستوى تحصيل الطلاب في المواضيع التي تم تدريسها أثناء فترة التجربة، وتكون الاختبار من (٢٥) فقرة، وتم الاستناد في بناء الاختبار على المفاهيم والمهارات الواردة في الوحدات الآتية:

- Limits and Continuity (النهايات والاتصال)
- Differentiation (التفاضل)
- Applications of Differentiation (تطبيقات التفاضل)

وتم بناء الاختبار وفق جدول المواصفات، حيث اعتمد الباحثان في تصنيف المعرفة الرياضية على الدراسة الدولية في الرياضيات عام ١٩٩١ (أبو زينة، ٢٠٠١)، حيث صنفت المعرفة إلى: معرفة إجرائية (٧ فقرات) ، ومعرفة مفاهيمية (١١ فقرة)، وحل المشكلة «المسألة» (٧ فقرات).

ويتفق التصنيف المستخدم مع تصنيف فان وجون (Van & John، 1994) حيث تم تصنيف المعرفة في الرياضيات إلى نوعين:

١. معرفة مفاهيمية (Conceptual Knowledge): وهي معرفة تتكون من عدة علاقات أنشئت داخلياً وربطت لبقاء الأفكار، وهو نوع من المعرفة يرجع إلى المنطق الرياضي.

٢. معرفة إجرائية (Procedural Knowledge) : وهي معرفة الرموز التي تستخدم لتمثيل الرياضيات ومعرفة القواعد والإجراءات التي يستعملها المتعلم لتنفيذ الأعمال الرياضية الروتينية، وهو نوع من المعرفة يرجع إلى المعرفة الاصطلاحية.

وفيما يلي جدول(٢) يبين المواصفات للاختبار التحصيلي:

جدول(٢)

مواصفات الاختبار التحصيلي لوحدات مقرر ١٥٠ ريض

Chapter الوحدة الدراسية	Procedural Knowledge المعرفة الإجرائية	Conceptual Knowledge المعرفة المفاهيمية	Problem Solving حل المشكلات	Total المجموع
Limits and Continuity النهايات والاتصال	٢	٤	٢	٨
Differentiation التفاضل	٢	٤	٢	٨
Applications of Differentiation تطبيقات التفاضل	٣	٣	٣	٩
Total (المجموع)	٧	١١	٧	٢٥

وللتحقق من صدق الاختبار التحصيلي قام الباحثان بعرضه على مجموعة من المحكمين من الحاصلين على درجة الدكتوراه في مناهج وطرق تدريس الرياضيات وفي الرياضيات البحتة وفي القياس والتقويم، حيث طلب منهم تحكيم فقرات الاختبار من حيث تصنيف المعرفة والسلامة اللغوية والإخراج، وفي ضوء ملاحظات واقتراحات المحكمين تم إجراء التعديلات اللازمة.

وللتحقق من ثبات اختبار التحصيل تم تطبيقه على مجموعة من مجتمع الدراسة من خارج عينة الدراسة عددهم (٤٠) طالباً، حيث استعملت معادلة كودر ريتشاردسون KR(٢٠) لحساب معامل الثبات، وبلغ معامل الثبات لاختبار التحصيل (٠,٨٢) وهي قيمة مقبولة لأغراض الدراسة.

وتم حساب معامل الصعوبة ومعامل التمييز لكل فقرة من فقرات اختبار التحصيل وكانت النتائج كالتالي: معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار التحصيلي تتراوح قيمتها بين (٠,٢١ – ٠,٨٦). ومعاملات التمييز لفقرات الاختبار التحصيلي تتراوح قيمتها بين (٠,٢٦ – ٠,٨٥).

٢. **مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات:** تم تطبيق مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات الذي طوره (العبسي، ٢٠٠٥)، ويتكون الاختبار من (٣٠) فقرة، وتم تطبيق المقياس على عينة من مجتمع الدراسة عددها (٤٠) طالباً، وحساب معامل الارتباط بين درجة الطالب على كل فقرة وبين الدرجة على المقياس الكلي(صدق الاتساق الداخلي)، وقد أظهرت النتائج وجود ارتباط ذي دلالة إحصائية بين الدرجة على كل فقرة وبين الدرجة على المقياس الكلي.

وقد تم حساب معامل الثبات للمقياس بصورته النهائية باستعمال التجزئة النصفية، من خلال حساب معامل الارتباط بين نصفي الاختبار وتصحيحه بمعادلة سبيرمان / براون ، وكانت قيمة معامل الثبات (٠,٨٥) وهي قيمة مقبولة لأغراض الدراسة.

البرنامج التدريبي المستند على معيار الاتصال الرياضي

هدف البرنامج:

إن فهم الرياضيات واستعمالها بنجاح يتطلب تنمية قدرات الطلاب على استقبال الأفكار الرياضية والتعبير عنها بطرق مختلفة، كما يحتاجون إلى طرح أسئلة بين بعضهم البعض، وبناء الحدس، ومشاركة الأفكار وتوضيحها، واقتراح استراتيجيات مختلفة لشرح وتفسير وتوضيح وتبرير أفكارهم.

يهدف هذا البرنامج إلى تنمية قدرات الطلاب على الاتصال الرياضي اللفظي والكتابي من خلال توفير عدد من المهمات الرياضية الثرية التي تحفز الطلاب للتعبير عن وجهات نظرهم لفظياً وكتابياً بالأفكار الرياضية التي يطرحها المدرس(المدرب) وتدريبهم على تقديم أدلة وبراهين تدعم صحة ما يقولون وما يكتبون من خلال موضوعات مقرر ١٥٠ ريض(التفاضل) Calculus.

علما بأن المقرر ١٥٠ ريض- حسب نظام الجامعة- يدرسه الطالب باللغة الإنجليزية وكذلك الكتاب المقرر، وقد يقبل من الطالب في بعض الأحيان الشرح باللغة العربية في حالة تعذر التعبير باللغة الإنجليزية.

أسلوب تنفيذ البرنامج التدريبي في غرفة الصف في كل درس:

يقدم المدرس للطلاب مهمة رياضية معينة تتعلق بموضوع الدرس ويطلب من أحد الطلاب تحضيرها جيداً للحديث عنها في بداية المحاضرة القادمة كتمهيد للدرس(مع تغيير الطالب كل مرة ليشمل هذا الإجراء جميع الطلاب). كما يطلب المدرس من الطالب أن يكون مستعداً للإجابة عن استفسارات الطلاب فيما يتعلق بالمهمة التي كلف بها من خلال دعم حديثه بالصور والرسومات والأمثلة. ويوضح جدول(٢) قائمة تقييم الأداء في الاتصال الرياضي اللفظي.

جدول(٢)

تقييم أداء الطالب في الاتصال الرياضي اللفظي

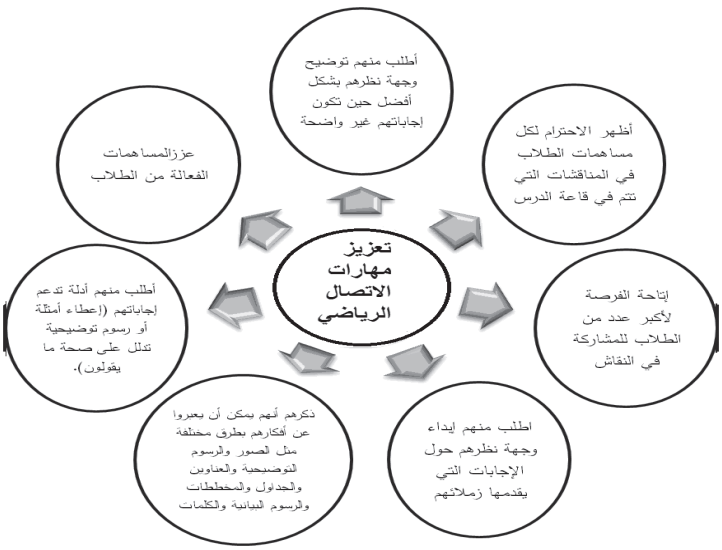
الرقم	الأداء المطلوب	نعم	لا
١.	يعبر عن الأفكار بشكل منطقي ومتسلسل		
٢.	يقدم تفسيرات كاملة ومختصرة للأفكار الرياضية		
٣.	يستعمل المصطلح الرياضي الصحيح		
٤.	يستعمل الأمثلة لدعم الأفكار الرئيسة عندما يكون ذلك ملائما		
٥.	يثبت اهتمامه بتوضيح الأفكار الرياضية لزملائه		

هـذه المعايير تكون معلنة للطـلاب وموضحة لهم مسبقا ويتم تثبيتها في مكان بارز في غرفة الصف.

بعـد أن يتحدث الطالب (خلال خمس دقائق) عـن المهمة التي كُلف بها، يفتح المعلم باب النقاش مع الطلاب للاستماع إلى وجهات نظرهم وتعليقاتهم على تعبير زميلهم ؛ على أن يراعي المعلم (المدرب) المبادئ الآتية الموضحة في شكل (١).

شكل(١)

مبادئ تعزيز الاتصال اللفظي



يعطـي المعلم الطلاب (بعد تقسيمهم لمجموعات تعاونية) مهمة أخرى متعلقة بالمهمـة الأولى وتـدور حولها ويطلـب منهم تقـديم إجابات مكتوبة لهـذه المهمة وتسليمها له في المحاضرة القادمة.

يقوم المدرس بتقييم الأعمال الكتابية للطلاب باستعمال قائمة الأداء الموضحة في جدول(٣) الآتي:

جدول(٣)

تقييم أداء المجموعات التعاونية في الاتصال الرياضي الكتابي

الرقم	الأداء المطلوب	نعم	لا
١.	بينت كل عملي المطلوب		
٢.	وضعت أفكاري بالترتيب		
٣.	نظمت عملي بطريقة واضحة ومنطقية		
٤.	استخدمت الكلمات والأعداد والأشكال التوضيحية لعرض أفكاري		
٥.	استخدمت المصطلح الرياضي الصحيح		
	استخدمت الرموز الرياضية الصحيحة		
٦.	استخدمت الكلمات والرموز الرياضية بشكل صحيح		
٧.	عملي أصبح مفهوماً		

هـذه المعايير أيضاً تكون معلنة للطلاب ويتـم تثبيتها في مكان بارز في غرفة الصف.

- يقدم المدرس تغذية راجعة فردية لطلابه تبين نقـاط القوة والضعف في حديثهم وكتاباتهم، ثم يتم مناقشة أفضل الإجابات علنيا.
- تضمن البرنامج مهمات لفظيـة وكتابية لكل درس وتوزع على الطلاب في حينهـا وتتناسب كل منها مع محتوى الكتـاب المقرر، واستفيد من الكتاب الذي تضمن كثيرا من المهام الاتصالية.

مثال على إحدى المهمات اللفظية والكتابية التي كُلف بها الطلاب:

مهمة لفظية
as actually meaning (getting very small) and a limit of ∞ as meaning ٠ Think of a limit of (getting very large). Discuss whether the following limits forms are indeterminate or not :and explain your answer • $\infty - \infty \quad \infty - \infty$ • $0.\infty \quad 0.\infty$ • $\frac{1}{0}\frac{1}{0}$

مهمة كتابية
Discuss whether the following limits forms are indeterminate or not and explain your :answer • $\infty.\infty \quad \infty.\infty$ • $\infty^0 \infty^0$ • $0^{\infty} 0^{\infty}$ • $.0^0 0^0$

أمثلــة أخرى علــى بعض المهمات الرياضيــة الكتابية واللفظيــة التي تضمنها البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي:

- Let $p(x)$ be any polynomial defined on $(-\infty,\infty)$. . If someone tells you that $\frac{1}{p(x)}$ is continuous at any $x \in (-\infty,\infty)$. ، must $p(x)$ be constant؟ Justify your answer.

- If $f(x)$ is continuous on $(-\infty,\infty)$، what can you say about the graph of it.

- If $f(x)$ is a function defined on $(-\infty,\infty)$. and $f(x)$ is continuous at $x=2$، is it true that for any natural $n \geq 2$، $(f(x))^n$ is continuous at 2؟ Justify your answer.

Discussion

A. Is it true that if $y = \ln\left(x^2\right)$ then $\frac{dy}{dx} = \frac{2}{x}$? Justify your answer.

B. Is it true that $\frac{d}{dx}\left(e^{\ln x}\right) = 1$ for any $x > 0$? Justify your answer.

C. Is it true that $\frac{d}{dx}\left(\ln e^{x}\right) = 1$ for any $x \in (-\infty, \infty)$? Justify your answer.

Writing

A. Write the formula for $\frac{dy}{dx}$ if $y = \ln\left(f(x)\right)$، where f is a differentiable function، and describe the x–values for which the formula is true.

B. Write the formula for $\frac{dy}{dx}$ if $y = e^{f(x)}$، where f is a differentiable function.

C. Write the general formula of $f^{(n)}(x)$ for $f(x) = \ln x$ ، where n is a positive integer.

نتائج الدراسة ومناقشتها

القسم الأول: النتائج المتعلقة بنتائج الطلاب على الاختبار التحصيلي في الرياضيات:

كانت أدنى علامة حصل عليها الطلاب (٤)، وأعلى علامة كانت (٢٥)، وبلغ الوسط الحسابي لعلامات الطلاب (١٤,٠٩)، والانحراف المعياري (٥,٥٤).

ويبين جدول(٤) الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار "ت" (t) لعلامات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التحصيل في الرياضيات.

جدول(٤)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء عينة الدراسة

على الاختبار التحصيلي في الرياضيات

المجموعة	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (t)	الدلالة الإحصائية
التجريبية	٣٥	١٥,٤٣	٥,٥٩	٢,١٠٦	٠,٠٣٩
الضابطة	٣٣	١٢,٦٧	٥,٢١		

ويتضح من جدول (٤) أن الوسط الحسابي لعلامات المجموعة التجريبية كان (١٥,٤٣) والوسط الحسابي لعلامات المجموعة الضابطة كان (١٢,٦٧) ، وذلك على الاختبار التحصيلي علماً بأن العلامة القصوى للاختبار هي (٢٥).

اختبار الفرضية الأولى للدراسة:

نصت الفرضية الأولى المتعلقة بأداء الطلاب على اختبار التحصيل الدراسي في الرياضيات على ما يلي: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية (عند مستوى α ≤ ٠،٠٥) في تحصيل طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة أثناء دراستهم لمقرر (١٥٠ ريض) تعزى إلى البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي.

ويتضح من جدول(٤) وجود فروق ذات دلالة إحصائية (عند مستوى α ≤ ٠،٠٥) بين الوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية والوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة على الاختبار التحصيلي في الرياضيات، حيث كانت قيمة «ت» t (٢,١٠٦) والدلالة الإحصائية (٠,٠٣٩) وهي أقل من (٠,٠٥). وجاءت هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية التي درست مقرر (١٥٠ ريض) من خلال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي، وهذا يعني أنه يوجد أثر لاستعمال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي في تحصيل طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود في مقرر (١٥٠ ريض).

القسم الثاني: النتائج المتعلقة بنتائج الطلاب على مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات:

كانت أدنى علامة حصل عليها الطلاب (٧٦)، وأعلى علامة كانت (١٤٥)، وبلغ الوسط الحسابي لعلامات الطلاب (١١٢,٦٨)، والانحراف المعياري (١٤,٧٠).

ويبين جدول(٥) الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار "ت" (t) لعلامات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات.

جدول(٥)

الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء عينة الدراسة على مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات

المجموعة	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (t)	الدلالة الإحصائية
التجريبية	٣٥	١١٦,٩٤	١٤,٢٦	٢,٦٥٦	٠,٠١٣
الضابطة	٣٣	١٠٨,١٥	١٣,٩٩		

ويتضح من جدول (٥) أن الوسط الحسابي لعلامات المجموعة التجريبية كان (١١٦,٩٤) والوسط الحسابي لعلامات المجموعة الضابطة كان (١٠٨,١٥)، وذلك على مقياس الاتجاهات علماً بأن العلامة القصوى للمقياس هي (١٥٠).

اختبار الفرضية الثانية للدراسة:

نصت الفرضية الثانية المتعلقة بأداء الطلاب على مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات على ما يلي: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية (عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥) في اتجاهات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة أثناء دراستهم لمقرر (١٥٠ ريض) تعزى إلى البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي.

ويتضح من جدول(٥) وجود فروق ذات دلالة إحصائية (عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين الوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية والوسط

الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة على مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات حيث كانت قيمة "ت" t (٢,٦٥٦) والدلالة الإحصائية (٠,٠١٣) وهي أقل من (٠,٠٥). ولقد جاءت هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية التي درست مقرر (١٥٠ ريض) من خلال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي، وهذا يعني أنه يوجد أثر لاستعمال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي في اتجاه طلاب السنة التحضيرية في جامعة الملك سعود في مقرر (١٥٠ ريض).

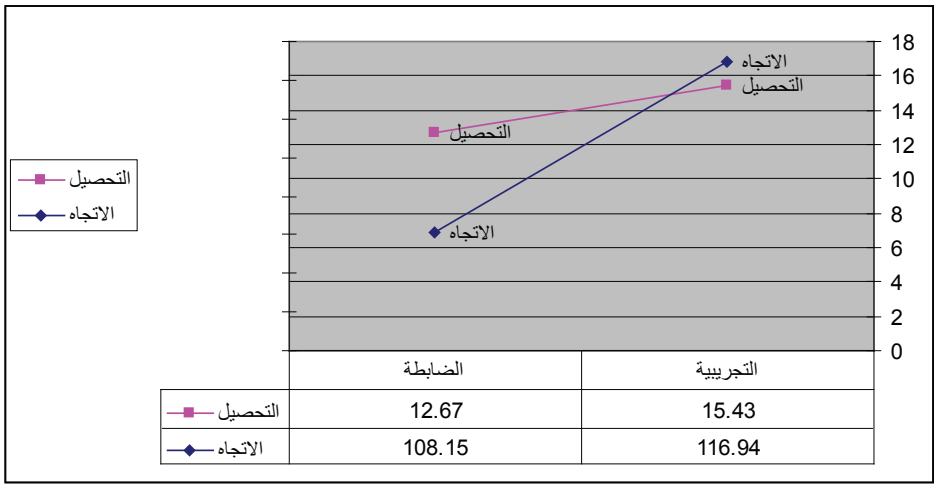
القسم الثالث : مناقشة نتائج الدراسة :

يتضح من شكل(٢) الفروقات ما بين المجموعتين التجريبية والضابطة في متوسط التحصيل الدراسي ومتوسط الاتجاه نحو الرياضيات.

شكل(٢)

الفروقات بين المجموعتين التجريبية والضابطة

في متوسط التحصيل الدراسي ومتوسط الاتجاه



	الضابطة	التجريبية
التحصيل	12.67	15.43
الاتجاه	108.15	116.94

مناقشة نتائج السؤال الأول:

أظهرت نتائج تحليل اختبار التحصيل الدراسي في الرياضيات وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha \leq$ ٠،٠٥) بين الوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية والوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة على اختبار التحصيل في الرياضيات. وجاءت هذه الفروق لصالح طلاب المجموعة التجريبية، التي درست باستعمال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي.

ويرى الباحثان أن تفوق طلاب المجموعة التجريبية التي درس طلابها باستعمال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي على طلاب المجموعة الضابطة التي درس طلابها بالطريقة التقليدية،في الاختبار التحصيلي يعزى إلى استعمال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي، الذي أعطى طلاب المجموعة التجريبية فرصاً كثيرة ومتكررة للتواصل الشفهي والكتابي(عبر كثير من دروس المقرر) مما ساعدهم على تعميق فهمهم للمفاهيم والأفكار الرياضية من خلال الكتابة والحديث عن هذه المفاهيم بكلماتهم الخاصة، ومن خلال الاستماع إلى ما يقوله زملاؤهم حول هذه الأفكار، ومن ثم أعطى ذلك رسوخا للأفكار والمفاهيم الرياضية بما يعني تحقق الفهم لدى طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بزملائهم في المجموعة الضابطة التي لم تتعرض إلى مثل تلك المهام الاتصالية، وهذه القيمة الاتصالية كما أشارت كثير من الدراسات السابقة والأدبيات هي مما يؤثر بشكل مباشر وإيجابي في التحصيل الدراسي للمعرفة الرياضية.

مناقشة نتائج السؤال الثاني:

أظهرت نتائج تحليل مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات وجود فروق ذات دلالة إحصائية ($\alpha \leq$ ٠،٠٥) بين الوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة التجريبية والوسط الحسابي لعلامات طلاب المجموعة الضابطة على مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات. وجاءت هذه الفروق لصالح طلاب المجموعة

التجريبية، التي درست باستعمال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي.

ويرى الباحثان أن تفوق طلاب المجموعة التجريبية التي درس طلابها باستعمال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي على طلاب المجموعة الضابطة التي درس طلابها بالطريقة التقليدية في مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات ،يعزى إلى استعمال البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال؛ ذلك أن طبيعة الاتصال تتيح للطالب بمفرده أو من خلال المجموعة فرصا متتالية للمشاركة في عملية التعلم وبناء معرفته بنفسه، وهذا أدى بدوره إلى شعور واتجاه إيجابي لدى الطالب نحو البرنامج التدريبي المستند إلى معيار الاتصال الرياضي، إضافة لتعزيز الثقة في نفس الطالب وهو يتعلم ويعبر عن مدى معرفته وفهمه، وهي نتيجة طبيعة انعكست في التحصيل والاتجاه معا، وهو ما أكدت عليه دراسة متولي(٢٠٠٦).

توصيات الدراسة ومقترحاتها

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة خلصت إلى مجموعة من التوصيات والمقترحات:

- أهمية توظيف مهمات رياضية قائمة على الاتصال اللفظي والكتابي في حصص الرياضيات في التعليم العام والجامعي.
- الإفادة من البرنامج التدريبي وأثره الفاعل في تدريس الرياضيات في المرحلة الجامعية لتنمية مهارات الاتصال الرياضي.
- توجيه نظر مدرس الرياضيات في المرحلة الجامعية لتوظيف المهام الرياضية في تنمية مهارات الاتصال الرياضي.
- ضرورة إتاحة الفرصة للطالب الجامعي لاستعمال أفكاره في التعبير اللفظي وغير اللفظي أثناء دراسة مقررات الرياضيات وعدم إغفال هذا الجانب بحجة ضغط وكثافة المقررات ومحدودية الزمن؛ إذ العبرة

بالفهم والرسوخ في التعلم.

- إجـراء مزيد من البحـوث والدراسات حول أثر استعمـال برامج تدريبية قائمة علـى الاتصـال الرياضي في تعليـم الرياضيـات ولمختلف المراحل الدراسية.

المراجع

أولا- المراجع العربية:

- أبـو زينـة، فريد وعبابنة، عبـد الله (٢٠٠٧). مناهـج تدريس الرياضيـات للصفوف الأولى. الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- أبو زينة ، فريد (٢٠٠١). «تطوير أدوات قياس تحصيل الطلبة في مادة الرياضيات». مجلة مركز البحوث التربوية، جامعة قطر، العدد ١٩: ٧٩ – ١٠٧.
- أبـو زينـة ، فريـد و الكيلاني ، عبد الله زيـد (١٩٨٠).» أثر التخصص والمستوى التعليمي علـى الاتجاهات نحـو الرياضيات عند فئات من المعلمين والطلبـة في الأردن». مجلة دراسات، الجامعة الأردنية، المجلد السابع، العدد: ٢: ١٠٩ – ١٤٤.
- أبو علام، رجاء(١٤٠٧هـ).علم النفس التربوي،ط٤، الكويت: دار القلم.
- – بدوي، رمضان (٢٠٠٣). استراتيجيات في تعليم وتقويم تعلم الرياضيات. الأردن: دار الفكر للنشر والتوزيع والطباعة.
- بـدوي، رمضـان (٢٠٠٧). تدريـس الرياضيـات الفعال مـن رياض الأطفال حتـى السادس الابتدائي. الأردن: دار الفكر للنشر والتوزيع والطباعة.
- بهوت، عبدالجواد وعبدالقادر، محمد(٢٠٠٥). «تأثير استخدام مدخل التمثيلات الرياضية علـى بعض مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي». المؤتمر العلمي الخامس، جمعية تربويات الرياضيات، ٢١-٢٢ يوليو/٢٠٠٥، القاهرة.
- الإبيـاري، محمود (٢٠٠٢). «فاعلية مدخل كتابة المشكلة في تحسين أداء حل المسألة اللفظية الحسابيـة والاتجاه نحو حل المسألة اللفظية الحسابيـة لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي». الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، بنها، المجلد (٥).
- حشاش، قاسـم (٢٠٠٤). «الاتصال والتمثيل الرياضيان لدى طلبـة المرحلة الأساسية العليا في الأردن في ضـوء معايـير NCTM لعام «٢٠٠٠. رسالة دكتوراه غير منشورة، الأردن، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.
- رجائـي، أحمـد (٢٠٠١). « استراتيجيـة مقترحـة لتنميـة التواصـل الرياضـي والتحصيل والاتجـاه نحـو الرياضيات لـدى تلاميذ الصف الخامـس الابتدائي « ، رسالـة ماجستير غير منشورة،مصر، جامعة طنطا، كلية التربية.
- رضـا، عصـر (٢٠٠٣). القـوة الرياضية: مدخـل حديث لتطوير تقويم تعلـم الرياضيات في مراحـل التعليـم العام. جمعيـة تربويـات الرياضيـات، المؤتمر العلمـي الثالث: تعليـم وتعلم الرياضيات وتنمية الإبداع، ص:٦٥-٧٩.
- الرفاعـي ، أحمـد (٢٠٠١) .» استراتيجيـة مقترحـة لتنميـة التواصل الرياضـي والتحصيل والاتجـاه نحـو الرياضيات لـدى تلاميذ الصف الخامـس الابتدائي « ، رسالـة ماجستير غير منشورة ،مصر، جامعة طنطا ، كلية التربية.
- سـلام ، وائـل (٢٠٠٤) .» دراسة فعالية استخدام استراتيجية قائمة على التواصل الرياضي في عـلاج بعض أخطاء تلاميذ المرحلة الابتدائية في الرياضيـات وأثر ذلك على نمو تفكيرهم الرياضي واستمتاعهم بالمادة « ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة طنطا ، كلية التربية.

- العرابي، محمد (٢٠٠٤). «فعالية التقويم البديل على التحصيل والتواصل وخفض القلق لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية»، المؤتمر العلمي الرابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات: رياضيات التعليم العام في مجتمع المعرفة.
- اللقاني،الجمل، أحمد وعلي(٢٠٠٣م). معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس،ط٣، القاهرة: عالم الكتب.
- ماهر، أحمد (٢٠٠٤). «أثر التعلم التعاوني على تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية». رسالة ماجستير غير منشورة،مصر،جامعة المنوفية.
- متولي، علاء الدين (٢٠٠٦). «فعالية استخدام مداخل البرهنة غير المباشرة في تنمية مهارات البرهان الرياضي واختزال قلق البرهان وتحسين مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب معلمي الرياضيات». مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها.
- النذير، محمد(١٤٢٥هـ). «برنامج مقترح لتطوير تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة». رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الملك سعود، كلية التربية.

ثانيا- المراجع الأجنبية:

- Cai, J., & Jakabscin, M.(1996) Assessing Students Mathematical Communication. School Science of Mathematics, 96(5): 238.
- Carole, G (1992). Stimulating Communication in Mathematics. Arithmetic Teacher, October.
- Irvin,. B. (1993). A Content Analysis of the Writing Assignments contained in the four Basal Text Book Series Adopted by the State of Texas. University of North Texas.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, Va: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and Evaluation Standard Standards for School Mathematics. Reston, Va: NCTM.
- Pugalee, K. (2001) Using Communication to Develop Students Mathematical literacy. Mathematics Teachers in the Middle School, 6(5): 296.
- Johaning, I. (2000). An Analysis of Writing and Post Writing Group Collaboration in Middle School Pre-Algebra. School Science and Mathematics, 100(3): 151157-.
- Moyer, ,P. S. (2000). Communicating Mathematical: Children's literature as Natural Connection. Reading Teacher, 54 (3): 246.
- Van, W. & John, A. (1994). Elementary School Mathematics: Teaching Developmentally. Longman , 2nd Ed. , pp (21 – 37).
- Wadlington, E (1992). Have a Problem make the Righting Mathematics Connections. Arithmetic Teacher, December.

ملحق الدراسة :

الاختبار التحصيلي في مقرر ١٥٠ ريض « Calculus“ :

١. Evaluate: $\lim_{x\to 3}\frac{x^2+3x}{2x}$ $\lim_{x\to 3}\frac{x^2+3x}{2x}$ Answer

a. 2 2 b. 9 9 c. 6 6 d. 3 3

---

٢. Evaluate: $\lim_{x\to 4}\frac{3x-12}{x^2-4x}$ $\lim_{x\to 4}\frac{3x-12}{x^2-4x}$

a. $\frac{-3}{4}\frac{-3}{4}$ b. $\frac{-5}{4}\frac{-5}{4}$ c. $\frac{3}{4}\frac{3}{4}$ d. $\frac{5}{4}\frac{5}{4}$

---

٣. Evaluate $\lim_{x\to 0}\frac{2\sin(6x)}{3x}$ $\lim_{x\to 0}\frac{2\sin(6x)}{3x}$

a. 2 2 b. 4 4 c. $\frac{6}{9}\frac{6}{9}$ d. 6 6

---

٤. Given $f(x)=\begin{cases}2x+1 & if\ x\le 3\\ x^2-2 & if\ x>3\end{cases}$ $f(x)=\begin{cases}2x+1 & if\ x\le 3\\ x^2-2 & if\ x>3\end{cases}$ $g(x)=2x^2-10$ $g(x)=2x^2-10$. Find $\lim_{x\to 3}[f(x)+g(x)]$ $\lim_{x\to 3}[f(x)+g(x)]$

a. 15 15 b. 14 14 c. 1 1 d. −1 −1

---

٥. Evaluate: $\lim_{x\to 7^-}\frac{x-1}{x^2-49}$ $\lim_{x\to 7^-}\frac{x-1}{x^2-49}$

a. ∞ ∞ b. −∞ −∞ c. −1 −1 d. 0 0

---

٦. Find: $\lim_{x\to\infty}\frac{5x+3}{\sqrt{x^2+4}}\lim_{x\to\infty}\frac{5x+3}{\sqrt{x^2+4}}$ ----

a. $\frac{1}{5}\frac{1}{5}$ b. $\frac{5}{4}\frac{5}{4}$ c. $5\ 5$ d. $\sqrt{5}\sqrt{5}$

---

٧. Find all discontinuities of: $f(x)=\frac{x-1}{x^2+4}f(x)=\frac{x-1}{x^2+4}$ ----------

a. $\{2,-2\}$ $\{2,-2\}$ b. $\{1\}\{1\}$ c. $\{-2\}\{-2\}$ d. **Continuous for all** $x\ x$

٨. $f(x)=\begin{cases}7x+2 & if\ x<1\\ kx^2 & if\ x\geq 1\end{cases}f(x)=\begin{cases}7x+2 & if\ x<1\\ kx^2 & if\ x\geq 1\end{cases}$ is continuous for all values of $x\ x$.

a. $-4\ -4$ b. $4\ 4$ c. $9\ 9$ d. $5\ 5$

---

٩. Find: $\lim_{x\to0}\frac{3xe^x}{4x^2+3x}\ \lim_{x\to0}\frac{3xe^x}{4x^2+3x}$ -

a. $\frac{3}{4}\frac{3}{4}$ b. $\frac{1}{4}\frac{1}{4}$ c. $4\ 4$ d. $1\ 1$

---

١٠. Evaluate: $\lim_{x\to0}\frac{1-\cos x}{x^2}\lim_{x\to0}\frac{1-\cos x}{x^2}$ ------

a. $\frac{1}{2}\frac{1}{2}$ b. $\frac{-1}{2}\frac{-1}{2}$ c. $\frac{1}{4}\frac{1}{4}$ d. $\frac{-1}{4}\frac{-1}{4}$

---

١١. $\lim_{x\to5}(3x-12)=3\lim_{x\to5}(3x-12)=3$ Find $\delta\ \delta$ in terms of $\varepsilon\ \varepsilon$ for ----------

a. $\varepsilon\varepsilon$ 33 b. $\varepsilon\varepsilon$ 55 c. $\varepsilon\varepsilon$ 22 d. $\varepsilon\ \varepsilon$

---

(0)(0) ¢$f\ f$ Given that: $f(x)=\frac{3}{x+2}f(x)=\frac{3}{x+2}$. Find .١٢

a. $-2-2$ $9\ 9$ b. $-3-3$ $4\ 4$ c. $-4-4$ $9\ 9$ d. $-1-1$ $4\ 4$

$y=sin^2(x)+cos^2(x)y=sin^2(x)+cos^2(x)$ $\frac{dydy}{dxdx}$:Find .١٣

a. $-4\sin x\cos x-4\sin x\cos x$ b. $4\sin x\cos x4\sin x\cos x$

c. $0\ 0$ d. $1\ 1$

Given that: $f(x)=x^2-2x\ f(x)=x^2-2x\quad g(x)=4x^2-6x$.١٤
(1)(1) ¢$(f°g)(f°g)\ g(x)=4x^2-6x$ and. Find

a. $-4\ -4$ b. $4\ 4$ c. $-12\ -12$ d. $12\ 12$

$\frac{dydy}{dxdx}$ Given that: $y=\sin(\cos x)y=\sin(\cos x)$. Find .١٥

a. $-\sin x\sin(\cos x)$ b. $\cos(\cos x)\cos(\cos x)$

$-\sin x\sin(\cos x)$

c. $-\sin x\cos(\cos x)$ d. $-\sin x-\sin x$

$-\sin x\cos(\cos x)$

Find all value(s) of c that satisfy the conclusion of the Roll's theorem .١٦
for
$[2,4][2,4]$ on the interval $f(x)=x^2-6x+8\ f(x)=x^2-6x+8$.

a. $2\ 2$ b. $3\ 3$ c. $\frac{5}{2}\frac{5}{2}$ d. $\frac{10}{3}\frac{10}{3}$

---

١٧. Find the slope of the tangent line to the graph of $x^3 + y^3 = 9$ $(1,2)(1,2)$ $x^3 + y^3 = 9$ at

a. $\frac{-1}{2}\frac{-1}{2}$ b. $\frac{-3}{4}\frac{-3}{4}$ c. -4 -4 d. $\frac{-1}{4}\frac{-1}{4}$

---

١٨. Given $y = 2^{\sin x}$ $y = 2^{\sin x}$. Find $\frac{dy}{dx}\frac{dy}{dx}$

a. $\ln(2)2^{\sin x}\cos x$ b. $2^{\sin x}\cos x 2^{\sin x}\cos x$

c. $-\ln(2)2^{\cos x}\sin x$ $-\ln(2)2^{\cos x}\sin x$ d. $2^{\cos x}\sin x 2^{\cos x}\sin x$

---

١٩. Find the interval on which $f(x) = 1 + (x+2)^2$ $f(x) = 1 + (x+2)^2$ is increasing

a. $(-\infty,-2)$ $(-\infty,-2)$ b. $(1,\infty)$ $(1,\infty)$ c. $(-\infty,1)$ $(-\infty,1)$ d. $(-2,\infty)$ $(-2,\infty)$

---

٢٠. Find tl $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x^2 - 6x + 8$ $\frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x^2 - 6x + 8$ is concave down

a. $(-\infty,2)$ $(-\infty,2)$ b. $(2,\infty)(2,\infty)$ c. $\left(\frac{1}{2},\infty\right)$ $\left(\frac{1}{2},\infty\right)$ d. $\left(-\infty,\frac{1}{2}\right)$ $\left(-\infty,\frac{1}{2}\right)$

---

٢١. Find the x -coordinate of the inflection point of $f(x) = 12x^2 - x^3$ $f(x) = 12x^2 - x^3$

a. 0 0 b. ٦ c. ٢ d. ٤

٢٢. $f(x) = x^4 - 8x^3$ $f(x) = x^4 - 8x^3$ has a:

a. A local maximum at $x = 0$ $x = 0$ ، no local minimum
b. No local maximum ، a local minimum at $x = 6$ $x = 6$
c. A local maximum at $x = 0$ $x = 0$ ، a local minimum at $x = 6$ $x = 6$
d. A local maximum at $x = -6$ $x = -6$ ، a local minimum at $x = 0$ $x = 0$

---

٢٣. Given that $f(x) = Ax^3 - 3x^2$ $f(x) = Ax^3 - 3x^2$ has local minimum at $x = 2$ $x = 2$. Find the value of A A

a. -1 -1 b. ١ c. ٢ d. 3 3

---

٢٤. $f(x) = -3x^2 + 4x - 2$ $f(x) = -3x^2 + 4x - 2$ has an absolute minimum on $[-2, 2]$ $[-2, 2]$ of:

a. -27 -27 b. -6 -6 c. -22 -22 d. -4 -4

---

٢٥. $f(x) = x^2 - 3x + 2$ $f(x) = x^2 - 3x + 2$ has:

a. Only an absolute maximum
b. Only an absolute minimum
c. Both an absolute maximum and an absolute minimum
d. Neither an absolute maximum nor an absolute minimum