فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي ومهارات التفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث متوسط

د. خالد بن عبدالله المعثم [1] أ. د. سعيد جابر المنوفي[2]

المستخلص:

هدف البحث الحالي إلى قياس فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي وتنمية مهارات التفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث المتوسط، وتكونت عينة البحث من (47) طالبا من طلاب الصف الثالث المتوسط تم تقسيمهم عشوائيا إلى مجموعتين: تجريبية مكونة من (22) طالباً تم تدريسهم باستخدام إستراتيجيات ما وراء المعرفة، وضابطة مكونة من (25) طالباً درسوا بالطريقة المعتادة. وقد أعدّ الباحثان دليلاً للمعلم ، وتمَّ بناء أداتين للدراسة، أحدهما اختبار تحصيلي، والأخرى اختبار في التفكير الجبري. وأظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الرياضي، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التفكير الجبري لصالح طلاب المجموعة التجريبية. وأشارت النتائج أيضاً إلى وجود حجم تأثير كبير لفاعلية استخدام إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التفكير الجبري.

الكلمات المفتاحية: استراتيجيات ما وراء المعرفة ـ التحصيل الرياضي ـ التفكير الجبري ـ الصف الثالث متوسط.

مقدمة الدراسة:

الرياضيات هي بوابة التقدم، وهي مكون أساس من مكونات المناهج الدراسية في جميع أنحاء العالم، ويعتبر الجبر أحد المكونات الخمسة الأساسية لمحتوى الرياضيات المدرسية، وفقاً لمعايير المحتوى في وثيقة "مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية" الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) في الولايات المتحدة الأمريكية، وله تطبيقات شتى سواء في الرياضيات ذاتها أو في المواد الدراسية الأخرى أو في الحياة العملية.

وقد تعددت تعريفات الجبر نظرا لتعدد الرؤى المختلفة له من قبل المختصين، فمنهم من يُعرِّفه بأنه النظرية والتطبيق للعمليات الحسابية التي تستخدم الرموز لتمثيل المتغيرات المجهولة في المعادلات (Glazier,1998,143). وهناك من يعتقد أنه لغة العلاقات والأنماط ذات العلاقة بالرموز، وأنه نظام مجرد بقواعده وعملياته وتعريفاته (Manly & Ginsburg, 2010,4). ويرى فريق ثالث أنَّ الجبر لا يعنى سؤالا يتعلق بالرموز، بل هو طريق لمعالجة العلاقات والانتقال والتحول، حيث يمكن أن ينظر إليه كمعالجة موجهة وفق قواعد، وكدراسة للبنى والدوال، وكلغة للنمذجة (Leung, Park, Holton & Clarke,2014,2). بينما ركز

[1] أستاذ مشارك المناهج وتعليم الرياضيات بكلية التربية، جامعة القصيم.

[2] أستاذ المناهج وتعليم الرياضيات بكلية التربية، جامعة القصيم.

آخرون على أن الجبر أداة لفهم العالم من أجل صنع التنبؤات، ومن أجل صنع استدلالات حول الأشياء التي لا يمكن أن تُقاس ولا يمكن أن تُعد (Romberg & Spence,1995,186).

ويتفق الباحثان مع الرؤية التي تقول بأنه من الصعب وضع تعريف محدد للجبر، ومن الأفضل أن نتناول مكوناته، وقد أشارت وثيقة "مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية" الصادرة عن NCTM أنه يتناول (المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات،2013م،73): فهم الأنماط والعلاقات والدوال، وتمثيل وتحليل المواقف الرياضية والبنى الجبرية باستخدام الرموز الجبرية، واستخدام النماذج الرياضية لتمثيل وفهم العلاقات الكمية، وتحليل التغير في بيئات مختلفة. أما كابيوت (Kaput,2008,14) فقد عرض تصورا يتضمن ثلاثة مكونات مترابطة للجبر والتي تحدث خلالها عملية تعميم الرموز ومعالجتها بطرق مألوفة، وهي: (1) تعميم الحساب والاستدلال الكمي، مع التركيز بصفة خاصة على الرموز والعبارات والمعادلات. (2) ودراسة الدوال والعلاقات والتباين المترابط، مع استخدام التمثيل على نطاق واسع، وتضمين المعادلات والجداول والرسوم البيانية. (3) واستخدام النمذجة لتعميم الأنماط والتعبير عنها عبر مواقف داخل وخارج الرياضيات أو للتحرك من أمثلة خاصة إلى صيغ أكثر عمومية تسلط الضوء على العلاقات.

ويهدف تدريس الجبر إلى تنمية مهارات الطلاب في التحليل والتفسير وبناء التعميمات الرياضية، بالإضافة إلى بناء واكتشاف الأنماط العددية والهندسية والعلاقات الرياضية. كما يرتبط تدريسه بصفة عامة بتنمية المهارات الجبرية باعتبارها جزءاً رئيساً من مهارات التفكير الرياضي (Beverly,2004,133). وأكّدت الأدبيات أن الطلاب بحاجة إلى تنمية الاستيعاب المفاهيمي، ومهارات حل المشكلات، والمهارات الحسابية ذات العلاقة بالجبر عبر سنوات المرحلتين الابتدائية والمتوسطة، حيث ركّزت وثيقة "النقاط المحورية للمنهج" الصادرة عن NCTM عام 2006م على ربط الطالب بالجبر مبكرا ما أمكن، وتعزيز التفكير الجبري (Algebraic Thinking) من رياض الأطفال حتى الصف الثامن (NCTM,2006). إذ يبدأ التفكير الجبري قبل دخول الطفل المدرسة، فالأطفال الصغار يلاحظون الأنماط "من الذي يواجهك؟، أمام، خلف"، ويلاحظون العلاقات "من الذي لديه كعكة أكبر؟"، وهم يمثلون علاقات من خلال النمذجة أو يرسمون صوراً، كما يحللون التغير، وهذا يمثل بداية التفكير الجبري. ويوصى جونز (Jones,2012,342) بإدخال التفكير الجبري مبكراً؛ وأنه عندما يتعلم الأطفال تحديد النمط ووضع تنبؤات فإنهم يصبحون جاهزين لتعلم الجبر الرسمي (formal algebra) لاحقاً في حياتهم. ويشير كيران (Kieran,2004,149) إلى أن تنمية التفكير الجبري في السنوات الأولى تتطلب تنمية طرق تفكير خاصة تنتج عن تحليل العلاقات بين الكميات، وملاحظة البنية، ودراسة التغير، والتعميم، وحل المشكلة، والنمذجة، والتبرير، والإثبات، والتنبؤ. كما أشار كاي (Cai,2004,127) إلى أن النظام العددي في مراحل مبكرة يتضمن العديد من المفاهيم الجبرية، وأن التركيز عليها يدعم الطلاب في تنمية مهارات التفكير الجبري.

ويذكر بيرغ (Berg,2009,62) أنّ التفكير الجبري تطوّر معتمد على التفكير الحسابي (arithmetic thinking)، وتفوق عليه من خلال التعميم. فالتفكير الجبري يقوم على تعميم ما لدى الفرد من أفكار حسابية، وهو يتصف بالعمل الحر في مجال الحساب، ففي الجبر يمكن

أن تجمع العبارات الحسابية وفقا للقوانين العامة للعمليات الحسابية، أي لا تحسب فقط كما في إطار التفكير الحسابي، فالعمليات مستقلة عن العبارات الحسابية. ففي التفكير الحسابي " 2 + 3 = 5"، أما في التفكير الجبري، فإنّ "3 + 2" هي حالة خاصة من "a + b "، حيث a, b عددان حقيقيان, فبالنسبة لطالب المرحلة المتوسطة تكون العمليات الحسابية حالات خاصة من مفاهيم جبرية أكثر عمومية. ويشير كيران (Kieran,2004,140-141) إلى أن الانتقال الناجح من الحساب إلى الجبر يتطلب خمسة تعديلات هي: (1) التركيز على العلاقات لا على حساب الأجوبة العددية فقط. (2) والتركيز على العمليات بالإضافة إلى العمليات العكسية. (3) والتركيز على كل من التمثيل وحل المشكلة وليس مجرد حلها فقط. (4) والتركيز على كل من الأعداد والرموز بدلا من التركيز على الأعداد فقط. (5) والتركيز على معنى إشارة التساوي.

ويرى لورانس وهينيسي (Lawrence & Hennessy,2002,xi) أنَّ التفكير الجبري في أوسع معانيه يشمل مجموعة تفاهمات (understandings) نحتاج إليها لتفسير العالم من حولنا، وذلك بترجمة المعلومات أو الأحداث إلى لغة الرياضيات من أجل تفسير الظواهر والتنبؤ بها. وتطبيق هذه المعلومات بفعالية يتطلب عدداً من المكونات، من أهمها: (1) استخدام أو إنشاء نموذج رياضي إذا لزم الأمر، (2) وجمع وتسجيل البيانات إذا لزم الأمر، (3) وتنظيم البيانات والبحث عن أنماط، (4) ووصف وتوسيع تلك الأنماط، (5) وتعميم النتائج إلى قاعدة في كثير من الأحيان، (6) واستخدام النتائج لعمل تنبؤات. ويشير القحطاني وعبد الحميد (Alghtani & Abdulhamied, 2010,258) إلى أنّ التفكير الجبري يهتم بتنمية المهارات الجبرية التالية: (1) فهم الأنماط، (2) واستخدام الرموز الجبرية، (3) واستخدام النماذج الرياضية - الهندسية، (4) واستيعاب التغيرات والمعادلات والعلاقات، (5) وحل المسائل اللفظية جبرياً وهندسياً. ويذكر مانيلي وغينسبورغ (Manly & Ginsburg,2010,1) أنه بالرغم من وجود مفاهيم متعددة للتفكير الجبري إلا أنه يتضمن الآتي: (1) البحث عن بنية (structure): ويقصد بها البحث عن الأنماط والأطراد لفهم المواقف وإدراك معانيها، (2) وتعميم ما وراء المحدد (المخصص) باستخدام الرموز للكميات المتغيرة، (3) وتمثيل العلاقات بطريقة منتظمة عن طريق جداول ورسوم بيانية ومعادلات، (4) والاستدلال المنطقي لمعالجة أو حل المشكلات. كما حدد ميجيرا وكايبوم وموير (Magiera, Kieboom & Moyer,2013,95) مكونات التفكير الجبري بما يلي: (1) تنظيم المعلومات: وتعني القدرة على تنظيمها بطريقة مفيدة من أجل اكتشاف الأنماط والعلاقات والقواعد التي تعرّفها، (2) والتنبؤ بالأنماط: ويعني القدرة على اكتشاف وفهم الانتظامية في موقف معطى، (3) وتحليل المعلومات: ويعني القدرة على البحث عن أجزاء مكررة تكشف كيف يعمل النمط، (4) وإجراء التمثيلات المختلفة: ويعني التفكير في تمثيلات مختلفة للمسألة والقيام بها بغرض كشف المعلومات المختلفة فيها. (5) ووصف قاعدة: ويعني القدرة على وصف خطوات إجراء معين بشكل متكرر دون مدخلات محددة، (6) ووصف التغير: ويقصد به القدرة على وصف التغير في عملية أو علاقة، (7) وتبرير قاعدة: ويراد به القدرة على تبرير كيف تعمل القاعدة مع أي عدد.

ورغم أهمية الجبر وتنمية التفكير الجبري؛ إلا أنَّ الدراسات السابقة تشير إلى أن تدريس الجبر يتم عادة عن طريق سرد القاعدة الجبرية، ثم التدريب على حل بعض التمارين

عليها بصورة آلية دون فهم، وبذلك تؤدي هذه الطرق التقليدية في التدريس إلى ضعف تنمية التفكير بأنواعه، وخاصة التفكير الجبري الأكثر ارتباطاً بفرع الجبر (أمين،2012م،197). مما يستدعي البحث عن إستراتيجيات وطرق تدريس حديثة تناسب موضوعات الجبر، وتساعد في تنمية التفكير الجبري لدى الطالب، ومعالجة ضعف تحصيله الجبري. حيث يؤكد هربرت وبراون (Herbert & Brown,2000,123-124) أن تنمية التفكير الجبري تعتمد على إستراتيجيات التدريس التي تدعم الطالب في تمثيل المواقف الحياتية بصورة رياضية، بالإضافة إلى استثارة الطلاب لاكتشاف العلاقات بين الخبرات الرياضية وتوصيفها بصورة دقيقة، كما تعتمد أيضاً على تصميم المشكلات الرياضية التي تدعم توظيف المفاهيم الرياضية واستخدام الرموز والمقادير الجبرية في حل هذه المشكلات الرياضية، وأن تنمية التفكير الجبري تنطلق من تنمية مهاراته بصورة أساسية.

وتُعدّ "ما وراء المعرفة" من المصطلحات المهمة التي ظهرت في سبعينيات القرن الماضي من خلال أبحاث فلافيل (Flavell) الذي اهتمّ بكيفية قيام المتعلم بفهم نفسه كمتعلم، وقدرته على التخطيط والمتابعة والتقويم لتعلمه (المزروع،1426هـ،14-15). وقد عرفها هينسن وإيلير (Hensn & Eller,1999,258) بأنها: مجموعة من الإجراءات التي يقوم بها المتعلم للتعرف على الأنشطة والعمليات الذهنية وأساليب التعلم والتحكم الذاتي التي تستخدم قبل التعلم وأثنائه وبعده للتذكر والفهم والتخطيط والإدارة وحل المشكلات وباقي العمليات المعرفية الأخرى. كما عرفها عبيد (2009م،217) بأنها: تأملات عن المعرفة أو التفكير فيمَ نفكر به، ويرتبط هذا المفهوم بثلاثة أنماط من السلوك العقلي: (1) معرفة الشخص بعمليات تفكيره وما يُفكّر به. (2) وتحكم الشخص وضبطه الذاتي ومتابعته لما يقوم به عند انشغاله بعمل ذهني، ومراقبة جودة استخدامه لهذه المتابعة في هدي وإرشاد نشاطه الذهني. (3) ومدى تأثر طريقة تفكير الشخص بمعتقداته ووجدانياته فيما يتعلق بالمجال الذي ينشغل به ذهنه.

وأوضح أندرسون وبتس وفيريس وفنشام (Anderson, Betts, Ferris & Fincham,2010,53-55) إمكانية استخدام إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات، حيث تم توظيف العديد منها في تدريس الأعداد الكلية والعمليات عليها، وتدريس الأعداد السالبة، وتصميم العديد من الأنشطة الرياضية القائمة على المسائل والمشكلات الرياضية، والاعتماد على النمذجة الرياضية للمسائل والمشكلات، وقراءتها بصوت مسموع قبل حلها، مع توظيف عمليات تأمل الحلول ومناقشتها لتعرف إستراتيجيات تفكير كل طالب وتبريرها، وتحديد مجالات أخطائه، مع إعطاء الفرصة لإعادة التفكير وحل المشكلة وفق ما تم مناقشته من قبل الطلاب. وهو ما يساعد في تأمل إستراتيجيات تفكير كل طالب، وإعطاء الفرصة لتصحيح أخطائه وتقييم أنماط تفكيره الرياضي ذاتيا. فإستراتيجيات ما وراء المعرفة تدعم تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى الطلاب بالإضافة إلى تحسين مستويات التحصيل الدراسي. ويشير البنا (2008م،36) إلى الارتباط الوثيق بين الرياضيات وما وراء المعرفة، فالرياضيات ليست أفكارا ومعارف ونظريات نلقنها للمتعلمين لحفظها واسترجاعها فحسب، بل تعودهم كيف يفكرون بأنفسهم؟ ويدركون ما يفكرون فيه؟ وفيمَ يفكرون؟ ولماذا يفكرون هكذا؟ ويبحثون عن الحقائق، ويطرحون البدائل، ويختارون الأفضل، ويوجهون ذلك التفكير، ويتحكمون فيه، ويراقبونه، ويقيمونه، وهو ما

يسمى ما وراء المعرفة ومهاراتها وإستراتيجياتها. وقد أشار دو تويت وكوتز (du Toit & Kotze,2009,58-62) إلى أن ما وراء المعرفة مفهوم يرتبط بتفسير عمليات تفكير الطالب، من خلال التفكير حول كيفية التفكير ومساراته، خاصة في أثناء حل مشكلة محددة. وأشارا أيضاً إلى أنّ تبنى مفهوم ما وراء المعرفة في تعليم الرياضيات يؤدى بالضرورة إلى تحسين الإنجاز الأكاديمي لدى الطلاب، خاصة حين تدعم عملية التنظيم الذاتي للبناء المعرفي.

وبالرغم من تعدد إستراتيجيات ما وراء المعرفة ؛ إلا أنها تنطلق في معظمها من إستراتيجيات بناء المعرفة لدى المتعلم. ونقل الحموري وأبو مخ (2011م،1466-1467) عن إفكليدز (Efklides) تقسيم هذه الإستراتيجيات إلى ستة أصناف، هي: (1) إستراتيجيات التوجيه: وتهدف إلى جعل متطلبات المهمة واضحة حتى يتمكن الفرد من تحديد الأهداف المناسبة من أجل تنفيذها. وتشتمل على مهارات طرح الأسئلة الذاتية حول متطلبات المهمة وفهمها وجوانب النقص أو التناقض في المعلومات التي قد تعوق تنفيذها. (2) وإستراتيجيات التخطيط: وتهدف إلى وضع آليات تشكيل مراحل تنفيذ العمليات المعرفية العليا، والتي تضبط نواتج التفكير الدنيا الضرورية لتنفيذ المهمة. وتشتمل على تحديد الأهداف الفرعية وتسلسل إجراءات التنفيذ، ووضع الجدول الزمني، وآليات التحقق من العمل المنجز. (3) وإستراتيجيات تنظيم العمليات المعرفية: ويتم اللجوء إليها عندما لا يسير تنفيذ المهمة بالشكل المنشود. وتشتمل على آليات بدء العمليات المعرفية وإنهائها، وتطبيق الإستراتيجيات المعرفية، وزيادة الجهد المبذول وإدارة الوقت. (4) وإستراتيجيات مراقبة خطة العمل: وتشير إلى الآليات التي يطبقها الفرد لتنظيم العمليات المعرفية التي يخطط القيام بها. وتشتمل على مراقبة تحقق عملية المعالجة بالشكل المخطط له مسبقاً، والكشف عن أخطاء عملية التنفيذ، والتحقق من الاستخدام الصحيح للإستراتيجيات والأدوات، وتحديد الاحتياجات الحديدة الناتجة عن تنفيذ الخطة. (5) وإستراتيجيات تقييم مخرجات عملية تنفيذ المهمة: وتشير إلى تقييم هذه المخرجات بناء على المعايير المحددة مسبقاً للتحقق من نجاحها. وتشتمل على آليات جودة تخطيط الإستراتيجيات المستخدمة في مراقبة التنفيذ. (6) وإستراتيجيات التلخيص والتنظيم الذاتي: وتشتمل على تقويم كل ما هو مرتبط بالمهمة منذ بدء عملية المعالجة وحتى نهايتها، ونقاط القوة والضعف، وما يجب تعديله مستقبلاً.

وتعدّ استراتيجية (KWL) من أشهر إستراتيجيات ما وراء المعرفة، حيث يعود ظهورها إلى جرهام ديتريك عام 1980م الذي استمدها من أفكار بياجيه، وأطلق عليها إستراتيجية "تكوين المعرفة"، ثم ضمنها ماسون عام 1982م في نموذجه لحل المشكلات (حافظ،2008م،195)، ثم طورتها دونا أوجل عام 1986م ووضعتها في صورتها النهائية التي عليها الآن (أبو جادو ومحمد،2007م،355). وتهتم هذه الإستراتيجية بالمعرفة السابقة والمكتسبة لدى المتعلم من خلال تتابع الأسئلة التي تقوم عليها. وترمز الأحرف الأولى من "KWL" إلى ثلاثة أسئلة يوجهها المتعلم لنفسه، حيث تشير (K) إلى كلمة (Know) التي يركّز عليها سؤال: ماذا أعرف؟، والذي يهدف إلى استدعاء المتعلم ما لديه من معلومات مسبقة حول الموضوع الجديد، للاستفادة منها في فهمه. وتشير (W) إلى كلمة (Want) التي يركّز عليها سؤال: ماذا أريد أن أعرف؟، والذي يرشد المتعلم إلى تحديد ما يريد تعلمه في الموضوع. كما تشير (L) إلى كلمة (Learn) التي يركّز عليها سؤال: ماذا تعلّمت؟، والذي يهدف إلى تقويم المتعلم لما تعلمه في الموضوع، ومدى استفادته منه. والتطبيق النموذجي

لهذه الإستراتيجية يبدأ بتنظيم المعلم لهذه الأسئلة الثلاثة في ثلاثة أعمدة، ثمّ حضّ المتعلم واستثارته لمناقشة الموضوع، وبعد ذلك يسجل المعلم استجابات المتعلمين على هذه الأعمدة؛ لتصبح هذه الاستجابات بمثابة الموجّه لتعلم لاحق (فيشر وبروزو وفراي وإيفي،2007/2009م،75).

ولمرونة هذه الإستراتيجية ومطاوعتها؛ اهتم الباحثون بتطويرها وتحسينها من خلال إضافة خطوة أو عدة خطوات لها، وتعددت هذه التحسينات. ففي عام 1987م قام كار وأوجل بتطويرها إلى إستراتيجية (KWLPlus)، فأضافا إليها خطوتين للمساهمة في تنمية تفكير المتعلم، هما (الزهراني،2010م،12-13): (1) خريطة المفاهيم، (2) وتلخيص المعلومات. وفي عام 1995م طورها المركز الإقليمي الشمالي للتعلم في أمريكا إلى إستراتيجية (KWLH)، فأضاف إليها خطوة رابعة (H)، والتي تشير إلى كلمة (How) التي يبدأ بها السؤال: كيف أستطيع التعلم أكثر؟، والذي يساعد المتعلم في الحصول على مزيد من التعلم والاكتشاف والبحث في مصادر تعلم أخرى لتنمية معلوماته في هذا الموضوع (عطية،2009م،252). وفي عام 1995م أيضاً طورها ويلز إلى إستراتيجية (KWHL)، فأضاف خطوة (H) قبل (L)، وتشير إلى كلمة (How)، وتستهدف البرهنة على ما توصَّل إليه من معرفة، أي: كيف أعرف؟؛ وذلك لتركيز الاهتمام على مصدر أو مصادر البرهان. كما طورها شميدت عام 1999م إلى إستراتيجية (KWLQ)؛ وذلك بإضافة عمود رابع (Q) والذي يشير إلى (Questions)، وهو مخصص لأية أسئلة إضافية أخرى قد تبرز إلى السطح بنهاية الدرس (فيشر وزملاؤه،2007/2009م،75). كما أُضيف للإستراتيجية خطوة رابعة (S) لتصبح إستراتيجية (KWLS)، والتي تشير إلى كلمة (Summarizing)، وفيها يقوم المتعلم بتلخيص موضوع الدرس الذي تعلمه. وغيرها من التحسينات المتعددة على هذه الاستراتيجية.

كما تعدّ إستراتيجية التساؤل الذاتي من أفضل إستراتيجيات ما وراء المعرفة التي تساعد المتعلم في تنمية مهاراته في حل المسألة، لأنها تجعله معتمداً على ذاته من خلال طرح التساؤلات على نفسه ورسم مخطط حل المسألة (أبو عجوة،2009م،34). وتُعنى هذه الإستراتيجية بوضع عدد من التساؤلات التي يمكن للمتعلم أن يسألها لنفسه في أثناء معالجته للمعلومات والتعامل معها، والتي يمكن تقسيمها إلى عدة مراحل تبعاً لمكان استخدامها في التعلم "قبل، وفي أثناء، وبعد التعلم" (الرويثي،2009م،47-48). وتساعده هذه التساؤلات على التحكّم في عمليات تفكير المتعلم، وتجعله أكثر اندماجاً مع المعلومات التي يتعلمها، وتكوّن لديه الوعي بعمليات التفكير لبناء علاقات بين أجزاء موضوع الدراسة وبين معلوماته وخبراته ومعتقداته، فيساعده ذلك على التعلم بكفاءة أكبر، واستخدام ما تعلمه في حياته اليومية (الشربيني والطناوي،2006م،121-124). وتتكون الإستراتيجية من ثلاث مراحل هي (أبو عجوة،2009م،35-38): (1) مرحله ما قبل التعلم: وفيها يبدأ المعلم بعرض موضوع الدرس على المتعلمين، ثم يدربهم على استخدام أساليب التساؤل الذاتي؛ وذلك بهدف تنشيط عمليات ما وراء المعرفة من خلال التساؤلات التي يوجهها المتعلم لنفسه بغرض التعرف على ما لديه من معرفة سابقة حول موضوع الدرس وإثارة اهتمامه. (2) ومرحله التعلم: وفيها يدرب المعلم المتعلمين على استخدام أساليب التساؤل الذاتي لتنشيط عمليات ما وراء المعرفة، وذلك من خلال التساؤلات التي تساعد الإجابة عنها المتعلم على

تنظيم معلوماته وتذكرها، وتوليد أفكار جديدة مما يجعله يفكر في الخطوات التي تساعده على حل المشكلة من جوانبها المختلفة. (3) ومرحله ما بعد التعلم: وفيها يدرب المعلم المتعلمين على استخدام أساليب التساؤل الذاتي التي تساعد الإجابة عنها المتعلم على تناول وتحليل المعلومات التي توصّل إليها، ثم تكاملها وتقييمها وكيفية الاستفادة منها.

كما تعدّ إستراتيجية خرائط المفاهيم (Concept Maps) من إستراتيجيات ما وراء المعرفة الفعّالة في مساعدة المتعلم على إدراك العلاقات بين المفاهيم. وهي رسومات أو مخططات بيانية توضح الروابط العقلية التي يصنعها المتعلم بين المفهوم الرئيس أو الفكرة الرئيسة التي يركز عليها المعلم والمفاهيم أو الأفكار الأخرى التي قد تعلمها (المنوفى،2011م،125). واستخدمت خرائط المفاهيم في المجال التربوي كإستراتيجية تعليمية من قِبل نوفاك وجوين منذ الستينات الميلادية، وهي عبارة عن أشكال تخطيطية تربط المفاهيم ببعضها البعض عن طريق خطوط أو أسهم يكتب عليها كلمات تسمى "كلمات الربط" لتوضيح العلاقة بين مفهوم وآخر. فخريطة المفاهيم بُنية هرمية متسلسلة، توضع فيها المفاهيم الأكثر عمومية عند قمة الخريطة، بينما تقع المفاهيم الأكثر تحديداً عند قاعدتها، ويتم ذلك في صورة تفريعية تشير إلى مستوى التمايز بين المفاهيم، أو مدى ارتباط المفاهيم الأكثر تحديداً بالمفاهيم الأكثر عمومية (الشربيني والطناوي،2006م،99). وتشير العلاقات الواردة في الخريطة إلى أنّ أحد المفاهيم ناتج عن الآخر, أو سبب له, أو مثال له, أو فرع منه، كما يمكن أن تتسع خرائط المفاهيم وتضيق وتصغر وتكبر وتُعدل وتتطور. ويمكن للشخص الواحد أن يرسم خرائط متعددة, وأن يقارن خرائط العديد من الأشخاص لمعرفة ما لدى كل منهم, وتصوره فيما يتصل بالعلاقات بين المفاهيم.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من الاهتمام الكبير بتعليم الرياضيات في المملكة العربية السعودية؛ إلا أنَّ نتائج الطلاب في التحصيل الرياضي لا تزال دون المستوى المأمول، وفق ما أكَّدته دراسة التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) في الدورات التي شاركت فيها المملكة في الأعوام 2003 و2007 و2011 (Martin, Mullis & Foy,2008؛ الشمراني،1430؛ Mullis, Martin, Foy & Arora,2012)، وتشير هذه النتائج إلى مقدار الإخفاق في تعلم الرياضيات الذي يعاني منه الطلاب، رغم الجهود الكبيرة التي حظيت بها مناهج الرياضيات قديماً وحديثاً. وبالرغم من ارتفاع متوسط تحصيل طلاب الصف الثاني متوسط (الثامن) في فرع الجبر في دراسة TIMSS عام 2011م (399 نقطة)، مقارنة بنتائج عام 2007م (344 نقطة)، إلا أنه لازال بعيداً عن متوسط المقياس الدولي (500 نقطة). كما أنَّ مستوى طلاب الصف الثامن كان منخفضاً أيضاً في مستوى الاستدلال من مجالات البعد المعرفي (مستويات التفكير)، حيث بلغ (387 نقطة) وهو بعيد أيضا عن متوسط المقياس الدولي (500 نقطة) بفارق ملحوظ (مركز التميّز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات،د.ت،18-23). لذا؛ كان لابدّ من التفكير في سبل معالجة ضعف التحصيل الرياضي لدى الطلاب، والتي من أهمها البحث عن إستراتيجيات تدريس فاعلية تساعد في تنمية التحصيل الرياضي والتفكير الجبري لدى المتعلم.

وعند مراجعة أدبيات المجال، وجد الباحثان مزيداً من الاهتمام بالتفكير الجبري وتنميته في الأدبيات الأجنبية، سواء لدى المعلمين كدراسة وارن (Warren,2009)، ودراسة ميجيرا وكـايبوم ومـوير (Magiera, Kieboom & Moyer,2013) وغيرهـا. أو لـدى الصـغار فـي الصفوف المبكرة كدراسة كاي وليو وموريس وموير ونـغ وسشـمتيو (Cai, Lew, Morris, Moyer, Ng & Schmittau,2005)، ودراسة رادفورد (Radford,2014) وغيرهـا. بينمـا كـان الاهتمام بهذا المتغير المهم أقل بكثير فـي الأدبيـات العربيـة. حيـث وجـد الباحثـان عـدداً مـن الدراسات التي تناولت التفكير الجبـري، ومنهـا دراسـة المغربـي والجـابري (2007م) التـي هـدفت إلـى تحديـد مهـارات التفكيـر الجبـري وفـق تصـنيف مـارزانو وآخـرين فـي منـاهج الرياضيات الفلسطينية للمرحلة الأساسية العليا (الصفوف 6-10)، وتوصلت الدراسة إلى أن تلك المناهج تركز على مهارات التفكير العليا في الجبر. وأشارت دراسة الرفاعي (2009م) إلى تأثير تدريس الأنشطة حول "المتغيرات والأنماط" في التحصيل وتنمية التفكير الجبـري وتعديل المعتقدات نحو طبيعة تدريس الجبر لدى طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية في جامعـة طنطا بمصر. كما كشفت دراسة أمين (2012م) عن فاعلية نموذج الـتعلم البنـائي فـي تنميـة مهـارات التفكيـر الجبـري وتعـديل التصـورات البديلـة للمفـاهيم الجبريـة وتحسـين مسـتوى تحصـيل تلاميـذ الصـف الأول الإعـدادي بمصـر. وأسـفرت دراسـة عطيـف (2012م) عـن فاعلية تمارين حاسوبية باستخدام برنامج الجبريتور (Algebrator) في تنمية بعض المهـارات الجبرية لدى طـلاب الصـف الأول الثـانوي. وخلصـت دراسـة حسـن (2013م) إلـى فاعليـة استخدام إستراتيجية فورشتين للإثراء الوسـيلي فـي تنميـة مهـارات التفكيـر الجبـري، وتنميـة الميل نحو دراسة الجبر للتلاميذ ذوى صـعوبات تعلـم الرياضـيات بالصـف الأول الإعـدادي. كما أسفرت دراسة الصبحي (2015م) عن فاعلية استخدام إستراتيجية تدريسـية قائمـة علـى معياري التواصل والتمثيل الرياضي في تنمية التفكير الجبري وحل المشـكلات الجبريـة لـدى طالبات الصف الثاني متوسط بمنطقة حائل.

وبعد استقراء الباحثين لمقرر الرياضيات في المرحلة المتوسطة تبين لهما تركيزه علـى العديد من المفاهيم والمهارات والتعميمات الجبرية المتضمنة فـي الأنمـاط الرياضـية العدديـة والهندسية، بالإضافة إلى دراسة العلاقات والمقادير الجبرية، مع تضمين العديـد مـن الرمـوز والمصطلحات التي تمثـل أساسـا علميـا لتنميـة مهـارات التفكيـر الجبـري فـي مراحـل مبكـرة (وزارة التعليم،2015م)، وخاصة مقرر الصف الثالث متوسط، والذي تم مواءمته من كتاب "Algebra 1" من كتب سلسلة ماجروهيل التعليمية. ومـن خـلال خبـرة البـاحثين ومعايشـتهما لقضايا تعليم وتعلـم الرياضـيات، واطلاعهمـا علـى الأدبيـات ذات العلاقـة بـالتفكير الجبـري؛ برزت مشكلة الدراسـة التـي تتمثـل فـي وجـود قصـور لـدى طـلاب المرحلـة المتوسـطة فـي التحصيل الرياضي في موضوعات الجبر ومهارات التفكير الجبري.

وانطلاقـا ممـا سـبق حـول أهميـة تنميـة مهـارات التفكيـر الجبـري، وأهميـة توظيـف الاتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات في تنميته، والتـي مـن أهمهـا إسـتراتيجيات مـا وراء المعرفة؛ جاءت فكرة الدراسة الحالية التي تـتلخص فـي قيـاس فاعليـة إسـتراتيجيات مـا وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي والتفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى ما يلي:

1. قياس فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.
2. قياس فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى الصف الثالث المتوسط.

أسئلة الدراسة:

سعت الدراسة إلى الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي ومهارات التفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السابق السؤالان الفرعيان الآتيان:

1. ما فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟
2. ما فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث المتوسط؟

فروض الدراسة:

سعت الدراسة إلى اختبار الفروض الآتية:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الرياضي.
2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل الرياضي.
3. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري.
4. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري.

أهمية الدراسة:

تبرز أهمية الدراسة من خلال ما يلي:

1. أهمية الموضوع الذي تبحث فيه، حيث أكَّدت الاتجاهات الحديثة في برامج تعليم الرياضيات أهمية تنمية مهارات التفكير الجبري من خلال توظيف إستراتيجيات التدريس الحديثة في تعليم الرياضيات.
2. أنها قد تفيد في بناء رؤية واضحة لدى معلمي الرياضيات ومشرفيهم التربويين حول كيفية توظيف إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس موضوعات الجبر في مناهج الرياضيات بالمملكة العربية السعودية.
3. كما قد تفيد في تنمية مهارات التفكير الجبري لدى الطلاب من خلال توظيف الأنشطة المضمنة في الإستراتيجيات التدريسية المقدمة ضمن الوحدة التجريبية المقترحة في هذه الدراسة.

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على الحدود الآتية:

- **الحدود المكانية:** طُبِّقت الدراسة على طلاب الصف الثالث متوسط في مدينة الرس بمنطقة القصيم.
- **الحدود الزمانية:** تمَّ إجراء الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 1437/1436 هـ.
- **الحدود الموضوعية:** اقتصرت الدراسة على تدريس وحدة (الدوال التربيعية) من كتاب الصف الثالث متوسط باستخدام عدد من إستراتيجيات ما وراء المعرفة (KLW، والاستراتيجيات المعدلة منها "KWLS, KWLH, KWLPlus"، والتساؤل الذاتي، وخرائط المفاهيم).

مصطلحات الدراسة:

- **إستراتيجيات ما وراء المعرفة (Metacognitive Strategies):** يعرفها عبد السلام (2001م،96) بأنها: مجموعة من الإجراءات التي تتعلق بتأمل الطالب بعملياته العقلية، وتوظيفها في الظروف المناسبة، ومراجعة درجة نجاحه. ويُقصد بها إجرائياً في هذه الدراسة: مجموعة من الخطوات والإجراءات التي يستخدمها المعلم لتدريب طلاب الصف الثالث متوسط على التخطيط والمراقبة والتقويم لعملياته العقلية أثناء تعلم موضوع (الجبر: الدوال التربيعية) في مادة الرياضيات، بحيث يستطيع التحكم في تفكيره وتوجيهه، بهدف الوصول إلى حل للمشكلات الجبرية التي تواجهه.

- **التفكير الجبري (Algebraic Thinking):** عرّفه هربرت وبراون (Herbert & Brown, 2000,123-124) بأنه: استعمال الرموز والأدوات لتحليل أوضاع حسابية مختلفة بواسطة استخلاص المعلومات من هذه الأوضاع أولاً، وثانياً: تمثيل هذه المعلومات المستخلصة بواسطة الكلمات، والجداول، والرسوم البيانية، والمعادلات. وثالثاً: تفسير هذه المعلومات بإيجاد الحل بالنسبة للمجاهيل، وفحص الفرضيات المختلفة. ويُقصد بها إجرائياً في هذه الدراسة: نوع من أنواع التفكير الرياضي في محتوى الجبر، يقوم به طلاب الصف الثالث متوسط من خلال توظيف مهاراته المحددة في هذه الدراسة.

- **مهارات التفكير الجبري (Algebraic Thinking Skills):** وهي مهارات خاصة بالتفكير الجبري، ويحددها الباحثان إجرائياً في هذا البحث بمهارات: إدراك الأنماط، وتمثيل العلاقات والدوال الجبرية، وفهم واستخدام المتغيرات والبنى الجبرية، والاستدلال المنطقي لمعالجة أو حل المشكلات الجبرية. وتقاس هذه المهارات بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار الذي أعده الباحثان لهذا الغرض.

منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج شبه التجريبي القائم على التصميم التجريبي الثنائي (قبلي - بعدي)، حيث تمَّ تطبيق أداتي الدراسة (الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير الجبري) قبلياً على مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة، ثم درست المجموعة التجريبية فصل (الدوال التربيعية) وفق إستراتيجيات ما وراء المعرفة، بينما درست المجموعة الضابطة الفصل نفسه وفقاً لإستراتيجيات التدريس المعتادة، وتمَّ تطبيق أداتي الدراسة بعدياً على مجموعتي الدراسة. وعليه فإنَّ:

- المتغير المستقل في هذه الدراسة هو: التدريس باستخدام إستراتيجيات ما وراء المعرفة.

- والمتغيران التابعان هما: التحصيل الرياضي، ومهارات التفكير الجبري.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف الثالث المتوسط في المدارس الحكومية بمدينة الرس للعام الدراسي 1437/1436هـ، والبالغ عددهم (692) طالباً وفقاً لبيانات إدارة التربية والتعليم بمحافظة الرس.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (47) طالباً من طلاب الصف الثالث المتوسط، موزعين على فصلين من مدرستين مختلفتين تمَّ اختيارهما بطريقة قصدية، وذلك لأن تدريس المجموعة التجريبية يتطلب معلماً قادراً على تطبيق استراتيجيات ما وراء المعرفة المستهدفة في هذه الدراسة، وقد وقع الاختيار على معلم الرياضيات في متوسطة عثمان بن عفان بمحافظة الرس، وتمَّ تعيين أحد الفصول التي يُدرِسها بشكل عشوائي ليمثل المجموعة التجريبية، ويضم (22) طالباً. كما تمّ اختيار معلمٍ آخر مكافئ له في الخبرة ومهارات التدريس، وذلك

لتدريس المجموعة الضابطة، وقد وقع الاختيار على معلم الرياضيات في متوسطة طيبة، وتمَّ تعيين أحد الفصول التي يُدرِسها بشكل عشوائي ليمثل المجموعة الضابطة، ويضم (25) طالباً.

أدوات الدراسة:

استخدمت الدراسة أداتين هما: اختبار التحصيل الرياضي، واختبار مهارات التفكير الجبري. وتمّ إعدادهما وفق ما يلي:

أولاً: اختبار التحصيل الرياضي:

وفقاً للأدبيات التي تناولت بناء الاختبارات (العاني ومقداد والدوسري،2003م؛ صبري والرافعي،2008م؛ الجودة،2013م)؛ أعدّ الباحثان اختباراً تحصيلياً في وحدة (فصل) الدوال التربيعية وفق التالي:

1. **تحديد الهدف من الاختبار:** وهو قياس مدى تحقق أهداف الوحدة التي حددها دليل المعلم.

2. **إعداد جدول مواصفات الاختبار:** تمّ استخراج أهداف الوحدة من دليل المعلم، وتحديد الوزن النسبي لدروسها، والوزن النسبي لمستويات الأسئلة (وفقاً لمستويات البعد الإدراكي في اختبار الدراسة الدولية TIMSS)، والتي حُددت في الصف الثامن بثلاث مجالات، هي: المعرفة (وزنه النسبي 35%)، والتطبيق (وزنه النسبي 40%)، والتفكير الاستدلالي (وزنه النسبي 25%). ثمّ إعداد جدول المواصفات الذي يحدد عدد الأسئلة المخصصة لكل هدف ومستواها (ملحق (1))

3. **إعداد الاختبار في صورته الأولية:** تمت صياغة مفردات الاختبار وفقاً لطريقة الأسئلة الموضوعية (الاختيار من متعدد)، وصياغة تعليمات الاختبار التي تضمنت: التعريف بهدف الاختبار، والزمن المخصص له، وبعض الإرشادات لكيفية إجابة الطالب عن أسئلته.

4. **التحقق من صدق الاختبار:** تم التحقق من صدق الاختبار بطرقتين، هما:
   - **صدق المحتوى:** وذلك من خلال إعداد جدول مواصفات الاختبار الوارد في الفقرة السابقة.
   - **وصدق المحكمين:** وذلك بعرض الاختبار في صورته الأولية على (5) من المختصين في تعليم الرياضيات، واستطلاع رأيهم حول وضوح صياغة السؤال، ومناسبته لقياس الهدف المرتبط به، ومستوى المجال الذي يقيسه. وتمّ إجراء التعديلات اللازمة وفقاً لآرائهم، ليصبح الاختبار جاهزاً للتجربة الاستطلاعية.

5. **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تمّ تطبيق الصورة المعدّلة للاختبار يوم الأحد (1437/5/19هـ)، على (22) طالباً من طلاب الصف الثالث متوسط (من غير عينة الدراسة)، وذلك بهدف:

- **قياس ثبات الاختبار:** باستخدام معادلة كودر-ريتشاردسون KR-21، وبلغت (0.88)، وهي نسبة ثبات مقبولة.
- **تحديد الزمن المناسب للاختبار:** تم رصد الزمن الذي استغرقه كل طالب في الإجابة عن الاختبار، ثم حُسب متوسط الزمن الذي استغرقه الطلاب في الإجابة خلال التجربة الاستطلاعية (السعيد،2009م، 284)، فكان الزمن المناسب هو (20) دقيقة تقريباً. وبعد إضافة (5) دقائق للتهيئة للاختبار، أصبح الزمن المناسب للإجابة عن الاختبار هو (25) دقيقة.

6. **وضع الاختبار في صورته النهائية:** بعد قيام الباحثين بالخطوات السابقة؛ تم وضع الاختبار في صورته النهائية التي تتكون من (11) سؤالاً (ملحق 2).

7. **تصحيح الاختبار:** تم اعتماد طريقة تصحيح الاختبار، بحيث يحصل الطالب على درجة واحدة عن كل سؤال يجيب عنه إجابة صحيحة، وصفر عن كل سؤال لا يجيب عنه أو تكون إجابته خاطئة، وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار (11) درجة.

ثانياً: اختبار مهارات التفكير الجبري:

وفقاً للأدبيات التي تناولت بناء الاختبارات (العاني وآخرون، 2003م؛ مجيد،2007م؛ صبري والرافعي،2008م؛ سليمان،2010م؛ الجودة،2013م)؛ أعدّ الباحثان اختباراً لمهارات التفكير الجبري وفق التالي:

1. **تحديد الهدف من الاختبار**: وهو قياس قدرة الطالب في مهارات التفكير الجبري.
2. **إعداد الاختبار في صورته الأولي:** بعد استقراء الأدبيات التي تناولت مهارات التفكير الجبري، خلص الباحثان إلى تحديد مهارات التفكير الجبري (ومهاراتها الفرعية) بما يلي:

جدول (1): مهارات التفكير الجبري ومهاراتها الفرعية

م	مهارات التفكير الجبري	م	المهارات الفرعية
1	إدراك الأنماط	1	إدراك الأنماط المتكررة والمتنامية
		2	إدراك الأنماط العددية والهندسية
2	تمثيل العلاقات والدوال	1	التعرف على الدوال
		2	تمثيل الدوال بيانيا أو جدولياً
		3	تمثيل العلاقات رمزيا
3	فهم واستخدام المتغيرات والبنى الجبرية	1	تمثيل وفهم العلاقات الكمية
		2	استخدام المتغيرات في التعبير عن مواقف حياتية
4	الاستدلال المنطقي لمعالجة أو حل المشكلات	1	بناء التخمينات الرياضية والتحقق منها
		2	حل المشكلات الجبرية

ثم قام الباحثان بكتابة أسئلة تقيس المهارات الفرعية من نوع اختيار من متعدد ومسائل رياضية، بحيث يناظر كل سؤال منها مهارة فرعية واحدة، عدا (تمثيل الدوال بيانيا أو جدولياً) فبقابلها سؤالان.

3. **التحقق من صدق الاختبار:** وذلك بعرضه على (5) من المخصتين في تعليم الرياضيات، لاستطلاع رأيهم حول وضوح صياغة السؤال، ومناسبته لقياس المهارة المرتبط بها، ولمستوى الطلاب. وتمّ إجراء التعديلات اللازمة وفقاً لآرائهم، ليصبح الاختبار جاهزاً للتجربة الاستطلاعية.

4. **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تمّ تطبيق الصورة المعدّلة للاختبار يوم الإثنين (1437/5/20هـ)، على (22) طالباً من طلاب الصف الثالث متوسط (من غير عينة الدراسة)، وذلك بهدف:
   - **قياس ثبات الاختبار:** باستخدام معادلة كودر-ريتشاردسون KR-21، وبلغت (0.75)، وهي نسبة ثبات مقبولة في مثل هذا النوع من الاختبارات التي تعطي تقديراً للثبات أقل من بقية الطرق، خاصة وأنّ طبيعة السمة التي يقيسها هذا الاختبار تتعلق بمهارات التفكير (الرياضي).
   - **تحديد الزمن المناسب للاختبار:** تم رصد الزمن الذي استغرقه كل طالب في الإجابة عن الاختبار، ثم حُسب متوسط الزمن الذي استغرقه الطلاب في الإجابة خلال التجربة الاستطلاعية (السعيد،2009م، 284)، فكان الزمن المناسب هو (25) دقيقة تقريباً. وبعد إضافة (5) دقائق للتهيئة للاختبار، أصبح الزمن المناسب للإجابة عن الاختبار هو (30) دقيقة.

5. **وضع الاختبار في صورته النهائية:** بعد قيام الباحثين بالخطوات السابقة؛ تم وضع الاختبار في صورته النهائية التي تتكون من (10) أسئلة (ملحق 3).

6. **تصحيح الاختبار:** تم اعتماد طريقة تصحيح الاختبار، بحيث يحصل الطالب على درجة واحدة عن كل سؤال يجيب عنه إجابة صحيحة، وصفر عن كل سؤال لا يجيب عنه أو تكون إجابته خاطئة، وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار (10) درجات.

الدراسة التجريبية:

لإعداد الدراسة التجريبية في هذه الدراسة؛ قام الباحثان بما يلي:

أولاً: إعداد دليل المعلم للوحدة التجريبية:

تم إعداد دليل المعلم للوحدة التجريبية ليكون داعماً له في تدريسها باستخدام إستراتيجيات ما وراء المعرفة المحددة، وقد حرص الباحثان على إخراج الدليل بصورة متسقة مع محتويات دليل المعلم في كتاب الرياضيات، حيث اشتمل على ما يلي:

1. نظرة شاملة حول إستراتيجيات ما وراء المعرفة.
2. تعريف موجز بإستراتيجيات ما وراء المعرفة المستهدفة في الدراسة.

3. مخطط الوحدة، ويتضمن: عناوين الدروس، وعدد الحصص المقررة لها، وأهدافها، وإستراتيجيات تدريسها، والمفردات الجديدة، والتمثيلات المتعددة، ومصادر الدرس، والتقنيات المستخدمة، وتنويع التعليم، بالإضافة إلى: الخطة الزمنية، والتقويمين التشخيصي والختامي للوحدة.

4. تدريس مقدمة الوحدة: التي تتضمن توجيهات حول الصفحة الاستهلالية وصفحة التهيئة والمطويات والمعالجة.

5. تدريس دروس الوحدة: وفقاً لخطة "الخطوات الأربع في التعليم" التي اعتمدتها سلسلة مناهج ماجروهل (التركيز، التدريس، التدريب، التقويم)، وتوظيف إستراتيجيات ما وراء المعرفة فيها. بالإضافة إلى مصادر الدرس الأخرى التي تشمل: التعليم باستعمال التقنيات، والتمثيلات المتعددة، وإرشادات المعلم الجديد، ومصادر الدرس، وتنويع الواجبات المنزلية، وتنويع التعليم.

6. اختبار الوحدة والاختبار التراكمي كما قدمهما دليل المعلم في سلسلة مناهج ماجروهل.

وبعد الانتهاء من إعداد الدليل، تم عرضه على (5) من المختصين في تعليم الرياضيات؛ وذلك بهدف التعرف على آرائهم وملاحظاتهم حوله من حيث: مدى سهولة استخدامه، ومناسبة توظيف إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الوحدة، والدقة العلمية لما ورد فيه. وتم إجراء التعديلات التي أشار إليها المحكمون، ليخرج دليل المعلم في صورته النهائية.

ثانياً: ضبط المتغيرات قبل بدء التجربة:

تجنباً للآثار التي قد تنجم عن بعض المتغيرات الدخيلة على التجربة؛ تمّ ضبط متغير العمر الزمني، والتحصيل الرياضي السابق لاختبارات نهاية الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي (1437/1436هـ) لطلاب المجموعتين، وكذلك الضبط القبلي للمتغيرات التابعة، كما يأتي:

أ- ضبط متغير العمر الزمني:

تمت الاستعانة بسجلات المدرسة للحصول على أعمار طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة محسوباً بالأشهر، ثم دراسة الفروق بين أعمار مجموعتي الدراسة باستخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (2): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين مجموعتي الدراسة في العمر الزمني محسوباً بالأشهر

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة

الضابطة	25	181.48	4.982	0.085	0.933	غير دالة
التجريبية	22	181.59	4.001			

يتضح من جدول (2) أن قيمة (ت) التي تساوي (0.933) غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الدراسة في العمر الزمني، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين في العمر الزمني قبل البدء في تنفيذ التجربة.

ب- ضبط متغير التحصيل الرياضي السابق:

تمت الاستعانة بسجلات المدرسة للحصول على درجات اختبار الرياضيات في نهاية الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (1437/1436هـ) لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة، ثم دراسة الفروق بين درجات مجموعتي الدراسة باستخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (3): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين مجموعتي الدراسة في التحصيل الدراسي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة
الضابطة	25	35.84	8.610	0.407	0.686	غير دالة
التجريبية	22	36.91	9.411			

يتضح من جدول (3) أن قيمة (ت) التي تساوي (0.407) غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)؛ وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلاله إحصائية بين التحصيل الرياضي السابق لطلاب مجموعتي الدراسة، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين في هذا المتغير قبل البدء في تطبيق التجربة.

ت- الضبط القبلي للمتغيرات التابعة:

- **ضبط متغير التحصيل الرياضي من خلال التطبيق القبلي:**

تمّ تطبيق الاختبار التحصيلي قبلياً على المجموعتين التجريبية والضابطة، ثمّ استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، للتأكد من تكافؤ المجموعتين في متغير التحصيل الرياضي، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (4): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين مجموعتي الدراسة في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة
الضابطة	25	3.32	1.376	1.523 -	0.135	غير دالة
التجريبية	22	2.73	1.279			

يتضح من جدول (4) أن قيمة (ت) التي تساوي (1.523) غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين في التحصيل الرياضي القبلي.

- **ضبط متغير التفكير الجبري من خلال التطبيق القبلي:**

تم تطبيق اختبار التفكير الجبري قبلياً على المجموعتين التجريبية والضابطة، ثمّ استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، للتأكد من تكافؤ المجموعتين في متغير التفكير الجبري، وظهرت النتائج كما يلي:

جدول (5): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين مجموعتي الدراسة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير الجبري

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة
الضابطة	25	3.00	2.062	0.694	0.491	غير دالة
التجريبية	22	3.50	2.858			

يتضح من جدول (5) أن قيمة (ت) التي تساوي (0.694) غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الجبري، مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين في التفكير الجبري القبلي.

خطوات الدراسة وإجراءاتها:

للإجابة عن أسئلة الدراسة، اتبع الباحثان الإجراءات الآتية:

1. الاطلاع على أدبيات المجال التي تناولت إستراتيجيات ما وراء المعرفة والتفكير الجبري.
2. تحديد استراتيجيات ما وراء المعرفة المناسبة لتدريس وحدة (الدوال التربيعية) في كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط
3. تحليل محتوى وحدة (الدوال التربيعية) في كتاب الرياضيات للصف الثالث متوسط.
4. بناء دليل المعلم للوحدة المقترحة باستخدام إستراتيجيات ما وراء المعرفة المستهدفة, ليسترشد بها المعلم عند تدريس طلاب المجموعة التجريبية، والتحقق من صدقه.
5. إعداد أداتي الدراسة، وتطبيقهما على عينة استطلاعية للتحقق من صدقهما، وقياس ثباتهما.
6. اختيار المجموعتين الضابطة والتجريبية من طلاب الصف الثالث متوسط من مدرستين مختلفتين.
7. تطبيق أداتي الدراسة قبلياً على المجموعتين الضابطة والتجريبية.

8. تدريس طلاب المجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة, وطلاب المجموعة التجريبية باستخدام إستراتيجيات ما وراء المعرفة، والتي امتدت لمدة (3) أسابيع تقريباً.
9. إجراء التطبيق البعدي لأداتي الدراسة على المجموعتين الضابطة والتجريبية.
10. رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً وتفسيرها.
11. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما انتهت إليه الدراسة من نتائج.

الأساليب الإحصائية المناسبة للبحث:

للإجابة عن أسئلة الدراسة، تمت معالجة البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية التالية:

1. المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية.
2. اختبار "ت" (T-test) لعينتين مستقلتين، لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق القبلي والبعدي لأدوات الدراسة.
3. اختبار "ت" (T-test) لعينتين مرتبطتين، لدلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لأدوات الدراسة.
4. مربع إيتا (η^2) لحساب حجم الأثر.
5. معادلة كودر - ريتشاردسون (21) لحساب ثبات الاختبار.

نتائج الدراسة وتفسيرها ومناقشتها:

فيما يلي عرض للنتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة وتفسيرها ومناقشتها في ضوء الأدب التربوي:

أولاً: الإجابة عن السؤال الأول:

- ما فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب الصف الثالث متوسط؟

للإجابة عن هذا السؤال تم اختبار صحة الفرض الأول (الذي ينص على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الرياضي") باستخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، كما يوضحه الجدول التالي:

جدول (6): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الرياضي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة
الضابطة	25	3.40	1.528	1.540	0.130	غير دالة
التجريبية	22	4.23	2.137			

يتضح من جدول (6) أن قيمة (ت) لاختبار الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الرياضي بلغت (1.540)، وهي غير دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، مما يؤدي إلى قبول الفرض الصفري الأول، الذي يشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الرياضي.

كما تمَّ اختبار صحة الفرض الثاني (الذي ينص على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل الرياضي") باستخدام اختبار (ت) للعينات المترابطة، كما يوضحه الجدول التالي:

جدول (7): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التحصيل الرياضي في المجموعة التجريبية

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة
القبلي	22	2.73	1.279	2.770 -	0.011	دالة
البعدي	22	4.23	2.137			

يتضح من جدول (7) أن قيمة (ت) لاختبار الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التحصيل الرياضي بلغت (2.770)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وذلك لصالح التطبيق البعدي ذي المتوسط الأكبر (4.23) مقارنة بمتوسط التطبيق القبلي الأصغر (2.73). مما يؤدي إلى رفض الفرض الصفري الثاني، وقبول الفرض البديل، الذي يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل الرياضي لصالح التطبيق البعدي.

وتشير نتائج السؤال الأول إلى تشابه تأثير المجموعة التجريبية والضابطة في تنمية التحصيل الرياضي لدى طلاب الصف الثالث متوسط، حيث لم يظهر بينهما فروق في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الرياضي، وهو ما يختلف مع نتائج معظم الدراسات السابقة التي توصّلت إلى تأثير استخدام إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التحصيل الرياضي مقارنة بالمجموعة الضابطة، كدراسة الخطيب (2014م)، ودراسة علي (2004م)، ودراسة عبدالله (2010م)، ودراسة سعيد (2010م).

كما تدل نتائج السؤال الأول على أنه بالرغم من تشابه تأثير المعالجة التجريبية مع الضابطة في تنمية التحصيل الرياضي؛ إلا أنَّ إستراتيجيات ما وراء المعرفة كان لها أثر في تنمية التحصيل الرياضي البعدي لدى طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بالتطبيق القبلي، ولعلّ هذا يشير إلى أنَّ تشابه تأثير المجموعة التجريبية (التي استخدمت إستراتيجيات ما وراء المعرفة) مع المجموعة الضابطة (التي استخدمت الطريقة المعتادة الموضحة في دليل

المعلم) قد يعود إلى كون المجموعة الضابطة قد دُرِّست وفقاً لما ورد في كتاب الرياضيات في سلسلة مناهج ماجروهيل، والتي تستند إلى عدد من إستراتيجيات التدريس الحديثة التي تتمركز حول المتعلم، وتتيح له فرصاً للتعلم النشط، وذلك من أجل تعزيز فهم الطالب واستيعابه، وإعطائه الثقة بنفسه وبقدراته، وتنمية مهاراته بمستويات مختلفة. كإستراتيجيات التعلم التعاوني، وتدوين الملاحظات (أو المذكِّرات)، والأسئلة والتلميحات، وتحديد أوجه الشبه والاختلاف، وممارسة المهارات المهمة، ولتغذية الراجعة، واستخدام التمثيلات البصرية، والتعليم المتوازن بين التعلم الضمني والصريح.(Edwards,2009,21-34) (Glencoe Mathematics,2004,8-12).

ثانياً: الإجابة عن السؤال الثاني:

- ما فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث متوسط؟

للإجابة عن هذا السؤال تم اختبار صحة اختبار صحة الفرض الثالث (الذي ينص على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري") باستخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، كما يوضحه الجدول التالي:

جدول (8): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة
الضابطة	25	3.16	1.951	3.051	0.004	دالة
التجريبية	22	5.50	3.098			

يتضح من جدول (8) أن قيمة (ت) لاختبار الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري بلغت (3.051)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.01)، مما يؤدي إلى رفض الفرض الصفري الثالث، وقبول الفرض البديل الذي يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري وذلك لصالح المجموعة التجريبية.

كما تمَّ اختبار صحة الفرض الرابع (الذي ينص على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري") باستخدام اختبار (ت) للعينات المترابطة، كما يوضحه الجدول التالي:

جدول (9): قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري في المجموعة التجريبية

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نوع الدلالة
القبلي	22	3.50	2.858	2.730 -	0.013	دالة
البعدي	22	5.50	3.098			

يتضح من جدول (9) أن قيمة (ت) لاختبار الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري بلغت (2.730)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وذلك لصالح التطبيق البعدي ذي المتوسط الأكبر (5.50) مقارنة بمتوسط التطبيق القبلي الأصغر (3.50). مما يؤدي إلى رفض الفرض الصفري الرابع، وقبول الفرض البديل، الذي يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الجبري لصالح التطبيق البعدي ؛ ولذا قام الباحثان بقياس حجم الأثر عن طريق حساب مربع إيتا (η^2)، والذي بلغ (0.26)، وهو حجم تأثير قوي وفقاً لمقياس كوهين.

وتشير نتائج السؤال الثاني إلى فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التفكير الجبري لدى طلاب الصف الثالث متوسط، وتتشابه هذه النتيجة مع نتائج عدد من الدراسات السابقة التي توصّلت إلى تأثير استخدام إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات التفكير، كدراسة عبدالله (2010م) التي أظهرت فاعلية إستراتيجية KWL في تنمية التفكير الهندسي، ودراسة الخطيب (2014م) التي خلصت إلى فاعلية إستراتيجية خرائط المفاهيم وخرائط العقل في تنمية بعض التفكير البصري، ودراسة الغامدي (2015م) التي أظهرت فاعلية إستراتيجية KWL Plus في تنمية مهارات التفكير الابتكاري، ودراسة دياب (2016م) التي توصّلت إلى فاعلية إستراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات التفكير التوليدي.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج الدراسة الحالية يوصي الباحثان بما يلي:

1. تضمين إستراتيجيات ما وراء المعرفة فى برامج التدريب التى تقيمها وزارة التعليم لمعلمي الرياضيات خاصة، وجميع المعلمين بصفة عامة.
2. تقديم مشرفي الرياضيات التربويين الدعم المهني اللازم لمعلمي الرياضيات لمساعدتهم على استهداف تنمية التفكير الجبري لدى طلابهم، من خلال القراءات الموجهة، وإرشادهم للمصادر المتخصصة، وعقد ورش عمل خاصة بهذا الموضوع.

3. إقامة الجهات المعنية في وزارة التعليم وإداراتها لبرامج تدريبية على تنمية التفكير الجبرى لدى الطلاب منذ مرحلة الصفوف الدنيا أسوة ببعض الدول المتقدمة رياضياً كسنغافورة.

4. تضمين المختصين في تعليم الرياضيات بكليات التربية لموضوع التفكير الجبري وأساليب تنميته في مقرراتهم التخصصية التي يقدمونها لطلاب البكالوريوس والدراسات العليا.

مقترحات البحث:

يقترح الباحثان إجراء الدراسات الآتية:

1. قياس مستوى التحصيل الجبري لدى طلاب المراحل الدراسية المختلفة في المملكة العربية السعودية.
2. فاعلية استخدام حل المشكلات في تنمية التفكير الجبري والتحصيل الرياضي لدى طلاب المرحلة المتوسطة.
3. فاعلية استخدام البرامج التفاعلية الإلكترونية في تنمية التفكير الجبري لدى طلاب المرحلة الابتدائية.
4. بناء برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات حول التفكير الجبري، وقياس فاعليته على تنمية التفكير الجبري لدى طلابهم.
5. دراسة العلاقة بين التفكير الجبري والتفكير الهندسي.

المراجع العربية:

أبو جادو، صالح؛ ومحمد، نوفل. (2007م). **تعليم التفكير: النظرية والتطبيق**. عمان: دار المسيرة.

أبو عجوة، حسام صلاح. (2009م). أثر إستراتيجية التساؤل الذاتي في تنمية مهارات حل المسائل الكيميائية لدى طلاب الصف الحادي عشر. رسالة ماجستير بالجامعة الإسلامية، غزة.

أمين ، شحاتة عبد الله. (2012م). فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الجبري وتعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الجبرية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. **مجلة كلية التربية**، جامعة بنها, 23(91), ص ص195-246.

الجودة، ماجد محمود. (2013م). **التقييم والتقويم في العملية التدريسية**. الرياض: مكتبة الرشد.

حافظ، وحيد. (2008م). فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التعاوني الجمعي واستراتيجية (KWL) في تنمية مهارات الفهم القرائي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي بالمملكة العربي السعودية، **مجلة القراءة والمعرفة**، مصر، ع(74)، ص ص154-228.

حسن, أيمن أحمد. (2013م). فاعلية استراتيجية فورشتين في تنمية مهارات التفكير الجبري والميل نحو الجبر للتلاميذ ذوى صعوبات تعلم الرياضيات بالصف الأول الإعدادي، رسالة ماجستير بجامعة حلوان، مصر.

الحموري، فراس؛ وأبو مخ، أحمد. (2011). مستوى الحاجة إلى المعرفة والتفكير ما وراء المعرفي لدى طلبة البكالوريوس في جامعة اليرموك، **مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)**، 25(6)، ص ص1463-1488.

الخطيب، محمد أحمد. (2014م). أثر استخدام إستراتيجيتي ما وراء المعرفة (الخرائط المفاهيمية، وخرائط العقل) في البنية المفاهيمية ومهارات التفكير البصري في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط. **مجلة العلوم التربوية**، جامعة الملك سعود، ع26(1)، ص ص109-134.

دياب، رضا أحمد. (2016م). فاعلية استخدام إستراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير التوليدي والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. **مجلة تربويات الرياضيات**، مصر، ع19(3)، ص ص164-252.

الرفاعي، أحمد محمد. (2009م). تأثيرات دراسة الطلاب معلمي الرياضيات لأنشطة حول "المتغيرات والأنماط" في تنمية التفكير الجبري وتعديل معتقداتهم نحو طبيعة تدريس الجبر. **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج(12)، ص ص243-303.

الرويثي، إيمان محمد. (2009م). رؤية جديدة في التعلم والتدريس من منظور التفكير فوق المعرفي. عمان: دار الفكر.

الزهراني، غيداء علي. (2010م). أثر استخدام إستراتيجية K.W.L على التحصيل الدراسي في مقرر اللغة الإنجليزية لدى طالبات الصف الأول المتوسط. رسالة ماجستير بجامعة أم القرى، مكة المكرمة.

سعيد، ردمان محمد. (2010م). فاعلية استراتيجيات ما وراء المعرفة في تحصيل طلبة الصف الأول الثانوي في الرياضيات في الجمهورية اليمنية. **مجلة كلية التربية بأسيوط**، مصر، ع26(1)، ص ص387-416.

السعيد، سعيد محمد. (2009م). **مهارات التدريس الأساسية للمعلم**. الرياض: مكتبة الرشد.

سليمان، سناء محمد. (2010م). **أدوات جمع البيانات في البحوث النفسية والتربوية**. القاهرة: عالم الكتب.

الشربيني، فوزي؛ والطناوي، عفذت. (2006م). **استراتيجيات ما وراء المعرفة: بين النظرية والتطبيق**. المنصورة: المكتبة العصرية للنشر والتوزيع.

الشمراني، صالح علوان. (1430). **تقرير عن نتائج مشاركة المملكة في دراسة الاتجاهات الدولية في العلوم والرياضيات**. مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، كلية التربية، جامعة الملك سعود.

الصبحي، نجلاء حميد. (2015م). أثر استراتيجية قائمة على معياري التواصل والتمثيل الرياضي في التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية لدى طالبات المرحلة المتوسطة، رسالة ماجستير بجامعة طيبة، المدينة المنورة.

صبري، ماهر؛ والرافعي، محب. (2008م). **التقويم التربوي: أسسه وإجراءاته**. مصر: سلسلة الكتاب الجامعي العربي.

العاني، نزار؛ ومقداد، محمد؛ والدوسري، راشد. (2003م). **القياس والتقويم وبناء الاختبارات المدرسية**. الكويت: الجامعة العربية المفتوحة.

عبد السلام، عبد السلام. (2001م). **الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم**. القاهرة: دار الفكر العربي.

البنا، مكة عبدالمنعم. (2008م). استراتيجية مقترحة في ضوء ما وراء المعرفة في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل في مادة حساب المثلثات لدى طلاب الصف الأول الثانوي ، **مجلة تربويات الرياضيات**، مصر، مج(11)، ص ص34-79.

عبدالله، منى محمود. (2010م). أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الهندسة على التحصيل والتفكير الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، رسالة ماجستير بجامعة سوهاج، مصر.

عبيد، وليم. (2009م). **استراتيجيات التعليم والتعلم في سياق ثقافة الجودة: أُطر مفاهيمية ونماذج تطبيقية**. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

عطيف، أحمد. (2012م) أثر تمارين حاسوبية باستخدام الجبريتور (Algebrator) على تنمية بعض المهارات الجبرية السابقة لدى طلاب الصف الأول الثانوي بمنطقة جازان التعليمية. **مجلة القراءة والمعرفة**، مصر، ع(126)، ص 18-67.

عطية، محسن علي. (2009م). **الجودة الشاملة والجديد في التدريس**. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

عفيفي، أحمد محمود. (2008م). أثر استخدام إستراتيجية ما وراء المعرفة على التحصيل وتنمية مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، مصر، ع(141)، ص ص14-64.

علي، وائل عبدالله. (2004م). أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تحصيل الرياضيات وحل المشكلات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، مصر، ع(96)، ص ص192-264.

الغامدي، إبراهيم محمد. (2015م). فاعلية إستراتيجية ما وراء المعرفة KWL Plus في تنمية التفكير الإبداعي ومهارات معالجة المعلومات في الرياضيات لدي طلاب الصف الثالث المتوسط. **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، مصر، ع(210)، ص ص15-76.

فيشر، دوجلاس؛ وبروزو، وليم جي؛ وفراي، نانسي؛ وإيفي، جاي.(2009م). **خمسون استراتيجية لتعلّم وتعليم المحتوى الدراسي للطلاب** (ترجمة: عبدالله السريّع). الرياض: النشر العلمي والمطابع بجامعة الملك سعود (العمل الأصلي نُشر في عام 2007م).

المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات. (2013م). **مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية** (ترجمة: محمد عسيري، هيا العمراني، فوزي الذكير). الرياض: مكتب التربية العربي لدول الخليج العربي (العمل الأصلي نُشر في عام 2000م).

مجيد، سوسن شاكر. (2007م). **أسس بناء الاختبارات والمقاييس النفسية والتربوية**. عمان: دار ديبونو للنشر والتوزيع.

المزروع، هيا. (1426هـ). استراتيجية شكل البيت الدائري: فاعليتها في تنمية مهارات ما وراء المعرفة وتحصيل العلوم لدى طالبات المرحلة الثانوية ذوات السمات العقلية المختلفة. **رسالة الخليج العربي**، ع(96)، ص ص13-68.

المغربي نبيل؛ والجابري سحر. (2007م). مهارات التفكير المتضمنة في تدريبات وأسئلة مناهج الرياضيات الفلسطينية للمرحلة الأساسية العليا في الجبر. **المؤتمر التربوي بالمعهد الوطني للتدريب التربوي**، رام الله، 16-17 كانون أول، ص ص1-23.

مركز التميّز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات. (د.ت). **قراءة في نتائج مشاركة دول الخليج في تقرير دراسة الاتجاهات الدولية في العلوم والرياضيات (TIMSS,2011)- تقرير مختصر**. جامعة الملك سعود، الرياض.

المنوفى، سعيد جابر. (2011م). **التقييم الصفي: رؤية معاصرة للتقييم التربوي**. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية. (2015م). **كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط، ،** الرياض: شركة العبيكان للأبحاث والتطوير.

المراجع الاجنبية:

Alghtani, O. & Abdulhamied N. (2010). The Effectiveness of Geometric Representative Approach in Developing Algebraic Thinking of Fourth Grade Students, *International Conference on Mathematics Education Research*, Procedia Social and Behavioral Sciences. V(8), pp: 256-263.

Anderson, J.; Betts, S.; Ferris J. & Fincham, J. (2010). Cognitive and metacognitive activity in mathematical problem solving: prefrontal and parietal patterns, *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, V.11(1), pp: 52-67.

Beverly, J. F. (2004). Gateways to Algebra at the Primary Level, *the Mathematics Educator*, V.8(1), pp: 131-138.

Berg, C. V. (2009). Developing algebraic thinking in a community of inquiry. Collaboration between three teachers and a didactician. Doctoral dissertation. University of Agder.

Cai, J. (2004). Developing Algebraic Thinking in the Earlier Grades: A Case Study of the Chinese Elementary School Curriculum, The Mathematics Educator, V.8(1), pp: 107-130.

Cai, J.; Lew, H.; Morris, A.; Moyer, J.; Ng, S. & Schmittau, J. (2005). The Development of Students' Algebraic thinking in Earlier Grades: A Cross-Cultural Comparative Perspective. *Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik* [International Reviw on Mathematics Education], V.37(1), pp: 5-15.

Du Toit, S. & Kotze, G. (2009). Metacognitive Strategies in the Teaching and Learning of Mathematics, *Pythagoras*, V.(70), pp: 57-67.

Edwards, L. (2009). *Pre-development research: The research base for pre k-12 mathematics*. Columbus:Glencoe/McGraw-Hill.

French, D. (2002) .*Teaching and Learning Algebra*, London: continuum.

Glazier, S. (1998). *Word Menu*. New York : Random House Webster's.

Glencoe Mathematics. (2004). *Research-based strategies used to develop Glencoe Algebra 1, Glencoe Algebra 2, and Glencoe Geometry*. Retrieved September 02, 2016, from: http://www.glencoe.com/sites/common_assets/mathematics/rb_portfolio/GLN_MathWhitePaper.pdf

Herbert K. & Brown, R. (2000). Patterns as Tools for Algebraic Reasoning, in B. Moses (ED.), *Algebraic Thinking*. Grades K-12 (pp: 123-128) Reston: NCTM..

Henson, K. & Eller, B. (1999). *Educational Psychology for Effective Teacher*. second Edition, New York : Wadsworth Publishing Company.

Jones, J. C. (2012). *Visualizing Elementary & Middle School Mathematics Methods*. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons.

Kaput, J. J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? In J. Kaput, D. Carraher, & M. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades*. (pp: 5−18). New York: Lawrence Erlbaum Associates.

Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the middle grades: What is it?. *The Mathematics Educator*, V.8(1), pp: 139–151.

Lawrence, A. & Hennessy, C. (2002). *Lessons for Algebraic Thinking: Grade 6–8*. Math Solutions Publications, Sausalito.

Leung, F.; Park, K.; Holton, D. & Clarke, D. (Eds). (2014). *Algebra Teaching around the World*, Rotterdam: Sense Publishers.

Magiera M.; Kieboom L. & Moyer J. (2013). An exploratory study of pre-service middle school, teachers' knowledge of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, V.84(1), pp:93–113.

Manly, M & Ginsburg, L (2010). Algebraic Thinking in Adult Education, National Institute for Literacy.

Martin, M.; Mullis, I. & Foy, P. (2008). TIMSS 2007 International Mathematics Report. TIMSS & PIRLS International study Center. Lynch School of Education, Boston College. Chestnut Hill, MA, USA. Retrieved September 15, 2016, from: http://timss.bc.edu/TIMSS2007/PDF/TIMSS2007_InternationalMathematicsReport.pdf

Mullis, I.; Martin, M.; Foy, P. & Arora, A. (2012). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International study Center. Boston College. Lynch School of Education, Boston College. Chestnut Hill, MA, USA. Retrieved September 15, 2016, from: http://timss.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Mathematics_FullBook.pdf

National Council of Teachers of Mathematics. (2006). *Curriculum Focal Points for Prekindergarten through Grade 8 Mathematics: A Quest for Coherence*. Reston, VA , The Council.

Radford, L. (2014). The Progressive Development of Early Embodied Algebraic Thinking. Mathematics Education Research Journal. V.26(2), pp: 257–277.

Romberg, T. & Spence, M. (1995). Some thoughts on algebra for the evolving work force. In C. Lacampagne, W. Blair, and J. Kaput (eds.), *The Algebra Initiative Colloquium*. V.2, pp: 177–192. Washington, DC: U.S. Department of Education.

Warren, E. (2009). Early Childhood Teachers' Professional Learning in Early Algebraic Thinking: A Model that Supports New Knowledge and Pedagogy, *Mathematics Teacher Education and Development*, V.(10), pp: 30–45.