فعالية برنامج مقترح قائم على النظرية البنائية الاجتماعية في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي لدى طلاب مقرر الكيمياء للصف الأول الثانوي

مستخلص البحث:

هدفت البحث تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وذلك من خلال بناء برنامج تدريسي في الكيمياء قائم على النظرية البنائية الاجتماعية، وقياس فاعليته في ذلك، ولتحقيق ذلك استخدم الباحثون المنهج شبه التجريبي باستخدام تصميم مجموعة واحدة تجريبية بقياسين قبلي وبعدي. وتكونت عينة الدراسة من ٢٢ طالب بالصف الأول الثانوي. وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار مهارات ما وراء المعرفة، والبرنامج التعليمي المقترح في وحدة دراسية في مقرر الكيمياء من إعداد الباحثين الحاليين. وأسفرت أهم نتائج الدراسة عن فعّالية البرنامج التعليمي المقترح في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في العلوم، واتضح ذلك من خلال وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات طلبة العينة في القياس القبلي والقياس البعدي لصالح القياس البعدي عند مستوى دلالة أقل من (٠,٠١). وأشارت نتائج معامل ايتا^{2} لحجم التأثير أن البرنامج كان له حجم تأثير كبير على تنمية مهارات ما وراء المعرفة حيث بلغت قيمة ايتا^{2} (٠,٨٣) للاختبار ككل، وبلغت (٠,٥٥) لمهارة التخطيط، و (٠,٧٧) لمهارة المراقبة الذاتية والتحكم، و(٠,٢٨) لمهارة التقويم. وخلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات والبحوث المقترحة التي صيغت في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها.

الكلمات المفتاحية: النظرية البنائية الاجتماعية، مهارات ما وراء المعرفة، الاستقصاء العلمي، تدريس العلوم، تدريس الكيمياء.

Abstract:

The present study aimed at preparing an instructional program in chemistry based on the social structuralism theory and investigating its effectiveness in developing the met-cognitive thinking skills in lab-enquiry in science. Quasi-experimental (one experimental group design) was adopted. Pre and post measurements were administered. The sample consisted of 22 participants enrolled in the first year secondary. The tools of the study were the met-cognitive thinking skills test and the proposed instructional program in chemistry (the fifth unit) prepared by the present investigators. Results indicated the effectiveness of the proposed instructional program in developing the met-cognitive thinking skills in lab-enquiry in science. T-test

results revealed statistically significant differences between the mean scores of the pre. And post measurements of the treatment group favoring the post measurement at 0.01 level. Eta squared was computed to detect the effect size of the program. $\eta^2$for the total score of the test was 0.83, . η^2 for planning was 0.55, . $\eta^2$for monitoring and control was 0.77, and η^2 for evaluation was 0.28. Certain recommendations and future research topics were presented and discussed in the light of the given findings.

Key Words: Socio- cultural theory, Meta-cognitive skills, Lab. Enquiry, Science Education, Teaching Chemistry

المقدمة:

شهدت مناهج وطرائق تدريس العلوم العديد من مشاريع التطوير والإصلاح خلال السنوات الماضية. وجاء ذلك التطوير لمسايرة التطور المعرفي والتقني في العصر الحديث. ومواكبةً لهذا الاهتمام العالمي بتطوير المناهج وطرائق التدريس، ظهر مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية بالمملكة العربية السعودية. حيث قدمت وزارة التعليم (التربية والتعليم سابقًا) مناهج العلوم الجديدة بالتعاون مع العبيكان للأبحاث والتطوير عام (٢٠٠٨). وتستند هذه المناهج المطورة جزئياً إلى تعريب ومواءمة كتب العلوم التي أنتجتها سلاسل (McGraw–Hill) للأبحاث والتطوير. حيث تم السماح للعبيكان بتوطين ومواءمة هذه المناهج لجميع مراحل التعليم في المملكة العربية السعودية. وأدى ذلك إلى إحداث تطوير نوعي وشامل في تعليم وتعلم العلوم واستراتيجيات التدريس والتقويم بما يوافق المعايير العالمية ونظريات التربية الحديثة. وتعتمد مناهج العلوم المطورة على نظرية التعلم البنائية وتركز على حل المشكلات وتنمية التفكير النقدي. كذلك تتمحور المناهج المطورة حول المتعلم وتجديد دور المعلم ومهامه.

كما أن الممارسات التدريسية القائمة على النظرية البنائية الاجتماعية في مجال التدريس وتطبيقها يعد توجه حديث نسبيًا، والبحوث في فعّالية هذا التوجه قليلة (Schunk, 2000). حيث أن من أهم تطبيقات البنائية الاجتماعية في التدريس أنها حوّلت التركيز في عملية التعلم من نضج المتعلم إلى تفاعله الاجتماعي، ومن دور المعلم إلى دور المتعلم. وتحولت عملية التعلم إلى عملية بنائية تفاعلية بدلاً من النقل والاكتساب. وأدى ذلك إلى أحداث تغيير كبير في النظرة إلى عملية التعلم وأدوار جميع عناصر العملية التعليمية.

ويعد التعلم عملية نشطة تحتاج إلى بذل جهد بحثًا عن المعرفة، وكلما زاد العمر الزمني والعقلي للمتعلمين وزادت خبراتهم، ارتفعت قدرتهم على استخدام وتطوير

مهارات معالجة وضبط وتذكر المعلومات ومراقبة تفكيرهم، وهذا هو ما يسمى في ميدان التربية بمهارات ما وراء المعرفة، وهي مهارات ذات مستوى عال من مستويات التفكير (قشطة، ٢٠٠٨).

ولعل أحد أهم أغراض تعليم العلوم هو مساعدة الطلبة على التفكير والتحكم فيه ومراقبته، لذلك على معلمي العلوم توفير بيئة صفية ملائمة لتعليم الطلاب مهارات ما وراء المعرفة وجعل تنميتها هدفًا تعليميًا ومتطلبًا تربويًا يسعى إلي تحقيقه التربويون (القرارعة وحجة، ٢٠١٣).

كما أن الاستفادة من المعارف والعلوم الحديثة وتطبيقها في شتى مجالات الحياة يعتمد على مهارات التفكير العليا إذ أن التفكير هو الذي يوجّه حياة الفرد، ولقد تزايد الاهتمام بموضوع تعليم مهارات التفكير في النصف الثاني من القرن العشرين وانعكس هذا التوجه في زخم متزايد من البحوث التربوية والنفسية التي تعني بشكل أساسي بتعليم الطالب كيف يتعلم؟ لماذا؟ وكيف يفكر؟، ويعي ما يعرفه وينظمه بشكل جيد ومخطط (أحمد وصابر و يوسف، ٢٠١٣).

وعندما يشجّع المعلمون طلابهم على وصف عمليات التعلم لديهم، واستخدام تلك المعلومات في اتخاذ قرارات متعلقة بتحسين ممارسات تعلمهم في المستقبل، فإنهم بذلك يستخدمون مهارات ما وراء المعرفة (Kriewaldt, 2006).

وتساعد مهارات ما وراء المعرفة المتعلمين على ممارسة مهارات التعلم الذاتي ومراقبة التفكير واستخدام وتطوير استراتيجيات التعلم، وتجعلهم يتفاعلون مع بيئة التعلم ومواقف التعلم المختلفة، كما تمكنهم من تقويم تفكيرهم والتحكم فيه ومتابعته (قشطة، ٢٠٠٨).

وتتضح مهارات ما وراء المعرفة لدى التلاميذ عندما يسألهم المعلم أو يطلب منهم أن يشرحوا الإجابات التي توصلوا إليها وطريقة توصلهم إليها، ومبررات اختيار هذه الإجابات دون غيرها، إذ أن مهارات ما وراء المعرفة تزيد من وعي التلاميذ بما يدرسون، وتكسبهم وعيًا بالطرق المثلى للتعلم، وتجعلهم قادرون على معرفة إلى أي مدى أحرزوا تقدمًا في تعلمهم، وتزيد من تحكمهم في عمليات التعلم لديهم، وتطوير قدراتهم على التفكير (شهاب، ٢٠٠٠).

وتنطوي مهارات ما وراء المعرفة على جانب ذاتي يتعلق بالطالب نفسه حيث يكون الطالب الذي يستخدم مهارات ما وراء المعرفة أكثر قدرة على تنظيم ذاته وتحديد مشكلاته في التعلم، وأكثر وعيًا بأن النوع (الكيف) أهم من الكم في التعلم (محمد ٢٠٠٤).

وأوضحت نتائج عدة بحوث ودراسات حديثة أن لمهارات ماء وراء المعرفة دورًا مهمًا في تحسين مستوى تحصيل وتعلم العلوم ومنها شهاب (٢٠٠٠)، محمد، (٢٠٠٤)، قشطة (٢٠٠٨)، سعيد،(٢٠٠٢). ولقد أشارت نتائج دراسة الزعانين (٢٠٠٨) إلى أن طرائق تدريس العلوم وممارسة الطلبة لمهارات التخطيط والمراقبة وإدارة التعلم والضبط الذاتي وتصحيح الخطاء والتقويم من شأنها أن ينمي مهارات ما وراء المعرفة لديهم.

ولقد أصبح الاستقصاء العلمي في العلوم استراتيجيه تطبيقية ذائعة الانتشار والاستخدام في أنشطة تدريس وتعلم مقررات العلوم، لذلك فإن ثمة حاجة إلى مزيد من الدراسات في مجال مهارات الاستقصاء العلمي في العلوم (Skoda, Doulik, Bilek, & Simonova, 2016).

وتسهم مهارات الاستقصاء العلمي في تحسين تدريس العلوم لأنها تجعل الطلبة قادرين على التأمل والمناقشة والتقييم الذاتي، كما أنها تساعد في تنمية مهارات التفكير الناقد وتنمي معارفهم العلمية (Seraphin, Philippoff, Kaupp, &Vallin, 2012).

وقد أوصت نتائج دراسة البلوشي والمقبالي (٢٠٠٦) بأهمية استخدام معلمي العلوم لمدخل الاستقصاء لإعادة تنظيم الأنشطة العملية، بحيث يتيحون فرصة لتلاميذهم لممارسة عمليات العلم، كما أوصت أيضًا بتضمين ممارسات الاستقصاء في الأنشطة المعملية في كتب العلوم لإتاحة الفرصة للمتعلم للتفكير والبناء على ما تعلمه سابقًا، وليصبح منظمًا لخبراته العملية، وتكثيف البحوث على المداخل المشابهة لمدخل الاستقصاء والتي تقدم حلولاً لبعض مشكلات التعليم في الدول النامية وعلى رأسها ازدحام الصفوف، وندرة المواد والأدوات، وإجراء دراسات حول تنظيم العمل المخبري على المستوى الجامعي باستخدام جدول الاستقصاء.

مشكلة البحث:

على الرغم من الجهود المبذولة في تطوير مناهج العلوم، إلا أن نتائج العديد من الدراسات أكدت أن المناهج المطورة تحتوي على العديد من المشكلات التي تحتاج لحلول. وخلصت دراسة البلوي (٢٠١٢) إلى أن كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي يفتقر لما يثير اهتمام الطلبة ويشكل عائقاً لدى المعلمين في تدريس المقرر، وأظهرت نتائجها وجود ضعف في دافعية الطلبة نحو التعلم و ضعف الطلاب في مقرر الفيزياء، كما أشارت الدراسة إلى وجود العديد من المشكلات المعيقة لمعلم الفيزياء في تدريس كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي وذلك بسبب ضعف إلمام المعلمين بالأساليب وطرائق

التدريس المناسبة. بالإضافة إلى ضعف ربط المعلمين بين فروع المقرر وموضوعات الواقع المحيط بالطلاب والطالبات.

وأكد ذلك ما أشارت إليه نتائج دراسة الحربي (٢٠١٣) التي تناولت مستوى أداء طلبة الثانوية العامة بالمملكة العربية السعودية في القدرات والمعارف الأساسية وبلغت عينة الدراسة (٤١٤٤٠ طالباً في اختبار القدرات و ٢٥٠١٢ طالباً في الاختبار التحصيلي، ٢٤٢١٢ طالبة في اختبارات القدرات والتحصيلي)، وخلصت نتائجها إلى وجود ضعف في مهارات الطلاب في نتائج الاختبارات التحصيلية والمهارات المعرفية التي تتطلب استخدام مستويات عليا من التفكير. وذكر الباحث أن مهارة الفهم والتطبيق لمقررات الفيزياء تعتبر الأقل عند عينة الدراسة من الطلاب والطالبات.

فالطلاب والطالبات غالبًا يحفظون ما تعلموه بدلاً من فهمه. وفي بعض الأحيان يحمل الطلبة "مفاهيم بديلة" أو حتى "مفاهيم خاطئة"، ويتم تجاهل ذلك من قبل المعلمين والمعلمات في معظم الظروف؛ وذلك يؤدي إلى آثار سلبية تمنع الطلاب والطالبات من إدراك المفاهيم العلمية الصحيحة. وفي هذا الصدد، فإن المعلمون والمعلمات يشكلون جزء من هذه المعضلة. ومما لاشك فيه أن التفاعلات بين الأقران في غرفة الفصل الدراسي تشكل عاملاً كبيرًا لتعزيز تعلم الطلاب والطالبات. ولذلك لابد من تغيير طرائق التدريس المتبعة في تدريس مقررات العلوم وإتباع نظريات حديثة مثل النظرية البنائية الاجتماعية لتنمية المفاهيم العلمية لدى الطلبة.

إن الطلبة والمعلمون يجدون صعوبات في تنفيذ الاستقصاء العلمي في العلوم، لذلك تفشل مهام التعلم؛ حيث يتعثر الطلبة في تطبيق مهارات الاستقصاء المناسبة في كل مرحلة من مراحله التي تتضمن تحديد المشكلة، والتخطيط للتجربة، وتنفيذها، وتحليل واستخلاص النتائج، (Hugerat, Najami, Abbasi, & Dkeidek, 2014; Zohar, 2006).

ومن المعلوم أن العديد من طلاب المدارس يجدون صعوبات في تنفيذ واستخدام مهارات الاستقصاء بصفة عامة (Hugerat et al., 2014). كما أوضحت نتائج دراسات أخرى أن طلبة الصف التاسع يجدون مشكلات في الاستدلال أثناء ممارسة الاستقصاء العلمي، وفي مراحل التخطيط والتنفيذ للتجارب المعملية، كما أنه من المشكلات المشتركة بين الطلبة نقص القدرة على ضبط أو عزل المتغيرات (Zohar, 2006).

وبالرغم من أهمية الاستقصاء في تعليم العلوم وتزايد الاهتمام به، إلا أن كثيراً من المعلمين لا يتلقون تدريبًا رسميًا يتعلق بممارسات تنفيذ تعليم العلوم من خلال مدخل الاستقصاء بشكل سليم (Chandler, Mosier& Pickett, 2017). كما أكدت نتائج

دراسة أحمد، صابر، يوسف (٢٠١٣) على وجود قصور في المهارتين الرئيسيتين لما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في العلوم، كما أن طرائق التدريس والتقويم المتبعة في معامل العلوم لا تسهم في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في العلوم. لذلك يوصي الباحثون بضرورة تبني استراتيجيات حديثة في تدريس العلوم وإجراء تجارب العلوم في المعامل حتى يمكن تنمية مهارات التفكير بصفة عامة ومهارات ما وراء المعرفة بصفة خاصة في الاستقصاء العلمي في العلوم.

لذلك أوصت نتائج دراسات كل من أحمد وآخرون (٢٠١٣)، ودراسة حسين (٢٠١١) ودراسة بن عبد الله (٢٠١١)، ودراسة الزعانين (٢٠٠٨) بضرورة تنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفي في العلوم لدى الطلبة، وضرورة تكثيف البحث في هذا الميدان.

كما أكد أحمد وآخرون (٢٠١٣) على أنه ثمة حاجة ملحة إلى دراسات وبحوث مستقبلية في مجال تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في العلوم؛ حيث توجد قلة في الدراسات التي تناولت هذا المتغير هذا إلى جانب القصور الذي يكتنف مهارات ما وراء المعرفة لدى طلبة وطالبات الشعب العلمية بكلية التربية. إضافةً إلى أن تنمية تلك المهارات يمكن أن يساعد على توظيفها فيما بعد في الاستقصاء العلمي في العلوم لما سيكون لذلك من أثر فعّال في تحسين تحصيل الطلاب في مقررات العلوم.

كما أشارت نتائج الاختبارات إلى وجود ضعف ملحوظ في مستوى تحصيل العلوم وثمة مشكلات فعلية في اكتساب واتقان المهارات العلمية والمبادئ الأساسية في العلوم، لذلك فإنه من الضروري تبني مداخل تدريسية وطرائق تعليمية تساعد الطلبة على التغلب على تلك المشكلات (القرارعة، و حجة، ٢٠١٣). ولعل من أهم هذه المداخل مدخل الاستقصاء العلمي، وتلك النماذج التدريسية القائمة على مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية (القرارعة، حجة، ٢٠١٣).

ومن جانب آخر أوصت العديد من نتائج الدراسات مثل الحافظ، محمد (٢٠١٤) "بضرورة تحسين أساليب تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية والتركيز على الأساليب والنماذج المستندة إلى فلسفة تربوية حديثة كالفلسفة البنائية التي تسهم بشكل فعّال في تنمية المفاهيم الكيميائية ومهارات التفكير المختلفة ومنها مهارات وراء المعرفة".

<u>واستنادًا إلى ما سبق، فإن مشكلة البحث تثير التساؤلات التالية:</u>

تساؤلات البحث:

(١) ــ ما شكل البرنامج التعليمي القائم على النظرية البنائية الاجتماعية فـــي تنميـــة مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي في الكيمياء؟

(٢) ــ ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على النظرية البنائية الاجتماعية في تنميـــة مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي في الكيمياء؟

<u>ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية</u>:

(١) ما مدى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي القياس القبلي والقياس البعدي في الدرجة الكلية لاختبار مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيميـــاء لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

(٢) ما مدى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطى القياس القبلي والقياس البعدى فى مهارة التخطيط كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي فـــي الكيميـــاء لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

(٣) ما مدى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي القياس القبلى والقياس البعدى فى مهارة المراقبة والتحكم كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمـــي فـــي الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

(٤) ما مدى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطى القياس القبلي والقياس البعدى فى مهارة التقويم كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

أهداف البحث:

هدف البحث إلى تنمية مستوى مهارات ما وراء المعرفة في العلوم لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وذلك من خلال تعرف ما يلي:

١ــ بناء البرنامج المقترح المبني على مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية بغرض تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في العلوم.

٢- فاعلية برنامج تعليمى قائم على مبادئ النظرية البنائية الاجتماعيـــة فـــي تنميـــة مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

٣- فاعلية برنامج تعليمى قائم على مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية في تنمية مهارة التخطيط كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

٤- فاعلية برنامج تعليمى قائم على مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية في تنمية مهارة المراقبة والتحكم كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

٥- فاعلية برنامج تعليمى قائم على مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية في تنمية مهارة التقويم كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

مفاهيم البحث الأساسية:

النظرية البنائية الاجتماعية:

ظهرت هذه النظرية في أواخر القرن العشرين متأثرة بكتابات العالم المعرفي الروسي (ليف فايجوتسكي)، وتسمى هذه النظرية أحيانًا بالنظرية الثقافية الاجتماعية Socio-cultural theory، وتقدم تصورًا عميقًا للتعلم وشروط حدوثه مقارنةً بالنظريات التقليدية، وتفسر التعلم على أنه عملية بناء مستمر تحدث داخل المتعلم من خلال تفاعله مع الآخرين من حوله. وتفترض هذه النظرية أن المتعلم يبني المعرفة أثناء محاولاته لفهم ما يواجهه من مشكلات وخبرات لكونه كائن حي نشط وباحث دائمًا عن المعنى (العبد الكريم، ٢٠١١).

مهارات ما وراء المعرفة:

مهارات ما وراء المعرفة هي الاستبصار الذاتي الذي يقوم به الفرد تجاه عملياته المعرفية وما يستتبع ذلك من تحكم في هذه العمليات مستخدمًا في ذلك مهارات التخطيط، ومراقبة الذات أثناء التعلم، واتخاذ القرارات لاختيار الإستراتيجية الملائمة للتعلم الذات أثناء التعلم، واتخاذ القرارات لاختيار الإستراتيجية الملائمة للتعلم والتوجيه ما وراء المعرفي ومعالجة صعوبات التقدم في التعلم" (الفرماوي و رضوان، 2004).

مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في العلوم:

مجموعة من المهارات التي تساعد الطلاب على الوعي بما يقومون بتنفيذه قبل وأثناء وبعد التجربة العملية أي أنها تشمل المعرفة حول المعرفة وتنظيم ما وراء المعرفة بما يتضمنه في تخطيط ومراقبة وتحكم وتأمل وتقييم (أحمد وآخرون ٢٠١٣).

الاستقصاء العلمي في العلوم:

التعلم المبني على الاستقصاء هو مجموعة من الأنشطة والمهام التي يتحكم فيها المعلم ومن شأنها أن تشجع الطلاب على تحمل مسؤولية أكبر عن تعلمهم. وهذا النوع من التعلم يمكّن المتعلم من الوصول إلى مستويات أعلى من التفكير مرتمثلاً في توليد الأسئلة والاستفسارات، ومراجعة الدراسات، والتحليل العلمي، وقبول أو رفض الفروض، وتقويم التقارير العلمية (Callison, 2014).

ويتكون الاستقصاء العلمي من تسع عمليات وهي: توجيه الأسئلة والاستفسار، وتوليد الفروض، والتخطيط والبحث والاستقصاء، والتحليل، والتفسير، والنمذجة، واستخلاص النتائج والتقويم والتواصل والتنبؤ. وجدير بالذكر أن ترتيب هذه الخطوات أو العمليات ليس ثابتًا أو جامدًا ولكنه يتغير حسب الحاجة ومن الممكن أن ينطوي على تكرار مستمر (Grob, Holmeier, &Labudde, 2017).

الإطار النظري والدراسات السابقة:

أولاً: الإطار النظري:

النظرية البنائية الاجتماعية:

وفقاً لنظرية البنائية الاجتماعية، فإن المعرفة لا تعطى ولا تكون مطلقة أو ثابتة، بل هي بناء فردي يتم في السياقات الاجتماعية التي يحدث فيها التعليم. وأحياناً تسمى بالنظرية الثقافية الاجتماعية. وفي مجال تعليم العلوم، تعتمد هذه النظرية بشكل أساسي على عمل عالم النفس المعرفي (Vygotsky, 1962-1978). وهي تعد التعلم نشاطًا اجتماعيًا يمارس فيه المتعلمون أنشطة فردية واجتماعية، مثل المناقشات والمفاوضات مع المعلمين ومع أقرانهم (Driver, Asoko, Leach Scott, & Mortimer, 1994).

وتصور فيجوتسكي أن مناقشة المفاهيم ليس تعبيرًا عن الأفكار المتطورة ولكن وسيلة نحو تطوير الفكر. وتؤكد النظرية البنائية الاجتماعية على دور الثقافة والمجتمع في التعلم. على عكس ما غلب على نظريات التعلم السابقة مثل السلوكية والمعرفية، والتي صورت المتعلم على أنه يكتسب المعرفة بشكل فردي لا يتضح فيه أثر المجتمع. وبذلك أغفلت تلك النظريات الطبيعة الاجتماعية للتعلم وهو ما سعى فيجوتسكي لتأكيده. ولقد أكد وفيجوتسكي أيضًا أن النمو العقلي يبدأ من الخارج متجهًا إلى الداخل (Vygotsky, 1978)، بتأثير المجتمع والبيئة على نمو المتعلم. وينظر فيجوتسكي إلى أنه يمكن أن يوجد متعلمين في المرحلة النمائية نفسها، لكن البعض يتفاعل مع أقرانه فيقدم أمور لا يمكن أن يؤديها المتعلم الآخر الذي لم يتأثر بتفاعلات اجتماعية مشابهة.

وأنه من المهم للمتعلمين أن ينشئوا معارفهم بشكل فعال بدلاً من أن يكونوا مستقبلين سلبيين للمعلومات (Jonassen, 1999). وتحقيقاً لهذه الغاية، فإن إشراك المتعلمين في أنشطة التعلم الهادفة والممتعة يعد أمرًا حاسمًا (Jonassen, 1999; Land & Hannafin, 2000)، ويشارك الطلاب والمتعلمين بنشاط في فهم العالم المادي من خلال بناء واستخدام النماذج العلمية لوصف، وشرح، والتنبؤ، والسيطرة على الظواهر الفيزيائية.

فالبنائية الاجتماعية تؤكد على أن المتعلمين عليهم بناء فهمهم بأنفسهم، وذلك استنادًا إلى تجاربهم وتفاعلهم مع المجتمع. فالمتعلم يفكر في خبراته، ومعتقداته، والآراء التي يتبناها، ويعطي معنى للحصول على المعرفة. وكما جاء في كتاب "العلوم لجميع الأطفال" "إن النموذج البنائي للتعلم يؤكد أنه يجب على كل طالب بناء فهمه الخاص. في مثل هذه العملية، لا يمكن أبدًا أن يكتمل الفهم، إلا إذا كان لكل طالب طريقته الخاصة نحو تبني مهارات فهم أعمق" (National Science Resource Center, 1997).

وحدد عدد من الباحثين المبادئ العامة للتدريس البنائي الاجتماعي (عبد الحليم، ٢٠٠٣)؛ (العدوان، داوود، ٢٠١٦)؛ (إبراهيم، ٢٠١٤)، وتتلخص المبادئ في أن اللغة وسيلة الفكر الأساسية، ويوجد أهمية لبناء المعنى لدى المتعلمين، بالإضافة إلى أنها تنظر إلى التعلم على أنه نشاط اجتماعي، وأن التعلم يقود النمو، وان للتعلم أدوات ومصادر (ووضح فيجوتسكي نوعين من الأدوات الوسيطة بين الفرد وتحقيق التعلم وهي: الأدوات المادية مثل الكتاب والأجهزة، وأدوات نفسية مثل اللغة والرسم والحوار اللفظي، وتعد الأدوات النفسية مثل النمذجة والتي تعتمد على اللغة والرسم والحوار اللفظي بين المتعلمين من أكثر الأدوات البالغة الأهمية للنمو المعرفي وتساعد المتعلم على تنظيم نشاطه العقلي)، وتعتمد كذلك على التفاعل الاجتماعي المبني على اللغة والعلاقات الاجتماعية بين المتعلمين، والتفاوض الاجتماعي لتكوين التعميمات، كما أن المتعلم يحمل عبء مسؤولية التعلم، وتعمل هذه النظرية على تحفيز دافعية المتعلم، وتقديم الدعم للمتعلمين في حدود منطقة النمو القريبة "حيز النمو الممكن".

ويؤدي المعلمون، بلا شك، دورًا محوريًا في تزويد الطلاب بتجارب لانهائية للتعلم. ووفقا لسنوات عديدة من بحوث تعليم العلوم، فإن أكبر عامل مؤثر على تعلم الطلاب هو تدريس المعلمين، وهناك عوامل أخرى يمكن أن تؤثر على تعلم الطالب إيجابًا أو سلبًا. حيث يمكن أن تؤثر خلفية الطالب والحياة المنزلية والعوامل الاجتماعية والاقتصادية والعرقية أيضا على التعلم، على الرغم من ذلك فإن تأثير المعلم على

الطالب يكون بشكل مضاعف مقارنةً بأي عامل آخر (Sanders, Wright & Horn, 1997).

مهارات ما وراء المعرفة:

تم تقديم مفهوم مهارات ما وراء المعرفة أول مرة عام (1977) على يد العالم Flavell، وعرفه حينئذٍ بأنه التفكير في التفكير وهو يعني معرفة الفرد ووعيه بعمليات تفكيره ويتضمن القدرة والاستراتيجيات المستخدمة في تقويم وتنظيم عمليات التفكير. وما وراء المعرفة يشير إلى تعلم الفرد التفكير في كيف ولماذا وماذا يفعل وفي النهاية يستخدم ذلك في تحسين تعلمه (Kriewaldt, 2006).

دور مهارات ما وراء المعرفة في التعلم والتعليم:

تشير مهارات ما وراء المعرفة إلى وعي المتعلم بعمليات التفكير المتضمنة في المهمة التعليمية وقدرته على التحكم والسيطرة الذاتية في عمليات التعلم ووعيه بالأداء من خلال التقويم المستمر له (محمد، ٢٠٠٤). وتشير إلى مهارة الفرد في السيطرة على العمليات المعرفية التي يستخدمها في مواجهة المشكلة. والاستخدام الملائم للمعارف، ووعي الفرد الذاتي بالعمليات المعرفية التي يمارسها (القرارعة و حجة، ٢٠١٣).

ولقد تزايد الاهتمام في الآونة الأخيرة بمهارات ما وراء المعرفة وبتعليمها لما لها من دور بالغ في العملية التعليمية؛ حيث أنها تزيد من قدرة الفرد على الفهم والتعلم الذاتي واكتساب عادات جديدة في التفكير (الزعانين، ٢٠٠٨).

وتزيد مهارات ما وراء المعرفة من قدرة الفرد على الاستجابة لمثيرات بيئة التعلم من حوله، لذلك نادت اللجنة الوطنية للمعلمين المعتمدين بضرورة تعليم الطلبة المعلمين مهارات ما وراء المعرفة لما تؤديه من دور ليس بضئيل في صقل مستوى إعداده وتأهيله التربوي (أحمد وآخرون، ٢٠١٣).

كما أن تنمية مهارات ما وراء المعرفة تجعل المتعلم قادرًا على أن يكون مولدًا للأفكار ومخططًا وناقدًا ومراقبًا لمدى تطور مستواه، ومتبنيًا لفكرة محددة، وموجهًا لسلوك معين للوصول إلى حل للمشكلة التي تواجهه، ويضع أمامه أوجه نظر متعددة، ويقيمها ويختار الأنسب منها، وأظهرت نتائج بعض الدراسات والبحوث أن مهارات ما وراء المعرفة تساعد في تحسين عادات العقل، وممارسة التقويم الذاتي، وتعظيم الاستفادة من التغذية الراجعة، وتحسين مستوى التعلم المنظم ذاتيًا، وزيادة وعي الفرد بعمليات تفكيره (قشطة، ٢٠٠٨).

وتسهم مهارات ما وراء المعرفة في العلوم في تحسين تدريس العلوم لما لها من دور في جعل الطلبة قادرين على التأمل والمناقشة والتقييم والتعلم الذاتي. كما أنها تساعد في تنمية مهارات التفكير الناقد، وتنمي من معارفهم العلمية (Seraphin et al., 2012).

العلاقة بين مهارات ما وراء المعرفة وتعليم العلوم:

إن تعليم التلاميذ طرق التفكير، والانتقال في تعلم وتعليم العلوم من الحفظ الأصم والتلقين إلى التعلم ذي المعنى والممارسة الإجرائية والعملية يعد أحد أهداف تدريس العلوم كما عبر عن ذلك كثير من خبراء التربية العلمية وطرائق تدريس العلوم (قشطة، ٢٠٠٨).

ولقد توالت الدراسات التربوية التي دعت إلى أهمية تزويد المتعلمين بإستراتيجيات التفكير بأنواعه المختلفة بصفة عامة، ومهارات ما وراء المعرفة بصفة خاصة؛ تلك الاستراتيجيات والمهارات التي تمكن المتعلم من المعالجة والتوظيف الفعّال لمثيرات البيئة التعليمية، فهناك من المبررات القوية، كما أوضح ذلك كل من الفرماوي، رضوان (٢٠٠٤) ما يعطي أهمية لمهارات ما وراء المعرفة كأدوات للحصول على العلم. ولن يتم ذلك بفاعلية إلا إذا كان المتعلم واعيًا بعملياته ومهاراته واستراتيجياته المعرفية، وقادرًا على تخطيط، ومراقبة، وتقويم وتعديل هذه المهارات، والاستراتيجيات (سالم، ٢٠٠٩). ولقد أوصت نتائج دراسة سالم (٢٠٠٩) بضرورة الاهتمام بتدريب المتعلمين على مهارات ما وراء المعرفة.

وقد تناولت البحوث والدراسات ما وراء المعرفة من زاوية تمثيلها لعديد من المهارات المعرفية، مثل: التخطيط والمراقبة والتنظيم والتوجيه واختيار الإستراتيجية الملائمة للتعلم، على أن هذه المهارات في جملتها تمثل عمليات ما وراء معرفية أساسية تساعد المتعلم على التعلم الذاتي، وقد أكدت نتائج العديد من البحوث والدراسات التربوية على أهمية مهارات ما وراء المعرفة كهدف أعمق لعملية التعلم بصفة عامة وتعلم العلوم بصفة خاصة (سالم، ٢٠٠٩).

الاستقصاء العلمي العلوم:

ظهرت استراتيجة التعلم بالاستقصاء العلمي كرد فعل للطريقة التقليدية في تدريس معامل مقررات العلوم التي تنتقص من حق المتعلم، وتهدر فرصته في استقلالية التعلم والوصول إلى الحل بنفسه، ولا تستثير قدراته العقلية والذهنية، مما يضعف من دافعيته لحل المشكلات التي يواجهها (البلوشي والمقبالي، ٢٠٠٦).

ويرتبط الاستقصاء العلمي بإجراء التجارب المعملية في مجال العلوم، والاستقصاء هو أحد العمليات العلمية المعقدة التي تتطلب استخدام مهارات ما وراء المعرفة لكي ينجح الطلبة في انجازها (أحمد وآخرون، ٢٠١٣).

التعلم المبني على الاستقصاء في مجال العلوم:

يعد استخدام الاستقصاء في تدريس العلوم أحد أهم الملامح المميزة للتجديد في تعليم العلوم، ومن مراجعة الأدبيات السابقة، اتضح أنه يتكون من تسع مهارات وهي: توجيه الأسئلة والاستفسار، وتوليد الفروض، والتخطيط والبحث والاستقصاء، والتحليل، والتفسير، والنمذجة، واستخلاص النتائج والتقويم والتنبؤ. وجدير بالذكر أن ترتيب هذه الخطوات أو العمليات ليس ثابتًا أو جامدًا ولكنه يتغير حسب الحاجة ومن الممكن أن ينطوي على تكرار مستمر (Grob et al., 2017).

وإيمانًا بدور الاستقصاء في تعليم العلوم، فقد دعت الرابطة القومية لمعلمي العلوم بأمريكا في معايير برامج إعداد معلمي العلوم إلى استخدام مدخل الاستقصاء، وأكدت على ضرورة قيامهم بتدريب تلاميذهم على ممارسة طرق استقصائية متنوعة (الاستقصاء كهدف)، كما أوجبت عليهم تبني مدخل الاستقصاء العلمي في التدريس وجعل التلاميذ يشاركون في تعلم فعّال قائم على الاستقصاء، ويقوم المتعلم بالتدرب على صياغة أسئلة، وممارسة الاستقصاء بنفسه (البلوشي والمقبالي، ٢٠٠٦).

ويوفر التعلم من خلال الاستقصاء مناخا تعليميا مفعما بالدافعية للتعلم والاستقلالية في اكتساب المعلومات، وإثارة الفضول العلمي الذي يُعد شرارة البدء في كشف خبايا الظواهر العلمية (البلوشي والمقبالي، ٢٠٠٦).

وجدير بالذكر أن استخدام الاستقصاء كمدخل لتعلم العلوم يعد أحد الأولويات منذ ثلاثة عقود مضت، والهدف من ذلك هو تيسير استيعاب العلوم لجميع الطلبة وممارسة الاستقصاء كما يفعل العلماء الذين يدرسون الظواهر الطبيعية، وفي هذا السياق، من المتوقع من الطلبة القيام بوضع فروض، وتصميم وتنفيذ التجارب، وجمع وتحليل البيانات، والوصول إلى نتائج وخلاصات وتفسيرات ودلائل وتبريرات لهذه التفسيرات والشروح. كما أن هدف الاستقصاء في العلوم تعليم الطلبة أن العلم تقوده تساؤلات بحثية يجب التعامل معها ومحاولة إيجاد إجابة عنها من خلال عملية البحث مفتوح النهاية، كما أن من أهم الجوانب الايجابية لتعليم العلوم والاستقصاء في العلوم تعليم الطلبة كيف يعمل العلماء وكيف يفكرون بطريقة علمية لما لذلك من أثر إيجابي على المستويين المعرفي والانفعالي (Papaevripidou, Iraklous & Zacharia, 2017)

هذا وأشارت نتائج الدراسات إلى فاعلية التعلم بالاستقصاء في تنمية اتجاهات إيجابية نحو العلوم، ويساعد المتعلمين على الربط بين القوانين والمبادئ العلمية التي تعلموها سابقًا، فالمتعلم يصبح أكثر دافعية للتعلم عندما يبحث عن إجابات لأسئلته التي نبعت من اهتماماته، وفي المقابل فإن نتائج بعض الدراسات أشارت إلى أنه على الرغم من نجاح التعلم بالاستقصاء في تطوير عمليات العلم لدى المتعلمين، إلا أنه لم تكن هناك فروق دالة إحصائيًا بين التعلم بالاستقصاء والتدريس بالطريقة الاعتيادية في نتائج الاختبارات التحصيلية في دراسات أخرى (البلوشي والمقبالي، ٢٠٠٦).

وجدير بالذكر أن مهام الاستقصاء العلمي تجمع بين توظيف كل من القدرات العقلية والمهارات العلمية الأدائية، وإجراء التجارب باستخدام مدخل الاستقصاء يتضمن التركيز بشكل أساسي على التخطيط للتجربة والملاحظة وجمع البيانات، وكل هذه الخطوات تندرج تحت الجانب العملي الأدائي. أما الجانب العقلي فينطوي على التفسير والشرح اللذان يؤديان إلى الوصول إلى استبصارات جديدة وفهم أعمق للظواهر (Hugerat et al., 2014).

وقد أشار البلوشي والمقبالي (٢٠٠٦) إلى أن الاستقصاء له تأثير إيجابي على التعلم؛ إذ يساعد الاستقصاء على تنظيم العلميات المفترض القيام بها في النشاط الاستقصائي ذهنيًا وعمليًا، ويساعد على التخلص من حالة التيه والتشتت التي يصاب بها الكثير من المتعلمين في الأنشطة الاستقصائية كما أن الاستقصاء يساهم في تدريب المتعلمين على تحديد العوامل المؤثرة في الظاهرة، وتحديد مستوياتها القابلة للقياس، والمقارنة في عبارات قابلة للفهم. وهكذا يعد الاستقصاء محاولة لتفعيل العروض والأنشطة المعملية، وإخراجها من ثوبها التقليدي.

ومنهج العلوم المناسب المبني في ضوء الاستقصاء هو ذلك المنهج الذي يتضمن اندماج نشط لجميع المتعلمين في عملية التعلم. وهذا المنهج يجب أن يتصف بما يلي: يتماشى مع مبادئ النمو عند الأطفال ومع نتائج نظريات التعلم، ويتكامل مع المناهج الأخرى مثل الرياضيات وفنون اللغة والدراسات الاجتماعية، ويعد استراتيجية فعالة لتنمية الوظائف التنفيذية عند الطلاب ومهارات التفكير الناقد لديهم ومهارات حل المشكلات، ويشجع المتعلمين على ممارسة التفكير التأملي، ويشجع المعلمين على استخدام أسئلة تتطلب التنبؤ وردود الفعل والاستدعاء إلى جانب استفسارات أخرى بعيدة عن سياق المنهج، وأسئلة تصعيدية، وأسئلة استيضاحية، وأسئلة تتطلب عمق في إجابتها (Chandler et al., 2017).

ثانياً الدراسات السابقة:

سوف يتم استعراض الدراسات والأبحاث السابقة ذات العلاقة بمتغيرات الدراسة في ثلاثة محاور كما يلي:

المحور الأول بحوث ودراسات تتناول النظرية البنائية الاجتماعية في تدريس العلوم:

دراسة (العبد الكريم، ٢٠١١):هدفت الدراسة معرفة فعّالية النظرية البنائية الاجتماعية في التعلم، وتحديد الخصائص المميزة لها عن غيرها من النظريات، وتحديد أهم التطبيقات التدريسية لها. وأظهرت نتائجها أن النظرية البنائية الاجتماعية تخالف غيرها من النظريات في رؤيتها للتعلم، وتؤكد على عملية بناء المعرفة والمعنى الذي يقوم به المتعلم من خلال التفاعل الاجتماعي واستخدام اللغة. وتركز هذه النظرية على دور التفاعل الاجتماعي في عمليات التعلم واستثمار المواقف الحقيقية في التعلم وإيجاد بيئة تعلم تعتمد على الحوار والتعلم التعاوني.

دراسة (Hussain, Anwar & Majoka, 2011): هدفت معرفة أثر "التعلم القائم على نشاط الأقران" في التحصيل الدراسي لمقرر الفيزياء لطلاب المدارس الثانوية في باكستان. وتكونت عينتها من (٤٤) طالب وطالبة تم اختيارهم بطريقة عشوائية. وأظهرت نتائجها تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في مجالات (المعرفة والفهم والتطبيق)، وكان "التعلم القائم على نشاط الأقران" أكثر فاعلية في التحصيل الأكاديمي لمقرر الفيزياء من الطرق التقليدية في التدريس.

دراسة (الغامدي، ٢٠١٢): هدفت الدراسة قياس فعّالية التدريس وفقا للنظرية البنائية الاجتماعية في تنمية بعض عمليات العلم، ومهارات التفكير ما وراء المعرفي، والتحصيل في مقرر الأحياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة. وتكونت العينة من بعض طالبات الصف الثاني ثانوي بمنطقة الباحة، وتم تقسيمها إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية (تدرس باستخدام النموذج التوليدي). وأظهرت نتائجها فعّالية التدريس وفقا للنظرية البنائية الاجتماعية في تحسين عمليات العلم ومهارات التفكير ما وراء المعرفي والتحصيل في مقرر البيولوجي.

دراسة (عبد اللطيف، ٢٠١٢): هدفت الدراسة معرفة فاعلية استراتيجية إثرائية مستندة إلى النظرية البنائية الاجتماعية باستخدام مواقع التواصل الاجتماعي بغرض تحسين الدافعية للانجاز والاتجاه نحو مقرر العلوم لدي عينة من طلبة المرحلة الإعدادية. وأظهرت نتائجها فاعلية الاستراتيجية المقترحة في تنمية وتحسين الدافعية للانجاز والاتجاه نحو مقرر العلوم.

دراسة (Bay, Bagceci,& Cetin, 2012): هدفت الدراسة معرفة تأثير المدخل القائم على النظرية البنائية الاجتماعية في حل المشكلات ومهارات ما وراء المعرفة على عينة مكونة من (٨٩) طالب معلم تخصص العلوم. وأظهرت نتائجها وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة في متوسطي درجاتهم على مقاييس مهارات حل المشكلات ومهارات ما وراء المعرفة، وفسّر المؤلفون ذلك التحسن بوجود دور مهم لمبادئ النظرية البنائية الاجتماعية في التدريب.

دراسة (أبو سنينه و عياش، ٢٠١٤): هدفت معرفة مستوى توظيف معلمي العلوم لمبادئ النظرية البنائية الاجتماعية في التدريس في التعليم الابتدائي والإعدادي في الأردن. وتكونت عينة الدراسة من (٢٣٧) معلم ومعلمة. وأظهرت نتائجها أن درجة توظيف معلمي العلوم والجغرافية لمبادئ النظرية البنائية الاجتماعية الكلية كانت مرتفعة، ووجدت فروق دالة إحصائيًا في درجة توظيف مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية في التدريس تعزى لمستويات خبرة المعلمين.

دراسة (اليعقوبي، ٢٠١٤): هدفت الدراسة قياس فاعلية برنامج تدريبي لتنمية المفاهيم العلمية (البيولوجية) لأطفال رياض الأطفال وفق نظرية (فيجوتسكي). وتكونت عينة الدراسة من (٥٧) طفل وطفلة من رياض الأطفال الأهلية في مدينة كربلاء. وأظهرت نتائجها فاعلية البرنامج التدريبي لتنمية المفاهيم العلمية (البيولوجية) للأطفال.

دراسة (Kapon, 2016) هدفت الدراسة وصف ما يتعلمه الطلاب عن طريق تقديمهم بحوث مدرسية، خلال سنه دراسية كاملة، مبنية على الاستقصاء في مقرر الفيزياء. وتكونت العينة من خمسة طلاب وطالبات في المرحلة الثانوية. وتم استخدام دراسة الحالة والمقابلات، والملاحظات الأسبوعية، وتحليل محتوى التقارير البحثية. وقد وثقت الدراسة مكاسب التعلم لدى الطلاب مثل تعلم المحتوى والمهارات العلمية، واستيعاب العادات العلمية للتفكير، بالإضافة إلى تطوير الشغف والاهتمام بالعلوم.

التعقيب على دراسات وبحوث المحور الأول:

من خلال عرض دراسات المحور الأول اتضح ما يلي: أهمية تطبيق النظرية البنائية الاجتماعية في عملية التعلم للمعلمين والمتعلمين ،كما ركزت الدراسات السابقة على دور الأقران في عملية التعلم. ولم تغفل الدراسات السابقة الإشارة إلى إمكانية تطبيق التعلم وفق النظرية البنائية من خلال الحاسوب والتطبيقات الحديثة، واتضحت أيضًا أهمية النظرية البنائية الاجتماعية في عملية التعلم لتنمية الدافعية والاتجاه نحو المقرر، وتبين من بعض الدراسات أيضًا أن مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية يمكن

تطبيقها مع أغلب المراحل العمرية والتعليمية من رياض الأطفال وحتى التعليم الجامعي. ومن الملاحظات الجديرة بالذكر أن التعلم وفق النظرية البنائية الاجتماعية يكسب المتعلمين مهارات تفكير عليا ومهارات حل المشكلات، ويساعده التفاعل الاجتماعي واللغة على بناء المعرفة والمعنى الذي يسعى إليه المتعلم سعيًا حثيثًا، واستفادت الدراسة الحالية من تلك الدراسات في عرض بعض المفاهيم النظرية وفي بعض إجراءاتها وفي بناء البرنامج الخاص بها.

المحور الثاني دراسات تناولت مهارات ما وراء المعرفة في العلوم:

دراسة (White & Frederiksen, 1998):هدفت الدراسة تنمية مهارات ما وراء المعرفة من خلال استخدام الاستقصاء الموجه، ولقد تم بناء منهج محوسب لمقرر العلوم ساعد في دمج الطلبة في عمليات التعلم والتأمل والاستقصاء العلمي. ولقد مارس الطلاب ما يسمى بحلقة الاستقصاء والتقييم التأملي كأحد عمليات ما وراء المعرفة. ولقد أسفرت نتائجها عن وجود تحسن دال إحصائيًا في مهارات الاستقصاء في الفيزياء ومهارات التقييم التأملي، كما وُجد تحسن دال إحصائيًا في مهارات التعلم يتجه لممارسة التقييم التأملي. ويعد استيعاب البرنامج التدريسي المعد، لوحظ تقارب مستوى الأداء بين الطلبة منخفضي التحصيل وأقرانهم مرتفعي التحصيل.

دراسة (الطناوي، ٢٠٠١): هدفت هذه الدراسة استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الكيمياء بغرض زيادة التحصيل المعرفي في الكيمياء وتنمية التفكير الناقد وبعض مهارات عمليات العلم لدى طلاب المرحلة الثانوية. وتكونت عينة الدراسة من ٦٩ طالبا وطالبة يمثلون المجموعة التجريبية، و ٦٧ طالبا وطالبة يمثلون المجموعة الضابطة. وتم بناء البرنامج التدريبي في وحدة "التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية والكيميائية"، المقررة على طلبة الصف الأول الثانوي وتم تدريسها باستخدام مهارات ما وراء المعرفة. وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين مجموعتي الدراسة في كافة متغيرات الدراسة لصالح المجموعة التجريبية مع وجود حجم تأثير كبير للبرنامج التدريسي مما يشير إلى فعالية تدريس الكيمياء باستخدام مهارات ما وراء المعرفة.

دراسة (قشطة، ٢٠٠٨): هدفت هذه الدراسة معرفة أثر توظيف مهارات ما وراء المعرفة على تنمية المفاهيم العلمية والمهارات الحياتية بالعلوم لطلبة الصف الخامس. وتم اختيار عينة عددها (٧٤) طالبا في مجموعتين تجريبية وضابطة. وقد أسفرت نتائجها عن وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات المجموعتين في اختبار المفاهيم العلمية واختبار المهارات الحياتية لصالح طلبة المجموعة التجريبية.

وقد أوصت بممارسة الطلاب لمهارات ما وراء المعرفة، ودمج المعلمين في ورش عمل تتناول كيفية توظيف استراتيجيات ما وراء المعرفة في التدريس.

دراسة (الزعانين، ٢٠٠٨): هدفت إلى تحسين مهارات التفكير ما وراء المعرفي والتحصيل الدراسي في مقرر طرق تدريس العلوم بكلية التربية، جامعة الأقصى بفلسطين باستخدام التعلم القائم على الويب وتكونت عينتها من (٣٧) طالبا. وأسفرت نتائجها عن وجود فرق دال إحصائيًا بين درجات القياس القبلي والقياس البعدي لصالح القياس البعدي لمهارات ما وراء المعرفة في العلوم والتحصيل في العلوم. ولقد كان حجم تأثير البرنامج التدريبي (٢,٩٠) وهو حجم تأثير كبير يوحي بفعالية ذلك البرنامج.

دراسة (سالم، ٢٠٠٩): هدفت هذه الدراسة التحقق من تأثير التعليم المبني على التخيل الموجه في تحسين مهارات ما وراء المعرفة في مقرر العلوم لدى عينة مكونة من (١٠٠) طالبة في الصف الأول والثالث المتوسط، وكشفت نتائجها عن وجود فرق دال إحصائياً على استبيان مهارات ما وراء المعرفة لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة (حسين، ٢٠١١): هدفت الدراسة تنمية مهارات ما وراء المعرفة في مقرر العلوم باستخدام برنامج تدريس في العلوم قائم على التعلم المدمج، وتكونت العينة من (١٤٠) طالب وطالبة في الصف التاسع الأساسي في منطقة الخليل بفلسطين موزعين على أربعة مجموعات اثنين تجريبيتين واثنين ضابطتين. ولقد أسفرت نتائجها عن وجود فاعلية للبرنامج التدريسي في تحسين مهارات ما وراء المعرفة في العلوم وتحسين التحصيل.

دراسة (بن عبد الله، ٢٠١١): هدفت هذه الدراسة تنمية مهارات ما وراء المعرفة في مقرر العلوم باستخدام برنامج وسائط متعددة والكشف عن فعاليته أيضًا في تحسين مستوى التحصيل الدراسي وتكونت العينة من (٦٢) طالب في الصف التاسع الأساسي بمنطقة الباطنة شمال في سلطنة عمان. وتم تقسيم العينة إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية بكل منهما (٣١) طالب، وأوضحت نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات القياس القبلي والقياس البعدي لمهاراتي ما وراء المعرفة والتحصيل الدراسي في العلوم لصالح القياس البعدي، كما وجدت فروق ذات دلالة إحصائية بينهما في مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل الدراسي في العلوم لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة (أحمد و محمد وإسماعيل، ٢٠١٢): هدفت هذه الدراسة تقصي فعّالية استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الكيمياء بغرض تنمية مهارات الإبداع العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. وتكونت عينة الدراسة من ٤٧ طالبة كمجموعة تجريبية، و ٥٣ طالبة كمجموعة ضابطة، جميعهن بمدرستي كفر شكر

الثانوية، ومحمود مصطفى الثانوية بكفر تصفا بمدينة القليوبية. وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق دالة احصائيًا بين المجموعتين في اختبار التفكير الابداعي في الكيمياء، ووجود حجم تأثير مرتفع للمعالجة التجريبية المبنية على استخدام مهارات ما وراء المعرفة.

دراسة (القراعة و حجة، ٢٠١٣): هدفت هذه الدراسة تقصي فاعلية برنامج تعليمي في تدريس العلوم قائم على التعلم المدمج في التحصيل وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفي. وتكون عينة الدراسة من (١٤٠) طالبًا وطالبة من طلبة الصف التاسع الأساسي بمنطقة الخليل بفلسطين موزعين على أربع مجموعات:مجموعتين تجريبيتين ومجموعتين ضابطتين. وأظهرت نتائجها وجود فرق ذي دلالة إحصائية لأثر البرنامج التعليمي القائم على التعلم المدمج في التحصيل وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفي.

دراسة (الحافظ و محمد، ٢٠١٤): هدفت هذه الدراسة قياس فاعلية تدريس الكيمياء وفق نموذج أبعاد التعلم في تنمية المفاهيم الكيميائية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طالبات الصف الأول الثانوي. وتكونت عينتها من مجموعة تجريبية عددها ٣٣ طالبة، ومجموعة ضابطة عددها ٣١ طالبة بمدينة طرابلس الليبية. وأظهرت نتائجها وجود فعالية لتدريس الكيمياء وفقًا لنموذج أبعاد التعلم حيث وجدت فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين في تنمية المفاهيم الكيميائية، وفي مهارات ماء وراء المعرفة ككل والمهارات الفرعية (التنظيم الذاتي – المهام الأكاديمية – الضبط الإجرائي) لصالح المجموعة التجريبية.

تعقيب على دراسات المحور الثاني:

اتضح من عرض دراسات المحور الثاني أن جميعها تناولت تنمية مهارات ما وراء المعرفة من خلال تدريس مقررات العلوم وممارسة الاستقصاء العلمي سواء في المرحلة الابتدائية أم المتوسطة أم الإعدادية. أما عن الأدوات المستخدمة في قياس مهارات ما وراء المعرفة، فقد اتفقت معظم دراسات هذا المحور على قياسها باستخدام استبيان التقرير الذاتي. ولم تغفل تلك الدراسات دور مهارات ما وراء المعرفة في تحسين التحصيل في مقررات العلوم، وكان من أهم تك المهارات التقييم والتقويم والتأمل والمراقبة. وذهبت بعض الدراسات إلى ما هو أبعد من ذلك عندما أوصت بضرورة تعليم وتدريب كل من الطلبة والمعلمين على ممارسة مهارات واستراتيجيات ما وراء المعرفة في تعلم وتعليم مقررات العلوم. وجدير بالملاحظة أن تلك الدراسات قد اختلفت فيما بينها في نوع وعدد وأعمار العينات المشاركة فيها، كما تباينت الوسائل المستخدمة في تنمية تلك المهارات؛ إذ استخدمت بعضها التكنولوجيا الحديثة مثل التعلم القائم على شبكة

الويب والتعلم المدمج، والوسائط المتعددة، في حين آثرت دراسات أخرى أن تظل تقليدية في منهجيتها واستخدمت برامج تدريبية وتدريسية ليست بها أية تقنيات حديثة. وخلاصة القول يتبدى للقارئ جليًا الدور البارز الذي تؤديه مهارات ما وراء المعرفة في تجويد تدريس مقررات العلوم، كما برزت العلاقة التبادلية بينهما إذ أن كل منهما يسهم في تحسين وتنمية الآخر، واستفادت الدراسة الحالية من دراسات هذا المحور في تناول بعض المفاهيم النظرية وبعض الإجراءات المنهجية الخاصة بإعداد البرنامج، وكذلك في واستفادت الدراسة الحالية من دراسات هذا المحور في تناول بعض المفاهيم النظرية وبعض الإجراءات المنهجية الخاصة بإعداد البرنامج، وكذلك في إعداد وتصميم أدوات القياس.

المحور الثالث دراسات تناولت الاستقصاء العلمي في العلوم:

دراسة (البلوشي و المقبالي، ٢٠٠٦) هدفت معرفة تأثير استخدام مدخل الاستقصاء في تدريس العلوم في تنمية التحصيل في العلوم وعمليات العلم. وتكونت عينتها من ١٣٠ طالبة بالصف التاسع بسلطنة عمان تم تقسيمهن إلى مجموعة تجريبية (٦٦) طالبة، وضابطة (٦٤) طالبة. وأشارت نتائجها إلى تفوق المجموعة التجريبية في اختبار عمليات العلم، بينما تساوت المجموعتان في الاختبار التحصيلي.

دراسة (Seraphin et al., 2012): هدفت هذه الدراسة تحسين تدريس العلوم من خلال استخدام الاستقصاء ومهارات ما وراء المعرفة من خلال استخدام برنامج للتنمية المهنية لمدة سنتين مبني على إطار تدريس العلوم من خلال الاستقصاء والتدريس الصريح لمهارات ما وراء المعرفة. وتكونت عينتها من (٢٨) معلم، و(٦٤٨) متعلم، وأشارت نتائجها إلى أن البرنامج التدريبي قد أدى إلى تحسين دال إحصائيًا لدى كل من المعلمين والطلبة في ملاحظاتهم، وقراراتهم وعمليات التفكير اللازمة لتعلم العلوم. حيث ساعدت مهارات ما وراء المعرفة على جعلهم أكثر تأملاً وأكثر قدرة على مناقشته وتقييم مهاراتهم في فهم وتعلم العلوم وممارسة الاستقصاء ولقد كان الجمع بين مهارات ما وراء المعرفة والاستقصاء سببًا في تحسين ممارسات تدريس العلوم وتنمية مهارات التفكير الناقد لدى الطلبة وزيادة معارفهم العلمية.

دراسة (أحمد و آخرون، ٢٠١٣): هدفت هذه الدراسة تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في العلوم باستخدام برنامج تعليمي يستند على الدمج بين مبادئ علم النفس المعرفي متمثلاً في أركان النظرية البنائية ومبادئ علم الأعصاب المعرفي متمثلاً في أسس التعلم المستند إلى نتائج أبحاث الدماغ، وتكونت عينتها من (١٩٩) طالب وطالبة بكلية التربية جامعة بنها بمصر تخصص كيمياء، فيزياء، بيولوجي، وجيولوجي. وأسفرت نتائجها عن فعّالية البرنامج في تحسين مهارات ما

وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في العلوم، وقد بلغت نسبة حجم التأثير لمهارة المعرفة حول المعرفة كأحد مهارات ما وراء المعرفة (٠,٥٣)، وحجم التأثير لمهارة تنظيم المعرفة (٠,٩٤).

دراسة (Hugerat et al., 2014): هدفت الدراسة الحالية تنمية مهارات الاستقصاء في تعلم وتعليم مقرر العلوم من خلال استخدام منهج التسريع المعرفي. واستخدمت الدراسة نشاط الاستقصاء مفتوح النهاية من خلال التخطيط لتجربة علمية وتنفيذها وعزل متغيرات والتحكم فيها وتكونت عينة الدراسة من (٤٤) طالبا في الصف السادس الابتدائي في شمال فلسطين. وتم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما ضابطة والأخرى تجريبية. وأسفرت نتائجها عن وجود فرق دال إحصائيًا بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في كل مهارات الاستقصاء والتحصيل الدراسي في العلوم لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة (Skoda et al., 2016): هدفت هذه الدراسة الكشف عن تأثير أسلوب التعلم على فعالية ممارسة مهارات الاستقصاء العلمي في العلوم لدى طلبة الثانوية العامة. وتكونت عينتها من ٣٣٢ طالبا قاموا بممارسة مهارات الاستقصاء في العلوم لمدة خمسة شهور. وأسفرت نتائجها عن تفوق ذوي أسلوب التعلم الحسي وذوي أسلوب التعلم من خلال المعالجة النشطة للمعلومات، وقد فسر الباحثون ذلك بأن هؤلاء الطلبة يستخدمون مهارات ما وراء المعرفة بشكل جيد في استخدام ومعالجة المعلومات.

دراسة (Arabaciglu & Unner, 2016): هدفت هذه الدراسة تنمية ممارسات الاستقصاء العلمي في العلوم ومعرفة تأثيره على المهارات العملية في تعلم العلوم باستخدام الهاتف النقال. واستخدمت الدراسة المنهج الكيفي ومنهج بحوث الفعل. وتكونت عينة الدراسة من (١١) طالبا مقيدين في الفرقة الثالثة بكلية التربية تخصص تدريس العلوم. ومن أدوات جمع المعلومات في الدراسة: تسجيلات صوتيه وفيديو، وجداول الاستجابات، والمناقشات الجماعية. وقد تم إخضاع البيانات التي تم الحصول عليها لتحليل المحتوى. وأسفرت نتائجها عن وجود تأثير دال إحصائيًا لاستخدام التعلم بالهاتف النقال في تحسين كل من مهارات الاستقصاء العلمي في العلوم وفي تنمية المهارات العملية.

دراسة (Filipppi & Agorwal, 2017): هدفت هذه الدراسة معرفة تأثير استخدام الاستقصاء العلمي في العلوم على الممارسات التجديدية في التدريس التي يستخدمها المعلن وممارسات التعلم التي يمارسها الطلاب. ولقد قام المكتب الإقليمي لليونسكو للثقافة والعلوم في أوربا بعمل دراسة استطلاعية في ايطاليا في إطار مشروع استخدام الاستقصاء في العلوم بدءًا من سبتمبر ٢٠١٥ وحتى فبراير ٢٠١٦ .

والدراسة الحالية تقدم عوائق تعميم مشروع STEM التي عبر عنها (١٤) معلم إيطالي و(٣٠) معلم من الهند، وألمانيا وكندا، والدانمرك الذين أجابوا استطلاع رأي على شبكة الانترنت، وأسفرت نتائجها عن أن أهم المعوقات تمثلت في: صعوبة الوصول للتكنولوجيا الحديثة، انتشار مفاهيم خطأ عن تدني قدرات الإناث في مجالات STEM، ضعف وقصور برامج إعداد وتدريب طلبة كليات التربية. وكل هذه المعوقات تمنع المعلمين من تصميم واستخدام مهام الاستقصاء العلمي في العلوم.

دراسة (Vacha & Rokos, 2017): هدفت هذه الدراسة معرفة اتجاهات طلبة الجامعة في كازخستان نحو التكامل بين مقررات العلوم التي يدرسونها في المرحلة الابتدائية ومقررات البيولوجي التي يدرسونها في المرحلة الثانوية، كما هدفت أيضًا إلى معرفة خبراتهم في ممارسة الاستقصاء العلمي في مجال تعلم العلوم. وتكونت عينة الدراسة من ٢١٨ فرد منهم ٩٢ من الذكور و ١٢٦ من الإناث وكل أفراد العينة مقيدين في كلية التربية جامعة South Nohmia. وأبرزت أهم نتائجها أن من أهم أسباب إحداث تكامل بين العلوم والبيولوجي شخصية المعلم، وإجراء التجارب المعملية، والفائدة الواقعية والعملية في المعارف المكتبية في الحياة اليومية، كما أوضحت أيضًا أن التدريس باستخدام مهارات الاستقصاء العلمي في العلوم له تأثير ايجابي ودور فعال في اتجاه الطلاب نحو دراسة العلوم.

دراسة (Vanuum, Verhoeff & Peters 2017): هدفت الدراسة معرفة دور السقالات التعليمية والاستقصاء العلمي في العلوم في التعلم المنظم ذاتيًا لدى طلبة المرحلة الابتدائية. وتم إعداد نوعين من السقالات (Hard) و(soft) فالأولى سقالات في شكل مستندات وأوراق بها شروح وتمارين متعلقة بالأجزاء الصعبة في عملية الاستقصاء، أما النوع الثاني فهو عبارة عن استنتاجات صريحة واستدلالات صريحة وشروح إضافية للنوع الأول من السقالات. وتكونت العينة من أربعة فصول من التلاميذ تراوحت أعمارهم فيما بين (١٠ــ١١) عام، تمت ملاحظتهم على مدار (١٠) دروس، وتم الحصول على البيانات من خلال الملاحظات الصفية، والتسجيلات الصوتية، والمقالات الشخصية مع الطلبة والمعلمين. وأشارت نتائجها إلى أن استخدام السقالات التعليمية الورقية يجعل الطلبة قادرين على استخدامها في الاستقصاء العلمي في العلوم. كما أوضحت أيضا أن الجمع بين نوعي السقالات ساهم في تنمية استيعاب التلاميذ للموضوعات العلمية وتوجيه عملية الاستقصاء التي يمارسها كل من الطالب والمعلم.

تعقيب على دراسات المحور الثالث:

من خلال استقراء الدراسات التي تناولت هذا المحور، اتضح أن جميع الدراسات المعروضة قد تناولت الاستقصاء العلمي في العلوم مع متغيرات مختلفة

وتمثلت تلك المتغيرات في: السقالات التعليمية، الاتجاه نحو التكامل في تعليم وتعلم مقررات العلوم، تدريس العلوم، التحصيل في مقرر العلوم، ومهارات ما وراء المعرفة، والممارسات التجديدية في تدريس العلوم، واستخدام الهاتف النقال في تعلم العلوم، والمهارات العلمية، وأساليب التعلم، والتعلم المستند لنتائج أبحاث الدماغ BBL (Brain-based learning)، وعمليات العلم، والنظرية البنائية الإجتماعية. كما أن معظم تلك الدراسات استخدمت المنهج شبه التجريبي ذو تصميم المجموعتين أوالمجموعات الأربع، وبعضها استخدم منهج بحوث الفعل، والبعض الآخر استخدم المنهج الوصفي التحليلي.

واتفقت تلك الدراسات على أهمية مدخل الاستقصاء العلمي في العلوم في تحسين وتجويد تدريس مقررات العلوم المختلفة بكافة المراحل التعليمية، كما تناولت إحدى الدراسات معوقات تدريس العلوم والاتجاه السلبي لدى الطلبة نحوه، والأفكار المغلوطة عن ضعف الإناث في مقررات العلوم، ومعوقات ممارسة الاستقصاء بالرغم من دوره الحيوي في تعظيم استيعاب الطلاب للمفاهيم العلمية. بينما اختلفت تلك الدراسات فيما بينها في العينات المستخدمة وقد تراوحت فيما بين المرحلة الابتدائية، والمتوسطة، والثانوية، والجامعية، كما تعددت البيئات الثقافية التي أجريت فيها فيما بين مصر، والسعودية، وعمان، وكازخستان، وإيطاليا، والهند، وألمانيا، وكندا، والدانمرك. إلا أنه من الملحوظ أن أيًا من تلك الدراسات السابقة لم تتناول الاستقصاء العلمي في مادة الكيمياء كما لم يتم تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء باستخدام برنامج تدريسي في مقرر الكيمياء قائم على مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية للصف الأول الثانوي في المملكة العربية السعودية، واستفادت الدراسة من هذه الدراسات في عرض المفاهيم النظرية وفي بعض إجراءاتها المنهجية خاصة بناء البرنامج وإعداد الأدوات.

فروض البحث:

في ضوء الإطار النظري والأدبيات السابقة، تم صوغ مجموعة من الفروض التي يسعى البحث الحالي إلى التحقق منها وهي كالتالي:

١. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات القياس القبلي والقياس البعدي في الدرجة الكلية لاختبار مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي لصالح القياس البعدي.

٢. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات القياس القبلى والقياس البعدى فى مهارة التخطيط كأحد مهارات ما وراء المعرفة فى الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي لصالح القياس البعدي.

٣. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات القياس القبلـــى والقيـــاس البعدى فى مهارة المراقبة والتحكم كأحد مهـــارات مـــا وراء المعرفـــة فـــى الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي لصالح القياس البعدي.

٤. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات القياس القبلـــى والقيـــاس البعدى فى مهارة التقويم كأحد مهارات ما وراء المعرفة فى الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي لصالح القياس البعدي.

منهج الدراسة وإجراءاتها:

منهج الدراسة:

تم استخدام المنهج شبه التجريبي ذي تصميم مجموعة واحدة تجريبية بقياسين قبلي وبعدي نظرًا لملاءمته لطبيعة وأهداف ومتغيرات الدراسة الحالية.

مجتمع وعينة الدراسة:

شمل مجتمع الدراسة الحالية جميع طلاب الصف الأول الثانوي المنتظمين في المدارس الحكومية في مدينة سكاكا في منطقة الجوف وقد بلغ عددهم (٩٣٤) طالبا وطالبة، وتكونت عينة الدراسة التي تم تطبيق البرنامج التعليمي المقترح عليها من (٢٢) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوي بإحدى المدارس الثانوية في مدينة سكاكا في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (١٤٣٨/١٤٣٩هـــ) (٢٠١٧/ ٢٠١٨م). وتم اختيار المدرسة بطريقة قصدية نظرًا لتعاون إدارة المدرسة والمعلمين مع الباحثون وقربها من سكن أحد الباحثين، وقد تم اختيار العينة بالطريقة العشوائية البسيطة، وتم تدريس عينة البحث الوحدة الخامسة من كتاب الكيمياء للصف الأول الثانوي وفق برنامج قائم على النظرية البنائية الاجتماعية.

متغيرات الدراسة:

تتمثل متغيرات الدراسة الحالية في الآتي:

المتغير المستقل: البرنامج التعليمي القائم على النظرية البنائية الاجتماعية.

المتغير التابع: مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي (مهارة التخطيط، مهارة المراقبة والتحكم، مهارة التقويم).

أداة البحث:

تم استخدم اختبار مهارات ما وراء المعرفة من إعداد الباحثين، والذي تكون في صورته النهائية من (٢٥) مفردة وزعت على مهارات وراء المعرفة الثلاثة، وكان الهدف منه قياس مستوى مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي في الكيمياء.

صدق اختبار مهارات ما وراء المعرفة:

للتأكد من صدق اختبار مهارات ما وراء المعرفة، تم عرض الصورة الأولية له، على خمسة من السادة المحكمين من المتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم، والقياس والتقويم لتحكيمه وتعديله وتنقيحه. وبعد إجراء التعديلات التي أبداها السادة المحكمون، قام الباحثون بتطبيق الاختبار استطلاعيًا على عينة عشوائية من مجتمع الدراسة (من غير عينة الدراسة)، تكونت من (٣٠) طالبًا بالصف الأول الثانوي بهدف التحقق من وضوح عبارات الاختبار وتعليماته، وحساب معامل الصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار، ونتائجها موضحة بالجدولين التاليين.

جدول (١) معاملات الصعوبة لمفردات اختبار مهارات ما وراء المعرفة ن=٣٠

السؤال	معامل الصعوبة	السؤال	معامل الصعوبة	السؤال	معامل الصعوبة
١	٠,٨٢	١٠	٠,٣٩	١٩	٠,٣٦
٢	٠,٦٦	١١	٠,٣٢	٢٠	٠,٤٤
٣	٠,٢٩	١٢	٠,٤٥	٢١	٠,٣٩
٤	٠,٥٣	١٣	٠,٣٣	٢٢	٠,٤٥
٥	٠,٣٩	١٤	٠,٣٠	٢٣	٠,٨٢
٦	٠,٣٢	١٥	٠,٣٨	٢٤	٠,٤٦
٧	٠,٢٩	١٦	٠,٥٢	٢٥	٠,٤٨
٨	٠,٤١	١٧	٠,٤١		
٩	٠,٣٣	١٨	٠,٥١		

يتضح من جدول (١) أن معاملات الصعوبة تراوحت ما بين (٠,٢٩) و (٠,٨٢) وتعد معاملات مقبولة، حيث أشار كل من علام، (٢٠١٣)، عودة (٢٠١٠)

إلى أن المفردة الاختبارية تعد مقبولة إذا كان معامل صعوبتها يتراوح فيما بين (٠,٢٥ – ٠,٨٥).

جدول (٢) معاملات التمييز لمفردات اختبار مهارات ما وراء المعرفة ن= ٣٠

السؤال	معامل التمييز	السؤال	معامل التمييز	السؤال	معامل التمييز
١	٠,٣٥	١٠	٠,٣٢	١٩	٠,٥٣
٢	٠,٤٢	١١	٠,٤٥	٢٠	٠,٥٤
٣	٠,٣٥	١٢	٠,٤٧	٢١	٠,٤٢
٤	٠,٣٥	١٣	٠,٣٢	٢٢	٠,٣٢
٥	٠,٤٢	١٤	٠,٣٢	٢٣	٠,٧٧
٦	٠,٣٩	١٥	٠,٤٠	٢٤	٠,٨٣
٧	٠,٣٧	١٦	٠,٧٧	٢٥	٠,٥٥
٨	٠,٤٧	١٧	٠,٤٤		
٩	٠,٣٩	١٨	٠,٥٦		

يتضح من جدول (٢) أن معاملات التمييز تراوحت ما بين (٠,٣٢) و (٠,٧٧) وتعد معاملات ومقبولة حيث أشار علام، (٢٠١٣)، عودة (٢٠١٠) أن المفردة الاختبارية تعد مقبولة إذا حصلت على معامل تمييز أعلى من (٠,٢٥).

صدق الاتساق الداخلي:

تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين درجات الطلاب في كل مفردة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه المفردة، والجدول التالي يوضح قيم معامل الارتباط.

جدول (٣) معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للبعد ن = ٣٠

السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط
١	0.591**	١٠	0.688**	١٩	0.490**
٢	0.552**	١١	0.569**	٢٠	0.572**
٣	0.556**	١٢	0.529**	٢١	0.384**
٤	0.587**	١٣	0.344**	٢٢	0.492**
٥	0.528**	١٤	0.424**	٢٣	0.451**
٦	0.415**	١٥	0.538**	٢٤	0.537**
٧	0.667**	١٦	0.516**	٢٥	0.437**
٨	0. 492**	١٧	0.479**		
٩	0.410**	١٨	0.401**		

يتضح من جدول (٣) أن قيم معامل ارتباط كل مفردة مع البعد الذي تنتمي إليه موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (٠,٠١) فأقل؛ مما يشير إلى أن جميع فقرات الاختبار يتمتع بدرجة اتساق داخلي مرتفعة.

ثبات اختبار مهارات ما وراء المعرفة:

تم حساب الثبات باستخدام معادلة ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha (α))؛ ويوضح الجدول التالي معاملات ثبات الاختبار.

جدول (٤) معامل ثبات مفردات اختبارمهارات ما وراء المعرفة ن=٣٠

المهارات	عدد المفردات	معامل ألفا كرونباخ
التخطيط	١٥	٠,٨٨٢
المراقبة والتحكم	٧	٠,٧٤٢
التقويم	٣	٠,٧٣٨
للاختبار ككل	٢٥	٠,٨٦٧

يتضح من جدول (٤) أن معامل ألفا كرونباخ لأبعاد الاختبار تراوحت فيما بين (٠,٧٣٨) و (٠,٨٨٢) في حين كانت قيمة ألفاكرونباك للاختبار ككل (٠,٨٦٧) وهو معامل ثبات مرتفع؛ مما يدل أن الاختبار يتمتع بدرجة كافية من الثبات.

إجراءات الدراسة:

- تم الاطلاع على الدراسات والأدبيات النظرية ذات الصلة بموضوع البحث.
- كتابة الإطار النظري للبحث.
- إعداد أدوات البحث في ضوء الإطار النظري والأدبيات السابقة ذات الصلة بالموضوع.
- تقنين أدوات البحث.
- تحديد العينة والحصول على الموافقات الرسمية للتطبيق.
- بناء البرنامج التعليمي المقترح القائم على النظرية البنائية الاجتماعية.
- تطبيق أدوات البحث قبلياً.
- تطبيق البرنامج من قبل الباحث على عينة البحث لعدة جلسات مع تحديد إجراءات كل جلسة ومحتواها ومدتها وأهدافها وتقويمها ....إلخ.
- تطبيق أدوات البحث بعدياً.
- الحصول على نتائج التطبيق وتحليلها وتفسيرها.

نتائج البحث ومناقشتها:

تمت الإجابة على التساؤل الأول المتعلق بشكل ومحتوى البرنامج التعليمي في الفقرة التالية، أما التساؤل الثاني فقد تمت الإجابة عليه من خلال التحقق من الفروض الأربعة التي تم صوغها في ضوء التساؤل الثاني.

نتائج إجابة التساؤل الأول وينص التساؤل الأول على " ما شكل البرنامج التعليمي القائم على النظرية البنائية الاجتماعية في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي في الكيمياء؟

وللإجابة عن هذا السؤال، قام الباحثون ببناء البَرْنامَج، وفق الإجراءات التالية:

أولاً: تحديد الهدف من بناء البَرْنامَج القائم على النظرية البنائية الاجتماعية

ثانياً: تحديد مصادر بناء البَرْنامَج: من خلال الرجوع إلى الدراسات والبحوث العربية والأجنبية والأدبيات المرتبطة بمتغيرات الدراسة، وهي: النظرية البنائية الاجتماعية، مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي.

ثالثاً: بناء البَرْنامَج القائم على القائم على النظرية البنائية الاجتماعية في صورته الأولية: حيث تكون البرنامج من خمسة أقسام هي: فلسفة البرنامج، توجيهات عامة للمعلم، أهداف تدريس الفصل، الجدول الزمني، دروس الوحدة مصممة وفق مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية.

إجابة التساؤل الثاني:

وينص التساؤل الثانى على "ما فاعلية برنامج تعليمى قائم على النظرية البنائية الاجتماعية فى تنمية مهارات ما وراء المعرفة فى الاستقصاء العلمى فى الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟ ويندرج تحت هذا التساؤل أربعة تساؤلات فرعية، وللإجابة على هذا التساؤل، تمت صياغة الفروض السابق ذكرها. وللتحقق من صحة تلك الفروض، تم استخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وتحديدًا اختبار "ت" لعينة واحدة مرتبطة للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطى درجات العينة فى اختبار ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء والنتائج موضحة في الجداول التالية.

نتيجة الفرض الأول: الذي نص على ما يلى: ما مدى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطى القياس القبلى والقياس البعدى فى الدرجة الكلية لاختبار مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي لصالح القياس البعدي".

جدول (٥) نتائج اختبار "ت" لعينة مرتبطة لدلالة الفروق بين القياس القبلي والبعدي للدرجة الكلية لاختبار مهارات ما وراء المعرفة وحجم التأثير ن= ٢٢

الدرجة الكلية لاختبار مهارات ما وراء المعرفة	المتوسط	الانحراف المعياري	العدد	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة	حجم التأثير ايتا^{٢} **
القياس القبلي	٦,٤٥	١,٦٥	٢٢	١٠,١٨	٢١	٠,٠١	٠,٨٣
القياس البعدي	١٠,٣٢	١,٩٤					

** أشار منصور (١٩٩٧) إلى أن حجم التأثير (ايتا^{٢}) يكون صغير إذا كان (٠,٠١)، ومتوسط (٠,٠٦)، وكبير إذا كان (٠,١٤)

يتضح من جدول (٥) أن المتوسط الحسابي لدرجات طلاب عينة البحث في القياس البعدي مهارات ما وراء المعرفة للاختبار ككل بلغ 10.32 وهو أعلى من متوسط درجاتهم في القياس القبلي الذي كان٦,٤٥. ولبيان دلالة الفروق بين متوسطي الدرجات تم استخدم اختبار (ت) لعينة واحدة مرتبطة؛ حيث بلغت قيمة (ت) ١٠,١٨، عند مستوى دلالة إحصائية أقل من ٠,٠١؛ مما يعني وجود فروق دالة إحصائيًا في اختبار مهارات ما وراء المعرفة للاختبار ككل لصالح القياس البَعْدي. كما يتضح أيضًا أن حجم التأثير الخاص بالبرنامج ككل (ايتا^{٢}) يساوي ٠,٨٣ وهو حجم تأثير كبير؛ مما يشير إلى فعّالية البرنامج المستخدم في تحسين مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في مقرر الكيمياء.

نتيجة الفرض الثانى الذي نص على ما يلى: ما مدى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطى القياس القبلى والقياس البعدى فى مهارة التخطيط كأحد مهارات ما وراء المعرفة فى الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي لصالح القياس البعدي.

جدول (٦) نتائج اختبار "ت" لعينة مرتبطة لدلالة الفروق بين القياس القبلي والبعدي لمهارة التخطيط وحجم التأثير ن= ٢٢

مهارة التخطيط	المتوسط	الانحراف المعياري	العدد	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة	حجم التأثير ايتا^{2}
القياس القبلي	٤,٥٥	١,٤٤	٢٢	٥,٠٨	٢١	٠,٠١	٠,٥٥
القياس البعدي	٦,١٤	١,٢٥					

يتضح من جدول (٦) أن متوسط درجات الطلاب عينة البحث في القياس البعدي لمهارة التخطيط كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء بلغ (٦,١٤)، وهو أعلى من متوسط درجاتهم في القياس القبلي الذي كان(٤,٥٥). ولبيان دلالة الفروق بين متوسطي الدرجات تم استخدم اختبار (ت) لعينة واحدة مرتبطة؛ حيث بلغت قيمة (ت) ٥,٠٨، عند مستوى دلالة إحصائية أقل من ٠,٠١؛ مما يعني وجود فرق دال إحصائياً في مهارة التخطيط كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء لصالح القياس البَعْدي. كما يتضح أيضًا أن حجم التأثير الخاص بالبرنامج في مهارة التخطيط (ايتا^{2}) يساوي ٠,٥٥ وهو حجم تأثير متوسط مما يشير إلى فعّالية البرنامج المستخدم في تحسين مهارة التخطيط.

نتيجة الفرض الثالث: الذى نص على ما يلى: ما مدى وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطى القياس القبلى والقياس البعدى فى مهارة التحكم والمراقبة كأحد مهارات ما وراء المعرفة فى الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي لصالح القياس البعدي.

جدول (٧) نتائج اختبار "ت" لعينة مرتبطة لدلالة الفروق بين القياس القبلي والبعدي لمهارة المراقبة والتحكم وحجم التأثير ن= ٢٢

مهارة المراقبة والتحكم	المتوسط	الانحراف المعياري	العدد	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة	حجم التأثير ايتا^{2}
القياس القبلي	١,٣٢	٠,٩٥	٢٢	٨,٣٤	٢١	٠,٠١	٠,٧٧
القياس البعدي	٣,٠٠	١,١٥					

يتضح من جدول (٧) أن متوسط درجات الطلاب عينة البحث في القياس البعدي لمهارة المراقبة والتحكم كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء بلغ (٣,٠٠)، وهو أعلى من متوسط درجاتهم في القياس القبلي الذي كان(١,٣٢). ولبيان دلالة الفروق بين متوسطي الدرجات تم استخدم اختبار(ت) لعينة واحدة مرتبطة؛ حيث بلغت قيمة (ت) ٨,٣٤، عند مستوى دلالة إحصائية أقل من ٠,٠١؛ مما يعني وجود فرق دال إحصائياً في مهارة المراقبة والتحكم كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء لصالح القياس البَعْدي. كما يتضح أيضًا أن حجم التأثير الخاص بالبرنامج في مهارة المراقبة والتحكم (ايتا^{2}) يساوي ٠,٧٧ وهو حجم تأثير كبير مما يشير إلى فعّالية البرنامج المستخدم في تحسين مهارة المراقبة والتحكم.

نتيجة الفرض الرابع الذى نص على ما يلى: ما مدى وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطى القياس القبلى والقياس البعدى فى مهارة التقويم كإحدى مهارات ما وراء المعرفة فى الاستقصاء العلمي في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي لصالح القياس البعدي.

جدول (٨) نتائج اختبار "ت" لعينة مرتبطة لدلالة الفروق بين القياس القبلي والبعدي لمهارة التقويم وحجم التأثير ن= ٢٢

مهارة التقويم	المتوسط	الانحراف المعياري	العدد	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة	حجم التأثير ايتا^2
القياس القبلي	٠,٥٩	٠,٥٠	٢٢	٢,٨٩	٢١	٠,٠١	٠,٢٨
القياس البعدي	١,١٨	٠,٨٥					

يتضح من جدول (٨) أن متوسط درجات الطلاب عينة البحث في القياس البعدي لمهارة التقويم كإحدى مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء بلغ (١,١٨)، وهو أعلى من متوسط درجاتهم في القياس القبلي الذي كان(٠,٥٩). ولبيان دلالة الفروق بين متوسطي الدرجات تم استخدم اختبار(ت) لعينة واحدة مرتبطة؛ حيث بلغت قيمة (ت) ٢,٨٩، عند مستوى دلالة إحصائية أقل من ٠,٠١؛ مما يعني وجود فرق دال إحصائياً في مهارة المراقبة والتحكم كأحد مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء لصالح القياس البَعْدي. كما يتضح أيضًا أن حجم التأثير الخاص بالبرنامج في مهارة التقويم (ايتا^2) يساوي ٠,٢٨ وهو حجم تأثير متوسط مما يشير إلى فعّالية البرنامج المستخدم في تحسين مهارة التقويم. وقد يعزى حجم التأثير المتوسط للبرنامج المعد إلى قلة عدد العبارات التي تقيس مهارة التقويم في اختبار مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء.

مناقشة النتائج وتفسيرها:

توصلت نتائج البحث إلى وجود فعّالية للبرنامج التدريسي المستخدم في الدراسة الحالية في تنمية مهارات ما وراء المعرفة للاستقصاء المعملي في مقرر الكيمياء،وجدير بالذكر أن هذه النتائج قد اتفقت مع نتائج العديد من الدراسات السابقة في نفس المجال منها دراسة الغامدي (٢٠١٢) التي أوضحت نتائجها فعالية التدريس وفقًا للنظرية البنائية الاجتماعية في تنمية بعض عمليات العلم ومهارات التفكير ما وراء لمعرفي والتحصيل في مقرر الأحياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة. ودراسة عبد اللطيف (٢٠١٢) التي توصلت نتائجها إلى فعّالية استراتيجية إثرائية مقترحة قائمة على البنائية الاجتماعية من خلال مواقع التواصل الاجتماعي في تنمية الدافعية للانجاز والاتجاه نحو مقرر العلوم لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية.

وفي نفس الصدد أظهرت نتائج دراسة Bay et al. (2012) أن المجموعة التجريبية التي خضعت لبرنامج تدريبي مستند إلى البنائية الاجتماعية كانت مهاراتهم في حل المشكلات ومهارات ما وراء المعرفة لديهم أعلى من المجموعة الضابطة. وعزى الباحثون ذلك إلى استخدام النظرية البنائية الاجتماعية في التدريب. كما اتفقت معها نتائج دراسة اليعقوبي (٢٠١٤) التي أبرزت فعّالية البرنامج التدريبي المبني في ضوء نظرية (Vygotsky) لتنمية المفاهيم العلمية (البيولوجية) لأطفال الروضة. كما اتفقت مع نتائج دراسة قشطة (٢٠٠٠) التي أسفر فيها توظيف استراتيجيات ما وراء المعرفة عن تحسين المفاهيم العلمية في مقرر العلوم لطلبة الصف الخامس الأساسي.

واتفقت نتائج الدراسة الحالية أيضا مع نتائج Liang & Gabel (2005)، ومحسن (٢٠٠٦)، وأحمد وآخرون (٢٠١٣) التي أكدت جميعها على فعالية النماذج التدريسية القائمة على مبادئ النظرية البنائية في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في العلوم. كما اتفقت نتائجها مع نتائج دراسة Etkina & Heuvelen (2007) التي أثبتت فعّالية مدخل الاستقصاء في العلوم في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الفيزياء. وقد اتفقت بذلك أيضًا مع نتائج دراسة الزعانين (٢٠٠٨) ودراسة حسين (٢٠١١) و دراسة Seraphin et al. (2012) و دراسة بن عبد الله (٢٠١١) و دراسة القراعة، حجة (٢٠١٣) ودراسة أحمد وآخرون (٢٠١٣) واتفقت أيضًا مع نتائج دراسات كل من ودراسة Vacha & Rokos (2017) و دراسة Arabaciglu & Unner, (2016).

ولكن اختلفت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة البلوشي، المقبالي(٢٠٠٦) التي وجدت فروق دالة إحصائياً لصالح المجموعة التجريبية في اختبار عمليات العلم، بينما لم تجد فروق دالة في التحصيل الدراسي. كما اختلفت أيضا مع نتائج دراسة Noel (2000) التي أشارت إلى صعوبة تنفيذ مبادئ المدرسة البنائية في الفصول الدراسية (أحمد وآخرون، ٢٠١٣).

ولقد اتضح من نتائج الدراسة الحالية فعّالية البرنامج التعليمي المستخدم في تحسين مهارات ما وراء المعرفة. وأكدت كثير من الدراسات على دور مهارات ما وراء المعرفة في تحصيل العلوم وتنمية عمليات العلم لدى الطلاب ومن هذه الدراسات شهاب (٢٠٠٠)، و محمد (٢٠٠٤)، و قشطة (٢٠٠٨)، و سعيد (٢٠٠٢). ولقد أشارت نتائج دراسة الزعانين (٢٠٠٨) إلى أن ثمة علاقة بين طرائق تدريس العلوم وممارسة وتنمية مهارات ما وراء المعرفة (التخطيط، والتحكم والمراقبة، وإدارة التعلم، والضبط الذاتي، والتقويم).

وتأكيدًا لهذا التوجه في التفسير، أكد أحمد وآخرون (٢٠١٢) أن تعليم وتعلم الكيمياء أمرًا وثيق الصلة بمهارات ما وراء المعرفة حيث تمثل مهارات ما وراء المعرفة مفاتيح لتعلم الكيمياء والتفكير فيها وفهمها فهمًا جيدًا بشكل أكثر عمقًا وأبقى أثرًا، كما أن حل المسائل الكيميائية ومعاجة المشكلات الكيميائية يتطلب معرفة الفرد بطريقة تفكيره وتنظيمه لذلك التفكير ومراقبة تطوره وتقويمه وكل هذه المهارات تندرج تحت مفهوم ما وراء المعرفة. كما أن إبداع الطلاب في مجال الكيمياء وتعلمهم للتفكير الناقد في محتوى مقرر الكيمياء يستوجب منهم إعمال مهارات ما وراء المعرفة، وبناءً عليه فإن ثمة صلة وثيقة بين تعلم وتعليم الكيمياء ومهارات ما وراء المعرفة.

وتبين من نتائج الدراسات السابقة وجود علاقة ايجابية بين مهارات ما وراء المعرفة في العلوم وقدرة الطلبة على التأمل والمناقشة والتقييم والتعلم الذاتي. كما أنها تساعد في تنمية مهارات التفكير الناقد والمعارف العلمية (Seraphin et al., 2012)، كما أنها، كما يذكر قشطة (٢٠٠٨)، "تجعل المتعلم قادرًا على أن يكون مولدًا للأفكار ومخططًا وناقدًا ومراقبًا لمدى تطور مستواه، ويضع أمامه وجهات نظر متعددة ويقيمها، ومهارات ما وراء المعرفة تجعل الطلبة ينظمون استراتيجياتهم المعرفية من أجل بناء المعنى مما يدرسون".

أما عن النتائج المتعلقة باستخدام مدخل الاستقصاء في العلوم لتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة، فقد اتضح من نتائج الدراسة الحالية فعالية استخدام ذلك المدخل في مقرر الكيمياء في تحسين مهارات ما وراء المعرفة. واتفقت بذلك مع نتائج دراسة Kapon (2016) التي أثبتت فعّالية مدخل الاستقصاء في تعلم الطلبة للمحتوى والمهارات العلمية، واستيعاب العادات العلمية للتفكير، بالاضافة إلى تطوير الشغف والاهتمام بالعلوم.

ويمكن تفسير ذلك بأن الاستقصاء ساعد على تنمية اتجاهات إيجابية نحو العلم وتعلم العلوم وساعد أيضًا المتعلمين على الربط بين القوانين والمبادئ العلمية التي تعلموها سابقًا، فالمتعلم يصبح أكثر دافعية للتعلم عندما يبحث عن إجابات لأسئلته التي نبعت من اهتماماته (البلوشي والمقبالي، ٢٠٠٦). كما ساعد ذك الاستقصاء على جعل الطلبة قادرين على التأمل والمناقشة والتقويم والتعلم الذاتي. كما أنها ساعدت في تنمية مهارات التفكير الناقد وتنمي من معارفهم العلمية (Seraphin et al., 2012).

ويمكن عزو فعّالية البرنامج التعليمي المقترح للأسباب التالية:

يمكن تفسير فعّالية البرنامج التعليمي بأن استناد البرنامج التعليمي إلى النظرية البنائية الاجتماعية قد ساعد على زيادة تركيز الطلبة في عمليات التعلم على ممارسات التفاعل الاجتماعي، وقد أدى أيضًا إلى تعاظم دور المتعلم وحصر دور المعلم في التوجيه والإرشاد والنصح والتيسير، وتحولت عملية التعلم إلى عملية بنائية تفاعلية بدل من النقل والتلقين.

وتم تدريب الطلبة على العديد من الأنشطة واشتملت دروس الوحدة على مجموعة من التكليفات والتمرينات والأمثلة الواقعية التي ساعدت على تطبيق مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية التي تمركزت حول ضرورة تعبير الطلبة عن أنفسهم بطرق متعددة وممارسة الاستقصاء بأنفسهم، وهذه الممارسة الذاتية قد مكّنت الطلبة من تنظيم المهام وترتيب ما يقومون به، لذلك تحسنت لديهم مهارة التخطيط، واستمر الطلاب في العمل تحت توجيه الشخص القائم بالتدريب مما ساعدهم على اكتشاف الأخطاء التي قاموا بها بأنفسهم دون تدخل منه، وقاموا بتصحيح تلك الأخطاء وتقييم أنفسهم، فاستطاع الطلبة من خلال ذلك تحسين مهارة المراقبة الذاتية والتحكم، وتم تشجيع الطلبة أيضًا ومكافأتهم على رصد نقاط الضعف وتحديد نقاط القوة التي كانت لديهم طوال كافة جلسات البرنامج سواء لدى كل طالب بنفسه أو من خلال فريق العمل أو المجموعة التي كان ينتمي إليها، وكل ذلك ساهم في تحسين مهارة التقويم لدى الطلبة. كما أن دليل المتعلم قد احتوى على مجموعة من الأسئلة والتدريبات التي من شأنها تقويم تعلم الطلبة وتحسين مستواهم وتقديم تغذية مرتدة مناسبة.

ولقد ساعد أيضًا على نجاح البرنامج التعليمي وثبوت فعّاليته عامل مهم وهو قيام الطلبة بممارسة الاستقصاء في بيئته الطبيعية وهو معمل الكيمياء وليس حجرة الدراسة، حيث كانت بيئة التدريب الخاصة بالبرنامج بيئة طبيعية وهي معمل الكيمياء الذي تم فيه ممارسة مهام الاستقصاء وقيام الطلبة بالتدريب الفعلي فيه حيث تم الدمج والجمع بين التوجيه النظري والتدريب العملي التطبيقي والتغذية الراجعة الفورية التصحيحية والعلاجية، وهذا ما أكدت عليه النظرية البنائية فيما يتعلق بشروط بيئة التعلم.

كما كان تقسيم الطلبة إلى مجموعات له دور مهم أيضًا في تحقيق ما يسمى بتفريد التعلم ومراعاة الفروق الفردية بين الطلبة، كما تم استخدام فيديوهات تعليمية وتدريبية، وعروض تقديمية من شبكة الانترنت وصور ورسوم توضيحية وأشكال تخطيطية قام الطلاب بتنفيذها بأنفسهم ومنها ما تم استعارته من الانترنت وغيره من

المصادر، كما استعان القائم بالتدريس بمجموعة من البانرات واللوحات التعليمية التي كان لها دور أيضًا في توعية الطلبة بجلسات البرنامج ومكوناته.

كما أن استناد البرنامج التعليمي لمبادئ النظرية البنائية الاجتماعية كان له دور كبير في ثبوت فعاليته في تحسين مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في الكيمياء نظرًا لأن البرنامج التعليمي تم إعداده في ضوء الخطوات الخمس التالية:

١. التمهيد: (استدعاء خبرات الطلاب السابقة وأفكارهم عن المفاهيم العلمية) في هذه المرحلة تعرّف المعلم على الأفكار الموجودة لدى الطلاب (المفاهيم القبلية) من خلال طرح أسئلة، وعروض عملية بسيطة واختبار قبلي مختصر مع السماح لكل طالب بالاستجابة لفظيا أو كتابياً. وكان دور المعلم في هذه المرحلة طرح الأسئلة، وتدريب الطلاب على التواصل اللفظي الفعال، وتم السماح للمتعلمين بالتفكير بصوت مرتفع، مما حفّز الطلاب وأثار شغفهم وانتباههم ورغبتهم لتقبل الدعوة للتعلم. وقد شجّع الطلاب على تجربة الأفكار الجديدة التي تم توليدها.
٢. تقديم وجهة النظر العلمية: في هذه المرحلة تمت الاستفادة من أفكار الطلاب السابقة لكي يدركوا الفرق في البنية المفاهيمية بين ما يمتلكون من تصورات وما سيتم اكتشافه كمفهوم صحيح من وجهة نظر العلوم. وتم في هذه المرحلة تم دمج المتعلمين في نشاط استقصائي عملي من خلال توجيه المتعلمين نحو المفاهيم المستهدفة أو الظاهرة العلمية المتعلقة بتلك المفاهيم. وأتيحت للطلبة الفرص الكافية للملاحظة والتعبير عن أفكارهم عن المفاهيم أو الظاهرة العلمية المستهدفة من خلال التفاعل الاجتماعي بين الأقران داخل المجموعة وبين الطلاب ومعلمهم. وقد كان دور الوسيط الثقافي عبارة عن مساعد للطلاب على تكوين المفاهيم الجديدة والذي يكون طالب أو المعلم. وارتكز دور الطلاب حول القيام بعملية الاستقصاء للمفاهيم العلمية من خلال التفاعل الاجتماعي بين أفرد كل مجموعة على حدة. وقاموا بتقديم التفسير العلمي لما تم استخلاصه من معنى للمفاهيم العلمية وربطها بما لديهم من مفاهيم سابقة.
٣. تبرير وجهة النظر العلمية: تم التركيز في هذه المرحلة على التواصل اللفظي الفعال بين الطلاب مع بعضهم البعض لتقديم تبرير أو دليل يؤيد وجهة النظر العلمية، أي أن الطلاب ناقشوا المفاهيم الجديدة وقدموا الأدلة والتفسيرات التي تؤيد وجهة نظر العلوم حول هذه المفاهيم. وقام المعلم بتقديم المهام التعليمية المناسبة للتغلب على الصعوبات في بناء معنى للمفهوم العلمي المستهدف.
٤. إتمام التفسير العلمي: في هذه المرحلة، تم ربط التفسيرات الجديدة بالخبرة التي مر بها الطلاب خلال الدرس، حيث كان الطلاب مستعدين لربط المعلومات والمعارف

الجديدة بخبراتهم والبنى العقلية السابقة لديهم. وقد قام المعلم بتسهيل عملية التواصل لكي يتمكن من تعديل التصورات الخاطئة لدى الطلاب.

٥. الربط بالحياة:تم في هذه المرحلة، تم السماح للطلاب باستخدام الأفكار الجديدة (المفاهيم العلمية) في العديد من المواقف وذلك للتأكيد على اكتساب المفاهيم العلمية، وانحصر دور المعلم في خلق مواقف (مشكلات) من واقع الحياة شكلت تحديات أمام الطلاب ليطبقوا أفكارهم الجديدة. ولقد أُعطي الطلاب الوقت اللازم للقيام بالتأمل والتفكير في تعلمهم الجديد.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث، أمكن صوغ التوصيات التالية:

١- استخدام طرائق تدريس حديثة قائمة على فلسفة النظرية البنائية الاجتماعية لتدريس مقررات العلوم (الكيمياء، الفيزياء، الأحياء).
٢- إحداث تكامل بين النماذج التدريسية المختلفة لتعظيم فرص تعلم الطلبة للمفاهيم العلمية الأساسية.
٣- استهداف مهارات ما وراء المعرفة أثناء التخطيط لدروس الكيمياء، بحيث تضمن بعض المهارات التي ينبغي تنميتها لدى الطلاب، مثل: التخطيط، والمراقبة والتحكم، والتقويم.
٤- تنمية الاتجاهات الايجابية للتلاميذ منذ الصغر نحو دراسة وتعلم العلوم.
٥- تدريب الطلبة في مراحل التعليم المختلفة على ممارسة مهام الاستقصاء لما له من دور في تحقيق الفهم والتعلم.
٦- تدريب الطلبة في مراحل التعليم المختلفة على ممارسة مهارات التفكير ما وراء المعرفي لما لها من عظيم الأثر في تحسين مستوى الاستيعاب ومن ثم التحصيل.
٧- ترغيب الطلاب ذكورًا كانوا أم إناثًا في دراسة مقررات العلوم لما لها من دور في توسيع الأفق وتفتق الذهن وتوليد نظريات جديدة تخدم كافة قطاعات المجتمع.
٨- الاستفادة من تجربة البحث ودليله في تدريب المعلمين على إعداد دروس قائمة على فلسفة النظرية البنائية الاجتماعية.

البحوث المقترحة:

١. دراسة أثر برنامج قائم على النظريَّة البنائية الاجتماعية في تنمية مهارات تفكير أخرى.

٢. دراسة مقارنة بين برنامج قائم على التعلُّم المستند إلى الدِّماغ، وبرنامج قائم على النظريَّة البنائيَّة الاجتماعية في تنمية مهارات وراء المعرفة.

٣. إعداد تصوُّر مقترَح لتطوير مقرَّر العلوم في مراحل التعليم العام وفق النظريَّة البنائية الاجتماعية.

٤. دراسة فاعليَّة وحدة تدريسيَّة مطوَّرة، وفق النظريَّة البنائية الاجتماعية، في تنمية متغيرات تابعة، لدى ذوي صعوبات تعلُّم العلوم في مراحل مختلفة.

٥. فاعليَّة برنامج تدريبي مقترَح في ضوء النظرية البنائية الاجتماعية، لمعلِّمي العلوم في تحسين أدائهم التدريسي.

٦. دراسة مقارنة بين مبادئ النظرية البنائية الاجتماعية و مبادئ نظرية بياجية البنائية.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

إبراهيم، أحمد جمعة (٢٠١٤). أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس اللغة العربية على التحصيل وتنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب المرحلة المتوسطة. المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٣ (٢)، ٤٥ – ٦٦.

أبو سنينه، عودة وعياش، آمال (٢٠١٤). درجة توظيف معلمي العلوم والجغرافية لمبادئ النظرية البنائية الاجتماعية في تدريسهم في مرحلة التعليم الأساسي في مدارس وكالة الغوث الدولية في الأردن، مجلة جامعة النجاح للعلوم الإنسانية، فلسطين، ٢٧ (١٢)، ٢٦٠٩ – ٢٦٤٨.

أحمد المهدي عبد الحليم (٢٠٠٣). البنائية والقبليات العرفانية. مركز تطوير تدريس العلوم، جامعة عين شمس.

العدوان، زيد وداوود، أحمد (٢٠١٦). النظرية البنائية الاجتماعية وتطبيقاتها في التدريس، عمان: مركز ديبونو لتعليم التفكير.

أحمد، أبو السعود محمد، صابر، محمد عبد الرءوف، يوسف، سحر محمد (٢٠١٣). فاعلية برنامج قائم على التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء العلمي في العلوم لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية. مجلة كلية التربية – جامعة بنها، ٩٥ (٣٩)، ٤٥٧ ــ ٤٩٤.

أحمد، أبو السعود محمد، محمد، إبراهيم محمد، إسماعيل، دعاء سعيد (٢٠١٢). أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الكيمياء في تنمية مهارات الإبداع العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، مجلة كلية التربية– جامعة بنها، ٢٣(٩)، ٣٤٧ – ٣٩٣.

البلوشي، سليمان بن محمد، المقبالي، فاطمة بنت يوسف (٢٠٠٦). أثر التدريب على تصميم جداول الاستقصاء في تدريس العلوم على عمليات العلم والتحصيل لدى تلاميذ الصف التاسع من التعليم العام بسلطنة عمان. مجلة جامعة البحرين للعلوم التربوية والنفسية، ٧ (١)، ٤٤ ــ ٦١.

البلوي، فاطمة مشيش، و السعايدة، منعم عبد الكريم (٢٠١٢). تقويم كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي العلمي في المملكة العربية السعودية و المشكلات التي تواجه الطلاب في دراسته من وجهة نظر المعلمين و المشرفين التربويين (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الأردنية، عمان.

الحافظ، محمود عبد السلام، محمد، زينب عبد السلام (٢٠١٤). فاعلية تدريس الكيمياء وفق نموذج أبعاد التعلم في تنمية المفاهيم الكيميائية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طالبات الصف الأول الثانوي، مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية- جامعة الموصل، ١٣(١)، ٧٩ – ١٢٠.

الحربي، الخليل بن عبد الرحمن (٢٠١٣). مستوى أداء خريجي التعليم الثانوي في المملكة العربية السعودية في القدرات والمهارات المعرفية الأساسية. رسالة التربية وعلم النفس –السعودية، ٤١، ١٢٥ – ١٤٤.

الزعانين، جمال عبد ربه (٢٠٠٨). فاعلية التعلم القائم على الويب لمساق طرق تدريس العلوم في تنمية مهارات ما وراء المعرفة والتحصيل لدى الطلبة المعلمين بجامعة الأقصى بغزة، مجلة كلية التربية بالزقازيق، ٥٩، ١٠٥ ــ ١٣٣.

الطناوي، عفت مصطفى (٢٠٠١). استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الكيمياء لزيادة التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الناقد وبعض مهارات عمليات العلم لدى طلاب المرحلة الثانوية، مجلة البحوث النفسية والتربوية، كلية التربية – جامعة المنوفية، ١٦ (٢)، ٢ – ٥٤.

العبد الكريم، راشد بن حسين (٢٠١١). النظرية البنائية الاجتماعية وتطبيقاتها التدريسية في المنهج، مركز بحوث كلية التربية، جامعة الملك سعود، متاح على الرابط التالي: http://fac.ksu.edu.sa/rkareem/publication/132927

الغامدي، فوزية خميس (٢٠١٢). فعالية التدريس وفقا للنظرية البنائية الاجتماعية في تنمية بعض عمليات العلم ومهارات التفكير فوق المعرفي والتحصيل في مادة الأحياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة. مجلة بحوث التربية النوعية، مصر، ٣، ٣- ٣٩.

الفرماوي، حمدي، رضوان، وليد (٢٠٠٤). الميتامعرفية بين النظرية والبحث، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

القراعة، أحمد عودة، حجة، حكم رمضان (٢٠١٣). فاعلية برنامج قائم على التعلم المدمج في تدريس العلوم في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي وتنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة. مجلة جامعة البحرين للعلوم التربوية والنفسية، ١٤ (٢)، ٥٦٥ ــ ٦٠٢.

اليعقوبي، حيدر حسن (٢٠١٤). فاعلية برنامج تدريبي لتنمية المفاهيم العلمية (البايولوجية) لأطفال رياض الأطفال على وفق نظرية (فيجوتسكي) في مدينة كربلاء. حولية المنتدى، العراق، ١٦،(٧)، ٣١١ – ٣٥٩ .

بن عبد الله، الفيصل بن حميد (٢٠١١). أُر استخدام الوسائط المتعددة في التحصيل الدراسي في العلوم وتنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بسلطنة عمان، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة مؤتة، الأردن.

حسين، حكم رمضان (٢٠١١) فاعلية برنامج تدريبي في تدريس العلوم قائم على التعلم المدمج في تنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفي وبيان كفاءته، رسالة دكتوراه، كلية العلوم التربوية والنفسية، جامعة عمان العربية، الأردن .

سالم، كوثر بنت جميل (٢٠٠٩) . فاعلية التعليم المبني على التخيل الموجه في تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى تلميذات المرحلة المتوسطة في مقرر العلوم، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ٣ (٣)، ٤٣ ــ ٦٢ .

سعيد، أيمن حبيب (٢٠٠٢). أثر استخدام استراتيجية التعلم القائم على الاستبطان على تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الأول الثانوي من خلال مادة الفيزياء، المؤتمر العلمي السادس، " التربية العلمية وثقافة المجتمع"، الجمعية المصرية للتربية العلمية، (١)، ٨٩– ١٣٠.

عبد اللطيف، أسامة جبريل (٢٠١٢). استراتيجية إثرائية مقترحة قائمة على البنائية الاجتماعية من خلال مواقع التواصل الاجتماعي لتنمية الدافعية للانجاز نحو مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة التربية العلمية، مصر، ١٥ (٤)، ١– ٤٥.

علام، صلاح الدين محمود (٢٠١٣). إتقان القياس النفسي الحديث: النظريات والطرق، عمان، دار الفكر العربي.

عودة، أحمد (٢٠١٠). القياس والتقويم في العملية التدريسية، ط٤، أربد، دار الأمل، الأردن.

شهاب، منى عبد الصبور (٢٠٠٠). أثر استراتيجيات ما وراء المعرفة في تحصيل العلوم وتنمية عمليات العلم التكاملية والتفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، مجلة التربية العلمية، ٣(٣)، ١ – ٤٠.

قشطه، أحمد عودة (٢٠٠٨)، أثر توظيف استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية المفاهيم العلمية والمهارات الحياتية بالعلوم لدى طلبة الصف الخامس الأساسي بغزة، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

محسن، رفيق عبد الرحمن (٢٠٠٦). أثر استراتيجية مقترحة قائمة على الفلسفة البنائية لتنمية مهارات ما وراء المعرفة وتوليد المعلومات لطلاب الصف التاسع من التعليم الأساسي بفلسطين، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس.

محمد، وائل عبد الله (٢٠٠٤). أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تحصيل الرياضيات وحل المشكلات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي"، مجلة الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ٩٦ ،١٩١– ٢٦٤.

منصور، رشدي فام (١٩٩٧). حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية، المجلة المصرية للدراسات النفسية، ١٦، ٥٧ – ٧٥.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Arabacioglu S. &Unner, A.(2016). Supporting identity to enhance students' Process skills in Science education, *Journal of Baltic Science Education*, 15 (2), 216– 231.

Bay, E., Bagceci, B., & Cetin, B. (2012). The effects of social constructivist approach on the learners' problem solving and metacognitive levels. *Journal of Social Sciences*, 8(3), 343- 349.

Callison, D. (2014). Multiple shades of Inquiry Found in science Education.*School Library Monthly*, 30(5), 20– 22.

Chandler, R., Mosier, W. & Pickett, G. (2017). Promoting Inquiry based Science Education. *Science Education*, (6), 38 – 41.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.

Etkina, E. & Van Heuvelen, A. (2007) Investigative Science Learning Environment - A Science Process Approach to Learning Physics, in E. F. Redish and P. Cooney, (Eds.), ***Research Based Reform of University Physics,*** **(AAPT), Onlineat http://per-central.org/per_reviews/media/volume1/ISLE-2007.pdf.**

Filipppi, A. & Agorwal, D. (2017). Teachers From instructors to designers of inquiry based science, Technology, Engineering and Mathematics education: How effective inquiry based science education implementation can result in innovative teachers and students, ***Science Education International*****, 28(4), 258 –270.**

Grob, R. ,Holmeier, M. , & Labudde, P. (2017). Formative Assessment to Support Students' Competences in Inquiry-Based Science Education. ***Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 11*****(2). Available at: https://doi.org/10.7771/1541-5015.1673**

Hugerat, M., Najami, N., Abbasi, & Dkeidek, I.(2014). The cognitive acceleration curriculum as a tool for overcoming difficulties in the implementation of inquiry skills in science education among primary school students. ***Journal of Baltic Science Education,*** **13 (4), 524-534**

Hussain, S., Anwar, S., & Majoka, M. (2011). Effect of peer group activity-based learning on students' academic achievement in physics at secondary level. ***International Journal of Academic Research*****, 3(1). 940 – 944.**

Jonassen, D. (1999). Designing constructivist learning environments. ***Instructional Design Theories & Models*****, 2, 215-239.**

Kapon, S. (2016). Doing research in school: Physics inquiry in the zone of proximal development. ***Journal of Research in Science Teaching*****, 53: 1172-1197. doi:10.1002/tea.21325**

Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. ***Journal of Research in Science Teaching*****,** ***40*****, 898-921.**

Kriewaldt, J.(2006). The key role of meta-cognition in an inquiry based Heography Curriculum, ***Geographical Education*****, 19, 24–30.**

Land, S., & Hannafin, M. (2000). Student-Centered Learning Environments. In D.H. Jonassen and S.M. Land (Ed.), Theoretical Foundations of Learning Environments. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1-23.

Liang, L. & Gabel, L.(2005): Effectiveness of a constructivist approach to science instruction for prospective elementary teachers. *International Journal of Science Education*. 27(10), 1143-1162.

National Science Resource Center (1997). Science for All Children. Washington D.C.: National Academy Press

Papaevripidou, M., Irakleous, M. &Zacharia, Z. (2017). Using teachers, inquiry–oriented Curriculum Materials as a means to examine their Pedagogical Design capacity and Pedagogical Content Knowledge For inquiry–based learning, *Science Education Internationa*l, 28(4), 271–292.

Sanders, W. , Wright, P., & Horn, S. (1997). Teacher and Classroom Context Effects on Student Achievement: Implications for Teacher Evaluation. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 11, 57-67.

Schunk, D. (2000). Learning theories: An educational perspective (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall

Seraphin, K., Philippoff, J., Kaupp, L.&Vallin (2012), Meta cognition as means to increase the effectiveness of inquiry – based science venation. *Science Education International*, 23(4), 366–38

Skoda, J., Doulik, P., Bilek, M.&Simonova, I.(2016) . Learning style as a factor influencing the effectiveness of the inquiry – based science education at Lower secondary schools, *Journal of Baltic Science Education,* 15 (5), 588 – 601.

Vacha, Z. & Rokos, L.(2017). Integrated science and Biology education as viewed by Czech University Students and their attitude to inquiry –based scientific education, *The New Educational Review*, 47(1) 241 – 252.

Vanuum, M., verhoeff, R.,& Peeters, M.(2017) Inquiry–based science education: scaffolding pupils' self–directed Learning in open inquiry. *International Journal of science Education*, 39(18), 2461–2481

Vygotsky, L. (1978). Mind in Society. London: Harvard University Press.

White, B. & Frederiksen, J. (1998). Inquiry, Modeling and Meta cognition: Making science accessible to all students. *Cognition & Instruction*, 16 (1), 3 – 118.

Zohar, E. (2006). Learning using the inquiry method: A continuing challenge. Jerusalem: Magness (in Hebrew).