فاعلية برنامج قائم علي التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لدي طلاب الشعب العلمية بكلية التربية

إعداد

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
وعميد كلية التربية- جامعة بنها

أ.د/ محمد عبد الرءوف صابر العطار
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
والمشرف علي قسم تكنولوجيا التعليم
كلية التربية- جامعة بنها

أ/ سحر محمد يوسف عز الدين
المدرس المساعد بقسم المناهج وطرق التدريس" العلوم"
كليـة التربيـة- جامعـة بنهـا

ملخص البحث

هدف البحث الحالي إلي بناء برنامج قائم علي التكامل بين النظرية البنائية كأحد نظريات علم النفس المعرفي ونظرية التعلم المستند للدماغ كأحد نظريات علم الأعصاب المعرفي لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم (المعرفة حول المعرفة – تنظيم المعرفة)

وتكونت عينة الدراسة من (١٩) طالب وطالبة من طلاب الشعب العلمية بالفرقة الثالثة تخصص (طبيعة، كيمياء، علوم بيولوجية وجيولوجية) بكلية التربية جامعة بنهاء ، واشتملت أدوات الدراسة علي مقياس مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم، واختبار تحليل مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم والمقابلة الشخصية.

وقد توصلت الدراسة إلي فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم ، حيث أوضحت نتائج التحليل الكمي وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي في ***مهارة المعرفة حول المعرفة*** و***مهارة تنظيم المعرفة*** كأحد المهارات الرئيسية لما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم وكذلك في ***الدرجة الكلية لمهارات لما وراء المعرفة*** لصالح التطبيق البعدي، كما توجد قيمة تأثير مرتفعة بالنسبة للمهارتين الرئيسيتين المتضمنتين بمقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم والمقياس ككل حيث تراوحت ما بين (٠,٥٣- ٠,٩٤) من التباين الكلي، مما يشير إلي وجود تأثير للمعالجة التجريبية في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم. وأظهرت نتائج التحليل الكيفي التوافق بين ما توصلت إليه نتائج التحليل الكيفي مع نتائج التحليل الكمي حول فاعلية البرنامج المقترح القائم علي التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم(المعرفة حول المعرفة – تنظيم المعرفة) .

مقدمـــة

إن النجاح في مواجهة التحديات لا يعتمد علي استخدام المعرفة وتطبيقها فقط، وإنما يعتمد علي مهارات التفكير العليا، وبالتالي فان تعليم الطالب كيف يتعلم وكيف يفكر له أهمية كبيرة في جميع نواحي التعلم فالتفكير الإنساني عاملاً أساسيا في توجيـه الحيـاة وعنصـراً جوهرياً في تقدم الشعوب ، ولهذا فقد ازداد الاهتمام العالمي بموضوع التفكير بشكل ملحوظ في النصف الثاني من القرن العشرين ويتضح ذلك في الكم الهائل مـن البحـوث النفسـية والتربوية التي تهتم بالتفكير وتعلم مهاراته.

وأوضـح ***لافيـرك*** ***(Laverick, 2007, 247)*** أن اللجنـة الوطنيـة للمعلمـين المؤهلين ***NBCTs (National Board Certified Teachers)*** قد ركزت علي أهميـة قيام المعلم بتحليل وتأمل ممارساته التعليمية وأن ما وراء المعرفة تؤدي إلي التدريس الناجح والفعال والذي يتضمن تغيير الشخص لذاته ولبيئته في استجابة لمدي عريض من متغيـرات التعلم، وبالتالي لابد من الاهتمام بإكساب المعلم قبل الخدمة مهارات ما وراء المعرفة أثنـاء تخطيط وتطبيق البرامج والتي ترفع من مستوي التأهيل لديه.

وقد أشار ***هينريكسين وهوبث*** ***(Henriksen & Hoboth , 1996, 168)*** إلي أن معلم الفيزياء والكيمياء قبل الخدمة يحتاج بصفة خاصة لاكتساب ما وراء المعرفة بما يسـاعده فـي تخطيط وتدريس موضوعات الفيزياء والكيمياء بمهارة والتي تتضمن تدريس القـوانين العلميـة المشتقة رياضياً وكذلك إجراء التجارب العملية التي تهدف إلي إثبات القوانين الفيزيائية.

وقد أوضح ***إي وآخرون*** ***(Ee et al. , 2005 ,232)*** أن مـا وراء المعرفـة فـي الاستقصاء المعملي في العلوم يعد جانباً هاماً من جوانب ما وراء المعرفة في العلوم، ومـن المهم أن يعي الطلاب ما يقومون به في المعمل حيث أن الطلاب الذين لديهم مستوي ما وراء معرفي عالي يكونوا قادرين علي مراجعة الأفكار غير الملائمة في مواجهة تناقض النتـائج المعملية، ولكي يقوم الطلاب بتنفيذ الأنشطة المعملية علي نحو صحيح فإنهم يحتاجون إلـي فهم إجرائي وهو ما يعد من قبيل التفكير فيما وراء الفعل).

والاستقصاء المعملي يتطلب عمل الطلاب في مجموعات لإنجاز المهام، ويتطلـب ذلك أيضا معرفة أهدافهم وما يقومون به وما يجب أن يقوموا به فيما بعد، وهـذا قـد يـتم باستخدام تفكير ما وراء المعرفة ، واستخدام ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملـي فـي العلوم يساعد علي تشكيل التدريس والتعلم كما يؤثر علي مخرجات التعلم وسلوك الطـلاب. ***كانج وليندر*** ***(Kung & Linder, 2007, 41-42)***

وتتضح مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم قبل وأثنـاء وبعـد تنفيذ الاستقصاء المعملي، وهي تؤكد علي الوعي المباشر والمستمر لكل ما يتم القيام بـه داخـل المعمل **Check on – line awareness** ***إي وآخرون*** ***(Ee et al.,2005 ,246-249)***

ولكي يتم التعلم فلابد من اندماج العقل والمخ ***(Learning with brain in mind)*** فيما نتعلم ***جينسن*** ***(Jensen, 2000, 3)*** فالمخ هو الجزء المادي الذي نمتلكه والعقل هـو استخدام ذلك المخ ، وقد طالب كثير من الباحثين المعاصرين بضرورة توفير علاقات قويـة بين علـم الأعصـاب المعرفـي والـتعلم ***(كمـال زيتـون، ٢٠٠١، ٣٥- ٣٦)*** ويشـير ***ستانوفيش*** ***(Stanovich,1998,420)*** إلي ضرورة التكامل بين علم الأعصـاب المعرفـي وعلم النفس المعرفي ويري أن مفاهيم علم الأعصاب لا تحل محل مفاهيم علم الـنفس بـل تستفيد منها .

وقد أصبح مجال البحوث المشتركة بين علم الأعصاب والتربية مجالاً عالمياً، وقـد طورته جمعية البحوث التربوية الأمريكية في مجال علم الأعصاب والتربية، وهناك مركـز علم الأعصاب والتربية الذي افتتح في عام ٢٠٠٥ في جامعـة كمبريـدج، وتقـدم جامعـة هارفارد برنامجا دراسيا عن العقل، والدماغ ، والتربية، كما تعمل الجمعية الدولية لبحوث " العقل، والدماغ، والتربيـة" International Mind, brain and Education (IMBES) Society علي تشكيل مجلة علمية تهتم بالبحوث البينية في هذا المجال.

تومبكنس ***(Tompkins, 2007,16)***

ويمكن أن يتحقق ذلك بالتكامل بين النظرية البنائية كأحد النظريات المنبثقة من علـم النفس المعرفي ونظرية التعلم المستند للدماغ كأحد نظريات علم الأعصاب المعرفي.***جينسن*** ***(Jensen, 2005,145-149)***

وهناك دراسات عملت علي التكامل بين النظرية البنائية ونظرية التعلم المستند للدماغ مثل دراسة ***بروان*** ***(Brown, 1998)*** ***ومونتجوميري*** ***(Montgomery, 2005)***أما دراسة ***(ناصر بن علي ،٢٠٠٩، ٦٩)*** فقد أوضح أن استراتيجية خريطة الشكل V ودورة الـتعلم الخماسية متوافقة مع نظرية التعلم المستند للدماغ.

وفي مجال العلوم فقد عملت دراسة ***جولي وإتكينا*** ***(Julie&Etkina,2008)*** علـي تقديم نموذج للتكامل بين بحوث المخ والنظرية البنائية لتنمية ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في الفيزياء وهو نموذج البيئة الاستقصائية لتعلم العلوم **Investigative Science Learning Environment(ISLE)** ، وقد استخدمت دراسات كل من ***اتكينا وآخـرون***

(Etkina et al.,2008) واتكينا وهيوفيلين (Etkina& Heuvelen,2010) ذلك النموذج في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في الفيزياء وإجراء بعض التعديلات عليه.

من خلال ما سبق عرضه يتضح:

- هناك القليل من الدراسات التي عملت علي إحداث التكامل بين النظريتين علي المستوي التطبيقي في مجال ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم وهما دراستي اتكينا وآخرون (Etkina et al.,2008) واتكينا وهيفيلين(Etkina& Heuvelen,2010)
- قلة الدراسات التي تناولت ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم (في حدود علم الباحثة)، أي أن هذا المجال ما زال بحاجة إلي المزيد من البحث والدراسة.
- أن نموذج البيئة الاستقصائية لتعلم العلوم(ISLE) يعد من النماذج التدريسية التي استندت في فلسفتها إلي التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ والذي خضع لأكثر من تعديل وتم تجريبه بصورة أساسية في العلوم لدي طلاب المرحلة الجامعية، ولهذا فقد تبنته الدراسة الحالية في البرنامج المقترح لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

مشكلة الدراسة:

تتحدد مشكلة الدراسة في قصور بعض مهارات ما وراء المعرفة لدي طلاب الشعب العلمية بكليات التربية(فيزياء، كيمياء، بيولوجي)، وضرورة الاهتمام بتنمية تلك المهارات وتوظيفها بصورة نوعية في الاستقصاء المعملي في العلوم .

للتصدي لهذه المشكلة تحاول الدراسة الحالية الإجابة علي التساؤلات الآتية:

١) ما مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم والمناسبة لطلاب الشعب العلمية (فيزياء، كيمياء، العلوم البيولوجية والجيولوجية) بكليات التربية؟

٢) ما البرنامج المقترح القائم علي التكامل بين النظرية البنائية ونظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لدي طلاب الشعب العلمية بكليات التربية(فيزياء، كيمياء، العلوم البيولوجية والجيولوجية) ؟

٣) ما أثر البرنامج المقترح القائم علي التكامل بين النظرية البنائية ونظرية التعلم المستند للدماغ علي تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لدي طلاب الشعب العلمية بكليات التربية(فيزياء، كيمياء، العلوم البيولوجية والجيولوجية)؟

أدوات الدراسة:

١) مقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم. (من إعداد الباحثين)

٢) أدوات التحليل الكيفي وتشتمل علي:

أ) اختبار تحليل مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم(من إعداد الباحثين)

ب) المقابلة الشخصية Interview. ج) الوثائق Documents.

حدود الدراسة:

- طلاب الشعب العلمية بكلية التربية ببنها بكلية التربية- الفرقة الثالثة تخصص(طبيعة، كيمياء، علوم بيولوجية وجيولوجية) للعام الجامعي ٢٠١١-٢٠١٢م ، حيث أنه في تلك المرحلة يمكن تقديم مهارات ما وراء المعرفة بصورة مباشرة وصريحة وإعطاء أمثلة عملية عليها.
- استقصاءات معملية في الكيمياء متضمنة بمناهج التعليم العام ، والتي يدرسها طلاب الشعب العلمية بكلية التربية بصورة عملية في المقررات الأكاديمية خلال سنوات الدراسة بالكلية.

أهداف الدراسة وأهميتها:

- إعداد برنامج قائم علي التكامل بين النظرية البنائية ونظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي لدي طلاب الشعب العلمية بكلية التربية (فيزياء، كيمياء، العلوم البيولوجية والجيولوجية)، بما يفيد في تدريب هؤلاء الطلاب علي تلك المهارات وانعكاس ذلك علي أدائهم الأكاديمي والمهني فيما بعد.
- التعرف علي أثر برنامج قائم علي التكامل بين النظرية البنائية ونظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي لدي طلاب الشعب العلمية بكلية التربية (فيزياء، كيمياء، العلوم البيولوجية والجيولوجية)، بما يفيد في إمكانية تقديم برامج مماثلة لطلاب كلية التربية في التخصصات العلمية الأخرى.

الأدبيات والدراسات السابقة :

(أولاً) البنائية كنظرية في التعلم المعرفي:

بدأت النظرية البنائية كأحد نظريات التعلم ثم نمت وتوسعت في مجالاتها إلي أن أصبحت نظرية في التدريس والتعلم، ونظرية لكل من المعرفة الشخصية والمعرفة العلمية **ماثيو** (Matthew,2002,121) وظهرت نتيجة التحول من التركيز علي المعلم ، وبيئة التعلم،

والمنهج إلي التركيز علي البيئة الداخلية وهي المتعلم من خلال معرفته السابقة، ونمط تعلمه، وسعته العقلية. *(حسن زيتون، كمال زيتون، ٢٠٠٦، ١٧)*

وتنطلق البنائية كنظرية في التعلم المعرفي من خلال افتراضين أساسيين وهما:

(حسن زيتون، كمال زيتون ، ١٩٩٢، ٨-١٤)

- **اكتساب المعرفة:** الفرد يبني معرفته بذاته وأن معرفة الفرد دالة لخبرته، كما تنكر البنائية نقل المعرفة باعتبارها أداة ، فالمفاهيم والأفكار لا تنتقل من فرد لأخر بنفس معناها.
- **وظيفية المعرفة:** المعرفة نفعية وتساعد الفرد علي التكيف مع الضغوط المعرفية الممارسة علي الخبرة، أي أن بناء المعرفة يتم من خلال التمثل(عند استقبال المعلومات المشابهة لما هو موجود في البنية المعرفية) والمؤامة(عند استقبال المعلومات الجديدة) والواقع فكل منا يتعامل مع الواقع من خلال تنظيم معرفي لديه .

وترتكز البنائية علي عدد من الأسس كما ياسي:

(كمال زيتون، ٢٠٠٢، ٢٢١- ٢٢٢)(عايش زيتون، ٢٠٠٧، ٤٤-٥٢)

- التعلم عملية بنائية أي يقوم فيها المتعلم ببناء المعرفة والمنظمات المعرفية، وعملية نشطة فلا يكون التعلم بنائياً ما لم يكن المتعلم نشطاً، وغرضية التوجه أي يسعي الفرد لتحقيق أغراض معينة .
- تتهيأ أفضل الظروف للتعلم عندما يواجه المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية.
- تتضمن عملية التعلم إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال تفاوض إجتماعي مع الأخرين.
- المعرفة القبلية للمتعلم شرط أساسي للتعلم ذو المعني.
- الهدف الجوهري للتعلم هو عمل تكيفات تتواءم مع الضغوط المعرفية الممارسة علي خبرة الفرد.

وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت بتقديم برامج تستند للنظرية البنائية في إعداد معلم العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة مثل دراسات كل من **بلاك وأمون** *(Black& Ammon1992)* **وكاسي وهاوسون** *(Casey&Howson, 1993)* **وشين** *(Chen,2001)* **وليانج وجابل** *(Liang&Gabel, 2005)*، أما دراستي كل من (**رفيق محسن، ٢٠٠٥**)**و كورنش وكانتور** *(Cornish &. Cantor, 2008)* فقد اهتمت باستخدام البنائية في تنمية مهارات ما وراء المعرفة

(ثانياً) نظرية التعلم المستند للدماغ كأحد نظريات علم الأعصاب المعرفي:

ظهرت نظرية التعلم المستند للدماغ نتيجة بحوث علم الأعصاب المعرفي**Cognitive Neuroscience(CN)** والتي تشرح كيفية تعلم الدماغ باعتباره عضو التعلم، وكذلك العمل علي إحداث التكامل بين علم الأعصاب والفسيولوجي والكيمياء الحيوية وعلم النفس، وهو مجال دينامي منذ التسعينات وذلك نتيجة تطور المعلومات حول فسيولوجيا الأعصاب وربطها بعمليات التعلم المعرفية **باركن** *(Parkin, 2000, 22,23)* **وكاثلين** *(Kathleen,2006,293)*

ولقد حدد كل من **كين وكين***(Caine&Caine, 1995,44-49)(Caine, 2006,7-12)* اثني عشر مبدأ لهذه النظرية، وقد تم تعديل هذه المبادئ عدة مرات لتتناسب ونتائج بحوث الدماغ المستمرة والمتطورة وهي روابط قوية بين علم الأعصاب والتربية وهذه المبادئ هي:

١) **يرتبط التعلم بالطبيعة الفطرية لتكوين الدماغ The Entire Physiology Learning Engages** حيث يتكون الدماغ من بلايين الأعصاب تنقل المعلومات بينها من خلال عملية كهروكيميائية، وتتميز هذه الوصلات بالمرونة والتداخل والتشابك، والمنبه الخارجي والداخلي يتوزع في تكوين المسارات العصبية. وكلما تكرر تنبيهها، كلما زادت قوة هذه المسارات.

٢) **الدماغ كائن اجتماعي The Brain-Mind is Social**: أي أن الدماغ يتشكل وفقاً للعلاقات الشخصية والاجتماعية والتي تبدأ عند الولادة مع الأم، وتتنوع بعد ذلك لتصبح أكثر تعقدا.

٣) **البحث عن المعنى فطري للدماغ The Search for Meaning is Innate** يولد الفرد ودماغه مجهز بميل يسمح له بالتساؤل ومحاولة الوصول إلى معنى مدرك للحياة المحيطة به، ويستمر هذا الميل مدى الحياة، فالفرد مدفوع فطرياً للبحث عن معاني ومضامين المعرفة، حتى يستطيع بها إدراك تمثيلات الواقع في ذهنه.

٤) **البحث عن المعنى يتم من خلال التنميط The Search for the Meaning Occurs Through Patterning**: ينظم الدماغ المعني من خلال الأنماط، وهذه الأنماط قد تتبدى في اكتشاف الفرد لأنماط التشابه والاختلاف والترتيبات المنطقية والوظيفية وقواعد الإضافة والطرح والدوال والمتواليات الهندسية والرياضية والعديد من الأنماط المختلفة.

٥) **الانفعالات حساسة بالنسبة للتنميط Emotions are Critical to Pattering** : القاعدة الأساسية هنا أنه لا يمكن الفصل بين الانفعال والإدراك، حيث أن كل خبرة يرافقها انفعال ما، وهذا ما يكسب الخبرات الصبغة الشخصية.

٦) **يعالج الدماغ الأجزاء والكليات بصورة متزامنة The Brain Processes Parts and Whole Simultaneously**: أشارت نتائج البحوث الحديثة إلى تكامل أداء النصفين الكرويين، وعليه فإن الدماغ يعمل بصورة تحليلية (الجانب الأيسر)، وبصورة شمولية كلية(الجانب الأيمن).

٧) **يتضمن التعلم الانتباه المركز والإدراك الخارجي Learning Involves Both Focused Attention and Peripheral**: يشمل التعلم التركيز علي منبهات محورية ومركزية، والتي تعد أكثر أهمية ومعنوية، كما أن الدماغ يحتفظ بإدراك لكل المنبهات المحيطة في الذاكرة الصريحة (Explicit Memory) ويحفظها في الذاكرة الضمنية(Implicit Memory)

٨) **يشمل التعلم عمليات واعية وغير واعية Learning Always Involves Conscious and Unconscious Processes**:يشير هذا المبدأ إلى اليقظة العقلية، والتي يتحدد من خلالها وعي الفرد بالعمليات المعرفية وما وراء المعرفية التي يقوم بها ومدى شعوره بها، غير أن هناك من الأداءات ما يقوم بها المتعلم بصورة أوتوماتيكية ويغلب عليها طابع اللاوعي.

٩) **يوجد لدى الفرد على الأقل أسلوبين مختلفين من أساليب الذاكرة We have at least two Different Types of Memory**: إن الذاكرة تعمل طيلة الوقت، وفي نفس اللحظة التي يتحرك بها الفرد في عالمه بعض التنبيهات أو الخبرات تخزن في أنظمة خاصة؛ وذلك حسب أهميتها ومعناها وزمانها ومكانها، ويمكن تصنيف أساليب الذاكرة إلى : الذاكرة الصريحة مقابل الذاكرة الضمنية، وذاكرة المعاني في مقابل الذاكرة الإجرائية، والذاكرة الانفعالية مقابل الذاكرة الحسية، ويمكن التعامل مع كل نوع من هذه الأنواع بصورة مستقلة عن الأخرى.

١٠) **التعلم عملية تطوريةLearning is Developmental** : بمعنى أن التعلم هو وظيفة الدماغ الأساسية، لذلك ينمو وتزداد ترابطاته بناء على مواقف التعلم التي يمر بها الفرد في

حياته، ويستمر هذا النمو، وتتجدد الترابطات وتتعقد، وكل ذلك يعبر عن القدرة غير المنتهية لدماغ الأفراد على التعلم.

١١) **يتحسن التعلم المعقد بالتحدي ويثبط بالتهديد Complex Learning is Enhanced by Challenge and Inhibits by Threat** : تشير نتائج الأبحاث إلى أن استجابة الخوف في موقف التعلم يمكن أن تسلك أحد طريقين، الطريق البعيد High way حيث يتم ترجمة المنبهات الحسية إلى أنها خبرة غير مخيفة، وتتجه تلك المنبهات إلى القشرة المخية حيث تعالج ويتم التعلم، أما إذا تم إدراك المنبهات الحسية على أنها مخيفة فتسلك تلك المنبهات الطريق القريب Low Road بحيث لا تذهب إلى القشرة المخية ويتم استصدار استجابة دافع واهرب (Fight and Flight) .

١٢) **كل مخ فريد بذاته Each Brain is Unique** : فالدماغ يختلف من فرد لأخر كبصمة اليد وتنوع دماغ المتعلمين يعكس العديد من العوامل التي تشمل :التأثيرات الوراثية والبيئية، حيث يتكون الترابط بين الخلايا نتيجة الخبرات المعرفية والشخصية والاجتماعية كما أن التشابك الداخلي لكل دماغ متميز أيضاً عن غيره.

وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت بالتعلم المستند للدماغ في تنمية مهارات التفكير العليا ومنها دراسات كل من ***فورجيت ومورجان (Forget & Morgan,1997)*** و ***(جيهان إسماعيل، ٢٠٠٩)*** والتي استخدمت بيئة التعلم المستندة إلي التعلم المستند إلي الدماغ في تنمية ما وراء المعرفة لدي الطلاب في مرحلة التعليم العالي، و***(أشرف أبو عطايا، أحمد بيرم، ٢٠٠٧)*** والتي اقترحت برنامجا قائم علي التعلم المستند للدماغ في تنمية الجوانب المعرفية في العلوم، ***وتفيكسي وديميرال (Tufekci & Demiral, 2009)*** والتي استخدمتها في تنمية المستويات العليا من التحصيل لمعلمي العلوم للمرحلة الابتدائية قبل الخدمة ، وهناك دراسات اهتمت بتقويم استخدام المعلمين للتعلم المستند للدماغ منها دراسات كل من ***كاليلا (Calella, 1993) وجيفري (Jeffrey, 2004) وكلنيك (Klinek, 2009)***

(ثالثاً)ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم :

Metacognition in Laboratory Investigation

ظهرت العديد من الدراسات التي ربطت بين ما وراء المعرفة والعمليات المعرفية الأخرى، وفي مجال العلوم ظهر مفهوم ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي، حيث أن

الاستقصاء المعملي(*) من العمليات المعقدة التي يلزم لنجاحها قيام الطلاب بعمليات ما وراء المعرفة. **هاكر وآخرون** ***(Hacker et al., 2009,175)***

وهو يعني وعي ومراقبه وتقويم الفرد لما يقوم به عند القيام بالاستقصاء المعملي، ويشمل ذلك ثلاث مراحل أساسية وهي قبل، وأثناء، وبعد القيام بالاستقصاء. **(إي وآخرون** ***(Ee , et al., 2005 ,246-249)***

وهو التقييم التأملي Reflective assessment والذي يتضح في القدرة علي تلخيص وتحليل البيانات في شكل قوانين ونماذج علمية، والذي يساعد الطلاب علي مراقبة وتأمل تعلمهم. **وايت وفريدركسن** ***(White& Frederiksen, 1998)***

وهو المهارات التي تعمل علي زيادة فهم الفرد لما يقوم به من مهام في المعمل، والتي تتم من خلال تشجيع الطلاب علي طرح أسئلة وفروض الفروض وعمل تصميمات استقصائية بدلا من قيامهم بأعمال روتينية وعدم إعطائهم وقت كافي للتفاعل والتأمل لما يقومون بتنفيذه أي هي تشغيل العقل جنباً إلي جنب مع عمل الأيدي ***Minds on as will as hands on.*** **هوفيستين وليونيتا** ***(Hofestein & Lunetta, 2003, 32)***

كما أنه الوعي بالمعرفة والسيطرة عليها والتحكم فيها وتقويمها عند القيام بالعمل المعملي، بما يساعد في تأمل الاستقصاء Reflection of Investigation

كانج ولينذر ***(Kung & Linder, 2007,42)***

وهو وعي الطلاب بعمليات الاستقصاء نفسها، ومعرفة طبيعتها، وهو ما يعد من قبيل الاستقصاء عن الاستقصاء Inquiry about Inquiry ، وهو يتدرج من تخطيط الاستقصاء إلي اعتبار كيفية تحليل النتائج في تصميم التجربة واضعين في الاعتبار كل الخطوات المطلوب إكمالها، بما يساعد علي تنمي الإحترافية في معمل العلوم. **هاكر وآخرون** ***(Hacker et al., 2009,176)***

استنادا للتعريفات السابقة تعرف الدراسة الحالية ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي بأنه :

مجموعة من المهارات التي تساعد الطلاب علي الوعي بما يقومون بتنفيذه من مهام عند القيام بالاستقصاء المعملي في العلوم، وذلك قبل وأثناء وبعد إجراء التجربة، بما يتضمن المعرفة حول المعرفة (المعرفة التقريرية- المعرفة الشرطية – المعرفة الإجرائية) وتنظيم ما

(*) هناك مصطلح الاستقصاء العلمي، وقد ظهر بصفة خاصة مع مهارات ما وراء المعرفة تحت مسمي الاستقصاء المعملي والذي يرتد بصورة أساسية بإجراء التجارب العملية في العلوم.

وراء المعرفة(التخطيط، والمراقبة أو التحكم، والتأمل أو التقييم) في الاستقصاء، ويقاس ذلك بمقياس مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

– قياس مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم:

هناك أسلوبين لقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم وهما : طريقة تحليل البروتوكولات، واستخدام المقاييس التقديرية. ***(سامية الأنصاري، وحلمي الفيل، ٢٠٠٩، ٨٧).***

وطريقة تحليل البروتوكولات هي من أكثر الطرق شيوعاً في قياس مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم ، سواء كان لفظياً أو كتابياً، وذلك علي الرغم من الانتقادات التي واجهتها من صعوبة تتمثل في مدي استطاعة الطلاب الوصول شعورياً إلي عملياتهم المعرفية، وصعوبة تحليلها.

أما طريقة المقاييس التقديرية فيتم فيها تقديم عبارات معينة يحدد فيها الطلاب موقفهم حيالها، والقليل من الدراسات استخدمت تلك الطريقة في قياس مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

وتعتمد الدراسة الحالية علي استخدام كل من الطريقتين في قياس مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم حيث أن طريقة تحليل البروتوكولات هي الأكثر شيوعاً في قياس مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم، وذلك علي الرغم من الصعوبات التي تواجه استخدامها وتحليليها، أما الاستبيانات علي الرغم من قلة استخدامها في الدراسات إلا أنها تتلافى بعض أوجه القصور التي توجد في البروتوكولات.

– الدراسات التي اهتمت بما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم

هناك العديد من الدراسات التي اهتمت بما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم مثل دراسات كل من ***وايت وفردريكسن(White& Frederiksen, 1998)*** من خلال تقديم منهج مقترح لتنمية ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في الفيزياء في دروس القوة والحركة وقد قدمت الدراسة نموذجاً يتركز حول ما وراء المعرفة ودورة الاستقصاء أسمته أدوات المفكر في منهج الاستقصاء **The Thinker Tools Inquiry Curriculum(T.T.I.C.)** .

ولين وليمان(Lin & Lehman, 1999) والتي هدفت إلي مساعدة المعلمين قبل الخدمة في التعرف علي الاستراتيجيات التي يستخدمونها في التحكم في المتغيرات المرتبطة في

تجارب العلوم والتي يتم محاكاتها باستخدام الكمبيوتر، أما دراسة **كونر** *(Conner, 2000)* فهدفت إلي تنمية وعي الطلاب في القضايا البيولوجية ذات الأبعاد الاجتماعية والأخلاقية المرتبطة بمرض السرطان وذلك باستخدام مدخل الاستقصاء والمناقشات المفتوحة والناقدة.

وداڤيدوويتز ورولنك *(Davidowitz & Rollnick, 2003)* والتي عملت علي تنمية ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في الكيمياء ، والاهتمام بصفة خاصة بتلك المهارات أثناء القيام بالتجارب العملية، وذلك باستخدام نموذج ترايبود ***Tripod model*** ومخططات التدفق ***Flow diagrams***.

ودراسة كانج وليندر *(Kung & Linder, 2007)* والتي عملت علي قياس ما وراء المعرفة في أنشطة معمل الفيزياء لدي الطلاب في المرحلة الجامعية والتي يمكن أن تساعد في التدريس والتعلم في معمل الفيزياء، وقد استخدمت الدراسة أداة أسمتها التشفير المخطط **Coding Scheme** لتصنيف سلوكيات الطلاب(في أثناء أداء أنشطة المعمل والتي تعد وصفاً لما وراء المعرفة في النشاط المعملي **وكابرمان ودوري** *(Kaberman& Dori,2009)* والتي هدفت إلي استخدام ما وراء المعرفة كأساس في تشكيل وبناء الأسئلة في الكيمياء وتقويمها في ضوء بنود محددة وذلك في سياق مقرر ***Case-based computerized laboratories*** المعامل المحوسبة القائمة علي الحالة.

وفي مجال العلوم فقد عملت دراسة **جولي وإتكينا** *(Julie&Etkina,2008)* علي تقديم نموذجاً للتكامل بين بحوث المخ والنظرية البنائية لتنمية ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في الفيزياء وهو نموذج البيئة الاستقصائية لتعلم العلوم **Investigative Science Learning Environment(ISLE.)** ، وقد استخدمت دراسات كل من **اتكينا وآخرون** *(Etkina et al.,2008)* **واتكينا وهيوفيلين** *(Etkina& Heuvelen,2010)* ذلك النموذج في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في الفيزياء وإجراء بعض التعديلات عليه.

العلاقة بين البنائية والتعلم المستند للدماغ وما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم:

يتفق كثير من علماء التربية وعلم النفس علي أن مفهوم ما وراء المعرفة يرتبط بشكل أساسي بالفلسفة البنائية، حيث أن البنائية باعتبارها نظرية في ابستومولوجيا المعرفة تري أن المعرفة تبني بصورة نشطة علي يد المتعلم عن طريق تفاعله مع العالم الفيزيقي حوله، ثم تستخدم تلك المعرفة في تفسير ما تراه بالعالم ويتطلب ذلك تأمل المتعلم لتفاعلاته مع هذا العالم. *(حسن زيتون، كمال زيتون، ١٩٩٢، ٢٨)*

وتنشط عمليات ما وراء المعرفة عند تنشيط كل من الذاكرة المكانية والذاكرة العاملة ويعمل جمانيزيوم الدماغ علي تنشيط المناطق المسئولة عن الذاكرة وذاكرة المعاني تعد ما وراء المعرفة جانباً هاماً من جوانب التعلم المستند للدماغ، حيث يتم ذلك من خلال قيام الطلاب بالتحدث بصوت مسموع أثناء العمل في مهام حل المشكلة-58 ,Klinek. 2009) (60 ويمكن أن ترتبط العلوم ومجالاتها ببحوث الدماغ والتي تؤكد علي ضرورة التكرار بانتظام لتناول المعلومات مما يحسن من عملية اختزانها بالمخ وخصوصا في أنشطة المعمل (Holloway,2007,64)، كما ترتبط عمليات ما وراء المعرفة بتنشيط النصفين الكرويان في التعلم وهذا ما أكدت عليه نظرية التعلم المستند للدماغ .(*Shimamura, 2001,315)* مما سبق نستخلص أن كل من البنائية والتعلم المستند للدماغ أكدا علي أهمية ما وراء المعرفة، وأن لكل منهما إسهامه الخاص في تنمية مهارات ما وراء المعرفة، فالبنائية قدمت الأسس المعرفية والسيكولوجية والتعلم المستند للدماغ قدم الأسس العصبية، والتكامل بين هذه الأسس في التعلم قد يكون له أهمية في تنمية ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

فـــروض الدراســـة:

في ضوء مشكلة الدراسة ونتائج الدراسات السابقة تم صياغة الفرضين التاليين:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي في مقياس مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لصالح التطبيق البعدي." والذي ينبثق عنه الفرضين الفرعيين التاليين:
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي في ***مهارة المعرفة حول المعرفة*** كأحد المهارات الرئيسية لما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لصالح التطبيق البعدي.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي في ***مهارة تنظيم المعرفة*** كأحد المهارات الرئيسية لما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لصالح التطبيق البعدي.

إجراءات الدراسة:

أولاً: إعداد قائمة مهارات ما وراء المعرفة المرتبطة بالاستقصاء المعملي في العلوم لطلاب الشعب العلمية بكليات التربية (فيزياء، كيمياء، بيولوجي) كالتالي:

تم الاستناد إلى ثلاث مصادر أساسية في بناء القائمة وهي الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بتحديد بعض مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم بصفة خاصة، وكذلك بعض الدراسات النفسية التي اهتمت بالتأصيل النظري لعمليات ومهارات ما وراء المعرفة كمجال عام، وكذلك الأدبيات التي اهتمت بما وراء المعرفة في التربية العلمية، وطبيعة الاستقصاء المعملي في العلوم وفروعها المختلفة

وتبعاً للمصادر السابقة فقد تم التوصل للقائمة النهائية لمهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم والتي تضمنت مهارتين أساسيتين لما وراء المعرفة وهما المعرفة عن المعرفة (المعرفة التقريرية – المعرفة الإجرائية – المعرفة الشرطية)، وتنظيم ما وراء المعرفة(التخطيط– المراقبة أو التحكم – التأمل أو التقييم) موزعة علي ثلاث مراحل أساسية للاستقصاء وهي (قبل الاستقصاء، وأثناء الاستقصاء، وبعد الانتهاء من الاستقصاء) متضمنة في إحدى وثلاثون(٣١) مهارة فرعية .

(ثانياً): إعداد البرنامج المقترح القائم علي التكامل بين النظرية البنائية ونظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي لدي طلاب الشعب العلمية بكليات التربية (فيزياء، كيمياء، بيولوجي) من خلال:

(١) أسس بناء البرنامج المقترح في ضوء التكامل بين مبادىء البنائية التعلم المستند للدماغ:

يتضح التكامل بين النظرية البنائية ونظرية التعلم المستند للدماغ في البرنامج المقترح من خلال ترجمة المبادىء التي يرتكز عليها كل من النظريتان في صورة أسس للبرنامج، والتي يوضحها الجدول التالي:

جدول (٥) أسس بناء البرنامج

تبعاً للتكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ

أسس البرنامج المقترح وفق النظرية البنائية	أسس البرنامج المقترح وفق نظرية التعلم المستند للدماغ
١) التأكيد علي بناء المعرفة بدلاً من إعادة سردها من خلال: ▪ قيام الطلاب بعمل الاستقصاءات العملية بأنفسهم. ▪ لا يعطي المعلم للطلاب التفسيرات والنتائج مقدماً. ▪ لا يقدم المعلم عرضاً للتجربة مسبقاً. ▪ لا يقرأ الطلاب عن التجربة قبل المجيء إلي المعمل. ▪ قيام الطلاب بصياغة التفسيرات بلغتهم الخاصة وبالتالي السماح للربط بين المعلومات القديمة الموجودة في الشبكات الخاصة بالذاكرة القديمة وبين الجديد. ٢) جعل المتعلم نشطاً من خلال ربط المعارف الجديدة بالمعارف التي لديه والذي يتم من خلال: ▪ اهتمام المعلم بالتعرف علي المعلومات السابقة لدي الطلاب عن الموضوع الرئيسي للاستقصاء. ▪ تقديم المعلم للمعلومات الجديدة وربطها بالمعلومات السابقة لدي الطلاب. ٣) الاهتمام بجعل بيئة التعلم اجتماعية من خلال تفاعل المعلم مع الطلاب وتفاعل الطلاب مع بعضهم البعض. ٤) استخدام شكل سبعة المعرفي (Vee Shape) في تلخيص التجربة وهذا يساعد علي: ▪ ترابط الجانب العملي والتجريبي والمعرفي فيما يتصل بالتعامل مع الظواهر. ▪ يكتسب الجانب العملي معنا حينما يرتبط بالبنية المعرفية السابقة للمتعلم. ٥) تقديم مهام تعلم حقيقية يقوم بها الطلاب بأنفسهم. ٦) الاهتمام بالتقويم البنائي والنهائي.	١) جذب انتباه الدماغ من خلال التوجيه والتنبيه والتحديد لحدوث نشاط متخصص بالمخ. ٢) التأكيد علي أهمية الحركة الجسمية مثل: ▪ (السماح للطلبة بالنهوض والتحرك الموجه) ▪ استخدام بعض حركات جمانيزيوم الدماغ Brain Gum مثل (فكر حول X- النقاط الموجبة – أزرار الدماغ) ٣) تقديم بيئات تعلم حقيقية (استخدام المعمل في إجراء التجارب). ٤) المحافظة علي التوازن بين الاسترخاء لتفادي إطلاق الكورتيزون من خلال: ▪ التشجيع المستمر للطلاب علي مواصلة العمل والمشاركة الفعالة. ▪ لا تزيد مدة النشاط عن ٨- ١٠ دقائق ▪ هناك عوامل تعمل علي تسهيل تكوين مسارات عصبية، وتعزز من تنشيط النصفين الكرويين مثل: ▪ استخدام التكرار المسهب Elaborative أي تذكر المعلومات واسترجاعها بشكل قد يكون مغاير لما تم إدخاله في الذاكرة العاملة ليسهل نقلها في الذاكرة طويلة الأمد والذي يتم من خلال: ▪ قيام الطلاب بعمل رسوم توضيحية لكل خطوة من خطوات التجربة. ▪ يكتب الطلاب خطوات التجربة في صورة خطوات إجرائية بصورة مكتوبة. ▪ يعبر الطلاب عن خطوات التجربة في شكل مخططات. ٥) إعطاء الحرية للطلاب للعمل في جماعات أو أزواج أو فرادي، حيث يخضع ذلك للنمط السيطرة الدماغية. ٦) جعل بيئة التعلم عاطفية من خلال توفير البيئة الآمنة في التعلم، وبالتالي يجب أن يفهم المعلم عواطف الطلاب وأنماط تعلمهم تبعا للسيطرة الدماغية . ٧) الاهتمام بالمدخلات المحسوسة (اللون- الشكل) في مصادر التعلم ويتم ذلك من خلال: استخدام أوراق ملونةColored books

(٣) أهداف البرنامج المقترح:

يتمثل الهدف الرئيسي للبرنامج في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم ويشمل ذلك المهارات التي تم التوصل إليها ضمن قائمة مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم

(٣) تحديد المحتوي الدراسي للبرنامج:

يتمثل المحتوي الدراسي للبرنامج في صورة استقصاءات معملية يقوم بها الطلاب في الكيمياء ، وقد تم اختيار تلك الاستقصاءات بحيث تتوافر فيها المعايير التالية:

١) أن تكون تلك الاستقصاءات جديدة ، وألا تكون تلك الاستقصاءات معقدة بحيث لا تغطي صعوبة المحتوي علي تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

كارلينا وإتكينا (Karelina & Etkina, 2007)

كما أن تلك الاستقصاء ترتبط بموضوعات في التعليم العام في محتوي الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وتتناول الاستقصاءات موضوعات متنوعة في الكيمياء (**العضوية – التحليلية – الحيوية)**

وبناءً علي تلك المعايير فقد تم اختيار تسعة استقصاءات معملية في الكيمياء وهي تفاعلات حمض الستريك، وتفاعلات حمض البنزويك، وتفاعلات الفينول، والكشف عن شق الفضة كأحد كاتيونات المجموعة التحليلية الأولي، والكشف عن شق النحاسيك كأحد كاتيونات المجموعة التحليلية الثانية، والكشف عن شق الألمونيوم كأحد كاتيونات المجموعة التحليلية الثالثة، والكشف عن السكريات الأحادية، والكشف عن السكريات الثنائية، و الكشف عن السكريات العديدة

(٤) طريقة التدريس المناسبة للبرنامج:

وتتضمن استراتيجية التدريس استخدام ***نموذج البيئة الاستقصائية لتعلم العلوم ISLE المعدل*** والذي يجمع بين كل من أسس كل من النظرية البنائية ونظرية التعلم المستند للدماغ وخطواته كالتالي:

(١) تنشيط النصفين الكرويين ومناطق الذاكرة:

- ينشط المعلم ذاكرة الطلاب باستخدام أنشطة جمانيزيوم الدماغ.
- يستخدم المعلم الثلاث الحركات المرتبطة بتنشيط النصفين الكرويين ومناطق الذاكرة باستخدام جمانيزيوم الدماغ وهي(التفكير حول X – أزرار الدماغ – النقاط الموجبة)

(٢) شرح المفهوم العلمي للاستقصاء:

- يقوم المعلم بالتعرف علي المعلومات السابقة لدي الطلاب عن المفهوم العلمي الذي يتناوله الاستقصاء.
- يخبر المعلم طلابه بالموضوع الرئيسي للاستقصاء.
- يقوم المعلم بالربط بين المعلومات السابقة والمعلومات الجديدة لدي الطلاب عن المفهوم العلمي الذي يتناوله الاستقصاء لتحقيق التعلم ذو المعني.
- يكتب الطلاب بأنفسهم المعلومات الجديدة التي قدمها المعلم والمعلومات القديمة لديهم.

(٣) عرض الاستقصاء:

- يقوم المعلم بتقديم الهدف من الاستقصاء.
- يتناقش المعلم مع الطلاب حول كيفية إجراء الاستقصاء ويشمل ذلك:
  - الأدوات والمواد . – المتغيرات المتضمنة بالاستقصاء.
  - خطوات الاستقصاء. – النتائج المطلوب التوصل إليها.

(٤) تنفيذ الاستقصاء :

- يقوم المعلم بتقسيم الطلاب إلي مجموعات (٣-٤) طلاب، أو أزواج أو فرادي بصورة اختيارية.
- يقوم الطلاب بإجراء الاستقصاء بصورة عملية

(٥) مناقشة الاستقصاء:

- يقدم الطلاب افتراضاتهم وتفسيراتهم حول الاستقصاء.
- يقدم الطلاب أشكال تخطيطية تعبر عن خطوات الاستقصاء.
- يكتب الطلاب خطوات الاستقصاء بصورة مكتوبة.
- يرسم الطلاب التجارب المتضمنة بالاستقصاء.

(٦) تلخيص الاستقصاء والتأمل:

- يقوم الطلاب بتلخيص الاستقصاء باستخدام شكل سبعة المعرفي (خريطة الشكل في).
- يقدم الطلاب تأملاتهم حول الاستقصاء(الصعوبات التي واجهوها- نواحي الضعف والقوة لديهم – كيفية التغلب علي تلك العقبات والصعوبات) .

(٥) الأنشطة والوسائل التعليمية المناسبة للبرنامج:

تتمثل أنشطة البرنامج في القيام بالتجارب العلمية التي يتضمنها كل استقصاء، وتقديم الإجابات علي الأسئلة المتضمنة بكتاب الطالب.

وتضمن الوسائل التعليمية ما استخدام أدوات المعمل والمواد الكيميائية اللازمة لإجراء التجارب، واستخدام أجهزة عرض ضوئية مثل جهاز الداتا شو Data Show (LCD) ، وعروض تقدمية باستخدام برنامج البوربوينت Power Point توضح الاستقصاء ومهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

(٦) اختيار أساليب التقويم المناسبة:

يتم التقييم في البرنامج من خلال **تقويم مرحلي**: يتم أثناء خطوات التدريس في جميع المراحل لتصحيح المسار أول بأول، **والتقويم تكويني**: ويتم في نهاية كل استقصاء وهو يفيد في عمل تغذية راجعة، **والتقويم نهائي**: ويتمثل في أدوات الدراسة (مقياس ما وراء المعرفة لشراو ودينسون، ومقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم- اختبار مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم)

(ثالثاً) ضبط وإعداد أدوات الدراسة:

- **عينة الدراسة الاستطلاعية:**

تكونت عينة الدراسة الاستطلاعية من (٤٢) طالب وطالبة من طلاب الشعب العلمية بكلية التربية جامعة بنها، وجامعة عين شمس(كلية البنات- كلية التربية) بالفرقة الثالثة تخصص(طبيعة، كيمياء، علوم بيولوجية وجيولوجية) والتي تم تطبيق جميع أدوات الدراسة عليها وهي:

(١) مقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم:

- الهدف من المقياس:

يهدف المقياس إلي قياس مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

- وصف المقياس:

يتكون المقياس من (٣٥) مفردة لقياس بعدي ما وراء المعرفة وهما المعرفة حول المعرفة وتنظيم المعرفة موزعة كما بالجدول التالي:

جدول(١) وصف مقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم

المرحلة		قبل الاستقصاء		أثناء الاستقصاء		بعد الاستقصاء
		معرفة المعرفة		معرفة المعرفة	تنظيم المعرفة	تنظيم المعرفة
المكونات الفرعية		المعرفة التقريرية	المعرفة الإجرائية	المعرفة الشرطية	التخطيط	المراقبة أو التحكم	التأمل أو التقييم
أرقام المفردات	من	١	٦	١٠	١٧	٢١	٢١
	إلي	٥	٩	١٦	٢٠	٣٠	٣٥

- طريقة تصحيح المقياس:

في هذا المقياس يطلب من الطلاب قراءة كل عبارة ثم اختيار مستوي انطباقها عليه باختيار بديل من بين خمسة بدائل هي(تنطبق تماما – تنطبق بدرجة متوسطة- لا تنطبق تماما) وتقدر الدرجات علي هذا المقياس بطريقة ليكرت Likert حيث يحصل الطالب علي درجة موزعة من(٣) إلي(١) علي البدائل الثلاثة بالترتيب، مع ملاحظة أنه لا توجد أية عبارات سالبة الاتجاه من بين عبارات المقياس، ومن الممكن أن تحسب الدرجة علي كل من بعدي المقياس أو الدرجة الكلية وهي عبارة عن مجموع درجاته علي بعدي المقياس.

- ضبط المقياس:

أ) صدق المقياس :

تم التأكد من صدق المقياس بطريقتين وهما (١) الصدق الظاهري حيث تم عرضه علي مجموعة من المحكمين بكلية العلوم ببنها تخصص كيمياء ، وكذلك محكمين تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم حيث أكدوا مناسبة المقياس لقياس مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لدي طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية. (٢) **صدق التكوين** من خلال الاتساق الداخلي (صدق المفردات)، وذلك بإيجاد معامل الاتساق الداخلي بين درجة كل بعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية له والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول(٢) معاملات ارتباط المهارات الرئيسية لمقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم والدرجة الكلية*

المهارات الرئيسية	أرقام المفردات	معامل الارتباط بين البعد والدرجة الكلية للمقياس
(١) المعرفة التقريرية	١-٥	٠,٧٤
(٢) المعرفة الإجرائية	٦-٩	٠,٧٩
(٣) المعرفة الشرطية	١٠-١٤	٠,٧٣
(٤) التخطيط	١٥-١٨	٠,٨١
(٥) المراقبة أو التحكم	١٩-٢٨	٠,٧٦
(٦) التأمل أو التقييم	٢٩-٣٣	٠,٨٢

** جميع القيم دالة عند مستوي ٠,٠١

من الجدول السابق يتضح أن قيمة معاملات الارتباط لكل مهارة رئيسية من مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم تتراوح بين (٠,٧٤-٠,٨٣) وهي معاملات الارتباط مقبولة.

ب) ثبات المقياس:

تم التحقق من ثبات المقياس بطريقتين وهما طريقة ألفا كرونباخ وسبيرمان وبراون .

ويتضح ذلك في الجدول التالي:

جدول (٣) معاملات ثبات مقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم

المهارات الرئيسية	المعرفة حول المعرفة	تنظيم المعرفة	المقياس ككل
قيمة معامل الارتباط	٠,٥٣**	٠,٦١**	٠,٥١**

من الجدول السابق يتضح أن قيمة معامل الثبات للمهارتين المتضمنتين في المقياس وكذلك الاختبار ككل تتراوح بين(٠,٥١-٠,٦١) ، وعليه يمكن القول بتحقق شرط الثبات لمقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم ، مما يعطي مؤشراً لإمكانية الوثوق والاطمئنان إلي نتائجه في الدراسة الحالية.

وبذلك أصبح المقياس في صورته النهائية صالحاً للتطبيق علي مجموعة الدراسة.

(٢) أدوات التحليل الكيفي وتشتمل علي:

أ) اختبار تحليل مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم

- الهدف من الاختبار :

يهدف الاختبار إلي تحليل مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم تحليلاً كيفياً.

- وصف الاختبار :

يتكون الاختبار من أربعة أسئلة معيارية مقننة تعمل علي حث الطلاب علي استرجاع واستعادة العمليات العقلية وأفكارهم وخطوات تفكيرهم بما يصف أدائهم في مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم وذلك عقب الانتهاء مباشرة من الاستقصاء المعملي لأحد التجارب المعملية في العلوم، ويسجل الطلاب استجاباتهم علي تلك الأسئلة بصورة مكتوبة وتعد تلك الاستجابات بمثابة بروتوكولات مكتوبة قائمة علي الاستعادة

Retrospective Written Protocols ، ويوضح الجدول التالي مواصفات الأسئلة المعيارية كالتالي:

جدول(٤) مواصفات الأسئلة المعيارية (أداة التحليل الكيفي)

السؤال	المرحلة	المهارة الرئيسية	المهارات الفرعية
الأول	قبل الاستقصاء	معرفة المعرفة	- المعرفة التقريرية - المعرفة الإجرائية
الثاني	أثناء الاستقصاء	معرفة المعرفة	- المعرفة الشرطية
الثالث	أثناء الاستقصاء	تنظيم المعرفة	- التخطيط - المراقبة أو التحكم
الرابع	بعد الانتهاء من الاستقصاء	تنظيم المعرفة	- التأمل أو التقييم

- طريقة التصحيح:

يتم تصحيح استجابات الطلاب من خلال مقياس لتقدير الأداء Rubric وهي ذات سلالم وصف تحليلية Analytical Rubrics حيث تم تقسيم الأداء إلي مكوناته الرئيسية والفرعية بما يوفر تغذية راجعة عند كل مستوي من مستويات الأداء وبما يحدد نقاط القوة والضعف في المهارات الفرعية، وقد تضمن مقياس تقدير الأداء التحليلي لاختبار تحليل مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم خمس مستويات للأداء والتي تتوزع درجاتها إلي ضعيف (من لا تتوافر لديه المهارة) ، ومقبول (من تتوافر لديه المهارة بدرجة مقبولة)، وجيد (من تتوافر لديه المهارة بدرجة متوسطة)، وجيد جداً(من تتوافر لديه المهارة بدرجة عالية)، وممتاز(من تتوافر لديه المهارة بدرجة عالية جداً).

(ب) المقابلة الشخصية:

تم استخدام طريقة المقابلة الشخصية للتعرف علي مدي توافر مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم، حيث يشير(*كمال زيتون، ٢٠٠٦، ٧٥*) إلي أن المقابلة الشخصية تمكن الباحث من طرح الأسئلة مفتوحة النهاية التي تسمح بتعددية الاستجابات مما يساعد علي فهم الظاهرة.

وقد تم استخدام المقابلة الشخصية وفق المراحل التالية:

١) تحديد الأفراد الذين ستجري معهم المقابلة:

تم إجراء المقابلة مع جميع الطلاب المشاركين في مجموعة الدراسة .

٢) تحديد نوع المقابلة المستخدمة:

تم استخدام المقابلة الشخصية الفردية One- on- one Interview والتي تم فيها طرح الأسئلة علي فرد فرد من أفراد مجموعة الدراسة .

٣) تسجيل الأسئلة والاستجابات :

تم تسجيل الأسئلة واستجابات الطلاب باستخدام طريقة التسجيل الصوتي حتى يتوافر عنصر الدقة عند إعادة كتابة المقابلة، مع كتابة ملاحظات مختصرة أثناء المقابلة.

ج) الوثائق Documents:

تم استخدام الوثائق كأداة للتحليل الكيفي لتخضع للتحليل الموازي للمقابلة الشخصية واختبار تحليل مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

وقد تم استخدام إجابات الطلاب علي الأسئلة المدرجة في نهاية كل استقصاء بكتاب الطالب كوثيقة للتحليل الكيفي وبالتالي تكون إجابات الطلاب في سياق طبيعي وليس مصطنع، ودون أن يشعر الطلاب بأنهم في موقف اختبار.

صدق وثبات أدوات التحليل الكيفي:

تحقق صدق وثبات أدوات التحليل الكيفي من خلال :

- طول فترة جمع البيانات وقد تحقق ذلك من خلال استخدام كتابات الطلاب كوثائق والتي تمت علي مدي جلسات التطبيق، والتي تمت في سياقات طبيعية وغير مصطنعة.
- استخدام أكثر من أداة لجمع البيانات في التحليل الكيفي(البروتوكولات المكتوبة القائمة علي الاستعادة – المقابلة الشخصية – كتابات الطلاب)

وهذا ما يسمي باستراتيجية التوليف ***Triangulation*** والتي تتعامل مع مهددات الصدق والثبات والتي تعتمد علي استخدام طرق مختلفة لجمع البيانات. ***(كمال زيتون، ٢٠٠٦، ٩٥)***

(رابعاً) إعداد كتاب الطالب في تجارب العلوم المختارة وفق البرنامج المقترح :

تم إعداد كتاب للطالب في بعض الاستقصاءات المعملية في الكيمياء وفقاً لنموذج ISLE المعدل والذي يعكس فلسفة التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ.

وقد تضمن ذلك تقديم تسعة استقصاءات معملية في مجالات الكيمياء (العضوية – التحليلية – الحيوية)

وقد أشتمل كتاب الطالب علي:

المقدمة:

وفيها تم تعريف الطلاب بالهدف من تقديم الاستقصاءات، ودورها في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

عرض الاستقصاءات المعملية في الكيمياء:

وتم ذلك وفق نموذج ISLE المعدل والذي يعكس التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ.

❖ **الوسائل التعليمية:**

تم تزويد كتاب الطالب بالوسائل التعليمية المستخدمة في كل درس وهي عبارة عن شرائح العروض التقديمية الخاصة بكل استقصاء.

(خامساً) إعداد دليل المعلم للتدريس وفق البرنامج المقترح:

أشتمل دليل المعلم علي:

١- **المقدمة:** وتضمنت الهدف من دليل المعلم واستراتيجية التدريس المستخدمة والاعتبارات التي روعيت عند إعداد الدليل.

٢ – **توجيهات عامة للمعلم:** وفيها تم الإشارة إلي مجموعة من الإرشادات والتوجيهات التي ينبغي مراعاتها عند التدريس وأهم الملامح التي ينبغي توافرها أثناء التدريس والتي تعكس أسس البرنامج وفلسفته القائمة علي التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ.

٣- **الخطة الزمنية المقترحة لتدريس الموضوعات:** وتضمنت بيان بعدد المعامل المقترحة لتدريس الاستقصاءات والتي بلغت تسعة جلسات بمعدل جلسة واحدة أسبوعياً أي علي مدي تسعة أسابيع.

٤- **استراتيجية التدريس والوسائل التعليمية المناسبة:** تركزت **استراتيجية التدريس** علي نموذج ISLE المعدل ، **أما التقييم** فقد تم من خلال التقييم المرحلي أثناء التدريس وتقديم التغذية الراجعة، وكذلك التقييم النهائي في نهاية كل استقصاء والذي يركز بصورة أساسية علي تقييم مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم وليس علي المحتوي.

٥- **الاستقصاءات المعملية في الكيمياء:** تم عرض الاستقصاءات المعملية باستخدام نموذ ISLE المعدل مع توضيح كيفية الانتقال من مرحلة لأخرى بهدف تنمية مهارات مـ وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم مع التركيز علي دور الطالب في كل خطوة.

٦- **المراجع التي يمكن الاستعانة بها:** تضمن دليل المعلم قائمة ببعض المراجع العلميـ التي يمكن أن يستعين بها المعلم لإثراء المادة العلمية حول الاستقصـاءات المقدمـة وبذلك أصبح دليل المعلم في صورته النهائية .

- نتائج الدراسة:

لاختبار صحة الفرض الرئيسي للدراسة وفروضه الفرعية تم استخدام اختبـار (ت) للمجموعة الواحدة (المتحيـز) **One Sample "T" test(one tailed)** ، والجـدول التالي يوضح النتائج:

جدول (٦) دلالة الفروق بين متوسط درجات التطبيق القبلي والبعدي في المهارتين الرئيسيـ المتضمنتين بمقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم والمقياس ككل

البيـان / المهارات	نوع التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	العدد	قيمة ت المحسوبة	قيمة ت الجدولية	مستوي الدلالة	درجات الحرية	حجم الأثر $\eta 2$
المعرفة حول المعرفة	قبلي	٣٨,٣٩	٣,٨٢	١٨	٤,٣٥	٢,٩٠	٠,٠١	١٧	٠,٥٢
	بعدي	٤٠,٢٩	٣,٦٥						
تنظيم المعرفة	قبلي	٤١,٤٥	٦,٠٢		١٦,٦				٠,٩٤
	بعدي	٤٧,١٧	٤,٣٧						
الدرجة الكلية للمقياس	قبلي	٧٩,٨٣	٨,١٨		١٤,٩				٠,٩٣
	بعدي	٨٧,٥٦	٢,٦,٦٨						

من الجدول السابق يتضح ما يلي:

١) يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسط درجات التطبيـق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي في ***مهارة المعرفة حول المعرفة*** كأحد المهـارات الرئيسية لما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لصالح التطبيق البعدي.

٢) يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي في ***مهارة تنظـيم المعرفـة*** كأحـد المهـارات الرئيسية لما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لصالح التطبيق البعدي.

٣) يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسط درجات التطبيـق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي في ***الدرجة الكلية لمهارات لما وراء المعرفة*** في الاستقصاء المعملي في العلوم لصالح التطبيق البعدي.

٤) توجد قيمة تأثير مرتفعة بالنسبة للمهارتين الرئيسيتين المتضـمنتين بمقيـاس مـا وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم والمقياس ككل حيث تراوحت ما بين (٠,٥٣- ٠,٩٤) من التباين الكلي، مما يشير إلي وجود تأثير للمعالجة التجريبية في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

٥) ارتفاع قيمة حجم الأثر لكل من مهارة تنظيم المعرفة (التخطيط – المراقبة أو الـتحكم- التقييم أو التأمل) والتي بلغت (٠,٩٤)، والمقياس ككل والتي بلغت (٠,٩٣) عـن قيمـة حجم الأثر بالنسبة لمهارة المعرفة حول المعرفة(المعرفة التقريرية – المعرفة الشرطية – المعرفة الإجرائية) والتي بلغت (٠,٥٣)

وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الرئيسي للدراسة والفروض الفرعية المنبثقة عنه .

وتتفق هذه النتيجة مع دراسـات كـل مـن ***بـراك ودن(Burk&Dunn,1996)*** ***وشين(Chen,2001)*** ***وليانج وجابل (Liang&Gabel, 2005)*** في فاعلية البنائية في تنمية التأمل والتقييم لدي الطلاب في المرحلة الجامعة أو الدراسات العليا بكلية التربية، ودراسـة **(رفيق عبد الرحمن، ٢٠٠٦)** والتي توصلت إلي فاعلية البنائية في تنمية مهارات مـا وراء المعرفة في العلوم.

كمـا اتفقـت مـع دراسـات كـل مـن ***فورجـت ومورجـان (Forget & Morgan,1997)***في التوصل لفاعلية التعلم المستند للدماغ في تنميـة مـا وراء المعرفـة، وكذلك دراسات كل من ***إتكينا وهينفيلين(Etkina& Henvelen, 2007)*** ***وإتكينا وآخرون (Etkina et al.,2008)*** ***وإتكينا وهينفيلين(Etkina& Heuvelen,2010)*** والتي توصلت إلي فاعلية استخدام نموذج الاستقصائية لتعلم العلوم ISLE في تنمية ما وراء المعرفة فـي الاستقصاء المعملي في الفيزياء.

وتتفق أيضا مع دراسة ***ديفيدوويتز ورولنك (Davidowitz & Rollnick, 2003)*** والتي توصلت إلي إمكانية تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصـاء المعملـي فـي الكيمياء باستخدام نماذج تدريسية تهتم بالبنية المعرفية للمتعلم.

واختلفت هذه النتائج مع دراسة ***نويل (Noel, 2000)*** والتي توصلت إلي صعوبة تنفيذ مبادىء البنائية في الفصول الدراسية، ودراسة ***ديفيز (Davis, 2004)*** والتي أوضحت ان مبادئ التعلم المستند للدماغ لم تضيف الجديد في التعلم.

ويمكن تفسير تلك النتيجة علي النحو الآتي:

١) أن تحسن مهارة **المعرفة حول المعرفة** والتي تضمنت ثلاث مهارات فرعية وهي **المعرفة التقريرية، والمعرفة الإجرائية ، والمعرفة الشرطية)** يرجع بصورة أساسية إلي:

- تنشيط المعرفة القبلية لدي الطلاب عن الموضوع الرئيسي للاستقصاء مما يجعل المتعلم نشطاً من خلال ربط المعارف الجديدة بالمعارف القديمة، ويعد ذلك أحد الركائز الأساسية للبنائية والتي اهتم بها البحث الحالي حيث يقوم الطلاب في بداية كل استقصاء بكتابة المعلومات التي لديهم ثم المعلومات التي أضافها لهم المعلم ويرتبط ذلك أيضاً بأحد مبادىء التعلم المستند للدماغ وهو أن البحث عن المعنى يتم من خلال التنميط، فكل من البنائية والتعلم المستند للدماغ قد أكدا علي أهمية التعلم ذو المعني في تنظيم البنية المعرفية للمتعلم، وقد دعم ذلك تنمية مهارات المعرفة التقريرية والمعرفة الشرطية.
- اهتمام البرنامج بجذب انتباه الدماغ من خلال التوجيه والتنبيه والتحديد لموضوع الاستقصاء الذي سيتم تناوله لحدوث نشاط متخصص بالمخ، والتأكيد علي أهمية الحركة الجسمية في بداية كل استقصاء(Brain Gym) حيث أنها هامة للتعلم وتثير باعثات تزيد من قوة الدماغ وتساعده علي تكوين الارتباطات التي تقوي الذاكرة طويلة الأمد (السماح للطلبة بالنهوض والتحرك الموجه) وهي مناطق دماغية مسئولة عن تنشيط عمليات ما وراء المعرفة.
- التأكيد علي مهارات التكرار(الأولي، الثانوي)، والتكرار(الروتيني Rote، والمسهب Elaborative) أي أهمية التكرار للأفكار الرئيسية ليسهل نقلها في الذاكرة طويلة الأمد والذي تم من خلال قيام الطلاب بكتابة خطوات التجربة(تنشيط النصف الكروي الأيسر) والتعبير عنها في صورة رسوم وأشكال تخطيطية (تنشيط النصف الكروي الأيمن) مما قد ساعد علي تنشيط كل من وظائف النصفين الكرويين ، وتنمية مهارات المعرفة الشرطية.

- توجيه الطلاب لضرورة كتابة الصعوبات التي واجهوها ونقاط القوة وكيفية دعمها ونقاط الضعف وكيفية التغلب عليها بعد نهاية كل استقصاء مما قد يساعد في تنمية مهارة المعرفة حول المعرفة وبصفة خاصة المعرفة الشرطية كمهارة فرعية .

أن تحسن مهارة **تنظيم المعرفة** والتي تضمنت ثلاث مهارات فرعية وهي (**التخطيط، والمراقبة أو التحكم، والتأمل أو التقييم)** يرجع بصورة أساسية إلي :

- تشجيع الطلاب للتعبير عن أنفسهم بطرق مختلفة من خلال قيامهم بكتابة خطوات الاستقصاء بأنفسهم، وإعطائهم الوقت للتأمل فيما يقومون به من تجارب في استقصاء، وتشجيعهم علي التحدي والإقبال علي التعلم والبعد عن التهديد والتخويف وهو أحد مبادىء التعلم المستند للدماغ والذي يشير إلي أن التعلم المعقد يتحسن بالتحدي ويثبط بالتهديد.
- استخدام المعلومات اللفظية والبصرية والتكامل بين المدخل الكلي والتحليلي وكذلك تقديم البدائل والاختيارات للطلاب(تعلم جماعي ، وزوجي، وفردي) لتناسب نمط تعلم كل طالب تبعاً للسيطرة الدماغية، وإبلاغ الطلاب بموضوع الاستقصاء وأهداف إجراؤه في مرحلة عرض الاستقصاء، وتوفر التغذية الراجعة في كل مرحلة من مراحل نموذج الاستقصائية لتعلم العلوم المعدل ISLE المعدل لتصحيح المسار أولاً بأول.
- إتاحة الفرصة للطلاب لإجراء الاستقصاءات وممارسة خطواته بأنفسهم للوصول للنتائج وذلك في مرحلة تنفيذ الاستقصاء مما يتيح الفرصة لاكتساب مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.
- توجيه الطلاب إلي تلخيص الاستقصاء الذي تم القيام به باستخدام شكل "في" عمل علي الترابط بين الجانب التجريبي والمعرفي فيما يتصل بالتعامل مع الظواهر، وكذلك تقييمهم لأنفسهم في كيفية معالجة الأخطاء التي قاموا بها، ومناقشة ما تم التوصل إليه في نهاية كل استقصاء للتعرف علي مدي الاتساق بين النتائج الصحيحة للتجارب وما توصل إليه الطلاب.
- توجيه الطلاب لضرورة كتابة الصعوبات التي واجهوها ونقاط القوة وكيفية دعمها ونقاط الضعف وكيفية التغلب عليها بعد نهاية كل استقصاء مما قد يساعد في تنمية التقييم أو التأمل كمهارة فرعية لتنظيم المعرفة.

٢) أن تحسن مهارات ما وراء المعرفة ككل (المعرفة حول المعرفة – تنظيم المعرفة) يرجع بصورة أساسية إلي :

- أن التكامل بين مبادىء البنائية كنظرية تهتم بالتعلم من الناحية المعرفية ومبادىء التعلم المستند للدماغ كنظرية تهتم بالتعلم من الناحية العصبية في أنشطة البرنامج عمل علي تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي نتيجة لاهتمام كل منهما بالتغيرات الداخلية والفيزيقية للتعلم، ولكن كل من وجهته الخاصة .

- ظهور التكامل بصورة واضحة في نموذج الاستقصائية لتعلم العلوم المعدل ISLE المعدل والذي اهتم بكل من مبادىء البنائية والتعلم المستند للدماغ والذي تمثل في التكامل بين العمليات المعرفية وكيفية تنشيطها بالمخ عند القيام بالتجارب العملية.
- أن مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي تم تنميتها في سياق حقيقي حيث قام الطلاب بعمل الاستقصاءات المعملية بأنفسهم في معمل الكيمياء وليس مجرد التدريس النظري للاستقصاءات، وهو ما تؤكد عليه البنائية في شروط بيئة التعلم وكذلك التعلم المستند للدماغ والتي تؤكد علي أهمية الانتباه المركز والإدراك المحيطي.
- الاستخدام الفعال لنموذج البيئة الاستقصائية لتعلم العلوم المعدل الاستقصائية لتعلم العلوم المعدل ISLE حيث قدم النموذج بعض أنشطة جمانيزيوم الدماغ والتي تساعد في تنشيط رؤية العينين(التفكير حول X) وكذلك تنشيط الفصوص الأمامية للدماغ والتي لها دور في عمليات ما وراء المعرفة(النقاط الموجبة) وكذلك تنشيط إرسال الرسائل العصبية من النصف الكروي الأيمن إلي الأيسر(أزرار الدماغ)، وقد جسدت خطوات النموذج مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي من خلال تنفيذ الطلاب للتجارب المتضمنة بالاستقصاء بأنفسهم وكذلك قيام المعمل بمناقشة النتائج التي تم التوصل لها ، وانتهاءً بقيام الطلاب بتلخيص ما تم القيام به باستخدام شكل في وتأمل ما تم القيام به علي مدي عملية الاستقصاء، وتم ذلك كله دون أن يقرأ الطلاب عن موضوع الاستقصاء قبل المجيء للمعمل، أو تزويدهم بنتائج التجارب مسبقاً.
- اهتمام ومراعاة البرنامج للفروق الفردية بين المتعلمين تبعاً لنمط السيطرة الدماغية السائد لديهم (أيمن- أيسر - متكامل) والذي تم من خلال إعطاء الحرية للطلاب للعمل بمفردهم أو فرادي أو جماعات، وفي ذات الوقت سعي البرنامج لتحقيق التكامل بين عمل كل من النصفين من خلال توجيه الطلاب للتعبير عن التجارب التي شملها الاستقصاء في صورة مكتوبة وصياغة معادلاتها الكيميائية وكذلك التعبير عنها في صورة رسوم أو أشكال تخطيطية ويعد ذلك أيضاً بمثابة أحد أنشطة التكرار المسهب.
- استخدام العروض التقديمية في كل درس والتي توضح الشرح المفصل لموضوع الاستقصاء باستخدام الألوان والحركة وتبعاً لما هو وارد بدليل المعلم، وتزويد الطلاب بتلك العروض في صورة أوراق مطبوعة ، أدي إلي سهولة اكتساب المهارات وطريقة ممارستها علي نحو فعال.

- أنشطة كتاب الطالب عملت علي تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي علي طول مراحل الاستقصاء، وقد شجع المعلم الطلاب علي ضرورة تنفيذ تلك الأنشطة بدقة واهتمام، حيث كان المعلم يقوم بتجميع ما يقوم به الطلاب لتقييمه.
- أسئلة التقويم المدرجة بنهاية كتاب الطالب والتي تهتم بتقييم الطالب للاستقصاء الذي قام به من خلال تحديد نواحي القوة وكيفية تدعيمها، ونواحي الضعف وتلاشيها والتي دعمت بصورة أساسية المعرفة الشرطية كمهارة فرعية للمعرفة حول المعرفة، ومهارة التقييم أو التأمل كمهارة فرعية لتنظيم المعرفة.
- التغذية الراجعة المستمرة من قبل المعلم للطلاب في حالة حدوث أي أخطاء في تنفيذ التجارب، والإجابة علي جميع أسئلة واستفسارات الطلاب حول موضوع الاستقصاء.

نتائج التحليل الكيفي:

تم تحليل النتائج كيفياً وذلك بهدف الكشف عن مدي نجاح المعالجة التجريبية(البرنامج القائم علي التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم، وأيضاً التحقق مما أسفرت عنه نتائج التحليل الكمي .

وقد تم اختيار عينة التحليل الكمي بصورة قصدية والتي تمثل **عينة الحالات المتضادة (Extreme case sample)** *(كمال زيتون، ٢٠٠٦، ٦٠)*، وتكونت العينة من (١٢) طالباً تم اختيارهم من إجمالي العينة الكلية والتي بلغت(١٩) طالباً وطالبة وهم من الحاصلين علي أعلي الدرجات والحاصلين علي أقل الدرجات في مقياس ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم قبلياً وبعدياً، وربط ذلك باختبار التحليل الكيفي لمهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم قبلياً وبعدياً، وتفريغ محتوي المقابلات الشخصية مع هؤلاء الطلاب قبلياً وبعدياً، مع التطرق إلي إجاباتهم علي أسئلة التقويم التي كانت تلي نهاية كل استقصاء معملي.

أشارت نتائج التحليل الكيفي إلي:

- وجود قصور في المهارتين الرئيسيتين لما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لدي مجموعة الدراسة قبل إجراء المعالجة التجريبية وقد أتضح ذلك في أداء الطلاب في أدوات الدراسة قبلياً.
- الطريقة المتبعة في التدريس والتقويم في معامل الكيمياء لا تنمي مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم.

- أن هناك اختلاف واضح في أداء الطلاب في مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم قبل تقديم المعالجة التجريبية وبعدها سواء في كم الإجابات أو نوعيتها وذلك علي مستوي المهارتين الرئيسيتين(المعرفة حول المعرفة – تنظيم المعرفة)
- التقارب والتوافق بين قائمة مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم التي تم اشتقاقها وبين المهارات التي ذكرها الطلاب وفقاً لاستجاباتهم ومن واقع عمليات تفكيرهم.
- توصلت الدراسة إلي وجود مهارات أخري قد ترتبط بمهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي لم تكن متضمنة في قائمة المهارات التي تم اشتقاقها وذلك وفقاً لاستجابات الطلاب ومن واقع عمليات تفكيرهم ، كما أنه لم توجد حدود فاصلة بين تلك المهارات علي مدي مراحل الاستقصاء
- التوافق بين ما توصلت إليه نتائج التحليل الكيفي مع نتائج التحليل الكمي حول فاعلية البرنامج المقترح القائم علي التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ في تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم(المعرفة حول المعرفة – تنظيم المعرفة) وفق ما أسفرت عنه نتائج التحليل الكيفي.
- التوافق بين ما توصلت إليه نتائج التحليل الكيفي مع نتائج التحليل الكمي حول عدم اختلاف مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم (المعرفة حول المعرفة – تنظيم المعرفة – المهارة ككل) باختلاف نمط التفكير والتعلم تبعاً للسيطرة الدماغية (متعلم بالنصف الكروي الأيمن – متعلم بالنصف الكروي الأيسر – متعلم بالنصفين معاً)

توصيات الدراسة:

في ضوء ما تم عرضه من نتائج وتفسيرها تُوصي الدراسة بما يأتي:

- الاهتمام باستخدام استراتيجيات التدريس الجيدة في معامل العلوم، لتنمية مهارات التفكير وبصفة خاصة مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم ومنها نموذج البيئة الاستقصائية لتعلم العلوم المعدل (ISLE) والذي أثبتت الدراسة فاعليته في تنمية تلك المهارات.
- ضرورة تضمين مقررات طرق تدريس العلوم للموضوعات التي تنمي مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم وذلك بتقديم أمثلة من الموضوعات الأكاديمية

التي يدرسها الطلاب في تلك المرحلة وغيره من أنماط التفكير الأخرى بما يساعد الطالب المعلم علي اكتساب تلك المهارات وبالتالي قدرته علي إكساب طلابه لتلك المهارات فيما بعد.

- الاهتمام بتدريس النماذج التدريسية القائمة علي التكامل بين النظرية البنائية (كأحد نظريات علم النفس المعرفي) ونظرية التعلم المستند للدماغ (كأحد نظريات علم الأعصاب المعرفي) ضمن مقررات طرق تدريس العلوم لطلاب الشعب العلمية بكلية التربية.

مقترحات الدراسة:

تقترح الدراسة القيام بإجراء البحوث الآتية:

- برنامج مقترح قائم علي البنائية لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لدي طلاب الشعب العلمية بكلية التربية.
- برنامج مقترح قائم علي التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لدي طلاب الشعب العلمية بكلية التربية.
- فاعلية بعض النماذج البنائية ونماذج التعلم المستند للدماغ علي تنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لدي طلاب الشعب العلمية بكلية التربية.
- برنامج قائم علي التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لدي معلمي العلوم أثناء الخدمة.
- برنامج قائم علي التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة في تدريس العلوم لدي معلمي العلوم أثناء الخدمة.

المراجـــــع

١) أشرف يوسف أبو عطايا، أحمد عبد القادر بيرم(٢٠٠٧): برنامج مقتـرح قـائم علـي التدريس لجانبي الدماغ لتنمية الجوانب المعرفية في العلوم لدي طلاب الصـف التاسـع. مجلة التربية العلمية، المجلد العاشر ، العدد الأول، ص ص٢٢٩-٢٦٣.

٢) جيهان موسي إسماعيل يوسف(٢٠٠٩) أثر برنامج محوسب في ضوء نظريـة جـانبي الدماغ علي تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدي طالبات الصف الحادي عشر بمـادة تكنولوجيا المعلومات بمحافظات غزة. رسالة ماجستير غير منشـورة، كليـة التربيـة الجامعة الإسلامية بغزة.

٣) حسن حسين زيتون، كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٦): التعلم والتـدريس مـن منظـور النظرية البنائية. القاهرة: عالم الكتب.

٤) رفيق عبد الرحمن محسن (٢٠٠٥) : أثر استراتيجية مقترحة قائمة علي الفلسفة البنائيـة لتنمية مهارات ما وراء المعرفة وتوليد المعلومات لطلاب الصف التاسـع مـن التعلـيم الأساسي بفلسطين. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية البنات :جامعة عين شمس.

٥) سامية الأنصاري، حلمي الفيل(٢٠٠٩): ما وراء معرفة الذكاء الوجداني.القاهرة: مكتبـة الأنجلو المصرية.

٦) عايش محمود زيتون(٢٠٠٧) : النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم. عمان: دار الشروق.

٧) كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٨) : تصميم البرامج التعليمية بفكر البنائية: تأصيل فكري وبحث إمبريقي. القاهرة : عالم الكتب.

٨) كمال عبد الحميد زيتون(٢٠٠١): تحليل ناقد لنظرية التعلم القائم علي المخ وانعكاسـه علي تدريس العلوم.المؤتمر العلمي الخامس للجمعية المصرية للتربية العلميـة بعنـوان التربية العلمية للمواطنة، أبو قير ، الإسكندرية، المجلد الأول، في الفتـرة مـن ٢٩- ١ أغسطس .

٩) كمال عبد الحميد زيتون(٢٠٠٦): تصميم البحوث الكيفية ومعالجـة بياناتهـا إلكترونيـا القاهرة : عالم الكتب.

١٠) ناصر بن علي الجهوري(٢٠٠٩): المناهج الدراسية : تخطيطها واستراتيجيات تدريسه في ضوء نظرية التعلم المستند إلي الدماغ. بحث مقدم إلي ندوة المناهج الدراسـية: رؤى مستقبلية جامعة السلطان قابوس،في الفترة من ١٦- ١٨ مـارس بكليـة التربيـة ، ص ص٤٦-٧٢.

١١) وليد خليفة، مراد عيسي (٢٠٠٧): كيف يتعلم المخ التوحدي. دار الوفاء لـدنيا الطباعـة والنشر : القاهرة

2) Black, A. and Ammon, P. (1992) : A Developmental – constructivist approach to teacher education. Journal of Teacher Education. 43(5) : 323-335.

3) Brown, B.(1998). Applying constructivism in vocational and career education. (ERIC Digest No..ED 071).

4) Burk, D .and Dunn, M.(1996): Learning about learning: An Interactive model. Action in Teacher Education. 18(2):11-18.

5) Caine, R. (2006). 12 Brain/ mind learning principles in action. New Horizons for learning. New York.(Retrieved Feb.21.2010, from, http://www.newhorizons.org/neuro)

6) Caine, R. and Caine, G.(1995):Reinventing schools through brain based learning. Educational Leadership. 52(7):43-50.

7) Calella, J. (1993). An Investigation of teacher's knowledge and application of brain – based learning theory in relationship to their professional training. Dissertation. Seton Hall University.

8) Casy, M. and Howson , P. (1993): Educating preserves students based on a problem centered approach to teaching. Journal of Teacher Education. 44(5): 361-369.

9) Chen, S. (2001): Constructing a constructivist teacher education: A Taiwan experience. New teacher education for future: International Perspectives, 261-290.

20) Conner, L.(2000). Inquiry, discourse and metacognition, promoting students' learning in bioethical context. Paper presented at the annual meeting of the national association for research in science teaching. (ERIC Digest No.063571)

21) Cornish, M. and Cantor, P. (2008). Thinking about thinking : It's not just for philosophers: Using metacognition journals to teach and learn about constructivism. Journal of Early Childhood Teacher Education, 29(4) : 326-339.

22) Davidowitz, B and Rollnick, M.(2003). Enabling metacognition in laboratory. A Case study of four second year university chemistry students. Research in Science Education. 33: 43-69.

23) Davis, A. (2004): The credentials of brain-based learning. Journal of Philosophy of Education. 38(1): 21-35.

24) Ee, J. ; Chang, A. and Tan, O.(2004):Thinking about thinking: What educators need to know. Singapore ,McGraw- Hill Education(Asia).

25) Etkina, E. and Heuvelen, A. (2010). Investigative science learning environment- A Science process approach to learning physics. Research – based reform of university physics.

26) Etkina, E.; Karelina, A. and Villasinor M., (2010): Design and reflection help students develop scientific abilites learning in introductory physics laboratories. Journal of learning sciences. 19: 54-98.
27) Forget, M. and Morgan, R. (1997): A Brain- compatible learning for improving student metacognition. Reading Improvement.34(4): 161-175
28) Hacker, D. ; Dunlosky. J. and Graesser. A. (2009): Handbook of metacognition in education. New York: Routledge.
29) Henriksen, L. and Hoboth, P.(1996). Metacogntion in physical chemistry teacher education. European Journal of Teacher Education. 19(2) 167-180.
30) Hofestein,A. and Lunetta,V.(2003) : The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century.Wiely Periodicals:28-54
31) Jeffrey , M.(2004): Brain – based learning and industrial technology education practice : Implications for consideration. Dissertation . Central Michigan University
32) Jensen, E. (2005): Teaching with the brain in mind. New York .The Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
33) Jensen, W. (2000): Application of constructivism to teacher education.(ERIC Digest No. ED 456104.)
34) Julie ,E. and Eugenia, E.(2008): Fostering self-reflection and meaningful learning: Earth science professional development for middle school science teachers. Journal of Science Teacher Education 19:455–475
35) Kaberman, Z. and Dori ,Y.(2009): Metacognition in chemical education: question posing in the case-based computerized learning environment. Instr Sci. 37:403–436
36) Kathleen, C. (2006): Brain based learning. Washington. Information science publishing.
37) Klinek, R.(2009): Brain – based learning : Knowledge, beliefs, and practices of college of education faculty in the Pennsylvania state system of higher education., Dissertation. Indiana University of Pennsylvania Kung, R. and Linder, C. (2007): Metacognition activity in the physics student laboratory, is increased metacognition necessarily better? Metacognition learning. 2: 41-56.
38) Laverick ,M.(2007). Motivation, metacognition, and money, ingredients that support teaching expertise. Early Childhood Eduction Journal. 34(4): 247-249.

39) Liang, L. and Gabelb, L.(2005) : Effectiveness of a constructivist approach to science instruction for prospective elementary teachers. International Journal of Science Education. 27(10) : 1143–1162.
40) Lin.X. and Lehman , J.(1999): Supporting learning of variable control in a computer – based environment: Effects of promoting college students to reflect on their own thinking. Journal of Research in Science Teaching.36(7):37-857.
41) Matthew ,M. (2002):Constructivism and science education: A Further appraisal. Journal of Science Education and Technology. 11(2):121-134.
42) Montgomery, L.(2005): Teacher under construction – incorporating principles of engaged and brain based learning into constructivist technology of education program.(ERIC Digest No. ED 444504.)
43) Noel, K.(2000): Experiencing the Theory:Constructivism in a pre-service teacher preparation program. Teachers and Teaching: Theory and Practice.6(2):183-196 Parkin, A.(2000): Essential cognitive psychology. Psychology Press. United Kingdom.
44) Stanovich, K.(1998). Cognitive neuroscience and educational psychology, what season it? Eductional Psychology Review. 10(4): 419-426.
45) Tompkins, A. (2007): Brain-based learning theory: An Online Course Design Model. Dissertation. Liberty University Tufekci, S. and Demirel, M.(2009): The effect of brain – based learning on achievement , retention attitude and learning process. Paper presented at World conference on educational sciences, Nigde- Turky, 23-25 Dec. 2009.
46) White, B. and Frederiksen, J.(1998): Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. Cognition and Instruction.16(1):3-118.