أثر استخدام منحى الاستقصاء التكراري في فهم طالبات الصف الحادي عشر لطبيعة العلم

د. عبدالله أمبو سعيدي أ. محمد بن علي الجابري

المستلخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر استخدام منحى الاستقصاء التكراري في فهم طالبات الصف الحادي عشر لطبيعة العلم. تكونت عينة الدراسة من (99) طالبة من طالبات الصف الحادي عشر بمدرستين من مدارس محافظة الظاهرة بسلطنة عمان، تم اختيار المجموعة التجريبية وعددها (54) طالبة من مدرسة فاطمة بنت قيس للتعليم ما بعد الأساسي للصفوف (12-11)، بينما تم اختيار المجموعة الضابطة وعددها (45) طالبة من مدرسة سودة أم المؤمنين للتعليم الأساسي للصفوف (12-5)، وقد استغرقت مدة التطبيق سبعة أسابيع خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2012/2013م.

ولتحقيق أهداف الدراسة تم إعداد دليل للمعلمة للتدريس باستخدام منحى الاستقصاء التكراري، وقد تم التحقق من صدقه بعرضه على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص بلغ عددهم (7)، وأداة لقياس فهم الطالبات لأبعاد طبيعة العلم، تمثلت في اختبار طبيعة العلم الذي قام السناني (2008) بإعداده وتطبيقه على طلبة الصف الحادي عشر الذين يدرسون مادة الكيمياء. وقد اشتمل الاختبار على خمسة أبعاد لطبيعة العلم هي عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال.

مقدمة:

يشهد تدريس العلوم في الوقت الحاضر، وعلى المستوى العالمي، تطوراً متسارعاً من أجل تحقيق المتطلبات العصرية والمستقبلية، ويستمد هذا التطور أصوله من إيمان الأمم بأن رقيها وتقدمها مقترن بالعلم ونوعيته، ومن طبيعة العلم ذاته. ولذلك أصبح الهدف الرئيس من تعلم وتعليم العلوم في المدارس بالإضافة لرفع مستوى التحصيل الدراسي، هو تنمية الاتجاهات العلمية، وتشجيع الابتكار، وممارسة عمليات العلم، واستقصاء الإجابات المنطقية للظواهر المختلفة، وحل المشكلات المرتبطة بالحياة اليومية للطلبة داخل وخارج المدرسة. ولتحقيق هذا الهدف اتفق خبراء التربية العلمية على أن أفضل الطرق لتعليم العلوم للطلبة هي إشراكهم فكرياً ويدوياً في النشاطات العلمية، حيث يلاحظون، ويقيسون، ويتوقعون، ويستنتجون، ويستقصون، ويفسرون، ويصفون الظواهر الطبيعية حولهم بما يماثل ما يقوم به العلماء الحقيقيون (Tytler & Peterson، 2004).

وتعدُّ طريقة التعلم بالاستقصاء من أكثر طرق تدريس العلوم فاعلية في تنمية تفكير الطلبة، لأنها تتيح لهم الفرصة لممارسة طرق العلم وعملياته، وعمليات الاكتشاف بأنفسهم؛ ففيها يسلك الفرد المتعلم سلوك العالم الصغير في بحثه وتوصله للنتائج، كأن يحدد المشكلة ويُكوِّن الفرضيات، ويجمع المعلومات، ويلاحظ، ويقيس ويختبر ويصمم التجربة، وبعدها يتوصل إلى النتائج (العبادي والشبول، 2007). ويهدف الاستقصاء إلى تفعيل دور المتعلم، والتحول

من التعلم المتمركز حول المعلم إلى التعلم المتمركز حول المتعلم، بحيث يتحمل المتعلم الجزء الأكبر من عملية تعلمه، من خلال إكساب المتعلم المهارات اللازمة لتقصي المعارف (أمبوسعيدي والبلوشي، 2009؛ البلوشي والمقبالي، 2006).

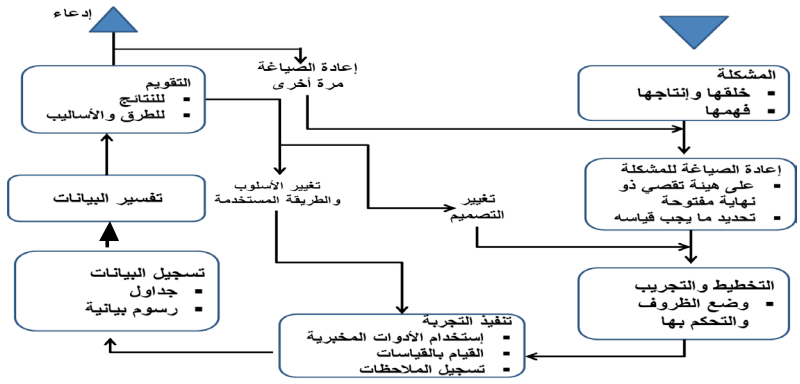
ويمكن تقسيم الاستقصاء إلى أربعة مستويات هي: التأكيدي، والمقنن، والموجه، والمفتوح، وذلك بناء على المعلومات التي يقدمها المعلم للطلبة (Wheeler & Bell 2012; Cornally، 2010; Bruck، Bretz، & Towns، 2009; Bybee، 2006). ويعد الاستقصاء المفتوح من أهم أنواع الاستقصاء في التعلم والتعليم، حيث يتيح للمتعلم فرصة ممارسة دور العالِم والباحث، فيصمم التجارب، ويضبط المتغيرات، ويحدد المواد والأدوات اللازمة، ويبتكر طرقاً للقياس، ويجمع البيانات ويعرضها بصور متعددة بهدف تحليلها والوصول إلى حلول ومعارف جديدة، ويُعوِّده على الاستقلال تدريجيا في البحث واكتساب المعرفة، ويؤدي المعلم فيها دور الموجه والمرشد، ويوفر بيئة تعلم تتمركز حول المتعلم. كما أن استخدام الاستقصاء المفتوح كطريقة تدريس من شأنه تحقيق هدفين أساسين هما: توفير فهم أفضل لطبيعة العلم، وتطوير عمليات العلم عند الطلبة (Tytlyer & Peterson، 2004; Bybee، 2006). وهناك أنماط من الاستقصاء المفتوح منها ما يعرف بمنحى الاستقصاء التكراري.

الاطار النظري للدراسة:

منحى الاستقصاء التكراري وعلاقته بالاستقصاء المفتوح:

يعد منحى الاستقصاء التكراري من طرق الاستقصاء مفتوح النهاية التي تستخدم لحل المشكلات العلمية التي تواجه الطلبة، وذلك بصورة إبداعية (Roberts، 2009). حيث يتيح هذا المنحى الفرصة للطلبة للانخراط في استقصاءات مفتوحة بشكل فردي أو جماعي في محاولة للوصول لحلول للمشكلة التي تعترضهم أو للموقف الجدلي الذي يضعهم فيه المعلم (Windschitl، 2004)، كما يوفر لهم هذا المنحى تكرار بعض الخطوات التي تبين من خلال الإثباتات (evidence) أنها تحتاج إلى إعادة بغرض الوصول إلى نتائج أفضل (Roberts، 2009).

ولقد قام الباحثان جوت ومورفي (Gott& Murphy) من المملكة المتحدة بتطوير هذا المنحى الاستقصائي وذلك أثناء عملهما في وحدة تقييم الأداء(Assessment of Performance Unit(APU)) لدراسة وتقييم التطبيقات الإبداعية للأفكار العلمية في الإستقصاءات المفتوحة النهاية التي ينفذها الطلبة، والشكل(1) يوضح منحى الاستقصاء التكراري.



المنحى الاستقصائي التكراري

يتكون منحى الاستقصاء التكراري من سبع مراحل أساسية هي (Roberts، 2009; Gott & Mur-phy، 1987):

- المرحلة الأولى: تحديد المشكلة (Identify Problem): في هذه المرحلة يقوم المعلم بعرض موضوع الاستقصاء في صورة مشكلة أو موقف تعليمي، وذلك بطريقة تثير انتباه الطلبة وتحفزهم للتساؤل عن كيفية إيجاد حلول لتلك المشكلة أو ذلك الموقف. يمكن تنفيذ هذه الخطوة عن طريق المعلم نفسه أو من خلال زيارة ميدانية لموقع مرتبط بتلك المشكلة أو من خلال عرض فيلم متعلق بها أو أي طريقة يراها المعلم مناسبة لتقديم موضوع الاستقصاء بطريقة تجعل الطلبة قادرين على توليد ((generate وإدراك (percept) المشكلة.
- المرحلة الثانية: إعادة صياغة المشكلة (Reformulation): في هذه المرحلة تقوم كل مجموعة عمل طلابية باستعراض المشكلة أو الموقف التعليمي الذي عرضه المعلم ودراسته من كافة جوانبه، ثم تقوم المجموعة بإعادة صياغة الموقف أو المشكلة في صورة استقصاء مفتوح النهاية، حيث يقوم الطلبة بصياغة الأسئلة الاستقصائية المتعلقة بالمشكلة أو الموقف الذي سيدرسونه، وفرض الفروض المناسبة، وتقرير ما ينبغي قياسه ودراسته بالضبط.
- المرحلة الثالثة: تصميم التجربة (Planning the Experiment): في هذه المرحلة يقوم الطلبة بمناقشة الطريقة أو الطرق المثلى للوصول إلى إجابات عن اسئلتهم الاستقصائية، حيث يقوم الطلبة أولا بتصميم تجربة عملية متكاملة بحيث تشتمل على الأدوات التي سيستخدمونها، ومصادر جمع المعلومات التي يحتاجونها، وخطوات العمل التجريبي، وطريقة جمع البيانات وتحليلها، والفترة اللازمة لتنفيذ العمل، والظروف التي يجب تنفيذ العمل بها، وتحديد المتغيرات وآلية ضبطها. كما يحدد الطلبة في هذه المرحلة مجموعة من التصاميم البديلة وكذلك الأدوات في حال عدم توافر الأدوات في التصميم الأصلي.
- المرحلة الرابعة: تنفيذ التجربة (Carry out the Experiment): في هذه المرحلة يقوم الطلبة بالشروع في تنفيذ التصميم الذي وضعوه سابقا، بمعنى أن يبدأ الطلبة في التعامل مع المواد والأدوات التي حددوها سلفا، وذلك في ضوء الخطوات الإجرائية التي قاموا بتحديدها. يحاول الطلبة في هذه المرحلة الخروج بنتائج تساعدهم في الوصول إلى حلول للأسئلة الاستقصائية التي وضعوها.
- المرحلة الخامسة: تسجيل البيانات (Recording Data): وفي هذه المرحلة يقوم الطلبة بترتيب النتائج والبيانات التي توصلوا لها في أثناء تنفيذ تجربتهم. ويختار الطلبة في هذه المرحلة الكيفية التي يرونها مناسبة لعرض نتائجهم، حيث بإمكانهم عرضها في صورة جداول أو رسوم بيانية أو أشكال توضيحية، وذلك ليسهل عليهم تفسيرها.
- المرحلة السادسة: تفسير البيانات (Interpreting Data): وفي هذه المرحلة يقوم الطلبة بتفسير النتائج والبيانات التي تم التوصل إليها، وذلك في ضوء الإطار النظري الذي قام الطلبة بتجميعه حول موضوع الاستقصاء. إن تفسير البيانات والنتائج يقود الطلبة لصياغة بعض الاستنتاجات المتعلقة بموضوع الاستقصاء والذي بدوره يوجههم للإجابة عن تساؤلاتهم التي وضعوها سابقا.
- المرحلة السابعة: التقويم (Evaluation): وفي هذه المرحلة يقوم الطلبة بتقييم النتائج التي توصلوا إليها، وكذلك تقييم الأسلوب أو الطريقة التي اتبعوها للوصول إلى تلك النتائج. فمن المعلوم أن البيانات التي يتم تجميعها في أثناء العمل الاستقصائي إذا كانت غير مناسبة أو لا تناسب الأسئلة الاستقصائية التي تمت صياغتها، فإن النتائج التي يتوصل إليها الطلبة ستكون أيضا غير

مناسبة وغير دقيقة، ولذا يجب تقييم البيانات التي يجمعها الطلبة للوصول إلى نتائج دقيقة تقود بشكل مباشر للإجابة عن الأسئلة الموضوعة. بالإضافة إلى تقييم النتائج، يتم في هذه المرحلة تقييم الأسلوب أو الطريقة التي اتبعها الطلبة في عملهم الاستقصائي للوصول إلى النتائج. وإذا ما حدث وكانت النتائج التي توصل إليها الطلبة غير دقيقة ولا تقود للإجابة عن الأسئلة الاستقصائية، فإن على الطلبة تحديد المرحلة التي أدت إلى عدم الوصول إلى نتائج دقيقة، وبالتالي تعديل أو تغيير الأسلوب الذي اتبعوه في عملهم، وهذا قد يترتب عليه تكرار بعض مراحل العمل الذي قاموا به أكثر من مرة وصولاً إلى نتائج أكثر دقة في الإجابة عن أسئلتهم، ومن هنا جاءت تسمية هذا المنحى بالتكراري.

طبيعة العلم

لقد شهد تدريس العلوم تحولات ضرورية في مختلف جوانب العملية التعليمية، وكان من أهم تلك التحولات، ضرورة إدراك الطلبة لطبيعة العلم الذي يتعلمونه؛ وتشمل هذه الطبيعة البنية التركيبية لهذا العلم وطبيعته، وجعل ذلك من أهم أهداف تدريس العلوم خاصة لطلبة التعليم ما قبل الجامعي(زيتون، 2013؛ Ibrahim، 20009) ، ذلك أن فهم طبيعة العلم يقصد به استخدام الفرد لأنماط التفكير المختلفة، وكذلك اكتساب مهارات البحث والتقصي وحل المشكلات والقدرة على ربط العلم والتقانة والمجتمع، وهذه كلها من عناصر الثقافة العلمية (Morrison، 2009؛ خطايبة وأمبوسعيدي، 2002). إن مفهوم طبيعة العلم يتضمن القيم والمعتقدات، وعند تصنيف هذه القيم والمعتقدات إلى مجموعة من العناصر أو الخصائص فإنها تشكل ما يسمى بأبعاد طبيعة العلم، وتعد أبعاد طبيعة العلم عند شوارتز وآخرين (Schwartz، Lederman، Crawford، 2004) من أكثر الأبعاد تحديدا ومناسبة للمراحل التعليمية المختلفة، وهذه الأبعاد هي:

1. عدم ثبات المعرفة العلمية (Tentative): يرى ديتشل(Duschl، 1994) أن المعرفة العلمية مخترعة ومتغيرة، وتنشأ من اختراع العلماء، ولذا فهي عرضة للخطأ والصواب، ومن ثم فهي عرضة للتعديل والتغيير وفقا لتطور وسائل البحث وأدواته، الذي ينعكس على تطور العلوم ودقة ما يتم اكتشافه (Ireze، 2009؛ زيتون، 1991). وتكمن علاقة نسبية المعرفة بالاستقصاء العلمي في أن العمل من خلال الاستقصاء يجعل الفرد يعيش باستمرار مع نسبية المعرفة العلمية وقابليتها للتعديل والتغيير، وذلك لأن الاستقصاء يتطلب من الطالب أن يبحث عن المعرفة العلمية المتعلقة بموضوع الاستقصاء، وافتراض فروض علمية للمشكلة المدروسة، وتصميم تجربة للتحقق من صحة تلك الفروض ، وقد يتوصل لإثبات تلك الفروض، وربما لم تسعفه الإمكانات المتاحة والمعرفة التي حصل عليها في إثبات صحتها، ولذلك فهو يعيش في تفاعل دائم مع نسبية المعرفة العلمية (Huang، Tasi، &Chang، 2005؛ زيتون، 2004).
2. الأساس التجريبي (Empirical Basis): يساعد إجراء التجارب العلمية فيفهم الظواهر العلمية المختلفة وتفسيرها، وتكوين فهم أعمق عنها، كما يعد من أهم الوسائل التي تستخدم لجمع المعلومات، ويتم استخدام التجريب بعد أن يقوم الفرد بتحديد المشكلة موضع الدراسة، وجمع البيانات عنها، ووضع الفروض المناسبة، ثم اختبار صحة تلك الفروض من خلال التجريب، والوصول إلى الاستنتاجات، مع تكرار التجارب للتأكد من صحة النتائج وبالتالي إمكانية الوثوق في النتائج والاستنتاجات التي تم التوصل له (Ireze، 2009؛ Lederman، 2006).
3. الذاتية (Subjectivity): ينبغي أن يكون العالم

موضوعيا في بحوثه وتقصيه لأي ظاهرة علمية، بحيث يعمل على دراسة تلك الظاهرة كما هي موجودة في الواقع لا كما يريدها أن تكون. إلا إنه من الصعوبة بمكان أن يتحرر العالم من ذاتيته ويكون موضوعيا بشكل كامل، ويرى ماكوماس (McComas، 1998) أن ذلك يعود سببه إلى التصورات النظرية والمعتقدات العلمية والخبرات السابقة التي تعمل على توجيه العلماء في ملاحظاتهم وتفسيراتهم للظواهر العلمية.

4. الإبداع والخيال الإنساني (Creativity and Human Imagination): يعتبر العلم نشاطا إنسانيا قائما على الملاحظة والتجريب، كما يشمل أيضا الإبداع والخيال الإنساني، ويعتبران - الإبداع والخيال - شيئين أساسين في إنتاج المعرفة العلمية، فالخيال أساسي ومهم في العلم وفي كل فروع المعرفة الإنسانية، لأنه يرتبط بالإبداع ويعتبر قاعدة مهمة له، والإبداع في أي فرع من فروع المعرفة الإنسانية يبدأ من فكرة، والفكرة تبدأ من تصور، والتصور يبدأ من خيال عالم أو مفكر أو فنان استوعب روح المعرفة في مجال تخصصه؛ هذه الروح تتوهج بالجديد من الأفكار والمخترعات (الطويبي، 2003). ويؤكد عبد الخالق وبيل وليدرمان (Abd-El- Khalick، Bell and Lederman، 1998) على دور الإبداع والخيال الإنساني في عملية البحث والاستقصاء العلمي، وخصوصا في تحديد طرق البحث وتوجيه جمع البيانات، كما أنه في نفس الوقت يؤكدون على أن هذا الدور لا يمكن قصره على مرحلة معينة من مراحل البحث والاستقصاء العلمي، بل إنه يمتد لجميع مراحل النشاط العلمي.

5. التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية (Social and Cultural Impact): يتأثر إنتاج المعرفة العلمية بالعوامل الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع، فمن احتياجات المجتمع واهتماماته تبرز المشكلات التي يسعى العلماء إلى دراستها، فالعلم إذاً ليس ظاهرة منفصلة ومعزولة تنمو بقدرتها الذاتية وتسير بقوة دفعها الخاصة وتخضع لمنطقها الداخلي البحت، بل هو ظاهرة تتم في إطار إنساني اجتماعي، أي يعكس المثل الاجتماعية والقيم السياسية (Wang، 2001)، لذا نجد أن العلم يتأثر بالتوجهات والقرارات التي يحددها المجتمع، ونتائج تأثر العلماء بما يحيط بهم من أحداث وظروف وأيدلوجيات المجتمع الذي يعيشون فيه يظهر على نوعية أبحاثهم، وحلولهم للمشكلات التي يعملون على دراستها، وهذا لا يتنافى مع أهمية العالم وعبقريته ودوره في إنتاج المعرفة العلمية (سامية، 2009؛ الحجري، 2006).

6. الملاحظة والاستدلال (Observation and Inference): تتطلب عملية التوصل إلى المعرفة عدداً من المهارات العقلية، والتي يطلق عليها عمليات العلم، وتعتبر الملاحظة والاستدلال من أهم تلك المهارات. وتكمن أهمية الملاحظة في أن العلم عادة يبدأ بالملاحظة المنظمة للظواهر الطبيعية المستهدفة بالدراسة التي توصل العالم إلى المعرفة العلمية الجديدة فتضاف إلى ما هو متوافر منها وبذلك ينمو العلم ويتسع (Schwartz، Lederman، Crawford، 2004). ويعرّف علي (2003: 65) الملاحظة بأنها «انتباه مقصود ومنظم للظواهر أو الأحداث يمارسه المتعلم من خلال الحواس بغية اكتشاف الأسباب التي تجعل الظاهرة أو الحدث يسلك سلوكا معينا». أما الاستدلال فيعرفه الهويدي (2005: 36) بأنه: «عملية التعرف على خصائص شيء مجهول من خصائص شيء معلوم».

7. العلاقة بين النظريات والقوانين (Theories and Laws Relationship): تصنف النظريات والقوانين في قمة الهرم المعرفي، ويمثلان أقصى مراحل التجريد في الربط بين المفاهيم. ويرى ماكوماس (McComas، 1998) أن النظرية عبارة عن تفسيرات استنتاجية للظواهر الطبيعية، أما القوانين العلمية فهي عبارة عن بيانات وصفية للعلاقات بين الظواهر الطبيعية.

ولفهم طبيعة العلم دور رئيس في تنمية مهارات التقصي، ومهارات عمليات العلم، مهارات حل المشكلات لدى الطلبة (أمبوسعيدي والسناني، 2011؛ إبراهيم، 2009)، ولذلك أوصت الكثير من الدراسات بضرورة تنمية فهم طبيعة العلم لدى الطلبة من خلال استخدام الاستقصاء العلمي بمستوياته المختلفة(Akerson، 2009; Morrison، 2009; Akerson & Hanuscin، 2007; Schwartz، Lederman، Crawford، 2004).

الدراسات السابقة:

من أجل فهما أعمقا لأهمية الاستقصاء في إكساب الطلبة فهم صحيح لطبيعة العلم، قام الباحثان بالبحث والاطلاع على الدراسات السابقة التي بحثت تأثير تدريس العلوم بالاستقصاء وخاصة الاستقصاء باستخدام المنحى التكراري، وللاسف لم يتوصلا إلى الكثير منها، وفيما يأتي نورد توضيحا لما تم التوصل إليه:

أجرى السناني (2011) دراسة هدفت إلى تقصي أثر استخدام نموذج Gil and Martinez – Torregrosa في حل المشكلات المفتوحة القائمة على الاستقصاء في فهم الطلبة لطبيعة العلم، حيث تكونت عينة الدراسة من (137) طالبا من طلبة الصف الحادي عشر بإحدى مدارس المنطقة الداخلية بسلطنة عمان، قسمت بطريقة عشوائية إلى مجموعتين تجريبية عددها (67) طالبا درست وحدة الكيمياء العضوية باستخدام نموذج Gil and Martinez – Torregrosa، وضابطة عددها (70) طالبا درست بالطرق الاعتيادية، وقد استخدمت الدراسة أداتين تمثلتا في اختبار في مهارات حل المشكلة، واختبار في طبيعة العلم. أظهرت الدراسة وجود فروق دالة إحصائيا بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات حل المشكلة واختبار طبيعة العلم لصالح المجموعة التجريبية.

كما أجرى يعقوبيان وبوجوده (Yacoubian & Buojaoud، 2010) دراسة هدفت تقصي أثر الأنشطة الاستقصائية المخبرية المتبوعة بمناقشات حول أبعاد طبيعة العلم المتضمنة فيها على فهم الطلبة لطبيعة العلم. تكونت عينة الدراسة من 38 طالبا من طلبة الصف السادس بالمدارس اللبنانية الدولية. قسمت عينة الدراسة إلى مجموعتين: تجريبية وقامت بتنفيذ الأنشطة الاستقصائية المخبرية ثم أعقب ذلك مناقشات حول أبعاد طبيعة العلم المتضمنة في كل نشاط من تلك الأنشطة، ومجموعة ضابطة نفذت الأنشطة المطلوبة دون الدخول في مناقشات حول أبعاد طبيعة العلم المتضمنة فيها. استخدمت الدراسة استمارة تحوي أسئلة مفتوحة حول أبعاد طبيعة العلم يقوم كل طالب بتعبئتها فردياً بعد تنفيذه لكل نشاط. توصلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا لصالح المجموعة التجريبية في فهم الطلبة لطبيعة العلم.

كما أجرى رودالف (Rudolph، 2004) دراسة هدفت إلى استقصاء العلاقة بين فهم الطلبة لطبيعة العلم واستراتيجيات حل المشكلة القائمة على الاستقصاء، وقد تم تطبيق الدراسة على(680) طالبا في تايوان باستخدام استبانة فهم طبيعة العلم واختبارين لحل المشكلة. أظهرت النتائج أن هناك علاقة إيجابية بين فهم الطلبة لطبيعة العلم واستراتيجية حل المشكلة القائمة على الاستقصاء. ونظرا لتعدد أبعاد طبيعة العلم، فقد اقتصرت هذه الدراسة على خمسة أبعاد من الأبعاد السبعة التي اعتمدها شوارتز وليدرمان

وكرافورد (Schwartz، Lederman، Crawford، 2004) في دراستهم، وهذه الأبعاد تتمثل في عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال.

أما فيما يتعلق بالدرسات التي أجريت في أثر المنحى التكراري على بعض المتغيرات، فهي قليلة جدا، ولكن نوضح ما توصل إليه الباحثان، فقد قام الجابري(2013) بدراسة هدفت تقصي أثر منحى الاستقصاء التكراري في تنمية عمليات العلم والتحصيل في مادة الكيمياء. تكونت عينة الدراسة من (100) طالبة من طالبات الصف الحادي عشر بمدرستين من مدارس محافظة الظاهرة بسلطنة عمان. قسمت عينة الدراسة إلى مجموعتين: تجريبية وعددها(54) طالبة درست باستخدام منحى الاستقصاء التكراري، وضابطة وعددها(45) طالبة درست بالطرق الاعتيادية. استخدمت الدراسة أداتين تمثلتا في مقياس لعمليات العلم، واختبار تحصيلي في وحدة الكيمياء العضوية. أظهرت الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة في أداتي الدراسة لصالح المجموعة التجريبية. ونظراً لندرة الدراسات التي تناولت منحى الاستقصاء التكراري، تأتي هذه الدراسة لتثري الأدب التربوي العربي في هذا المجال.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من الجهود الكبيرة التي تبذل على مستوى العالم لتنمية فهم طبيعة العلم لدى الطلبة، إلا أن الكثير من الدراسات أثبتت وجود تدني واضح في هذا الفهم ومن بين تلك الدراسات (عبود وعبود، 2010؛ محمد، 2009؛ Leach، 2010; Irez، 2009; Abd-El-Khaliek & Dogan، 2008; Abd-El-Khaliek، et al.، 2008). وعلى مستوى السلطنة، اشارت دراسة السناني (2011) إلى ضرورة قيام الباحثين العمانيين بإجراء دراسات وبحوث في مجال فهم الطلبة لطبيعة العلم؛ وذلك لأهمية هذا الفهم في إدارك الطلبة في كيفية الوصول إلى المعرفة العلمية. كما أكدت على ذلك خبرة الباحثين من خلال حضور مواقف صفية في مواد العلوم بشكل عام ومادة الكيمياء بشكل خاص، ومتابعة أداء الطلبة وتفاعلهم مع المعلم ومع المواقف والمشكلات العلمية المطروحة، وتفاعلهم مع بعضهم في أثناء تنفيذ الاستكشافات والتجارب العملية.

أهداف الدراسة:

سعت الدراسة إلى تعرف أثر منحى الاستقصاء التكراري في فهم الطالبات اللاتي يدرسن مادة الكيمياء بالصف الحادي عشر لطبيعة العلم.

سؤال الدراسة:

تسعى الدراسة الحالية للإجابة عن السؤال البحثي الآتي:

ما أثر التدريس باستخدام منحى الاستقصاء التكراري في فهم الطالبات اللاتي يدرسن مادة الكيمياء بالصف الحادي عشر لطبيعة العلم؟

أهمية الدراسة:

تبرز أهمية هذه الدراسة من خلال تركيزها على التعرف على أثر تدريس الكيمياء العضوية باستخدام أحد استراتيجيات الاستقصاء المفتوح، ألا وهي منحى الاستقصاء التكراري، حيث تظهر هذه الأهمية فيما يلي:

- تقديم منحى الاستقصاء التكراري كمنحى لتدريس الكيمياء وجعل المتعلم محورا للعملية التعليمية فعلياً.
- استقصاء الصعوبات التي قد تواجه المعلمين عند تطبيق منحى الاستقصاء التكراري سواء تلك المتعلقة بطبيعة المحتوى العلمي، أو المتعلقة بآلية التطبيق نفسها.

- توضيح أهمية منحى الاستقصاء التكراري في فهم الطلبة لطبيعة العلم.
- إثراء الأدب التربوي العربي في مجال تدريس العلوم، وذلك لقلة الدراسات العربية التي تناولت الاستقصاء مفتوح النهاية على حد علم الباحثين، وندرة تناول منحى الاستقصاء التكراري في التدريس.

محددات الدراسة:

تمثلت حدود الدراسة فيما يأتي:

الحدود الموضوعية: اقتصرت الدراسة على موضوعات الفصل السابع والثامن من وحدة الكيمياء العضوية، التي يتضّمنها كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر، وقد اختيرت هذه الوحدة بشكل قصدي بسبب مناسبتها لطبيعة خطوات منحى الاستقصاء التكراري، وللصعوبات التي تواجه الطالبات في فهم المفاهيم المتضمنة في الوحدة. كما اقتصرت على خمسة أبعاد لطبيعة العلم هي: عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال.

الحدود الزمانية: تم تطبيق الدراسة في العام الدراسي 2012/2013.

الحدود المكانية: تم تطبيق الدراسة في إحدى مدارس الإناث الحكومية للتعليم ما بعد الأساسي في محافظة الظاهرة بسلطنة عمان.

التعريفات الإجرائية لمصطلحات الدراسة:

لهذه الدراسة مجموعة من المصطلحات رأى الباحثان تعريفها:

منحى الاستقصاء التكراري (Inquiry Itera-tive Approach): يُعرِف روبيرتس (Roberts, 2009: 32)، منحى الاستقصاء التكراري بأنه أحد مناحي التدريس القائمة على الاستقصاء المفتوح، والتي تتيح الفرصة أمام الطلبة للعمل بإبداع لحل المشكلات العلمية التي يواجهونها، ويتكون هذا المنحى من مجموعة من الخطوات تتمركز جميعا حول المتعلم وهي: تحديد المشكلة وصياغتها، والتخطيط والتجريب، وتنفيذ التجربة، وتسجيل البيانات وتفسيرها، وتقويم العمل. ويعرفه الباحثان إجرائيا في هذه الدراسة على أنه أسلوب تدريسي يقوم على بناء أنشطة استقصائية تقوم بها الطالبات للإجابة عن بعض التساؤلات التي تواجههن خلال دراستهن لوحدة الكيمياء العضوية باستخدام المصادر المختلفة. وفيه قد تقوم الطالبات في بعض الأحيان بتكرار خطوات معنية من أجل الوصول إلى نتيجة صحيحة موثوقة.

فهم طبيعة العلم Un-derstanding the Nature of Science: يعرف عطا الله (2001: 18) طبيعة العلم بأنه (تركيب بنيوي يتكون من اتحاد عمليات و نواتج ويبرز من هذه العلاقة مكون آخر في نموذج طبيعة العلم هو الطرائق الاستقصائية التي تساعد العلماء في اكتشاف نواتج علمية جديدة لدى دراستهم الظواهر الطبيعية في العالم المحيط بهم والبحث فيه)، ويعرِف الباحثان فهم طبيعة العلم بأنه إعطاء الطالبات تصورات صحيحة حول أبعاد طبيعة العلم التي تتمثل في: عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال، ويظهر هذا الفهم من خلال الدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار طبيعة العلم الذي طبقه الباحثان على عينة الدراسة.

إجراءات الدراسة:

منهج الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي وذلك لأن عينة الدراسة تم اختيارها قصدياً لصفوف كاملة دون أي تدخل من الباحثين في تغيير أفراد العينة، حيث تم توزيع الصفوف الأربعة إلى مجموعتين تجريبية وضابطة. وقد تم قياس مستوى فهم الطالبات اللاتي

يدرسن مادة الكيمياء بالصف الحادي عشر لطبيعة العلم، باستخدام مقياس لطبيعة العلم تم تطبيقه على عينة الدراسة قبليا وبعديا.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (99) طالبة من طالبات الصف الحادي عشر بمدرستي فاطمة بنت قيس للتعليم ما بعد الأساسي للصفوف (12-11)، وسودة أم المؤمنين للتعليم الأساسي للصفوف (5-12)، حيث تم اختيار شعبتين من مدرسة فاطمة بنت قيس للتعليم ما بعد الأساسي للصفوف (12-11) من بين أربع شعب بطريقة عشوائية لتمثلا المجموعة التجريبية، حيث بلغ عدد طالبات هذه المجموعة (54) طالبة تم تدريسهن وحدة الكيمياء العضوية باستخدام المنحى الاستقصائي التكراري، بينما تم اختيار شعبتين من مدرسة سودة أم المؤمنين للتعليم الأساسي لتمثلا المجموعة الضابطة، حيث بلغ عدد طالبات هذه المجموعة (45) طالبة تم تدريسهن وحدة الكيمياء العضوية بالطريقة السائدة.

مواد وأداة الدراسة:

تكونت مواد الدراسة من دليل للمعلمة تم تصميم دروسه الاثني عشر وفق خطوات منحى الاستقصاء التكراري ليساعد المعلمة على تدريس وحدة الكيمياء العضوية بالصف الحادي عشر وفق خطوات المنحى المذكور أعلاه، ويوضح الملحق (1) نموذجاً لدرس مبني وفق خطوات منحى الاستقصاء التكراري بعد عرضه على (7) محكما في مجال تدريس العلوم من اساتذة جامعات ومشرفين تربويين ومعلمي الكيمياء. ولقياس فهم الطالبات لأبعاد طبيعة العلم، استخدمت الدراسة اختبار طبيعة العلم الذي قام السناني (2008) بإعداده وتطبيقه على طلبة الصف الحادي عشر الذين يدرسون مادة الكيمياء. وقد اشتمل الاختبار على خمسة أبعاد لطبيعة العلم هي: عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال، وكل بعد من هذه الابعاد تنضوي تحته عدد من العبارات كما يوضحها كل من الجدول (1) والملحق(2).

الجدول (1)
توزيع الأسئلة على الأبعاد التي يقيسها اختبار طبيعة العلم

م	أبعاد طبيعة العلم	توزيع الأسئلة	المجموع
١	عدم ثبات المعرفة العلمية	٤، ١١، ١٣، ١٨	٤
٢	الأساس التجريبي	٢،٥، ١٢، ١٧،٢٠	٥
٣	الإبداع والخيال الإنساني	٣،٧، ١٠، ١٦	٤
٤	التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية	٦،٨، ١٩، ١٥	٤
٥	الملاحظة والاستدلال	١، ٩، ١٤	٣
	المجموع		٢٠

المعالجات الإحصائية:

للإجابة عن سؤال الدراسة، تم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار(ت) للعينتين المستقلتين لحساب التكافؤ بين مجموعتي الدراسة في فهم طبيعة العلم وذلك قبل البدء في المعالجة. كما تم استخدام نفس الأساليب الإحصائية لإيجاد الفروق بين المتوسطات الحسابية في اختبار طبيعة العلم البعدي، واختبار"ت" للعينتين المرتبطتين لحساب الفروق في المتوسطات الحسابية بين التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار طبيعة العلم وذلك لمجموعتي الدراسة، ومربع ايتا (h^2)، لتحديد حجم الأثر للمتغير المستقل والمتمثل في استخدام منحى الاستقصاء التكراري في فهم طبيعة العلم لدى طالبات المجموعة التجريبية.

التكافؤ في فهم طبيعة العلم:

تم التأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة في فهم طبيعة العلم من خلال تطبيق اختبار طبيعة العلم قبليا على عينة الدراسة، حيث تم استخدام اختبار(ت) للعينتين المستقلتين (Independent –t–Test) للمقارنة بين متوسطي أداء المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم، ويوضح الجدول(2) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) للمقارنة بين أداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم القبلي.

الجدول (2)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) للمقارنة بين أداء طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم القبلي

المجموعة	عدد الطالبات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت)
التجريبية	٥٤	١٢,٧٦	٢,١٠	٩٧	١,٧١
الضابطة	٤٥	١١,٩٨	٢,٤٤		

الدرجة الكلية = 20

يبين الجدول (2) أن قيمة (ت) غير دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) مما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة، وهذا يعد مؤشراً آخر على تكافؤ المجموعتين في فهم طبيعة العلم قبل البدء في تطبيق الدراسة.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

للإجابة عن سؤال الدراسة والذي ينص على « ما أثر التدريس باستخدام منحى الاستقصاء التكراري في فهم طبيعة العلم لدى الطالبات اللاتي يدرسن مادة الكيمياء بالصف الحادي عشر؟» تم تطبيق اختبار طبيعة العلم بعد انتهاء عينة الدراسة من دراسة وحدة الكيمياء العضوية مباشرة، وتم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء مجموعتي الدراسة، واختبار (ت) للعينتين المستقلتين (Independent–Samples –t–Test) لحساب دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية للمجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم البعدي كما هو موضح في الجدول (3).

الجدول (3)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) لمتوسط درجات مجموعتي الدراسة في اختبار طبيعة العلم البعدي

أبعاد طبيعة العلم	المجموعة	الدرجة الكلية	المتوسطات الحسابية	الانحرافات المعيارية	درجات الحرية	قيمة (ت)
عدم ثبات المعرفة العلمية	التجريبية	٤	٣,٠٤	٠,٨٥	٩٧	×٥,٧١
	الضابطة		٢,٠٧	٠,٨٤		
الأساس التجريبي	التجريبية	٥	٣,٢٠	٠,٧٤	٩٧	×٥,٦٧
	الضابطة		٢,٢٩	٠,٨٧		
الإبداع والخيال الإنساني	التجريبية	٤	٣,٣٠	٠,٦٩	٩٧	×٢,٨٦
	الضابطة		٢,٤٩	١,٨٩		
التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية	التجريبية	٤	٢,٣١	٠,٦٤	٩٧	×٤,٤٥
	الضابطة		١,٦٤	٠,٨٦		
الملاحظة والاستدلال	التجريبية	٣	٤,١٧	٠,٩٧	٩٧	×٦,٠٢
	الضابطة		٣,٠٠	٠,٩٥		
المجموع الكلي	التجريبية	٢٠	١٦,٠١	١,٣٤	٩٧	×١٠,٨٤
	الضابطة		١١,٤٧	٢,٧٢		

درجة الاختبار= ٢٠، ن (التجريبية= ٥٤، الضابطة= ٤٥). × دالة عند مستوى (α≥٠,٠٥)

يلاحظ من الجدول (3) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم ككل وأبعاده التي تتمثل في عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية والملاحظة والاستدلال. وهذا يدل على أثر منحى الاستقصاء التكراري في زيادة فهم طبيعة العلم لدى طالبات المجموعة التجريبية.

ولحساب حجم الأثر لاستخدام منحى الاستقصاء التكراري في فهم طبيعة العلم لدى طالبات المجموعة التجريبية، تم حساب مربع إيتا (h^2) باستخدام المعادلة $h^2 = \frac{\text{ت}^2}{\text{ت}^2 + \text{دح}}$ ، حيث (ت) هي قيمة (ت) للمجموع الكلي، و(دح) درجات الحرية (أبو علام، 2006: 82)، كما في الجدول (4).

جدول (4)

قيمة (h^2) ومقدار حجم الأثر لأسلوب حل المشكلات في فهم طبيعة العلم للمجموعة التجريبية

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (h^2)	مقدار حجم الأثر
استخدام منحى الاستقصاء التكراري	عدم ثبات المعرفة العلمية	٠,٢٥	كبير
	الأساس التجريبي	٠,٢٥	كبير
	الإبداع والخيال العلمي	٠,٠٨	متوسط
	التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية	٠,١٧	كبير
	الملاحظة والاستدلال	٠,٢٧	كبير
	فهم طبيعة العلم	٠,٥٥	كبير

يتضح من الجدول (4) أن حجم الأثر لمنحى الاستقصاء التكراري في فهم طبيعة العلم لعينة الدراسة كبير في الأبعاد الخمسة (عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال) وفي مجمل الأبعاد ، لأن نسبة ما يفسره المتغير المستقل (استخدام منحى الاستقصاء التكراري) من التباين الكلي للمتغير التابع (عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال، ومجمل الأبعاد) تساوي على التوالي: (0.25)، و(0.25)، و(0.17)، و(0.27)، و(0.55)، وهذه النسب هي أعلى من النسبة التي حددها كوهين المذكور في (أبو علام، 2006) وهي (15% فأكثر) لاعتبار حجم أثر المتغير المستقل على المتغير التابع كبيراً، بينما يتضح أن حجم الأثر لمنحى الاستقصاء التكراري في فهم طبيعة العلم لعينة الدراسة متوسطاً لبعد الإبداع والخيال الإنساني، لأن نسبة ما يفسره المتغير المستقل (استخدام منحى الاستقصاء التكراري) من التباين الكلي للمتغير التابع (بعد الإبداع والخيال الإنساني) يساوي(0.08) وهي نسبة أقل من15%.

كما تم حساب نمو فهم طبيعة العلم للمجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارين القبلي والبعدي باستخدام اختبار (ت) للعينة المرتبطة (Paired-Samples-t-Test) كما هو موضح في الجدول (5).

الجدول (٥)
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (ت) لمتوسط درجات
المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار طبيعة العلم القبلي والبعدي

أبعاد طبيعة العلم	المجموعة	نوع الاختبار	المتوسطات الحسابية	الانحرافات المعيارية	درجات الحرية	قيمة (ت)
عدم ثبات المعرفة العلمية	التجريبية	قبلي	٢,٧٠	٠,٥٤	٥٣	×٢,٤٧
		بعدي	٣,٠٤	٠,٨٥		
	الضابطة	قبلي	٢,٣٣	٠,٨٣	٤٤	١,٥٧
		بعدي	٢,٠٧	٠,٨٤		
الأساس التجريبي	التجريبية	قبلي	٣,٤٦	٠,٧٥	٥٣	×٤,٤٦
		بعدي	٤,١٧	٠,٩٧		
	الضابطة	قبلي	٣,٢٤	٠,٩١	٤٤	١,١٦
		بعدي	٣,٠٠	٠,٩٥		
الإبداع والخيال الإنساني	التجريبية	قبلي	٢,٧٠	١,٠٠	٥٣	×٣,٣٦
		بعدي	٣,٢٠	٠,٧٤		
	الضابطة	قبلي	٢,٣٨	١,٠٣	٤٤	٠,٤٣
		بعدي	٢,٢٩	٠,٨٧		
التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية	التجريبية	قبلي	٢,٤٨	٠,٩٧	٥٣	×٤,٤٠
		بعدي	٣,٣٠	٠,٧٩		
	الضابطة	قبلي	٢,٣١	١,٠٢	٤٤	٠,٦١
		بعدي	٢,٤٩	١,٨٩		
الملاحظة والاستدلال	التجريبية	قبلي	١,٤١	٠,٦٩	٥٣	×٨,٥١
		بعدي	٢,٣١	٠,٦٤		
	الضابطة	قبلي	١,٧١	٠,٨٤	٤٤	٠,٣٥
		بعدي	١,٦٤	٠,٨٦		
المجموع الكلي	التجريبية	قبلي	١٢,٧٦	٢,١٠	٥٣	×١١,٣٩
		بعدي	١٦,٠٢	١,٣٣		
	الضابطة	قبلي	١١,٩٨	٢,٤٤	٤٤	٠,٩٥
		بعدي	١١,٧٤	٢,٧٢		

درجة الاختبار=٢٠، ن (التجريبية=٥٤، الضابطة= ٤٥). × دالة عند مستوى (α≤٠,٠٥)

يلاحظ من الجدول (5) أن هناك نموا في فهم الطالبات في المجموعتين التجريبية والضابطة لطبيعة العلم ، إلا أن درجة نمو الفهم لدى طالبات المجموعة التجريبية قد ارتفع بشكل أفضل من طلاب المجموعة الضابطة. كما يتضح من الجدول أن قيم (ت) في اختبار طبيعة العلم ككل وأبعاده الخمسة والمتمثلة في عدم ثبات المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال للمجموعة التجريبية دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (α≤0.05) ولصالح الاختبار البعدي، كما أن قيم (ت) في اختبار طبيعة العلم ككل وفي أبعاد طبيعة العلم السابقة لم تكن دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (α≤0.05) للمجموعة الضابطة، وهذا يؤكد أثر منحى الاستقصاء التكراري في زيادة نمو الفهم لطبيعة العلم لدى طالبات المجموعة التجريبية. وقد اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج العديد من الدراسات مثل (السناني، 2008؛ Akerson، 2009; Morrison، 2009؛ مليجي، والسعدني،2007؛ Akerson & Hanuscin، 2007).

وفيما يأتي نورد تفصيلاً لمناقشة كل بعد من أبعاد طبيعة العلم التي تم قياسها في هذه الدراسة:

1. عدم ثبات المعرفة العلمية: يعزى تفوق طالبات المجموعة التجريبية في هذا البعد مقارنة بطالبات المجموعة الضابطة إلى أن طالبات المجموعة التجريبية قمن بفرض فروض للمشكلات التي عرضت عليهن، وكانت كل مجموعة من مجموعات العمل تناقش الفروض التي تفترضها من حيث مدى صحتها وواقعيتها وإمكانية تصميم تجربة لإثبات صحتها، حيث أسهمت هذه المناقشات في قيام بعض المجموعات في كثير من الأحيان بتغيير الفروض التي افترضتها عندما تبين لهم أنها غير واقعية أو لا يمكن تصميم تجربة لإثبات صحة تلك الفرض من عدمه.
2. الأساس التجريبي: يعزى تفوق طالبات المجموعة التجريبية في هذا البعد مقارنة بطالبات المجموعة الضابطة إلى قيام طالبات المجموعة التجريبية بتصميم تجارب علمية مناسبة لاختبار صحة الفروض التي قمن بافتراضها لحل المواقف أو المشكلات العلمية التي عرضت عليهن، حيث قمن بتحديد المشكلة وصياغتها صياغة قابلة للاستقصاء، ثم قمن بتصميم التجربة المناسبة والقابلة للتنفيذ وفق الإمكانات المتاحة، ثم قمن بضبط جميع المتغيرات التي قد تؤثر في تلك التجربة، وبعد ذلك قمن بتنفيذ التجربة وإعادة تصميمها أو تنفيذها عدة مرات في بعض الأحيان، وقمن بتسجيل النتائج مباشرة في أثناء إجرائهن للتجربة، ونظمن تلك النتائج بطرق مختلفة كالجداول والرسوم البيانية وغيرها، حيث ساعد ذلك كله -بالإضافة إلى خطوات منحى الاستقصاء التكراري والتي من بينها التخطيط والتجريب وتنفيذ التجربة- من وجهة نظر الباحثين- في تنمية بعد الأساس التجريبي لدى طالبات المجموعة التجريبية.
3. الإبداع والخيال الإنساني: يعزى تفوق طالبات المجموعة التجريبية في هذا البعد مقارنة بطالبات المجموعة الضابطة إلى قيام طالبات المجموعة التجريبية بتحليل المشكلات العلمية التي عرضت عليهن تحليلات مختلفة، ومن ثم قيامهن بافتراض عدة فروض لحل تلك المشكلة، وقيامهن باستخدام شبكة المعلومات العالمية والمراجع الأخرى للاطلاع بصورة معمقة وذلك لاختيار أنسب الفروض ومن ثم القيام بتصميم التجربة المناسبة لها.
4. التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية: يعزى تفوق طالبات المجموعة التجريبية في هذا البعد مقارنة بطالبات المجموعة الضابطة إلى قيام طالبات المجموعة

التجريبية بتحليل المشكلات العلمية التي عرضت عليهن بصور مختلفة ومتباينة تبعا للمستوى الثقافي والمعرفي الذي تتمتع به أعضاء كل مجموعة، كما أن قيام أعضاء كل مجموعة بالبحث من خلال مصادر المعلومات المختلفة وتكوين خلفية علمية عن المشكلة موضع الدراسة كان له أثر واضح في تنمية هذا البعد لديهن، كذلك فإن لجوء الطالبات في كثير من المشكلات إلى أهلهن وإلى أصحاب الخبرة من أفراد المجتمع في جمع المعلومات كان له أثر كذلك في تنمية هذا البعد ومثال ذلك لجوء كثير من المجموعات إلى الأمهات في البيوت، وسؤالهن عن آلية عمل خلطة الشواء عند عرض مشكلة درس الحموض الكربوكسيلية.

5. الملاحظة والاستدلال: يعزى تفوق طالبات المجموعة التجريبية في هذا البعد مقارنة بطالبات المجموعة الضابطة إلى قيام طالبات المجموعة التجريبية بجمع الأدلة والشواهد من خلال الملاحظة العلمية عند تنفيذهن للتجارب العملية التي قمن بتصميمها لإثبات صحة الفروض التي افترضنها لحل المشكلات العلمية التي عرضت عليهن، وقد تكرر استخدامهن للملاحظة في معظم مواضيع الوحدة التي صممت بمنحى الاستقصاء التكراري. ومثال ذلك ما حدث في درس الألدهيدات والكيتونات حيث قادت ملاحظات الطالبات عن تغير ألوان الأنابيب المحتوية على محاليل مختلفة إلى الاستدلال إلى ماهية هذه المحاليل وتحديدها تحديدا دقيقاً.

التوصيات والمقترحات:

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة يوصي الباحثان بالآتي:

- تضمين أنشطة استقصائية مفتوحة في برامج إعداد المعلمين.
- عقد ورش تدريبية للمعلمين الأوائل ومعلمي مادة الكيمياء لتعريفهم بمستويات الاستقصاء المختلفة بشكل عام، وبخطوات منحى الاستقصاء التكراري، وكيفية تنفيذه ميدانيا بشكل خاص.
- تضمين أدلة مواد العلوم بشكل عام ومادة الكيمياء بشكل خاص لبعض الخطط الدراسية القائمة على استخدام منحى الاستقصاء التكراري.
- تدريب الطلبة منذ المراحل الأولى من التعليم على تنفيذ استقصاءات علمية مفتوحة بشكل عام، وباستخدام خطوات منحى الاستقصاء التكراري بشكل خاص في المواقف والمشكلات التي تعطى لهم أثناء دراستهم لمواد العلوم المختلفة.
- إجراء المزيد من البحوث والدراسات في مجال استخدام منحى الاستقصاء التكراري في العلوم، وفي مجال تنمية فهم الطلبة لطبيعة العلم.

المراجع:

أولا: المراجع العربية:

1. أبو علام، رجاء محمود (2006). حجم أثر المعالجات التجريبية ودلالة الدلالة الإحصائية، المجلة التربوية/ جامعة الكويت، 20(78): 1-150.
2. أمبوسعيدي، عبدالله بن خميس، والسناني، محمد بن خليفة (2011) . أثر استخدام أسلوب حل المشكلات الكيميائية في فهم طلاب الصف الحادي عشر بالمنطقة الداخلية بسلطنة عمان لطبيعة العلم. المجلة التربوية، الكويت ، 25(100)، 47 – 78.
3. أمبوسعيدي، عبدالله، والبلوشي، سليمان (2009). طرائق تدريس العلوم: مفاهيم وتطبيقات عملية. عمّان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
4. البلوشي، سليمان والمقبالي، فاطمة (2006). أثر التدرب على تصميم جدول الاستقصاء في تدريس العلوم على عمليات العلم والتحصيل لدى طلبة الصف التاسع من التعليم العام بسلطنة عمان. مجلة العلوم التربوية والنفسية- جامعة البحرين، 7(1)، 43-61.
5. الجابري، محمد (2013). أثر استخدام منحى الاستقصاء التكراري في تنمية عمليات العلم والتحصيل في الكيمياء لدى طالبات الصف الحادي عشر. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس.
6. الحجري، حسن محمد (2006). مستوى فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم وعلاقته بممارساتهم الصفية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس.
7. خطايبة، عبدالله وأمبوسعيدي، عبدالله (2002). مستوى الثقافة العلمية كما يراها طلبة كلية التربية (تخصصي العلوم والرياضيات) بجامعة السلطان قابوس- سلطنة عمان، مؤتة.
8. زيتون، عايش (2013). مستوى فهم طبيعة المسعى العلمي في ضوء المشروع (2061) لدى معلمي العلوم في الأردن وعلاقته ببعض المتغيرات الديموغرافية. المجلة الأردنية في العلوم التربوية، 9(2)، 119-139.
9. زيتون، عايش محمود (1991). طبيعة العلم وبنيته: تطبيقاته في التربية العلمية. عمان: دارعمار.
10. زيتون، عايش محمود (2004). أساليب تدريس العلوم، ط2، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.
11. سامية، محمد (2009). فاعلية نموذج ليتش وسكوت في تنمية المفاهيم العلمية وفهم طبيعة العلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. رسالة دكتورة غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس.
12. السناني، محمد (2008). اثر استخدام أسلوب حل المشكلات وفقا لنموذج (Gil and Martinez Torreg) في مادة الكيمياء في اكتساب طلاب الصف الحادي عشر لمهارات حل المشكلة وفهم طبيعة العلم. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس
13. الطوبيي، عمر (2003). العلم والمجتمع من يقود من؟.. من يلوم من؟ طرابلس: أكاديمية الدراسات العليا.
14. عبود، محمد وعبود، كوثر(2010). أثر استخدام الألعاب التعليمية الجماعية في تدريس العلوم والتحصيل وفهم طبيعة العلم لدى طلاب الصف السادس الأساسي في جامعة المفرق. مجلة جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية، 7، 197-226.
15. عطا الله، ميشيل(2010). طرق وأساليب تدريس العلوم. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
16. علي، محمد السيد (2003). التربية العلمية وتدريس العلوم، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
17. مليجي، ثناء والسعدني، عبدالرحمن(2007). نموذج التغيير المفاهيمي وفهم الطلبة المعلمين لطبيعة العلم وعلاقته بممارساتهم التدريسية. دراسات في المناهج وطرق التدريس. (14)، 104-123.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

- Abd-El-Khalick, F. (2008). Representation of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. Journal of Research in Science Teaching, 45(7), 1083-1112.
- Abd-El-Khalick, F., & Dogun, N. (2008). Turkish grade 10 students and science teachers conceptions of nature of science. Journal of Research in Science Teaching, 45(10), 835-855.
- Abd-El-Khalick, F.; Bell, R. & Lederman, N. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. Science Education, 82, 417-436.
- Akerson, V.(2009). Fostering a community of practice through a professional development program to improve elementary teachers views of nature of science. Journal of Research in Science Teaching, 46(10), 1090-1113.
- Akerson, V., & Hanuscin, D. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-years professional development program. Journal of Research in Science Teaching, 44(5), 653-680.
- Bruck, L.B., Bretz, S.L., & Towns, M.H. (2009). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. Journal of College Science Teaching, 11, 52- 58.
- Bybee, R. W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. In L. B. Flick & N. G. Lederman (eds). Scientific Inquiry and Nature of Science: Implication for Teaching, Learning, and Teacher Education: 1-14. Netherlands: Springer.
- Cornally S. (2010). Price of inquiry: managing open-inquiry through scaffolding and faux grant writing. Information and Software Technology journal, 37(1).
- Deters, K.M. (2005). Student opinions regarding inquiry-based labs. Journal of Chemical Education, 82(8), 1178-1180.
- Gott, R., & Murphy, P. (1987). Assessing investigations at ages 13 and 15. Science report for teachers, 9. London: DES.
- Ibrahim, B. (2009). Profiles of freshman physics students views on the nature of science. Journal of Research in Science Teaching, 46(3), 248-264.
- Ireze, S. (2009). Nature of science as depicted on Turkish biology textbooks. Science Education, 93, 422-447.
- Leach, J. (2010). Ideas about the nature of science in pedagogically relevant contexts: Insights from a situated perspective of primary teachers knowledge. Science Education, 94(2), 282-307.
- Lederman, N.G. (2006). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In Flick, L.B., & Lederman, N.G. (eds), Scientific Inquiry and Nature of Science. Netherlands: Springer: 301-317.
- McComas, W. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In McComas, W. (ed.). The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies. Boston: Kluwer Academic Publishers: 53-69.
- Morrison, J. (2009). Factors influencing elementary and secondary teachers views on the nature of science. Journal of Research in Science Teaching, 46(4), 384-403.
- Roberts, R. (2009) Can teaching about evidence encourage a creative approach in open-ended investigations? School Science Review, 90 (332) 31-38.
- Rudolph, J. (2004). Inquiry, Instrumentalism, and the Public understanding of science, Science Education. 89(5), pp. 803-821.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. Science Education, 88(4), 610 – 645.
- Tytlyer, R. & Peterson, S. (2004). “From try it and See” to Strategic Exploration: Characterizing Young Children’s Scientific Reasoning”. Journal of Research in Science Teaching, (41), 1.
- Wang, J. R. (2001). Improving elementary teachers’ understanding of the nature of science and instructional practice. (Eric

Document Reproduction Service No. ED 452077).

- Wheeler, L. & Bell, R. (2012). Open-Ended inquiry: Practical ways of implementing inquiry in the chemistry classroom. The Science Teacher, 79(6), 33-39.
- Windschitl, M. (2004). Folk theories of "inquiry": How pre-service teachers reproduce the discourse and practices of a theoretical scientific method. Journal of Research in Science Teaching, 41(5), 481-512.
- Yacoubian, H. & BouJaoude, S.(2010). The effect of reflective discussions following inquiry-based laboratory activities on students' views of nature of science. Journal of Research in Science Teaching, 47(10), 1229–1252.