فاعلية استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled- Inquiry Cycle) في تنمية بعض عمليات العلم والتحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية

د. مدحت محمد صالح
كلية التربية بالإسماعيلية - جامعة قناة السويس
جمهورية مصر العربية

الملخص

هدفت الدراسة إلى الكشف عن فاعلية استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled- Inquiry Cycle) في تنمية بعض عمليات العلم والتحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية. تكونت عينة الدراسة من (٩٥) طالباً تم اختيارهم من طلاب الصف الثالث المتوسط بمحافظة بيشة منطقة عسير بالسعودية، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين الأولى تجريبية وعددها (٤٨) طالباً، حيث درست الموضوعين المختارين وفقاً لدورة التقصي المزدوجة لدنكس، والثانية ضابطة وعددها (٤٧) طالباً حيث درست الموضوعين المختارين وفقاً للطريقة المتبعة بالمدارس. وتوصلت الدراسة للنتائج التالية:

١ - وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في اختبار عمليات العلم والاختبار التحصيلي في العلوم لصالح المجموعة التجريبية.

٢- وجود ارتباط دال إحصائياً بين عمليات العلم والتحصيل في مادة العلوم لدى طلاب المجموعة التجريبية، بينما لا يوجد ارتباط دال إحصائياً بين عمليات العلم والتحصيل في مادة العلوم لدى طلاب المجموعة الضابطة.

المقدمة

تعد المناهج الدراسية من أهم الأدوات اللازمة لتربية الطالب ليكون قادراً على التفكير العلمي السليم المتفهم لطبيعة العصر الذي يعيش فيه، وتعتبر

إستراتيجيات وطرق التدريس أحد مكونات هذه المناهج. لذا ينبغي للقائمين على العملية التربوية والتعليمية أن يعيدوا النظر في الطرق التي تعتمد على الحفظ والتلقين، والبحث عن طرق واستراتيجياتٍ جديدةٍ يلعب فيها المتعلم دوراً نشطاً ومحورياً، وتعتمد على استخدام التطبيقات والمهارات المعملية، ويتركز الاهتمام فيها على ممارسة المتعلمين لعمليات العلم المختلفة.

وفي ضوء ذلك لم يعد الاهتمام في تدريس العلوم مقصوراً على تحصيل المعلومات فقط، بل أصبح الاهتمام بأهداف أخرى تعمل على تنمية المهارات المتنوعة لدى المتعلمين، مما يتطلب التركيز على عمليات العلم المختلفة مثل الملاحظة، والتصنيف، والقياس، والتنبؤ، والاستنتاج، وفرض الفروض والتجريب وتفسير البيانات، والتعريف الإجرائي، وغيرها، حيث إن هذه العمليات تساعد المتعلم في التمييز بين الحقائق والاستنتاجات والتعرف على العلاقات السببية والاستدلال واتخاذ القرارات، وإصدار الأحكام في ضوء توفر الأدلة الكافية، كما تساعد عمليات العلم المختلفة في معالجة مشكلات الحياة اليومية للمتعلمين خارج قاعات الدراسة (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٣: ٩-١٠).

وقد أوصت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم بأنه يجب تدريب الطلاب على ممارسة مهارات التفكير والاستقصاء وعمليات العلم ليكونوا قادرين على مواجهة المشكلات واكتساب القدرة على التفكير العلمي والابتكاري من خلال الفهم الواضح لأهداف العلم وطرائقه (American Associtation for the A dvancement of Science A.A.A.S, 1994: 1997)، (حسام الدين، ٢٠٠٨: ٩٧).

ويؤكد التربويون في مجال تدريس العلوم أن مساعدة الطلاب على اكتساب عمليات العلم ومهارات التفكير العلمي هو أحد الأهداف الرئيسة لتدريس العلوم، حيث إن هذه العمليات تمثل أساساً للاستقصاء العلمي. ولضمان تحقيق ذلك، فإنه ينبغي على معلم العلوم أن يهتم بهذه العمليات والمهارات وتنميتها من خلال مواقف ونشاطات تعليمية مخطط لها بعناية، حيث إن تعلمها يحتاج إلى تدريب وممارسة (زيتون، ١٩٩٩: ٩٨)، (السويدي وبشارة والحدابي، ٢٠١٠: ٢١).

ونتيجة لأهمية تنمية عمليات العلم في تدريس العلوم، فقد أجرى العديد من الدراسات التي اهتمت بتنمية عمليات العلم، ومن هذه الدراسات: دراسة (المطوع، ٢٠٠٨)، ودراسة (حسام الدين، ٢٠٠٨)، ودراسة (حسين، ٢٠٠٨)، ودراسة (Brickman, Gormally, Armstrong, & Hallar, 2009)، ودراسة Aka, Güven, & Aydogdu, 2010)، ودراسة (Ergül, Simsekli, Calis, & Ozdilekl, 2011)، ودراسة (السفياني والبنا، ٢٠١١)، ودراسة (البعلي،٢٠١٢).

وبالرغم من أهمية تنمية عمليات العلم والاهتمام بها من قبل العديد من الأبحاث والدراسات، إلا أن هناك العديد من الدراسات التي أكدت على تدني ملحوظ في مستوى عمليات العلم لدى طلاب المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية (الفالح، ٢٠٠٣؛ المطوع، ٢٠٠٨؛ حسين، ٢٠٠٨؛ السفياني والبنا، ٢٠١١).

وأظهرت هذه الدراسات وجود ضعفٍ واضحٍ في استخدام وتوظيف عمليات العلم؛ كالملاحظة، والتصنيف، والاستنتاج، واستخدام الأرقام، وغيرها من العمليات. كما أنها أوضحت أن الواقع الحالي لتدريس العلوم يركز على استخدام الطرق التقليدية التي تتطلب من الطلاب حفظ المعلومات واستظهارها، دون فهم المعلومات التي حفظت، أو فهم الطريقة التي تم التوصل بها إلى المعرفة، أو التمكن من إجراء التجارب العملية، وتحويل ما تعلموه إلى تطبيقات عملية. وفي ضوء ما سبق يتبين ضرورة الاهتمام باستخدام طرقٍ واستراتيجياتٍ تدريسيةٍ تتيح للمتعلم ممارسة عمليات العلم المختلفة.

ويعتبر التعلم بالاستقصاء من أكثر الطرق فاعلية في تدريس العلوم؛ لأنه يوجه الطلاب للقيام بالأنشطة، ويكون الطالب فيه مسئولاً عن تعلمه، بالإضافة إلى أن التعلم بالاستقصاء يركز على البحث عن المعرفة، ويؤكد على التعلم المدعم بحب الاستطلاع، ويخلق البيئة التعليمية التربوية التي توفر فرص الاستقصاء العلمي في تدريس العلوم (Zion, Stezak, Shapira, & Link, 2004: 129).

كما يتيح التعلم بالاستقصاء للطلاب ممارسة طرق العلم وعملياته؛ ففيه يسلك الطالب سلوك العلماء فهو يحدد المشكلة، ويكون الفرضيات، ويجمع المعلومات، ويلاحظ، ويقيس، ويصمم التجربة، ويتوصل إلى النتائج (الجهوري والسعيدي والبريكي وخطايبة، ٢٠١١: ١٦).

وتعد دورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled- Inquiry Cycle) إحدى طرق التعلم بالاستقصاء التي يمكن أن تسهم في تنمية عمليات العلم، حيث تجمع هذه الدورة بين نوعين من الاستقصاء هما ؛ الأول: الاستقصاء الموجه ويكون فيه الدور الأكبر للمعلم. والثاني: الاستقصاء المتمركز حول المتعلم وهو الاستقصاء الحر أو المفتوح ويكون فيه للمتعلم دوراً أكبر. وتتكون هذه الدورة من ستة مراحل تشمل: الدعوة إلى الاستقصاء، والاستقصاء الموجه، واستكشف بنفسك، والاستقصاء المفتوح، واتخاذ القرار في الاستقصاء، وتقييم الاستقصاء، ويتضمن نوعي الاستقصاء سواء الاستقصاء الموجه، أو الاستقصاء المفتوح على خمس خطوات هي: طرح الأسئلة، والبحث، والإثبات، والتفسير، والعرض (Dunkhase, 2003: 11-14).

وأجرى العديد من الدراسات التي استخدمت دورة التقصي المزدوجة لدنكس في التدريس ومن هذه الدراسات: دراسة أندرسون (Anderson, 2006) وأظهرت نتائج الدراسة فعالية الدورة في الكشف عن المفاهيم الخاطئة لدى المعلمين وتعديلها وإكسابهم العديد من مهارات الاستقصاء التي ساعدتهم في الاحتفاظ بالمعرفة المكتسبة لمدة أطول، ودراسة راولي (Rowley, 2006) وتوصلت الدراسة إلى فعالية الدورة على استيعاب المفاهيم وتغيير المفاهيم الخاطئة المتعلقة بقوانين نيوتن والحركة على سطح مائل لدى طلاب الصف التاسع بالمرحلة الثانوية، ودراسة العفيفي وأمبوسعيدي وسليم (٢٠١١: ٣٢٩) التي توصلت إلى فعالية استخدام الدورة في تنمية مهارات الاستقصاء (طرح الأسئلة - تصميم الأنشطة والتجارب - وجمع البيانات وتحليلها- التفسير باستخدام الأدلة والبراهين) لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في العلوم.

مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في تعرّف القيمة العملية لدورة التقصّي المزدوجة في مواجهة ضعف مستوى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية في عمليات العلم. وللتصدي لهذه المشكلة كان على الدراسة الحالية الإجابة عن التساؤل الرئيسي التالي:

"ما فاعلية استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled- Inquiry Cycle) في تنمية بعض عمليات العلم والتحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية؟".

ويتفرع عن هذا التساؤل الأسئلة الفرعية التالية:

١ - ما فاعلية استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled- Inquiry Cycle) في تنمية بعض عمليات العلم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية؟

٢ - ما فاعلية استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled- Inquiry Cycle) في تنمية التحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية ؟

٣ - ما مدى ارتباط التحصيل الدراسي في مادة العلوم ببعض عمليات العلم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية ؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى مايلي:

١ - قياس فاعلية استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled- Inquiry Cycle) في تنمية بعض عمليات العلم والتحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية.

٢ - دراسة مدى ارتباط التحصيل الدراسي في مادة العلوم ببعض عمليات العلم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية.

أهمية الدراسة

تستمد الدراسة الحالية أهميتها مما يمكن أن تسهم به فيما يلي:

١ - تقديم تطبيق إجرائي لدورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled-Inquiry Cycle)- كأحد نماذج التعلم بالاستقصاء- يمكن أن يفيد معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة في تحسين وتطوير طرق وأساليب تدريس العلوم، وبما يسهم في تنمية مهارات التفكير المختلفة لدى طلاب المرحلة المتوسطة.

٢ - تقديم اختبار لبعض عمليات العلم لطلاب الصف الثالث المتوسط، وهذا يمكن أن يفيد معلمي العلوم والباحثين في إعداد اختبارات في عمليات العلم للصفوف الدراسية المختلفة.

٣ - تدريب طلاب الصف الثالث المتوسط على ممارسة بعض عمليات العلم، وذلك يمكن أن يسهم في تطوير تفكيرهم، وفهم الظواهر الطبيعية والتعامل مع المواقف الحياتية المختلفة.

٤ - تقديم اختبار تحصيلي في مادة العلوم لطلاب الصف الثالث المتوسط، وهو من نوع الاختبارات الموضوعية (الاختيار من متعدد)، ويمكن أن يستفيد منه معلمو العلوم في إعداد اختبارات مماثلة لبقية وحدات المنهج وكذا مناهج العلوم في المرحلة المتوسطة، كما يمكن الإفادة منه في تدريب الطلاب على الإجابة عن مثل هذا النوع من الاختبارات.

حدود الدراسة

تقتصر حدود الدراسة الحالية على ما يلي:

١ - موضوعي "الكهرباء" و"المغناطيسية" بكتاب العلوم المطور لطلاب الصف الثالث المتوسط هـ(١٢/م) بالمملكة العربية السعودية لاشتمالهما على معرفة علمية وأنشطة وتجارب عملية، وخبرات تعليمية، يمكن تناولها وصياغتها وفق دورة التقصي المزدوجة لدنكس.

٢ - قياس عمليات العلم (القياس - التصنيف - تفسير البيانات - الملاحظة - التعريف الإجرائي - التنبؤ)، وذلك لأن محتوى الموضوعين المختارين يمكن أن يسهم في تنمية هذه العمليات لدى الطلاب.

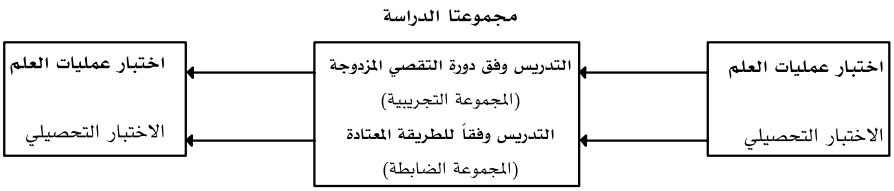
٣ - قياس التحصيل الدراسي عند مستويات (التذكر - الفهم - التطبيق).

منهج الدراسة

استخدمت الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي الذي يتفق وطبيعة هذا البحث، حيث يقوم على أساس مجموعتين إحداهما تجريبية تدرس باستخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled- Inquiry Cycle)، والأخرى ضابطة تدرس وفقاً للطريقة المعتادة في المدارس.

التصميم التجريبي للدراسة

يبين الشكل التالي التصميم التجريبي للدراسة الحالية:



شكل رقم (١) التصميم التجريبي للدراسة

مصطلحات الدراسة

تلتزم الدراسة الحالية بالتعريفات التالية (من إعداد الباحث):

دورة التقصي المزدوجة لدنكس؛ Coupled- Inquiry Cycle: إحدى طرق التعلم بالاستقصاء التي جمعت بين نوعين من الاستقصاء: الاستقصاء الموجه (المتمركز حول المعلم)، والاستقصاء المفتوح (المتمركز حول المتعلم)، وتتكون الدورة من ست مراحل في بعض منها يكون دور المعلم أكبر، ويكون للمتعلم الدور الأكبر في مراحل أخرى، وتتمثل مراحل هذه الدورة في: الدعوة إلى الاستقصاء،

ثم الاستقصاء الموجه، ويليه استكشف بنفسك، ثم الاستقصاء المفتوح، واتخاذ القرار في الاستقصاء، وأخيراً تقييم الاستقصاء.

عمليات العلم؛ Science Processes: مجموعة القدرات والعمليات العقلية التي يمارسها الطالب أثناء أداء الأنشطة العملية والتعليمية، ويقوم الطالب خلالها بجمع البيانات والمعلومات وتنظيمها وتصنيفها وتفسيرها، والتنبؤ بالأحداث من أجل تفسير الأحداث أو الظواهر، ويعبر عنها بالدرجات الخام التي يحصل عليها الطالب في اختبار عمليات العلم الذي أعده الباحث والمستخدم في الدراسة الحالية. وتقتصر الدراسة الحالية على العمليات التالية: القياس - التصنيف - تفسير البيانات - الملاحظة - التعريف الإجرائي - التنبؤ.

أولاً - الإطار النظري للدراسة:

وسوف يتناول الإطار النظري العنصرين الرئيسيين السابق الإشارة إليهما:

١ - دورة التقصي المزدوجة لدنكس: Coupled- Inquiry Cycle

٢ - عمليات العلم: Science Processes

دورة التقصي المزدوجة لدنكس: Coupled- Inquiry Cycle

الأساس الفلسفي الذي قامت عليه الدورة:

تعد دورة التقصي الثنائية إحدى الدورات القائمة على التعلم بالاستقصاء.

مفهوم الاستقصاء: يقوم التعلم بالاستقصاء على أساس أن الطالب يمثل محور العملية التعليمية، ويتعلم الطالب من خلاله جوانب التعلم المختلفة كالمعلومات والمعارف والمهارات العلمية المختلفة، بينما يكون دور المعلم هو التحفيز على البحث والاستقصاء والتحقق ومساعدة الطلاب على الوصول إلى المفاهيم واستخلاص العلاقات بينها.

ويتضمن التعلم بالاستقصاء مجموعة من العمليات العقلية تتمثل في: الملاحظة والتصنيف والتنبؤ والوصف والاستنتاج وغيرها (النجدي وعبد الهادي وراشد، ٢٠٠٧: ١٦٥).

ويرى البغدادي (٢٠٠٣: ٤٣٥) أن الاستقصاء العلمي عبارة عن مجموعة من العمليات والمهارات العقلية الموجهة لتنظيم وتوظيف المعارف عند مواجهة المشكلات، والبحث عن الحلول المناسبة لها بالتجريب المعملي.

بينما يرى البعلي (٢٠٠٦: ١٨) أنه نشاط عقلي منظم، ومجموعة من العمليات المترابطة، تعتمد على مواجهة المتعلم بعدد من المشكلات، التي تثير لديه تساؤلات تتحدى تفكيره، وتحثه على البحث والاكتشاف لحل هذه المشكلات، وهو في سبيل ذلك يقوم بالملاحظة الدقيقة والتفسيرات المنطقية، وغير ذلك من عمليات الاستقصاء الأخرى.

خصائص التعلم بالاستقصاء: تناولت كتابات عديدة خصائص التعلم بالاستقصاء (عبد السلام، ٢٠٠٦: ٧٨-٨٠)، (Gordon & Brayshaw, 2008: 25)، (الفهيدي، ٢٠١١: ٣١٨)، ومن أهم هذه الخصائص ما يلي:

١ - يقوم المعلم بتخطيط دروس الاستقصاء بعناية، وذلك بالاعتماد على مواقف تقوم على مشكلات تدفع الطلاب نحو الاهتمام بها، وإثارة الأسئلة وحب الاستطلاع، لذا ينبغي على المعلم طرح الأسئلة التي تحفز الطلاب، وتساعدهم على النظر في المشكلات العلمية التي تستحق البحث، وأن يكون على دراية بأنشطة التعلم المختلفة، والمهارات العلمية والعملية التي يستخدمها الطلاب للإجابة عن هذه التساؤلات، كما يتضمن دور المعلم على التوجيه والمتابعة والإرشاد لأداء الطلاب خلال عملية التعلم.

٢ - ينشغل الطلاب بالأسئلة الموجهة علمياً التي تقودهم للتحقق التجريبي، ويعطى الأولوية للأدلة التي تسمح لهم بتطوير وتقييم التفسيرات التي تخاطب الأسئلة الموجهة علمياً، كما يصوغ الطلاب التفسيرات من الدليل الذي يخاطب هذه الأسئلة، ويقيم الطلاب تفسيراتهم في ضوء التفسيرات البديلة المبنية على الملاحظة الدقيقة والتجريب وتعكس الفهم العلمي، ثم ينقل الطلاب إلى تبرير تفسيراتهم المقترحة.

٣ - يقوم الطلاب بالبحث والتقصي في مجموعات للوصول لحل المشكلات والإجابة عن التساؤلات، وذلك من خلال مجموعة من العمليات العلمية مثل: الملاحظة والوصف والتفسير والتصنيف والتنبؤ والتجريب والقياس والتواصل والتحليل والاستنتاج والاستنباط.

مميزات التعلم بالاستقصاء: هناك عدة مميزات للتعلم بالاستقصاء، يمكن تلخيصها فيما يلي (Enyedy & Goldberg, 2004)، (الشهراني والسعيد، ٢٠٠٤)، (عودة، ٢٠٠٧)، (Harlow, 2010):

١ - يجعل للطلاب دوراً ايجابياً وهم محور العملية التعليمية، ويتعلمون بالعمل ويبنوا معارفهم بأنفسهم، ويعطى لهم الفرصة لطرح الأسئلة الفاحصة وتحمل المسئولية وإيجاد الإجابات أو الحلول للمشكلات المختلفة بأنفسهم، والمعلم هو الموجه والمرشد والقائد.

٢ - يزيد قدرة الطلاب على تذكر واستدعاء المعارف والمعلومات بسهولة، وينمى لديهم القدرة على الإبداع وحل المشكلات والتفكير.

٣ - يزيد دافعية الطلاب نحو التعلم من خلال تنفيذ الأنشطة الاستقصائية.

٤ - ينمي لدي الطلاب مهارات البحث العلمي، وتطبيق ما تعلموه في مواقف جديدة.

٥ - يساعد الطلاب على فهم طبيعة العلم، وينمي لديهم مهارات عمليات العلم.

٦ - ينمي لدى الطلاب مهارات التواصل الفعال والعمل في فريق.

الارشادات التي ينبغي على المعلم مراعاتها مع الطلاب عند استخدام التعلم بالاستقصاء: هناك مجموعة من الارشادات التي ينبغي على المعلم مراعاتها مع الطلاب عند استخدام التعلم بالاستقصاء يمكن إيجازها فيما يلي (البغدادي، ٢٠٠٣: ٤٤٠)، (عبدالسلام، ٢٠٠٦: ٩٤)، (الفهيدي، ٢٠١١: ٣٢٥):

١ - يساعد الطلاب ليكونوا مدركين لكل مرحلة من العملية سواء التصميم أو التحقق أو البحث، ويوفر المعلومات التي قد يحتاج إليها الطالب في سعيه وتقصيه.

٢ - يوفر المناخ الملائم في الفصل لتلقي وطرح الأسئلة.

٣ - يستخدم الأسئلة المخطط لها وعمليات العلم المختلفة.

٤ - يكون مدركاً وواعياً، ويترجم سلوك الطالب بشكل صحيح ويعلق عليه، ويشجع الطلاب على التفاعل ليستفيدوا ويتعلم بعضهم من بعض.

٥ - يؤسس، ويفرض، ويشكل المعايير العالية للعمل، والاتصال، والسلوك، وعليه التريث في التقييم وألا يعطي نظرة تقييمية للعمل الذي يقوم به الطلاب أثناء الاستقصاء.

٦ - يساعد الطلاب ليتعلموا التعاون لحل المشكلات، ويعطي الفرصة لهم للإفادة من الإمكانيات الموجودة في المختبر والضرورية لعملهم.

٧ - يراقب ويضبط استجاباته.

مراحل دورة التقصي المزدوجة لدنكس: Coupled- Inquiry Cycle: تعد دورة التقصي المزدوجة لدنكس من طرق التعلم القائم على الاستقصاء والتي جمعت بين نوعي الاستقصاء: الاستقصاء الموجه (المتمركز حول المعلم) والاستقصاء الحر (المتمركز حول المتعلم)، وقد استخدمها دنكس في الولايات المتحدة الأمريكية للتغلب على الصعوبات التي يواجهها المعلمون في ضبط الصف أثناء تنفيذ الاستقصاء الحر، حيث يعطي هذا الأسلوب الفرصة للمعلم أن يتحمل جزءاً من تدريس الظاهرة أو المفهوم المراد تقصيه، وتتكون دورة التقصي المزدوجة من ستة مراحل يكون للمعلم دور أكبر في بعض مراحلها، بينما يكون للطلاب دور أكبر في مراحل أخرى، وتشمل هذه المراحل ما يلي (Dunkhase, 2003: 11-14)، (العفيفي وآخرون، ٢٠١١: ٣٢٩):

١ - المرحلة الأولى: الدعوة إلى الاستقصاء؛ Invitation to Inquiry:

تهدف هذه المرحلة إلى تحفيز اهتمام الطلاب إلى الموضوع أو المفهوم المراد التقصي عنه، وفيها يقوم المعلم بإثارة انتباه الطلاب وجذبهم إلى موضوع الدرس وحفز الدافعية لديهم، وذلك من خلال عرض أسئلة ومواقف تتحدى قدراتهم العقلية، ولكي يحقق المعلم ذلك يمكنه استخدام وسائل عديدة مثل:

المواقف الحياتية، والعرض العملي، والأسئلة الاستقصائية، والرحلات الميدانية، واستضافة خبير، وغيرها من الآليات المساعدة.

٢ - المرحلة الثانية: الاستقصاء الموجه؛ Guided Inquiry:

يتيح المعلم في هذه المرحلة الفرصة المباشرة للطلاب للتقصي وتحقيق الأهداف المرجوة عن الموضوع أو المفهوم أو الظاهرة المراد دراستها. حيث يقوم المعلم بتقسيم الطلاب إلى عدة مجموعات استقصائية متعاونة، ويقود الاستقصاء في هذه المرحلة، فهو يقوم بتخطيط الاستقصاء وطرح السؤال أو الأسئلة المراد التقصي عنها، ثم يقوم الطلاب بتنفيذ خطة الاستقصاء في مرحلة الإثبات، ثم الوصول إلى النتائج، ثم تفسيرها، ويمكنهم إنشاء عروض تقديمية لشرح النتائج التي توصلوا إليها، وتشمل هذه المرحلة خمس خطوات هي بالترتيب: طرح الأسئلة، والبحث، والإثبات، والتفسير، والعرض.

٣ - المرحلة الثالثة: استكشف بنفسك؛ Explore on your own:

تعد هذه المرحلة من أهم مراحل دورة التقصي المزدوجة، بالإضافة إلى أنها تعزز الفضول لدى الطلاب من خلال تشجيعهم على تقصي المفهوم أو الظاهرة موضوع الدرس والمثيرة للاهتمام، من خلال توجيه مجموعة من الأسئلة إلى الطلاب، ويتم في هذه المرحلة السماح للطلاب بفحص الأدوات والمواد المستخدمة في مرحلة الاستقصاء الموجه، وذلك بالإضافة إلى المواد التي يضيفها المعلم في هذه المرحلة، الأمر الذي يدفع الطلاب إلى اقتراح وتوليد وطرح أسئلة جديدة عن المفهوم أو الظاهرة موضع الدراسة، ثم يطلب المعلم من كل مجموعة تحديد السؤال أو الأسئلة التي تتفق عليها المجموعة والتي يرغبون في التقصي عنها في مرحلة الاستقصاء المفتوح.

٤ - المرحلة الرابعة: الاستقصاء المفتوح؛ Open Inquiry:

في هذه المرحلة يتم التركيز على الطلاب تماماً حيث إنهم يقومون بخطوات الاستقصاء الخمس كاملة بدءاً من طرح الأسئلة، ثم البحث، فالإثبات،

ثم التفسير، ويليه العرض وتبادل النتائج مع بقية المجموعات، حيث يحدد الطلاب سؤال الاستقصاء وتصميم خطة الاستقصاء وتنفيذها، ويتم التفاوض والمناقشة وغربلة الأسئلة التي تم توليدها في المرحلة السابقة، ويختار منها الأسئلة التي يمكن التقصي عنها في ضوء معايير منها: مدى علاقتها بالموضوع، ومناسبتها للوقت وإمكانية توفير المواد والأدوات اللازمة، ومدى توافر عنصر الأمن والسلامة عند التقصي عنها.

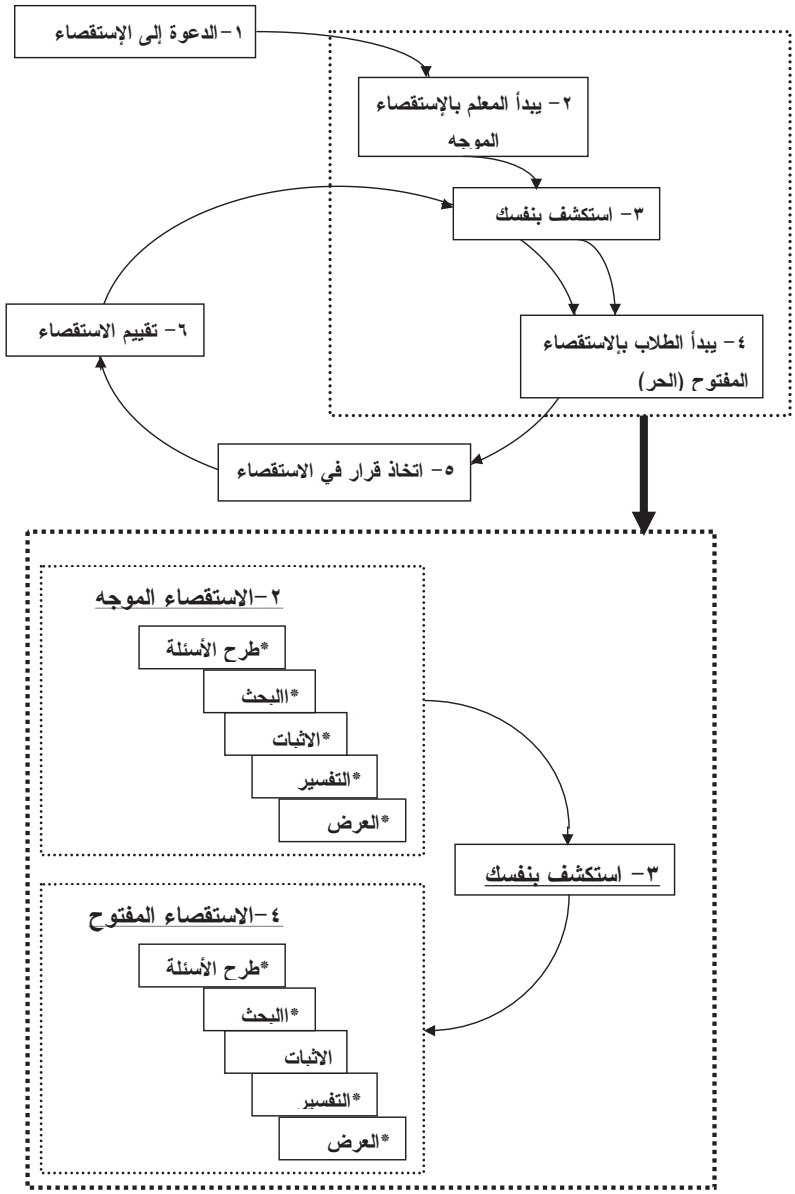
٥ - المرحلة الخامسة: اتخاذ القرار في الاستقصاء؛ Inquiry Resolution:

وفي هذه المرحلة يقوم المعلم بتلخيص ما تم تحقيقه من أهداف خلال المراحل السابقة وذلك بمشاركة الطلاب، وما تم التوصل إليه من المعارف والمفاهيم وكافة جوانب التعلم عن المفهوم أو الظاهرة موضع الدراسة، ويتحدد دور المعلم في: مراجعة ما توصل إليه الطلاب، وطرح أسئلة عليهم ترتبط بما تعلموه، ويمكن للمعلم هنا اللجوء إلى التدريس المباشر أو التعليمات المباشرة لشرح النقاط التي واجه الطلاب فيها صعوبات وتحتاج إلى توضيح، وينبغي أن يتم خلال هذه المرحلة مناقشة أهم التطبيقات الحياتية لما تعلمه الطلاب.

٦ - المرحلة السادسة: تقييم الاستقصاء: Assessment Inquiry:

يجب أن يكون التقييم تكويني أي يحدث بصورة متزامنة مع جميع المراحل السابقة للدورة، حيث إن ذلك يظهر للمعلم مدى تقدم الطلاب في تحقيق الأهداف المرجوة، ويكشف عن الصعوبات التي يواجهها الطلاب في تعلمهم للمفهوم أو الظاهرة موضع الدراسة، وبالتالي يمكن استدراك ذلك في مرحلة اتخاذ القرار لتوضيح ما صعب عليهم الإلمام به، ويمكن أن يتم ذلك باستخدام الاختبارات التحصيلية واختبارات تقويم الأداء، ويتم في هذه المرحلة أيضا توظيف التقييم التجميعي أو الختامي.

ويبين الشكل التالي المراحل الإجرائية لدورة التقصي المزدوجة لدنكس والخطوات التي تشتمل عليها كل من مرحلتي الاستقصاء الموجه والاستقصاء المفتوح:



شكل رقم (٢): المراحل الإجرائية لدورة التقصي المزدوجة لدنكس (أمبوسعيدي والعفيفي، ٢٠١١)

عمليات العلم Science Processes:

يؤكد جيرمان (Jerman, 1996: 774) أن عمليات العلم تساعد الطالب في القيام بالبحث بنفسه من خلال التقصي والاكتشاف، كما أنها تنمي لديه بعض المهارات العقلية مثل الملاحظة الدقيقة وجمع البيانات وتحليلها والوصول إلى تفسيرات منطقية لهذه الظواهر.

مفهوم عمليات العلم وأبرز الخصائص التي تميزها: ويعرف النجدي وعبد الهادي وراشد (٢٠٠٧: ٣٦٦) عمليات العلم بأنها تلك المهارات العقلية التي تتضمنها عملية البحث والاستقصاء، والتي يقوم فيها الفرد بجمع البيانات والمعلومات وتصنيفها، وبناء العلاقات وتفسير البيانات والتنبؤ بالأحداث من خلال هذه البيانات وذلك من أجل تفسير الظواهر والأحداث الطبيعية.

ومن أهم الخصائص التي تتميز بها عمليات العلم (أبو جحجوح، ٢٠٠٨: ١٣٩٠)، (القطراوي، ٢٠١٠: ٤١):

١ - تتضمن قدرات عقلية تعبر عن سلوك العلماء ومن يقتدي بهم من الطلاب.

٢ - تتكون لدى الطالب عن طريق التعلم، وذلك من خلال القيام بالممارسة الفعلية لسلسلة من الأنشطة التطبيقية المتنوعة.

٣ - تمثل المكونات الأساسية للتقصي والتحقق العلمي فهي تتيح للمتعلم المشاركة الفعالة في عملية التعلم، ولا يمكن الوصول إلى استنتاجات وتصورات عقلية صحيحة بدونها.

٤ - تتميز بالعمومية حيث يمكن تعلمها ونقلها للحياة، وينتقل أثر تعلمها إلى فروع العلم الأخرى، ولا تقتصر على محتوى معين.

أهمية عمليات العلم: تتمثل أهمية عمليات العلم في تحقيق العديد من أهداف تدريس العلوم في المراحل الدراسية المختلفة، وتتضح هذه الأهمية فيما

يلي (Myers, 2006: 14)، (عبد السلام، ٢٠٠٩: ٣٢)، (السويدي، ٢٠١٠: ٢٢٠)، (Akinbobola & AjolabiK, 2010: 234):

١ - تجعل المتعلم محوراً للعملية التعليمية ويقوم بدور ايجابي فيها، حيث إنها تهيئ له الظروف اللازمة، وتساعده في الوصول إلى المعلومات بنفسه.

٢ - تؤكد على التعلم بالبحث والاستقصاء.

٣ - تعمل على نقل أثر التعلم إلى مواقف جديدة.

٤ - تنمي لدى المتعلم مهارات الملاحظة والقياس والاستنتاج، وغيرها من المهارات العلمية.

٥ - تنمي القدرة على التعلم الذاتي.

٦ - تكسب المتعلمين اتجاهات ايجابية نحو البيئة والمحافظة عليها.

٧ - تنمي الاتجاهات العلمية لدى المتعلمين (حب الاستطلاع، الموضوعية، وغيرها)، والبحث عن مسببات الظواهر.

٨ - تولد الدافعية لدى المتعلم، وزيادة الثقة بالنفس، والاحتفاظ بالمعلومات لمدة أطول.

٩ - تنمي قدرات التفكير الناقد والإبداعي لدى المتعلمين.

تصنيف عمليات العلم: صنف بعض التربويين عمليات العلم إلى ثلاثة أنواع (Basaga, 1994: 230) تشمل: عمليات العلم الأساسية، وعمليات العلم التكاملية، وعمليات العلم التجريبية، في حين صنفت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (A.A.A.S) عمليات العلم إلى نوعين هما (السويدي، ٢٠١٠: ٢١٣)، (Akinbobola & AjolabiK, 2010: 234)، (Chabalengula, 2012: 167):

١ - عمليات العلم الأساسية Basic Process Skills:

وتشمل العمليات الآتية:

- الملاحظة observation - التصنيف classification
- استخدام الأعداد using numbers - القياس measuring

- التنبؤ prediction - الاستنتاج inferring
- استخدام العلاقات الزمنية المكانية using space - time Relation
- الاتصال communication

٢ - عمليات العلم التكاملية Integrated Science Processes:

وتشمل العمليات الآتية:

- التعريف الإجرائي Defining Operationally
- تكوين الفروض Formulating Hypotheses
- تفسير البيانات Interpreting Data
- التحكم في المتغيرات controlling Variables
- التجريب Experimenting

وسوف تعتمد الدراسة على تصنيف الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم، وتقتصر الدراسة الحالية على العمليات التالية: الملاحظة، والقياس، والتنبؤ، والتصنيف، وتفسير البيانات، والتعريف الإجرائي، وذلك لأن الموضوعين المختارتين والأنشطة المتضمنة في كتاب الطالب تسمح بتنمية هذه العمليات، لذا سوف يتم تناول هذه العمليات بشيء من التفصيل فيما يلي:

❖ **الملاحظة Observation:**

العملية الأساسية التي يستخدم فيها الطالب حواسه للتوصل إلى المعلومات عن العالم المحيط به سواء أكان أشياء أم ظواهر أم حوادث، وفيها يستخدم الطالب حاسة أو أكثر من حواسه، وقد تكون الملاحظة وصفية أو كمية (Morrison, 2012: 31-32)، ويجب تدريب الطلاب على الملاحظة وتنميتها من خلال المواقف والأحداث والظواهر المختلفة في تدريس العلوم (النجدي وعبد الهادي وراشد، ٢٠٠٧: ٣٦٧).

❖ **التصنيف Classification:**

العملية العقلية التي تتضمن قدرة الطالب على ترتيب المعلومات أو البيانات التي جمعت في مجموعات أو فئات اعتماداً على الخواص المشتركة

بينها (Klein, 2012: 1) مثل تصنيف الأشياء حسب الحجم أو اللون أو الوزن (عبد السلام، ٢٠٠٩: ٢٦)، وينبغي أن تكون عملية التصنيف مبنية على أسس محددة.

❖ **القياس Measuring:**

عملية يستخدم فيها الطالب أجهزة وأدوات القياس ويعطي من خلالها قيماً كميةً لصفات الأشياء المراد دراستها، وتعتمد هذه العملية على استخدام الأرقام لوصف الأشياء والمقارنة بينها، - أي أنها تأخذ الطابع الكمي - (Torres & Vitti, 2006: 4)، وينبغي اختيار الأداة المناسبة والوقت المناسب للقياس، وتحتاج هذه العملية إلى جانب مهارة القياس مهارة معالجة المعلومات التي تم التوصل إليها رياضياً أو إحصائياً لكي تصبح ذات معنى وتعطي نتائج صحيحة (الشهراني، والسعيد ٢٠٠٤: ٢٧).

❖ **التنبؤ Prediction:**

عملية عقلية تتضمن قدرة الطالب على استخدام معلوماته السابقة للتنبؤ بحدوث ظاهرة أو حادث ما، وتهدف إلى التعرف على النتيجة المتوقعة والحدث المتوقع، ويعتمد التنبؤ على صدق القوانين والنظريات والمبادئ التي استخدمت في التوصل إليه، ويتطلب استخدام أساليب مختلفة لإثبات صحته أو لرفضه، منها التجريب (الهويدي، ٢٠٠٥: ٣٥).

❖ **تفسير البيانات Interpreting Data:**

القدرة على تفسير النتائج والبيانات والمعلومات التي جمعها (أو يجمعها) ولاحظها وصنفها الطالب، وكذلك تفسير البيانات والنتائج التي توصل (أو يتوصل) إليها، وذلك في ضوء المعلومات التي يمتلكها الطالب، أو الخلفية العلمية التي تم الرجوع إليها (زيتون، ١٩٩٩: ١٠٥).

❖ **التعريف الإجرائي: Defining Operationally:**

القدرة على إعطاء أو تقديم تعريف للمفاهيم أو للأشياء أو للأحداث أو

الظواهر تعريفاً إجرائياً، وهذا التعريف يتكون من جملة أو عبارة تصف هذه الأشياء أو الظواهر وصفاً دقيقاً، ويعتمد التعريف الإجرائي على خبرة الطالب وخلفيته العلمية (الشهراني والسعيد، ٢٠٠٤: ٢٩٢).

ما يجب مراعاته عند تدريس عمليات العلم في العلوم:

تتحدد أهم العناصر التي يجب مراعاتها عند تدريس عمليات العلم في النقاط التالية (النجدي، وآخرون، ٢٠٠٧: ٣٨٦ - ٣٨٧)، (علي، ٢٠١٠: ٧٠)، (Chabalengula, 2012: 167):

١ - يجب أن يقوم المعلم بتحديد المهارات أو العمليات الواجب تنميتها والصف الدراسي والمنهج الذي تتلاءم معه هذه المهارات، ويفضل أن يحدد عدداً قليلاً من المهارات لتدرس خلال أكثر من موضوع دراسي.

٢ - يتم تعلم عمليات العلم من خلال قيام الطلاب بالعمل، أي الأداء للتدريبات، ومن خلال مناقشته عنها، وتفكيره في أداء العمليات، ويقتصر دور المعلم علي إتاحة الفرصة للمتعلم للقيام بالعديد من الأنشطة والمناقشات والتدريبات.

٣ - ينبغي أن يتأكد المعلم من أن الطالب قد اكتسب العمليات والمهارات البسيطة (الأساسية) قبل البدء في تدريس العمليات المعقدة (التكاملية)، لأن ذلك يؤدي إلى النجاح في تعلم المهارة الجديدة، وفي الوقت نفسه يعطى دافعاً وحافزاً لمزيد من التعلم.

٤ - ينتقل أثر تعلم المهارة من محتوى دراسي إلى آخر، وينبغي على المعلم أن يراعي إتاحة الفرصة للمتعلم لتوظيف هذه العمليات بعد تعلمها في مواقف تتصف بالجدة.

٥ - تعتبر عملية تعلمها بطيئة، لذا فإن عمليات العلم تحتاج لوقت وتشجيع مستمر للتدريب عليها واكتسابها وتنميتها.

وتم مراعاة العديد من النقاط السابقة عند إعداد كتاب الطالب والأنشطة المتضمنة به.

ثانياً - الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث:

المحور الأول: دراسات اهتمت باستخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس

نظراً لأهمية دورة التقصي المزدوجة لدنكس في تحقيق العديد من أهداف تدريس العلوم، فقد أُجريت بعض الدراسات التي اهتمت بالكشف عن فعالية هذه الدورة في التدريس، ومن هذه الدراسات:

دراسة أندرسون (Anderson, 2006) التي هدفت إلى تقييم فعالية دورة التقصي الثنائية (المزدوجة) في الكشف عن المفاهيم الخاطئة لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية وتعديلها، وتم توظيف هذه الدورة في برنامج إنماء مهني للمعلمين عبارة عن خمس جلسات كل جلسة ثلاث ساعات تتناول موضوع أثر الجاذبية الأرضية على معدل سقوط الأجسام ذات الكتل المختلفة، وتكونت عينة الدراسة من (١٦) معلماً ومعلمة في أيوا بأمريكا، وأظهرت نتائج الدراسة فعالية الدورة في الكشف عن المفاهيم الخاطئة لدى المعلمين وتعديلها وإكسابهم العديد من مهارات الاستقصاء التي ساعدتهم في الاحتفاظ بالمعرفة المكتسبة لمدة أطول.

ودراسة راولي (Rowley, 2006) وقد هدفت إلى التعرف على أثر دورة التقصي الثنائية (المزدوجة) على استيعاب المفاهيم وتغيير المفاهيم الخاطئة المتعلقة بقوانين نيوتن والحركة على سطح مائل لدى طلاب المدارس الثانوية، وقد طبقت الدراسة على (٩٦) طالباً وطالبة مقسمين إلى أربع مجموعات؛ اثنتان تجريبية واثنتان ضابطة من طلاب الصف التاسع، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في استيعاب الطلاب للمفاهيم المتعلقة بقوانين نيوتن والحركة على سطح مائل وانخفاض الأخطاء المفاهيمية المتعلقة بها لصالح المجموعة التجريبية.

ودراسة العفيفي وآخرون (٢٠١١: ٣٢٩) التي استهدفت التعرف على أثر استخدام دورة التقصي الثنائية (المزدوجة) في تنمية مهارات الاستقصاء لدى

طالبات الصف الثامن الأساسي في العلوم، وتكونت عينة الدراسة من (٦٠) طالبة من طالبات الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان ولتحقيق ذلك تم إعداد اختبار مهارات الاستقصاء (طرح الأسئلة - تصميم الأنشطة والتجارب - وجمع البيانات وتحليلها - التفسير باستخدام الأدلة والبراهين)، وذلك في وحدة "الحرارة" بكتاب الصف الثامن. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار مهارات الاستقصاء لصالح طالبات المجموعة التجريبية التي درست باستخدام دورة التقصي الثنائية.

المحور الثاني: دراسات اهتمت بتنمية عمليات العلم

في إطار الاهتمام بعمليات العلم فقد أجرى العديد من الدراسات والبحوث التي اهتمت بتنمية عمليات العلم لدى المتعلمين في المراحل الدراسية المختلفة ومن هذه الدراسات:

دراسة المطوع (٢٠٠٨) التي استهدفت تصميم حقيبة تعليمية في مادة العلوم وقياس أثرها في تحصيل واحتفاظ واكتساب عمليات العلم واتجاهات طلاب الصف الثالث المتوسط في المملكة العربية السعودية، وتوصلت الدراسة إلى تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في التحصيل الدراسي، والاحتفاظ بالتعلم، واكتساب عمليات العلم والاتجاه نحو استخدام الحقائب التعليمية.

ودراسة حسام الدين (٢٠٠٨) التي استهدفت الكشف عن أثر استخدام نموذج شواب في تنمية الاستقصاء العلمي وبعض عمليات العلم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي ذوي التحصيل المنخفض، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تلاميذ المجموعة التجريبية التي درست بالنموذج، وتلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار الاستقصاء العلمي واختبارعمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية، كما أوصت الدراسة بضرورة تشجيع المعلمين على استخدام نماذج التعلم القائمة على الاستقصاء في تدريس العلوم للطلاب.

ودراسة حسين (٢٠٠٨) التي هدفت إلى التعرف على مدى فعالية استخدام برنامج لتعلم العلوم باستخدام أنشطة الذكاءات المتعددة في تنمية مهارات حل المشكلة وبعض عمليات العلم الأساسية لدى تلاميذ الصف الثاني المتوسط في المملكة العربية السعودية، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية البرنامج في تنمية مهارات حل المشكلة وبعض عمليات العلم الأساسية لدى تلاميذ الصف الثاني المتوسط بالمملكة العربية السعودية.

ودراسة بريكمان وزملائه (Brickman et. al., 2009) التي هدفت إلى الكشف عن أثر التعلم القائم على الاستقصاء على عمليات العلم في العلوم والثقة في الذات لدى طلاب كلية العلوم، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك تحسناً كبيراً في عمليات العلم والمهارات البحثية لدى طلاب المجموعة التجريبية التي درست بالطريقة الاستقصائية، كما أن طلاب هذه المجموعة زادت ثقتهم في ذاتهم.

ودراسة أكا وآخرين (Aka et al., 2010) التي هدفت إلى التعرف على أثر طريقة حل المشكلات على عمليات العلم والتحصيل الأكاديمي في مادة العلوم لدى طلاب كلية غازي التربوية، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين طلاب المجوعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عمليات العلم واختبار التحصيل الأكاديمي لصالح المجموعة التجريبية.

ودراسة ايرجول وآخرين (Ergul et al., 2011) التي هدفت إلى التعرف على أثر تدريس العلوم القائم على الاستقصاء على عمليات العلم والاتجاهات العلمية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في تركيا، وأثبتت الدراسة أن استخدام تدريس العلوم القائم على الاستقصاء أدى إلى تحسن دال إحصائيا في عمليات العلم والاتجاهات العلمية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

ودراسة السفياني والبنا (٢٠١١) التي هدفت إلى التعرف على أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تحصيل العلوم وتنمية مهارات عمليات العلم

التكاملية في ضوء السعة العقلية لطالبات الصف الثاني المتوسط بالمملكة العربية السعودية، وأثبتت الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تلاميذ المجموعة التجريبية التي درست بالنموذج، وتلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار عمليات العلم والاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية.

ودراسة البعلي (٢٠١٢) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية نموذج الاستقصاء الدوري في تنمية بعض عمليات العلم والتحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالمملكة العربية السعودية،وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تلاميذ المجموعة التجريبية التي درست بالنموذج، وتلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار عمليات العلم والاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية، كما أوصت الدراسة بضرورة تشجيع المعلمين على استخدام نماذج التعلم القائمة على الاستقصاء في تدريس العلوم.

تعليق عام على الدراسات السابقة

باستقراء الدراسات السابقة يلاحظ مايلي:

- تناولت بعض الدراسات استخدام دورة التقصي المزدوجة في تدريس العلوم- على قلتها-، وقد ركزت هذه الدرسات على قياس فاعلية دورة التقصي الثنائية (المزدزجة) في الكشف عن المفاهيم الخاطئة لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية وتعديلها، وعلى استيعاب المفاهيم وتغيير المفاهيم الخاطئة لدى طلاب الصف التاسع في العلوم، وعلى تنمية مهارات الاستقصاء لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في العلوم.
- أظهرت نتائج الدراسات السابقة أن هناك العديد من طرق واستراتيجيات ونماذج وبرامج التدريس التي استخدمت في تنمية عمليات العلم سواء الأساسية أو التكاملية (الحقائب التعليمية، نموذج شواب، نموذج التعلم القائم على الاستقصاء،حل المشكلات، برنامج لتعليم العلوم باستخدام أنشطة

الذكاءات المتعددة، نموذج التعلم البنائي، نموذج الاستقصاء الدوري)، كما أن هذه الدراسات أجريت في مراحل دراسية متعددة (الابتدائية - المتوسطة - الجامعية)، كما أجرى العديد من هذه الدراسات في البيئة السعودية.

ولكن في حدود علم الباحث لم تجر دراسة تبين مدى فاعلية استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled-Inquiry Cycle) في تنمية بعض عمليات العلم والتحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية، وهذا ما تناولته الدراسة الحالية.

وقد استفادت الدراسة الحالية من الإطار النظري والدراسات السابقة ما يأتي:

- إعداد دروس الموضوعين المختارين في دليل المعلم وفقاً لمراحل دورة التقصي المزدوجة لدنكس.
- إعداد الأنشطة التعليمية في كتاب الطالب.
- اختيار عمليات العلم موضع الدراسة.
- إعداد اختبار عمليات العلم.

فروض الدراسة:

تسعى الدراسة الحالية للتحقق من صحة الفروض التالية:

١ - توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في اختبار عمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية.

٢ - توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية.

٣ - يوجد ارتباط دال إحصائياً بين التحصيل في مادة العلوم وعمليات العلم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

إجراءات الدراسة

للإجابة على تساؤلات الدراسة الحالية سارت الإجراءات كما يلي:

١ - إعداد دليل المعلم:

تم إعداد الدليل ليسترشد به المعلم في تدريس موضوعي "الكهرباء" و "المغناطيسية" بكتاب العلوم المطور لطلاب الصف الثالث المتوسط وفقاً لمراحل دورة التقصي المزدوجة لدنكس، واشتمل الدليل على ما يلي:

- الإرشادات والتوجيهات العامة التي ينبغي على المعلم اتباعها للتدريس وفقاً لمراحل دورة التقصي المزدوجة لدنكس.
- الخطة الزمنية لتدريس الموضوعين موضحاً بها عدد الحصص المناسبة لتدريس موضوعي "الكهرباء" و "المغناطيسية".
- الأهداف التعليمية الخاصة بالموضوعين (المعرفية - النفس حركية - الوجدانية).
- قائمة الكتب والمراجع العلمية التي يمكن للمعلم أن يوجه الطلاب لقراءتها والإفادة منها في دراسة الموضوعين المختارين.
- خطط تحضير دروس الموضوعين المختارين، حيث اشتملت على (الأهداف الإجرائية - المواد التعليمية - خطة السير في الدرس وفقاً لمرحل الدورة - تقويم أداء الطلاب).

وقد روعي عند إعداد الدروس للتدريس وفقاً لمراحل دورة التقصي المزدوجة لدنكس، أن تتضمن أنشطة عملية وتعليمية وأسئلة استقصائية تتطلب من المتعلم ممارسة عمليات العلم.

٢ - إعداد كتاب الطالب:

تم إعداد كتاب الطالب في الموضوعين المختارين، وتم تقسيمهما إلى (٩) دروس قدمت إلى الطلاب على مدار (٢٥) حصة، وتضمن كتاب الطالب ما يلي:

- أسئلة استقصائية واستفسارات تثير النشاط الذهني للطلاب.
- أنشطة استقصائية علمية وعملية، يمارس الطالب خلالها خطوات الاستقصاء الموجه، وتتطلب منه ممارسة العديد من عمليات العلم، وذلك لوصول لنتائج علمية دقيقة.
- أنشطة استقصائية علمية وعملية تتطلب من الطالب ممارسة الاستقصاء المفتوح، وكذا ممارسة العديد من عمليات العلم، وذلك لوصول لنتائج علمية دقيقة.
- التقويم اشتملت دروس الموضوعين على أسئلة متنوعة مقالية وموضوعية، وكذا أسئلة مرتبطة بمواقف حياتية تساعد على تنمية القدرات العقلية المختلفة للطلاب، وأيضا تنمية عمليات العلم.

وتم عرض دليل المعلم وكتاب الطالب على مجموعة من المحكمين (عددهم ستة محكمين تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم)، للتأكد من صلاحيتهما، وأبدى المحكمون عدة ملاحظات ومقترحات مهمة تم وضعها في الاعتبار، وبذلك أصبح دليل المعلم وكتاب الطالب في صورتيهما النهائية وصالحين للاستخدام.

٣ - إعداد اختبار عمليات العلم:

تم إعداد اختبار عمليات العلم وفق الخطوات التالية:

- تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس بعض عمليات العلم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط وتتمثل في: الملاحظة - القياس - التصنيف - تفسير البيانات - التعريف الإجرائي - التنبؤ.

- صياغة تعليمات ومفردات الاختبار:

تم صياغة مفردات الاختبار في صورة اختيار من متعدد، واشتملت كل مفردة علي مقدمة يليها أربعة بدائل مختلفة، وتمت مراعاة معايير إعداد هذا

النوع من الأسئلة كما صيغت تعليمات الاختبار التي تبين لهم كيفية الإجابة علي مفردات الاختبار بصورة واضحة ودقيقة ومناسبة لطلاب الصف الثالث المتوسط.

- التجربة الاستطلاعية للاختبار:

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية قوامها (٤٢) طالباً من طلاب الصف الثالث المتوسط، وهم فصلا (٢/أ)، (٢/ب) بمدرسة متوسطة وثانوية الإمام محمد بن سعود التابعة لإدارة التعليم بمحافظة بيشة بمنطقة عسير، وذلك بهدف ما يلي:

أولاً - تحليل مفردات الاختبار:

ويتضمن ذلك ما يلي:

أ - حساب معاملات السهولة لمفردات الاختبار: تم حساب معاملات السهولة لمفردات الاختبار باستخدام المعادلة المناسبة (علام، ٢٠٠٦: ٢٦٩)، وقد اعتبر أن المفردة التي يكون معامل السهولة لها أقل من (٠,٢) تكون عالية الصعوبة،أما التي يكون معامل السهولة لها أكبر من (٠,٨) تكون عالية السهولة.

ب - حساب معاملات التمييز لمفردات الاختبار: تم حساب معاملات التمييز لمفردات الاختبار باستخدام الطريقة الملائمة (أبو لبدة، ١٩٩٦: ٣٤٨) وقد اعتبر أن المفردة التي يقل معامل تمييزها عن (٠,٢) مرفوضة، أما المفردة التي يزيد معامل تمييزها عن (٠,٢) فتكون مقبولة.

ج - حساب معاملات الاتساق الداخلي: تم حساب معاملات الاتساق الداخلي لمفردات الاختبار(عن طريق حساب الارتباط بين درجات التلاميذ في كل مفردة ودرجاتهم في كل من البعد الذي تنتمي إليه، والاختبار ككل) وذلك لتحديد مدى اتساق المفردة مع البعد الذي تنتمي إليه، والاختبار ككل.

وفي ضوء النتائج تم تعديل المفردات (٦، ١٩، ٢٨) نظراً لملاءمة معاملات

السهولة والاتساق الداخلي وعدم مناسبة معاملات التمييز لهما، كما تم تعديل المفردات (٤، ٢٢، ٣٠) لعدم مناسبة معاملات الاتساق الداخلي؛ بينما كانت معاملات السهولة والتمييز لها مناسبة.

ثانياً - تحليل الاختبار ككل:

ويتضمن ذلك ما يلي:

أ - صدق الاختبار: تم حساب الصدق الظاهري من خلال عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين (عددهم ستة محكمين تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم) لإبداء آرائهم حول مدى مناسبة الاختبار للغرض الذي وضع من أجله، ومدى ملاءمة كل مفردة للعملية التي تقيسها، وكذلك ملاءمة دقة وصياغة ووضوح عبارات الاختبار، وكذا مدى مناسبة الاختبار لطلاب الصف الثالث المتوسط، ووضوح التعليمات ودقتها. وتم تعديل الاختبار في ضوء أراء المحكمين.

ب - ثبات الاختبار: تم حساب الثبات بطريقة إعادة الاختبار وذلك بتطبيق الاختبار على عينة استطلاعية قوامها (٤٢) طالباً من طلاب الصف الثالث المتوسط، وهم فصلا (٢/أ)، (٢/ب) بمدرسة متوسطة وثانوية الإمام محمد بن سعود التابعة لإدارة التعليم بمحافظة بيشة بمنطقة عسير، وبعد مرور فترة زمنية قدرها (١٨) يوماً تم إعادة التطبيق على نفس العينة، وتم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة سبيرمان براون (السيد، ١٩٧٩: ٣٨٣) ووجد أنه يساوي (٠,٨٠)، وهو معامل ثبات مناسب ويدل على صلاحية الاختبار للتطبيق والاطمئنان إلى ما يسفر عنه من نتائج.

ج - زمن الاختبار: تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار باستخدام معادلة حساب الزمن (السيد، ١٩٧٩) وبلغ الزمن اللازم للإجابة على الاختبار ككل (٥٥) دقيقة، كما أن الزمن المناسب لقراءة تعليمات

الاختبارات الفرعية (٥) دقائق. وعليه يكون الزمن الكلي للاختبار يساوي (٦٠) دقيقة.

د - الصورة النهائية للاختبار: في ضوء النتائج السابقة أصبح الاختبار في صورته النهائية مكوناً من (٣٨) مفردة تقيس عمليات العلم التالية (الملاحظة - القياس - التصنيف - تفسير البيانات - التعريف الإجرائي - التنبؤ)، وأصبح الاختبار صالحاً للاستخدام ويمكن الوثوق في النتائج التي يتم الحصول عليها من خلال تطبيقه، ويوضح الجدول التالي مواصفات اختبار عمليات العلم:

جدول رقم (١)

مواصفات اختبار عمليات العلم في صورته النهائية

العملية	أرقام المفردات التي تقيس كل عملية	عدد المفردات
الملاحظة	٤، ٩، ٢١، ٢٣، ٢٩، ٣٢	٦
القياس	١، ١١، ١٤، ٢٠، ٢٤، ٣١، ٣٥	٧
التصنيف	٢، ٧، ١٧، ١٩، ٢٥، ٣٧	٦
تفسير البيانات	٣، ٨، ١٠، ١٥، ٢٨، ٣٠، ٣٤	٧
التعريف الإجرائي	٥، ١٢، ١٦، ٢٧، ٣٣، ٣٦	٦
التنبؤ	٦، ١٣، ١٨، ٢٢، ٢٦، ٣٨	٦
المجموع		٣٨

٤ - إعداد الاختبار التحصيلي:

تم إعداد الاختبار التحصيلي وفق الخطوات التالية:

- تحديد الهدف من الاختبار: يهدف هذا الاختبار إلى قياس مستوى التحصيل الدراسي في تدريس موضوعي "الكهرباء" و "المغناطيسية" بكتاب العلوم المطور لطلاب الصف الثالث المتوسط، وذلك عند المستويات المعرفية (التذكر- الفهم - التطبيق).
- صياغة مفردات الاختبار: تمت صياغة مفردات الاختبار من نوع أسئلة الاختيار من متعدد، وتتكون كل مفردة من مقدمة (جذع)، ويتبعها أربعة بدائل

مختلفة يختار منها الطالب البديل الصحيح، وقد روعي فيها معيار إعداد هذا النوع من الأسئلة، وقد تمت صياغة تعليمات الاختبار بدقة ووضوح وهي تبين للطلاب كيفية الإجابة عن مفردات الاختبار ومناسبته لطلاب الصف الثالث المتوسط.

- التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية قوامها (٤٢) طالباً من طلاب الصف الثالث المتوسط، هم فصلا (٢/أ)، (٢/ب) بمدرسة متوسطة وثانوية الإمام محمد بن سعود التابعة لإدارة التعليم بمحافظة بيشة بمنطقة عسير، وذلك بهدف ما يلي:

أولاً - تحليل مفردات الاختبار:

ويتضمن ذلك ما يلي:

أ - حساب معاملات السهولة لمفردات الاختبار: تم حساب معاملات السهولة لمفردات الاختبار باستخدام المعادلة الملائمة.

ب - حساب معاملات التمييز الداخلي للاختبار: تم حساب معاملات التمييز لمفردات الاختبار باستخدام الطريقة الملائمة.

ج - حساب معاملات الاتساق الداخلي: تم حساب معاملات الاتساق الداخلي لمفردات الاختبار.

وفي ضوء تلك النتائج تم تعديل المفردات (٧، ١٥، ٣٣) نظرا لأن معاملات السهولة والتمييز لها مناسبة، وعدم ملاءمة معاملات الاتساق الداخلي. كما تم تعديل المفردات (٨، ٢٦، ٣٨) لعدم ملاءمة معاملات التمييز لها، بينما معاملات السهولة والاتساق الداخلي لها مناسبة.

ثانياً - تحليل الاختبار ككل:

أ - صدق الاختبار: تم حساب الصدق الظاهري وذلك من خلال عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين (عددهم ستة

محكمين تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم)، وذلك لإبداء آرائهم حول مدى:

- دقة التعليمات ووضوحها.
- مناسبة كل مفردة مع المستوى المعرفي الذي تقيسه.
- ملاءمة الصياغة العلمية واللغوية لمستوى طلاب الصف الثالث المتوسط.
- ملاءمة الأسئلة لقياس مستوى تحصيل طلاب الصف الثالث المتوسط.
- ومدى شمول أسئلة الاختبار لمحتوى الموضوعات المقررة.

وقد تم تعديل الاختبار في ضوء آرائهم.

ب - ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا كرونباخ (مراد وسليمان، ٢٠٠٢: ٣٦٦)، وقد وجد أن قيمة معامل الثبات يساوي (٠,٧٦)، وهى مناسبة ومقبولة وتدل على صلاحية الاختبار للتطبيق والاطمئنان إلى استخدامه لقياس التحصيل للتلاميذ - عينة الدراسة - والاطمئنان إلى ما يسفرعنه من نتائج.

ج - زمن الاختبار: تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار باستخدام معادلة حساب الزمن المناسبة. وبلغ الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار (٤٥) دقيقة، كما أن الزمن اللازم لقراءة التعليمات (٥) دقائق. وعليه يكون الزمن الكلي للاختبار يساوي (٥٠) دقيقة.

وفي ضوء تلك النتائج أصبح الاختبار في صورته النهائية مكوناً من (٤٤) مفردة وصالحاً للاستخدام، ويمكن الوثوق في النتائج التي يتم الحصول عليها من خلال تطبيقه. ويوضح جدول رقم (٢) مواصفات الاختبار التحصيلي في صورته النهائية.

جدول رقم (٢)

مواصفات الاختبار التحصيلي لموضوعي "الكهرباء" و "المغناطيسية" في صورته النهائية

م	المحتوى الدراسي للوحدة	توزيع مفردات الاختبار على المستويات المعرفية						عدد الاسئلة	النسبة المئوية
		التذكر		الفهم		التطبيق			
		أرقام الأسئلة	العدد	أرقام الأسئلة	العدد	أرقام الأسئلة	العدد		
١	التيار الكهربائي	١، ٢	٢	٣، ٥	٢	٤	١	٥	١١,٤
٢	البطارية والمقاومة الكهربائية	٧، ١١	٢	٦، ٩	٢	٨، ١٠	٢	٦	١٣,٦
٣	قانون أوم	–	–	١٣	١	١٢، ١٤	٢	٣	٦,٨
٤	الدوائر الموصلة على التوالي والتوازي وحساب القدرة الكهربائية	١٦	١	١٧، ١٨	٢	١٥، ١٩	٢	٥	١١,٤
٥	مفهوم المغناطيس والاستدلال على وجود المجال المغناطيسي	٢٠، ٢٤	٢	٢٢	١	٢١، ٢٣	٢	٥	١١,٤
٦	توليد المجال المغناطيسي والبوصلة	٢٨، ٢٩	٢	٢٥، ٢٧، ٣٠	٣	٢٦	١	٦	١٣,٦
٧	المغناطيس الكهربائي واستخداماته	٣١، ٣٢	٢	٣٣، ٣٥	٢	٣٤	١	٥	١١,٤
٨	المحرك الكهربائي والمولد الكهربائي	٣٨	١	٣٧، ٣٩	٢	٣٦	١	٤	٩
٩	المحول الكهربائي والموصلات فائقة التوصيل	٤٠، ٤١	٢	٤٣	١	٤٢، ٤٤	٢	٥	١١,٤
المجموع		١٤		١٦		١٤		٤٤	
النسبة المئوية		٪٣٢		٪٣٦		٪٣٢		١٠٠	

إجراءات تطبيق الأدوات وتجربة البحث:

وتتضمن ما يلي:

١ - مجموعة الدراسة: تم اختيار مجموعة الدراسة من طلاب الصف الثالث المتوسط بمحافظة بيشة منطقة عسير، حيث بلغ عددها (٩٥) طالباً، وتم تقسيمهم وفقاً للجدول التالي:

جدول رقم (٣)

مجموعة الدراسة والمدارس التي اختيرت منها

المدرسة	المجموعة	الفصل	العدد
متوسطة الملك فهد	تجريبية	١/أ، ١/ب	٤٨
متوسطة الامام البخاري	ضابطة	١/أ، ١/ب	٤٧

٢ - التطبيق القبلي لأدوات الدراسة: تم تطبيق اختبار عمليات العلم والاختبار التحصيلي على المجموعتين لتحديد مستوى التلاميذ قبل التدريس والتأكد من مدى تجانس المجموعتين، ويبين الجدول التالي نتائج التطبيق القبلي:

جدول رقم (٤)

المتوسط والانحراف المعياري وقيمة (ت) لنتائج التطبيق القبلي للمجموعتين

نوع الاختبار	المجموعة التجريبية ن=٤٨		المجموعة الضابطة ن= ٤٧		درجات الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة
	م١	ع١	م٢	ع٢			
اختبار عمليات العلم	١٩,٧٨	٢,٤٦	١٩,٥٤	٢,١٧	٩٣	٠,٤٩	غير دالة
الاختبار التحصيلي	٢٥,٤٦	٢,٦٩	٢٥,٢٩	٢,٥٥		٠,٣٢	غير دالة

يتضح من الجدول السابق عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين في كل من اختبار عمليات العلم والاختبار التحصيلى، مما يشير إلى وجود تجانس بين أفراد المجموعتين قبل التدريس

باستخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس (Coupled-Inquiry Cycle)، والطريقة المتبعة في المدارس.

٣ - التدريس لمجموعتي الدراسة: تمت عملية التدريس لمجموعتي الدراسة بداية من الأسبوع الاول من شهر مارس حتى نهاية الأسبوع الثالث من شهر ابريل للعام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١٣م، بما يُعادل (٢٥) حصة وهي نفسها عدد الحصص الواردة بخطة الوزارة، وذلك على كل من مجموعتي الدراسة. وفيما يلي إجراءات تنفيذ التجربة على المجموعتين.

أ - المجموعة الضابطة: درست هذه المجموعة موضوعي "الكهرباء" و"المغناطيسية" بكتاب الصف الثالث المتوسط وفقاً للطريقة المتبعة حالياً في المدارس، حيث قام المعلم باستخدام طريقة الالقاء مع إجراء بعض الانشطة العملية البسيطة من جانبه دون أدنى مشاركة فعالة من الطلاب أو الاهتمام بالتطبيقات العملية، وقد استمرت فترة التدريس لهذه المجموعة (٧) أسابيع بواقع أربع حصص أسبوعياً.

ب - المجموعة التجريبية: درست هذه المجموعة نفس الموضوعين وفقاً لمراحل دورة التقصي المزدوجة لدنكس، حيث قام معلم العلوم القائم بالتدريس لفصلي التجريب بتدريس الموضوعين المختارين، وقد قام الباحث بزيارة المعلم قبل البدء في عملية التدريس وشرح له كيفية التدريس وفق مراحل الدورة المقترحة، وكيفية تقسيم الطلاب إلى مجموعات متعاونة، مع إعطائه دليل المعلم الذي يوضح له كافة تفصيلات عملية التدريس. واستمرت فترة التدريس للمجموعة التجريبية نفس فترة التدريس للمجموعة الضابطة، وخلال ذلك تم حضور (٥) حصص متتالية في بداية عملية التجريب، ومناقشة المعلم في بعض الملاحظات التي تتعلق بتنفيذ الدورة المقترحة، كما تمت عملية المتابعة المستمرة لسير

عملية التدريس حتى تم الانتهاء من التطبيق، وقد تم توفير العديد من المواد التعليمية والأدوات اللازمة لإجراء الأنشطة التعليمية والتجارب العملية المتضمنة في الموضوعات المختارة، كما تم تزويد التلاميذ بقائمة المراجع التي يمكن الرجوع إليها والمرتبطة بالموضوعين موضع الدراسة.

(معلمي المجموعتين الضابطة والتجريبية متساويين في سنوات الخبرة (٨) سنوات، والمدرستان تقعان في نفس المنطقة ولهما نفس المواصفات).

٤ - التطبيق البعدي لأدوات الدراسة: بعد الانتهاء من عملية التدريس تم تطبيق اختبار عمليات العلم والاختبار التحصيلي على مجموعتي الدراسة، كما تم رصد درجات كل مجموعة على حدة في هاتين الأداتين.

وسوف يتم عرض نتائج هذا التطبيق وفق فروض الدراسة كما يلي:

الفرض الأول: ينص على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في اختبار عمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية".

ولاختبار صحة الفرض الأول تم استخدام اختبار (ت) لحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين. والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول رقم (٥)

المتوسط والانحراف المعياري وقيمة (ت) لدرجات اختبار عمليات العلم للمجموعتين (بعدياً)

المجموعة	العدد ن	المتوسط م	الانحراف المعياري ع	درجات الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	قيمة η^2	قيمة d	حجم التأثير
الضابطة	٤٧	٢٣,٧٦	٣,٤٥	٩٣	٩,٩١	دالة عند مستوى ٠,٠١	٠,٥١	٢,٠٥	كبير جداً
التجريبية	٤٨	٣١,٢٦	٣,٨٤						

من خلال هذا الجدول يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية-التي درست وفق دورة التقصي المزدوجة لدنكس - ودرجات طلاب المجموعة الضابطة- التي درست وفق الطريقة المتبعة في المدارس - في اختبار عمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية. كما يتضح أن حجم التأثير (d) للدورة في عمليات العلم كبير، حيث إن قيمة (d) أعلى من (٠,٨) (السعيد، ٢٠٠٣: ٦٤٩). وهذا يرجع إلى أن نسبة (٥١٪) من التباين الكلي في درجات المتغير التابع (عمليات العلم) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (دورة التقصي المزدوجة لدنكس).

الفرض الثاني: ينص على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية".

ولاختبار صحة الفرض الثاني تم استخدام اختبار (ت) لحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين. والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول رقم (٦)

المتوسط والانحراف المعياري وقيمة (ت) لدرجات الاختبار التحصيلي للمجموعتين (بعدياً)

المجموعة	العدد ن	المتوسط م	الانحراف المعياري ع	درجات الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	قيمة η^2	قيمة d	حجم التأثير
الضابطة التجريبية	٤٧ ٤٨	٣١,٠٦ ٣٧,١٦	٣,٢٩ ٣,٠٦	٩٣	٩,٢٥	دالة عند مستوى ٠,٠١	٠,٤٨	١,٩١	كبير جداً

من خلال هذا الجدول يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية، ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية. كما يتضح أن

حجم التأثير (d) لدورة التقصي المزدوجة في التحصيل كبير، حيث إن قيمة (d) أعلى من (٠,٨)، وهذا يرجع إلى أن نسبة (٤٨٪) من التباين الكلي في درجات المتغير التابع (التحصيل) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (دورة التقصي المزدوجة لدنكس)، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت اليه نتائج دراسة (Rowley, 2006).

الفرض الثالث: ينص على أنه "يوجد ارتباط دال إحصائياً بين التحصيل في مادة العلوم وعمليات العلم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط".

ولاختبار صحة الفرض الثالث تم حساب معامل الارتباط بين درجات طلاب كل مجموعة من المجموعتين في الاختبار التحصيلي واختبار عمليات العلم في التطبيق البعدي، ووُجد أنه يساوي (٠,٨٠٢) للمجموعة التجريبية وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١)، بينما يساوي (٠,١١٣) للمجموعة الضابطة وهي قيمة غير دالة إحصائياً.

مناقشة نتائج الدراسة وتفسيرها

١ - **مناقشة النتائج الخاصة بتطبيق اختبار عمليات العلم:** أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في اختبار عمليات العلم لصالح المجموعة التجريبية.

ويمكن تفسير هذه النتيجة بما يلي:

- أن مراحل التدريس وفق هذه الدورة تركز على إشراك الطلاب في الأنشطة وإجراء التجارب الاستقصائية بأنفسهم، وقد جعلت هذه الأنشطة الطلاب يلاحظون ويستنتجون ويفسرون النتائج ويتنبؤن بما يمكن حدوثه، وقد ساهم ذلك في تنمية عمليات العلم لديهم.
- تركز مراحل التدريس في هذه الدورة على البيئة التعليمية المشجعة التي تعتمد على الخبرة الفعالة الإيجابية والدور النشط للطلاب وطرح الأسئلة على

الطلاب لإثارة دافعيتهم، وأيضا تتيح لهم طرح الأسئلة والوصول إلى المعلومات عن طريق المناقشة والتساؤلات واشتقاق المعارف وإدراك العلاقات المشتركة بين هذه المعارف والأفكار وتفسيرها، بالإضافة الى جمع المعلومات وربطها وتحليلها وتصنيفها وتحديد أوجه الشبه والاختلاف بينها وذلك يتم خلال إجراء التجارب والأنشطة الاستقصائية، ويمارس الطلاب خلال ذلك العديد من عمليات العلم المختلفة مما ساهم في تنمية تلك العمليات لدى الطلاب.

- أتاحت مراحل هذه الدورة عمل الطلاب في مجموعات صغيرة تعاونية وقد وفر ذلك للطلاب بيئة لتبادل الأفكار والمعلومات والخبرات والمناقشات الاستقصائية وذلك خلال إجراء الأنشطة، وأعطى ذلك الفرصة لهم لممارسة العديد من عمليات العلم خلال إجراء الأنشطة والتجارب.

٢ - مناقشة النتائج الخاصة بتطبيق اختبار التحصيل المعرفي في العلوم: أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في اختبار التحصيل المعرفي في مادة العلوم لصالح المجموعة التجريبية.

ويمكن تفسير هذه النتيجة بما يلي:

- أن مراحل التدريس وفق هذه الدورة أتاحت للطلاب المرور على عدة مهارات يمارسونها من خلال ممارسة الانشطة الاستقصائية فهم يطرحون الأسئلة ثم يجمعون البيانات ويفسرونها باستخدام الأدلة والبراهين التي يتوصلون لها، ثم عرض ما تم التوصل إليه وذلك بمساعدة المعلم في الاستقصاء الموجه ثم يقومون بهذه العمليات ويتوصلون إلى المعلومات بأنفسهم خلال الاستقصاء المفتوح، كل ذلك يجعل الطلاب يسلكون سلوك العلماء، ومن ثم فقد ساهم ذلك في زيادة تحصيلهم للمفاهيم والمعلومات المتضمنة في الموضوعين المختارين.
- أن الدورة في مراحلها الأولى تسهم في استثارة دافعية الطلاب وزيادة دافعيتهم للتعلم من خلال مشاركتهم الإيجابية في إجراء التجارب والعمل الجماعي

وتبادل الأفكار ومن ثم استخلاص النتائج، أي أن الطالب يكون أكثر نشاطاً وتفاعلاً مما أدى إلى رفع مستوى اكتسابه للمعارف، وبالتالي يكون أكثر تحصيلاً.

- أن مراحل التدريس وفق هذه الدورة ركزت على ممارسة الطلاب للعمليات العقلية المعرفية وجعل التعلم مشوقاً ووظيفياً مع التركيز على زيادة انتباه الطلاب، كم أنها تساعد الطالب في الوصول إلى المعلومة بنفسه في جو من العمل الجماعي القائم على المناقشة والتفاعل الإيجابي، مما يؤدي إلى دخول المعلومات بطريقة علمية صحيحة في بنيته المعرفية، وبالتالي تكون هذه المعلومات ذات معنى بالنسبة له، كل ذلك أدى إلى سرعة فهم المعلومات ومن ثم استيعابها وتنظيمها وبالتالي سرعة استدعاء المعلومات وتذكرها، كل ذلك ساهم في زيادة تحصيل الطلاب في مادة العلوم.
- أن مراحل الدورة أعطت الفرصة للطلاب لتوجيه أسئلة لأنفسهم وللآخرين وتركز على بناء وشرح المعنى للمفاهيم والمعلومات، كما أعطتهم الفرصة لتبادل الآراء والأفكار بينهم وبين بعضهم وبينهم وبين المعلم والتعبير عن أرائهم. كل ذلك أسهم في اكتساب الطلاب للمفاهيم والمعارف المتضمنة في الموضوعين المختارين، مما ساهم في زيادة التحصيل المعرفي لديهم.

٣ - مناقشة النتائج الخاصة بالارتباط بين التحصيل في مادة العلوم وعمليات العلم لدى طلاب الصف الثالث المتوسط: أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في كل من اختبار عمليات العلم والاختبار التحصيلي، بينما لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين درجات طلاب المجموعة الضابطة.

ويمكن تفسير هذه النتيجة كما يلي:

- **بالنسبة للمجموعة التجريبية:** فإن الدورة الحالية قد أتاحت الفرصة للطلاب للقيام بدور إيجابي عند ممارسة الأنشطة الاستقصائية والتجارب العملية التي تتيح للطلاب فرصة بناء المعرفة والتوصل إليها بأنفسهم

واكتسابها والوصول الى النتائج مما يجعل التعلم ذا معنى، وبالتالي فقد ساهم ذلك في زيادة تحصيلهم في مادة العلوم، وأيضاً أتاحت هذه الدورة للطلاب قيام الطلاب بإجراء الأنشطة والتجارب التي يتم خلالها ممارسة العديد من عمليات العلم مثل الملاحظة والتفسير والاستنتاج والتصنيف والقياس والتنبؤ والتعريف الإجرائي وذلك للوصول إلى المفاهيم والمعلومات بأنفسهم والتأكد من صحتها والوصول إلى النتائج، كل ذلك أدي الى تنمية عمليات العلم لديهم.

- **وبالنسبة للمجموعة الضابطة**: فإن طريقة التدريس المتبعة في المدارس ما زالت تقليدية تعتمد على الحفظ والتلقين والاهتمام بحشو أذهان الطلاب ببعض المعلومات التي سرعان ما تنسى، أي أنها تركز على بعض الجوانب المعرفية دون ممارسة سلوكيات التقصي والاكتشاف ودون الاهتمام بقدرات الطلاب ودورهم الإيجابي والفروق الفردية بينهم ودون الاهتمام أيضاً بتنمية عمليات العلم، ومن ثم فإن هذه الطريقة لا تهتم بالكشف عن العلاقة بين المفاهيم والمعلومات المكتسبة وكيفية توظيفها في المواقف التعليمية الأخرى، أي يكتسب الطلاب معرفة غير ذات معنى، كل ذلك أدى إلى عدم وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيا بَين التحصيل في مادة العلوم وعمليات العلم لدى طلاب المجموعة الضابطة.

التوصيات والمقترحات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية يمكن تقديم التوصيات التالية:

١ - إعادة النظر في تخطيط مناهج العلوم الحالية بالمرحلة المتوسطة بحيث تركز من خلال محتواها على تنمية العديد من عمليات العلم، إلى جانب الاهتمام بالمعلومات والمعارف الوظيفية.

٢ - تدريب معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة على استخدام إستراتيجيات وطرق التعلم بالاستقصاء ومن بينها دورة التقصي المزدوجة لدنكس في

تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة، مما يمكن أن يسهم في تحسين تدريس العلوم بهذه المرحلة.

٣ - ضرورة التركيز في مقررات طرق تدريس العلوم بكليات التربية على تدريب المعلمين على استخدام دورات التدريس الحديثة، مع تدريبهم على كيفية إعداد الدروس وفقاً لخطوات هذه الدورات مما ينعكس على استخدامهم لهذه الدورات عند تدريسهم مستقبلاً

كما يقترح الباحث إجراء الدراسات التالية:

- فاعلية استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس في تنمية بعض مهارات التفكير الاستدلالي والتحصيل في مادة العلوم والدافع للإنجاز لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية.
- فاعلية استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس في تنمية بعض مهارات التفكير الناقد والتحصيل في مادة العلوم والاتجاه نحو المادة لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية.
- أثر استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس في تنمية بعض أبعاد التعلم العميق والتحصيل في مادة الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية.
- أثر استخدام دورة التقصي المزدوجة لدنكس في تنمية بعض مهارات التفكير الابتكاري والتحصيل في مادة العلوم لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية.

The Effectiveness of Using Coupled-Inquiry Dunkhase Cycle in Developing Some Science Processes and School Achievement in Science Subject of Third Grade Intermediate Students in Saudi Arabia

Dr. Medhat M. Saleh,
Faculty of Education in Al-Isamailia - Suez Canal University
A.R.E

Abstract

The study aims at exploring the effectiveness of using coupled-inquiry Dunkhase cycle in developing some science processes and school achievement in science subject of third grade intermediate students in Saudi Arabia. The sample of the study was composed of (95) third grade intermediate students chosen from Bisha, Asir Region in Saudi Arabia. The participants were divided into experimental group (48) students, taught through Coupled-Inquiry Cycle, and control group (47) students, taught through the traditional method. The following results have been reached:

1 - There were statistical significant differences between the means of the scores of the control group students and experimental group students in the science process test and the achievement test in sciences in favour of the experimental group.

2 - There was a statistical significant correlation between science process and achievement in the science subject for the experimental group. However, there was no statistical significant correlation between science process and achievement in science subject for the control group.

المراجع

١ - أبوجحجوح، يحيى (٢٠٠٨). مدى توافر عمليات العلم في كتب العلوم لمرحلة التعليم الأساسي بفلسطين. **مجلة جامعة النجاح لأبحاث للعلوم الانسانية**، ٢٢(٥)، ١٣٨٥-١٤١٦.

٢ - أبولبدة، سبع محمد (١٩٩٦). **مبادئ القياس النفسي والتقييم التربوي**. عمان: جمعية عمال المطابع التعاونية.

٣ - أمبوسعيدي، عبدالله بن خميس والعفيفي، منى بنت محمد(٢٠١١). دورة التقصي الثنائية استرتيجية حديثة لتنمية مهارات الاستقصاء لدى الطلبة. **مجلة التطوير التربوي**، سلطنة عمان،السنة العاشرة، (٦٥)، ٥٤- ٥٩.

٤ - البعلي، إبراهيم عبد العزيز (٢٠٠٦). وحدة مقترحة في الفيزياء قائمة على الاستقصاء لتنمية التفكير التأملي والاتجاه نحو المادة لدى طلاب الصف الأول الثانوي. **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، ١١١، ١٤-٥٢.

٥ - البعلي، إبراهيم عبد العزيز (٢٠١٢). فاعلية نموذج الاستقصاء الدوري في تنمية بعض عمليات العلم والتحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالمملكة العربية السعودية. **المجلة الدولية للأبحاث التربوية**، الإمارات، ٣١، ٢٥٩-٢٨٤.

٦ - البغدادي، محمد رضا (٢٠٠٣). **تاريخ العلوم وفلسفة التربية العلمية**. القاهرة: دار الفكر العربي.

٧ - الجهوري، ناصر؛ والسعيدي، أحمد؛ والبريكي، سعيد؛ وخطايبة (٢٠١١). أثر تدريس العلوم بالاستقصاء الموجه في اكتساب طلاب الصف العاشر الأساسي للمفاهيم العلمية بنسق العلوم في سلطنة عمان. **مجلة رسالة الخليج العربي**، ٣٢، (١١٩)، ١٣-٨٣.

٨ - حسام الدين، ليلى عبدلله (٢٠٠٨). أثر التدريس بنموذج "شواب" في تنمية الاستقصاء العلمي وبعض علميات العلم لدى تلاميذ الصف الخامس

الابتدائي ذوي التحصيل المنخفض. **مجلة التربية العلمية**، ١٤(٢)، ١١١ - ١٥٨.

٩ - حسين، اشرف عبد المنعم (٢٠٠٨). فاعلية برنامج لتعلم العلوم باستخدام أنشطة الذكاء المتعددة في تنمية مهارات حل المشكلة وبعض عمليات العلم الأساسية لدى تلاميذ الصف الثاني المتوسط. المؤتمر العلمي الثاني عشر **التربية العلمية والواقع المجتمعي**، ٤١ - ٨٥.

١٠- زيتون، عايش محمود (١٩٩٩). **أساليب تدريس العلوم**. الأردن: دار الشروق.

١١- السعيد، رضا مسعد (٢٠٠٣). حجم الأثر: أساليب إحصائية لقياس الأهمية العملية لنتائج البحوث التربوية. الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس. المؤتمر العلمي الخامس عشر: **مناهج التعليم والإعداد للحياة المعاصرة**. المجلد (٢)، ٢١- ٢٢ يوليو، ٦٤٣-٦٧٤.

١٢- السفياني، ندى بنت حميد والبنا، حمدي عبد العظيم (٢٠١١). فعالية نموذج التعلم البنائي في تحصيل العلوم وتنمية مهارات عمليات العلم التكاملية في ضوء السعة العقلية لطالبات المرحلة المتوسطة. **رسالة الخليج العربي**، ٣٢، (١٢٠)، ٢٦٠ - ٢٦٣.

١٣- السويدي، برلنتي عبد الولي وبشارة، جبرائيل والحدابي، داوود (٢٠١٠). مستوى إتقان طلبة الصف التاسع من التعليم الأساسي لعمليات العلم الأساسية في مادة العلوم. **مجلة جامعة دمشق**، ٢٦، ٢٠٩- ٢٣٤.

١٤- السيد، فؤاد البهي (١٩٧٩). **علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري**. القاهرة: دار الفكر العربي.

١٥- الشهراني، عامر عبد الله سليم والسعيد، محمد سعيد (٢٠٠٤). **تدريس العلوم في التعليم العام**. الرياض: فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية.

١٦- عبد السلام، مصطفى عبد السلام (٢٠٠٦). **تدريس العلوم ومتطلبات العصر**. القاهرة: دار الفكر العربي.

١٧- عبد السلام، مصطفى عبد السلام (٢٠٠٩). **الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم**، الطبعة الثانية. القاهرة: دار الفكر العربي.

١٨- العفيفي، منى بنت محمد وأمبوسعيدي، عبد الله بن خميس وسليم، محمد (٢٠١١). أثر استخدام دورة التقصي الثنائية (Coupled- Inquiry Cycle) في تنمية مهارات الاستقصاء لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في العلوم. **المجلة الأردنية في العلوم التربوية**، الأردن، ٧(٤)، ٣٢٧- ٣٥٦.

١٩- علام، صلاح الدين محمود (٢٠٠٦). **القياس والتقويم التربوي والنفسي أساسياته وتطبيقاته وتوجيهاته المعاصرة**. القاهرة: دار الفكر العربي.

٢٠- علي، حسين عباس (٢٠١٠). فاعلية استخدام المدخل البيئي في تدريس العلوم على تنمية المفاهيم البيئية ومهارات عمليات العلم والاتجاه نحو التنوع والتكيف البيئي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، ١٦١، ٤٦-١١٠.

٢١- عودة، ثناء مليجي (٢٠٠٧). فاعلية التدريس بالأنشطة الاستقصائية التعاونية في تنمية عمليات العلم وحب الاستطلاع العلمي والاتجاه نحو التعلم التعاوني لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في ضوء برنامج STC. **مجلة التربية العلمية**، ١٠(٣)، ١٠٧-١٦٢

٢٢- الفالح، سلطانة قاسم (٢٠٠٣). فاعلية النموذج الواقعي في تنمية التحصيل الدراسي وعمليات العلم وتعديل الفهم الخطأ والاتجاه نحو العلوم لدى طالبات الصف الأول المتوسط في مدينة الرياض. **مجلة التربية العلمية**، ٦(١)، ٨٥ - ١١٨.

٢٣- الفهيدي، هذال بن عبيد (٢٠١١). طريقة تدريس العلوم بالاستقصاء. **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، ٥(١)، ٣١٥-٣٣١.

٢٤- القطراوي، عبد العزيز جميل (٢٠١٠). أثر استخدام إستراتيجية المتشابهات في تنمية عمليات العلم ومهارات التفكير التأملي في العلوم لدى طلاب الصف الثامن الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

٢٥- مراد، صلاح أحمد وسليمان، أمين علي (٢٠٠٢). **الاختبارات والمقاييس في العلوم النفسية والتربوية خطوات إعدادها وخصائصها**. القاهرة: دار الكتاب الحديث.

٢٦- المطوع، نايف عبد العزيز (٢٠٠٨)، تصميم حقيبة تعليمية في مادة العلوم وقياس أثرها في تحصيل واحتفاظ واكتساب عمليات العلم واتجاهات طلاب الصف الثالث المتوسط. رسالة دكتوراه، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.

٢٧- النجدي، أحمد؛ وعبد الهادي، منى؛ وراشد، علي (٢٠٠٧). **طرق واساليب واستراتيجيات حديثة في تدريس العلوم**. القاهرة: دار الفكر.

٢٨- الهويدي، زيد (٢٠٠٥). **الأساليب الحديثة في تدريس العلوم**. الإمارات: دار الكتاب الجامعي.

٢٩- وزارة التربية التعليم (٢٠٠٣). **برنامج تدريب المعلمين من بعد استراتيجيات التدريس الفعال ومهاراته في العلوم للمرحلة الإعدادية**. القاهرة: مشروع تحسين التعليم.

30 - Aka, E., Güven, E., & Aydogdu, M. (2010). Effect of problem solving method on science process skills and academic achievement. **Journal of Turkish Science Education**, 5(4), 13-25.

31 - Akinbobola, A. O., & Ajolabi, F. (2010). Analysis of science process skills in West African senior secondary school certificate physics practical examinations in nigeria, Am-Euras. **Journal of Science Research**, 5(4), 234-240.

32 - Anderson, P.E. (2006). Evaluation of a Model for Confronting Science Content Misconceptions: A Case Study Report, Unpublished PH.D. Thesis, Iowa City, IA, USA, the University of Iowa.

33 - Basaga, A. (1994).The Effect of inquiry teaching process skills achievement, **Journal of research in Science Teaching**, 29 (7), 229 - 234.

34 - Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N. & Hallar, B. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and con-

fidence. **International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning,** 3(2), 1 - 22.

35 - Chabalengula, V., Mumba, F., & Mbewe, S. (2012). How pre-service teachers' understand and perform science process skills, **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 8(3), 167-176

36 - Dunkhase, John A. (2003). The Coupled-inquiry cycle: A teacher concerns- based model for effective student inquiry. **SPRING**, 12(1), 10-15.

37 - Enyedy, N. & Goldberg, J. (2004). Inquiry in the interaction how local adaptations of curricula shape classroom communities, Fairfield University**. Journal of Research in Science Teaching**, 41(9), 905-935.

38 - Ergul, R., Simsekli, Y., Calis, S. & Ozdilek, Z. (2011). The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students science process skills and science attitudes. **Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEPj,** 5(1), 48-68.

39 - Gordon, N., & Brayshaw, M. (2008). Inquiry based learning in computer science teaching in higher education.**ITALICS**, 7(1), 22-33.

40 - Harlow, D.B. (2010). Structures and improvisation for inquiry based science instruction: A teacher's adaptation of A model of magnetism activity. **Science Education**, 94, (1), 142-163.

41 - Jerman, P. (1996). Student performances on the science process of recording data, analyzing data drawing conclusion and providing evidence. **Journal of Research in Science Teaching**, 33 (7), 773 - 798

42 - Klein, J. (2012). K-8 scicnce scope & sequence, inquiry skills - based on nys mst standards 1, 2, 6, and 7 (kindergarten garde 8). **http://schools.nyc.gov/documents/STEM/science/k8sciencess.**

43 - Morrison, K.(2012). Integrate science and arts process skills in the early childhood curriculum. **Journal of Dimensions of Early Childhood**, 40(1), 31 - 39.

44 - Myers, E. (2006). A Personal Study of Science Process Skills in A General Physics Classroom. Masters of Arts in Education, Hamline University, Saint Paul, Minnesota.

45 - Rowley, E.N. (2006). The Effects of a Conceptual Change Coupled-

Inquiry Cycle Investigation on Student Understanding of the Independence of Mass in Rolling Motion on an Incline Plane. Unpublished PH.D. Thesis, Iowa City, IA, USA, the University of Iowa.

46 - Torres, A., & Vitti, D. (2006). **Practicing Science Process Skills at Home**, A Handbook for Parents.

47 - Zion, M., Stezak,M, Shapira, D. & Link, E. (2004). Dynamic open inquiry in biology learning. **Journal of science Education,** 88(5), 728-753.