فعالية استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" في تحصيل العلوم وتنمية التفكير الابتكاري وعمليات العلم التكاملية لتلاميذ الصف الثامن الأساسي

إعداد:د/ منير موسي صادق[١]

مقدمه:

إن التطورات المتلاحقة التي يشهدها العالم من تسارع وتغير وتضخم في كافة العلوم والمجالات العلمية والتكنولوجية يتطلب من المهتمين بالتربية بشكل عام وتدريس العلوم بشكل خاص إعادة النظر فيما يقدم للطلاب من مناهج دراسية وطرائق تدريسية بحيث تساعدهم على استخدام التفكير المنظم وتنمية مهاراتهم وقدراتهم العقلية لمسايرة هذا العصر بكافة منجزاته ومخرجاته.

ويؤكد بيكتور (Picower, 2012,2013)، وللانك وجاكوبس (Willink & Jacobs, 2013) أن عملية تطوير المناهج الدراسية ظاهرة عالمية في كافة البلدان باعتبارها وسيلة لتحسين نوعية التعليم والتعلم وينبغي أن تتماشي مع التطورات المتلاحقة في عصرنا هذا.

وهنا يظهر ويبرز دور المدرسة وما تقدمة من مناهج دراسية، واستراتيجيات وطرائق تدريس تعتمد على التدريب المستمر على مهارات التعلم الأساسية التي بدورها تنمي القدرة على التأمل والتفكير باعتباره أحد أهم أهداف تدريس العلوم، وبالتالي تحسين عمليتي التعليم والتعلم التي ينادي بها التربويون.

ومن هذه الاستراتيجيات والطرائق التي ينادي بها المتخصصون والمهتمون باستراتيجيات التدريس والتي من الممكن أن يكون لها دور فاعل في تدريس العلوم وتنمية مهارات التفكير وتدريب الطلاب استراتيجية "تنبأ، لاحظ، فسر" POE، والتي طورت بواسطة وايت وجوستين ١٩٩٢ لكشف تنبؤات الطلاب الفردية والأسباب التي أدت إليها حول حدث معين. وتستخدم في تدريس العلوم بحيث تجعل العمل بشكل أفضل من خلال التجارب العملية والأنشطة التوضيحية التي تسمح للطلاب بالملاحظة الفورية وهذا يزود الطلاب بمدخل تعلم مثالي لطبيعة العلم باعتباره مادة وطريقة معاً. (White & Gunstone, 1992)

واستراتيجية "تنبأ، لاحظ، فسر" POE تعرف بأنها استراتيجية تدريس تتطلب تقصي فهم الطلاب للقيام بثلاث مهام رئيسية وهي: التنبؤ بنتائج بعض الأحداث، ثم يقدمون تبريرا لهذا التنبؤ، ثم يصفون ما سوف يحدث، وأخيرا يجب عليهم التوفيق والتوضيح بين أي تعارض معرفي يجدونه بين ملاحظاتهم وما تنبؤا به. (Mthembu, 2001)

أن هذه الاستراتيجية تتضمن نتيجة التنبؤ لوصف أو شرح ومناقشة الأسباب أو المبررات لتنبؤاتهم، وصف الملاحظة وأخيراً شرح وتوضيح أي تناقضات بين

[١] أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم- كلية التربية- جامعة السويس.

ملاحظاتهم وتنبؤاتهم. وهذه الإجراءات طورت في جامعة بتسبيرج والتي صنفت بشكل أولي باستراتيجية "صف، لاحظ، فسر" كما تتيح استراتيجية POE الفرصة للطلاب كي يعرضوا ويبرروا ويناقشوا ويتأملوا مع أقرانهم وجهات النظر العلمية المختلفة ويتفاوضوا ويشاركوا فيما بينهم لبناء المعاني الجديدة المتعلمة وهذا ما يتفق مع المنظور البنائي الاجتماعي للنظرية البنائية. (Matthew, 2004)

وهناك بعض المبادئ لعمل هذه الاستراتيجية وهي: (Chris Joyce, 2006)

- ما لم يطلب من الطلاب تسجيل تنبؤاتهم عما سوف يحدث، فهم لا يلاحظون بدقة وعناية.
- كتابة الطلاب لتنبؤاتهم تحفزهم في الرغبة لمعرفة الإجابة.
- سؤال الطلاب عن توضيح الأسباب لتنبؤاتهم يعطي المعلم إشارات عن نظرياتهم المعرفية. وهذه يمكن أن تكون مفيدة لكشف المفاهيم الخاطئة لديهم. وهذا يمكن أن يزودهم بالمعلومات لاتخاذ القرارات عن التعلم اللاحق أو التالي.
- شرح وتقويم التنبؤات والاستماع لتنبؤات الآخرين يساعد الطلاب للبدء في تقويم تعلمهم وبناء معاني جديدة.

ومن مميزات استراتيجية POE وأهميتها ما يلي: (Magen, 2011)

- أنها تبدأ بالخاص وتنتهي بالعام مما تسهم في فهم أعمق للمفاهيم العلمية.
- يؤكد على فعالية استخدام العمل الجماعي في تطور مهارات التعاون من خلال التعلم بالأقران.
- تساعد الطلاب على التركيز بشكل نشط لأعمالهم.
- تسمح للعالم الطبيعي بأن يصبح معرفة واقعية.
- تعمل بشكل فعال ومناسب على استخدام التكنولوجيا.
- تولد خطة تعلم مألوفة تتفق مع ما لدي الطالب من فهم.
- تؤكد على فهم المفاهيم العلمية.
- تربط بين المجرد والملموس والمحسوس.
- تساعد المعلمون على إيجاد الإجابات من خلال العالم الطبيعي.

ويؤكد بنج (Bing, 2006) أن هناك العديد من النماذج والاستراتيجيات التدريسية وهي الاحدث في التدريس والتعليم وهي: استراتيجية "تنبأ- لاحظ- فسر"-Predict-observe-explain (POE)، وخرائط المفاهيمConcept mapping، والتعلم الالكتروني E-learning، ومداخل التعليم والتدريس عميقة المستوي Deep level teaching and learning approaches، والتعليم المستند على المشكلة Problem based learning (PBL) strategy، والاتصال اللاشفوي Nonverbal communication. بالاضافة الى ذلك فانها

تستند على النظرية البنائية في التدريس.

وتعتبر استراتيجية PEOE تطوراً لاستراتيجية POE وهي من الاستراتيجيات التدريسية التي تعتمد على تنمية قدرات الطلاب ومهارات التفكير المختلفة لديهم، وذلك لأنها تركز على المهارات الاساسية التي ينبغي أن يتعلمها الطالب كأساس لتنمية مهارات التفكير العلمي. حيث تعتمد على استثارة تفكير الطلاب من خلال تقديم مشكلات أو أسئلة لهم تساعدهم على التنبئو ومن ثم تقديم تفسير لذلك التنبئو، وتاتي الخطوة الثالثة وهي الملاحظة من خلال العمل والنشاط تم التفسير ويتضمن المقارنة بين ما تنبؤا به وما توصلوا له من خلال الملاحظة، وهذة هي الإضافة في هذة الاستراتيجة.

ويوكد جويس (Joyce, 2006) إلى أنه ينبغي على المعلم أن يشجع الطلاب على القيام بالتجارب العملية المرتبطة بالحدث أو الموقف الذي يتعرضون له بعد عرض تنبؤاتهم والذي يمكن أن يفاجئ الطلاب ويمكن ملاحظته ويطلب منهم ما ينبغي أن يقومون به.

ومن الدراسات التي تناولت استراتيجية PEOE "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" في تدريس العلوم دراسة باهار سيليز وآخرون (Bajar-Sales & Others, 2015) والتى توصلت إلى أن استخدام استراتيجية PEOE أدت الى زيادة وعي الطلاب بما وراء المعرفة وزيادة التحصيل الدراسي لدى الطلاب في مادة الكيمياء، كما توصلت الى أن هناك علاقة بين التحصيل الدراسى في الكيمياء وما وراء المعرفة. ومن الدراسات التي تناولت استراتيجية POE "تنبأ، لاحظ، فسر" في تدريس العلوم أيضا دراسة سيفلاي وراشيل (Sevilay & Rachel, 2015) والتى توصلت إلى أن هناك فروق ذات دلال إحصائية لصالح المجموعة التجريبية وذلك في فهم مفاهيم الكيمياء الكهربائية لدى طلاب قسم العلوم بكلية التربية، ودراسة رادوفانوفيك وسليسكو (Radovanovic & Slisko, 2013) والتي توصلت إلى أن الاستراتيجية كانت أكثر فعالية في تعديل التصورات البديلة لدى الطلاب فيما يتعلق بمفاهيم الطفو والغمر، ودراسة رحمان (Rahman, 2012) والتي توصلت الى فعالية الاستراتيجية في تدريس العلوم، وهي أكثر فعالية من أي طريقة أخرى حيث إنها تساعد على تطوير طاقة التفكير لدى الطلاب، كما تساعد في التركيز أكثر على المواضيع التعليمية ولجعل الطلاب أكثر انتباها، وتشجع الطلاب على تعلم العلوم من خلال الملاحظة المباشرة في الفصول الدراسية. ودراسة يونيتا (Yunita, 2012) التي توصلت إلي أن استخدام استراتيجية POE أدي إلى تسحن مهارات التفكير الناقد والتفكير الابتكاري لدى طلاب المدرسة المتوسطة من خلال دراستهم لمادة العلوم الطبيعية، ودراسة كانثيفي وينويانج (Khanthavy & Yuenyong, 2009) والتي توصلت إلى أن هذه الاستراتيجية زودت الطلاب ببعض التحديات الخاصة بالتصورات العقلية في فهم بعض المفاهيم الفيزيائية الخاصة بالقوة والحركة "الكتلة والوزن، السقوط الحر، الحركة الدائرية"، وأن غالبية الطلاب شاركوا بحرية في المناقشات ذي المعني حول

الظواهر العلمية التي قدمت لهم في كل مهمة. ومن خلال تحليل المهام المكلف بها الطلاب توصلت الدراسة إلى فهمهم للمفاهيم البديلة حول القوة والحركة من خلال مهام هذه الاستراتيجية.

ودراسة ماثيو (Matthew, 2004) والتي توصلت إلى أن مهام استراتيجية POE والتي قدمت بطريقة قائمة على التقنية ساعدت ودعمت تعلم الطلاب خاصة التعلم التعاوني والتعلم بالأقران عن طريق المناقشات والحوارات وبشكل خاص خلال تنفيذ مراحل الملاحظة، والاستدلال والتنبؤ للاستراتيجية. حيث إن الدمج بين التقنية ومهام الاستراتيجية كان له تأثيرا في التعلم الواقعي المعتمد على تقنيات التعليم خاصة في تفكير الطلاب عن المفاهيم وبناء المعني. ودراسة تو وجنستون (Tao & Gunstone, 1999 a) والتي استخدمت برنامج حاسوبي يعتمد على الصور المتحركة ولقطات فيديو وبعض الفلاشات في تصميم مهام استراتيجية POE لتزويد الطلاب بتجارب كيفية بناء المعرفة والفهم من خلال المتناقضات بالمشاركة فيما بينهم تعاونياً أو من خلال الأقران مع استخدام الطلاب لأوراق العمل لتسجيل وتدوين أعمالهم في التي يقومون بها في كل مهمة، وأشارت النتائج إلى أن الطلاب قاموا ببناء التنبؤات نتيجة للمحاكاة، كما أن البناء الاجتماعي للمعرفة حدث نتيجة التعاون بينهم، وأن كثير من الطلاب حدث لديهم تغير مفاهيمي خاصة الذين لديهم استعداد للتفكير وقدرة على أعادة بناء تصوراتهم البديلة.

ونظرا لان تعلم العلوم يعتمد أساساً على تنمية مهارات التفكير المختلفة فان استراتيجية POE تؤكد على تدريب الطلاب على هذه المهارات كهدف أساسي من أهداف تدريس العلوم، حيث يري باير Bayer, 1998 أن هناك مجموعة من الشروط ينبغي أن تؤخذ بعين الاعتبار عند تعليم وتدريب الطلاب على مهارات التفكير وهي: (محمد بكر، ٢٠٠٨، ٣٥)

- وعي الطلاب بالأنشطة والعمليات العقلية التي يقومون بها.
- المحافظة على تركيز انتباه الطلاب أثناء التعلم.
- تدريب الطلاب على المهارة المستهدفة بشكل متسلسل.
- توظيف التغذية الراجعة التطويرية أثناء عملية التعلم.
- يتمكن الطلاب من التحدث عما يقومون به أعمال.
- يعبر الطلاب عن الاستراتيجيات التي يستخدمونها أثناء تنفيذ النشاط.
- يهيئ المعلم الفرصة الكافية لتطبيق المهارة التي تم تعلمها في مواقف مختلفة.

وعلية نجد أن عملية التعليم ليست عملية نقل المعلومات من المعلم للطالب وهو السائد في مدارسنا اليوم بل هي أعمق من ذلك بكثير باعتبارها عملية هادفة مخطط لها مسبقاً تعتمد على نشاط المتعلم وقدرته على التعلم بنفسه من خلال الأنشطة والاستكشافات والتجارب العملية التي ينبغي أن يقوم بها بغرض التوصل إلى

المعلومات والمعارف العلمية من خلال العمل والتجريب والنشاط.

ونظراً لأن الفهم المعرفي للتعلم يتطلب تطور عمليات داخلية مهمة لدى المتعلم أو المتدرب لكي يعيد تنظيم بنائه المعرفي، وإجراءاته ونماذجه المعرفية، فإن مصممي التدريس والتدريب معنيون بإيجاد وتهيئة الظروف التي أسماها بونر Bonner, 1988 بالتمهين المعرفي Cognitive Apprenticeship المتركز نحو مهارات حل المشكلة وليس استراتيجيات تعليمية أو تدريسية كما هي معروفة في التدريس التقليدي. (يوسف قطامي وآخرون، ٢٠٠٢، ٢١٣)

وعلية فإننا لازلنا نتطلع أن يكون تدريس العلوم في مدارسنا قائم على النشاط والتجريب والمختبر بدرجة أكبر من المحاضرة وسرد المعلومات في أذهان الطلاب بالطرق المعتادة رغم التطور الكبير الذي نلمسه من قبل المتخصصين في طرائق التدريس بشكل عام وتدريس العلوم بشكل خاص.

الشعور بالمشكلة:

مما سبق ومن خلال خبرة الباحث في الإشراف العام على مادة العلوم بسلطنة عمان ومتابعة المشرفين الأوائل والمشرفين التربويين والمعلمون الأوائل والمعلمون لمادة العلوم في الصفوف (٥-١٠) بالإضافة إلى مادتي العلوم والتقانة والعلوم والبيئة بالصفين (١١، ١٢) في كافة محافظات ومناطق السلطنة ومن خلال الزيارات الميدانية، وعمل مقابلات مع الطلاب في العديد من المدارس في كافة المحافظات والتي يتم تنفيذها شهرياً والاطلاع على نتائج الطلاب في مادة العلوم في كل محافظة، لاحظ الباحث أن التركيز في طرائق التدريس المستخدمة يكون على طريقتي المحاضرة والتعلم التعاوني في التحضير الكتابي اليومي للدروس. كما أن تنفيذ الحصص داخل الصف ينحصر بين السرد والمحاضرة أو السؤال من قبل المعلم والإجابة من قبل الطالب طوال خطوات الدرس خاصة في مدارس الذكور. بالإضافة إلى ذلك يعتمد الكثير من المعلمين على تحضير الطلاب المسبق للدروس وهنا تقل جدوى طرائق التدريس وتنوعها.

ومن هنا نبعت فكرة البحث الحالي وهي مدى فعالية تدريس وحدة في العلوم وفقا لاستراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE والتي تتضمن أربع مراحل بدلاً من ثلاثة "تنبأ، لاحظ، فسر" POE باعتبار أن الطالب يحتاج إلى أن يفسر ما تنبأ به قبل المرور إلى مرحلة الملاحظة والتجريب والشرح. وفاعليتها في تنمية التحصيل الدراسي وعمليات العلم التكاملية والتفكير الابتكاري لتلاميذ الصف الثامن الأساسي (الثاني الإعدادي)، وبذلك يكون التركيز على المحتوي وطريقة التدريس معاً من خلال تدريس وحدة "الموجات وتطبيقاتها" والمقررة على طلاب الصف الثامن الأساسي وفقاً للاستراتيجية المقترحة في هذا البحث بعد تدريسها. خاصة وأنه لم يسبق إجراء مثل هذا البحث على حد علم الباحث في البيئة العمانية.

مشكلة البحث:

مما سبق تتحدد مشكلة البحث الحالي في قصور المعلمين في استخدام طرائق تدريس العلوم بشكل عام وطرائق التدريس الحديثة بشكل خاص وعدم التنوع فيها من قبل معلمي العلوم، وللتصدي لهذه المشكلة يحاول

البحث الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

"ما فاعلية تدريس وحدة في العلوم وفقا لاستراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE في تنمية التحصيل الدراسي وعمليات العلم التكاملية والتفكير الابتكاري لتلاميذ الصف الثامن الأساسي"؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الآتية:

١. ما أثر استخدام استراتيجية PEOE في التحصيل الدراسي لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسي من خلال دراستهم لوحدة "الموجات وتطبيقاتها"؟

٢. ما أثر استخدام استراتيجية PEOE في مهارات التفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسي من خلال دراستهم لوحدة "الموجات وتطبيقاتها"؟

٣. ما أثر استخدام استراتيجية PEOE في عمليات العلم التكاملية لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسي من خلال دراستهم لوحدة "الموجات وتطبيقاتها"؟

٤. ما العلاقة الارتباطية بين درجات التلاميذ في الاختبار التحصيلي والتفكير الابتكاري ومهارات عمليات العلم التكاملية بعد دراستهم لوحدة "الموجات وتطبيقاتها"؟

فروض البحث:

١. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي الكلي ومستوياته المختلفة (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل) لصالح المجموعة التجريبية.

٢. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير الابتكاري الكلي ومهاراته المختلفة (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التشابه، الاختلاف، التناظر) لصالح المجموعة التجريبية.

٣. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار عمليات العلم التكاملية الكلي ومهاراته المختلفة (التعريف الإجرائي، ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، فرض الفروض، التجريب) لصالح المجموعة التجريبية.

٤. توجد علاقة ارتباطيه موجبة بين درجات التلاميذ في الاختبار التحصيلي واختبار التفكير الابتكاري واختبار عمليات العلم التكاملية.

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

١. إعداد وتقديم وحدة "الموجات وتطبيقاتها" بكتاب العلوم والمقررة على تلاميذ الصف الثامن الأساسي في ضوء استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE.

٢. تقديم دليل للمعلم لتدريس وحدة "الموجات وتطبيقاتها" في ضوء استراتيجية PEOE.

٣. التعرف على فاعلية التدريس باستخدام استراتيجية PEOE في التحصيل واختبار التفكير الابتكاري واختبار عمليات العلم التكاملية.

٤. التعرف على العلاقة الارتباطية بين تحصيل التلاميذ ومهارات التفكير الابتكاري وعمليات العلم التكاملية.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث الحالي في:

١. تشجيع معلمي العلوم على استخدام استراتيجية "PEOE" في تدريس مادة العلوم، مما يحسن من ادائهم التدريسي في غرفة الدراسة.

٢. تدريب التلاميذ على ممارسة مهارات التفكير من خلال خطوات استراتيجية "PEOE"، مما يسهم في تطوير تفكيرهم وتنمية القدرات العليا في التفكير لديهم.

٣. تقديم اختبار تحصيل في مادة العلوم الصف الثامن الأساسي، وهذا يمكن أن يفيد معملي العلوم في إعداد اختبارات مماثلة لتقويم تعلم التلاميذ في الصفوف المختلفة.

٤. تقديم اختبار للتفكير الابتكاري لتلاميذ الصف الثامن الأساسي، وهذا يمكن أن يفيد معملي العلوم في إعداد اختبارات تساعدهم في قياس قدرات التلاميذ على التعلم.

٥. تقديم اختبار لعمليات العلم التكاملية لتلاميذ الصف الثامن الأساسي، وهذا يمكن أن يفيد معملي العلوم في إعداد اختبارات تساعدهم في قياس قدرات التلاميذ على التعلم.

٦. توظيف استراتيجيات التدريس الحديثة والقائمة على التفكير في تدريس مادة العلوم لاهميتها في تنمية مهارات التفكير المختلفة.

٧. تزويد مخططي المناهج الدراسية بكيفية تضمين استراتيجية "PEOE" في مقررات العلوم، مما يسهم في إعداد مناهج دراسية قائمة على تنمية مهارات التفكير.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

١. تدريس وحدة "الموجات وتطبيقاتها" والمقررة في كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي في العام الدراسي ٢٠١٠/٢٠١١ في ضوء استخدام استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE. وذلك لانها تتضمن العديد من المفاهيم الأساسية الضرورية للتلاميذ.

٢. عينة من تلاميذ الصف الثامن الأساسي بمديرية التربية والتعليم، بمحافظة مسقط، سلطنة عُمان.

٣. قياس تحصيل تلاميذ الصف الثامن الأساسي عينة البحث في وحدة "الموجات وتطبيقاتها" في المستويات (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل).

٤. قياس مهارات التفكير الابتكاري وهي (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التشابه، الاختلاف، التناظر). لتلاميذ الصف الثامن الأساسي عينة البحث.

٥. قياس مهارات عمليات العلم التكاملية وهي (التعريف الإجرائي، ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، فرض الفروض، التجريب) لتلاميذ الصف الثامن الأساسي عينة البحث.

أدوات البحث:

استخدم الباحث في البحث الحالي الأدوات الآتية:

١. اختبار تحصيلي لقياس التحصيل الدراسي لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسي في وحدة "الموجات وتطبيقاتها". إعداد الباحث.

٢. اختبار مهارات التفكير الابتكاري. إعداد الباحث.

٣. اختبار عمليات العلم التكاملية. إعداد الباحث.

منهج البحث:

اعتمد البحث الحالي على:

١. **المنهج الوصفي التحليلي:** وذلك فيما يتعلق بالدراسة النظرية لاستراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE وتعريفها وخطوات تنفيذها وكيفية إعداد وحدة "الموجات وتطبيقاتها" في ضوئها.

٢. **المنهج شبه التجريبي:** وذلك فيما يتعلق بتجربة البحث وإجراءاته وضبط متغيراته، حيث اعتمد البحث على التصميم التجريبي التالي:

أ- **المجموعة التجريبية**: وهي مجموعة التلاميذ الذين يدرسون محتوى وحدة "الموجات وتطبيقاتها" وفقاً لاستراتيجية PEOE.

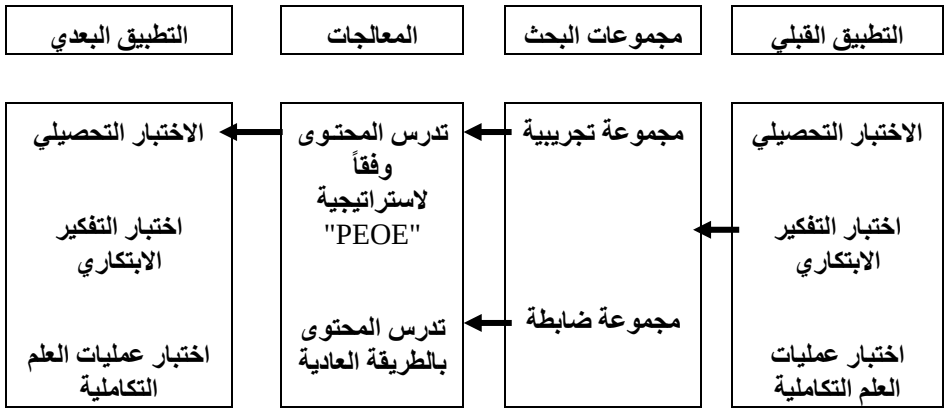
ب-**المجموعة الضابطة**: وهي مجموعة التلاميذ الذين يدرسون نفس المحتوى

وفقاً للطريقة المعتادة والسائدة في المدارس.

ويشمل التصميم التجريبي على المتغيرات التالية:

- **المتغيرات المستقلة:** المعالجات التدريسية.
- **المتغيرات التابعة:** التحصيل الدراسي، مهارات التفكير الابتكاري، عمليات العلم التكاملية.

ويوضح الشكل (١) التصميم التجريبي للبحث:



شكل (١) التصميم التجريبي للبحث

٣. **المنهج الإحصائي**: حيث استخدم في هذا البحث حساب المتوسطات، والانحرافات المعيارية واختبار "ت"، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية " البرنامج الإحصائي SPSS الإصدار الخامس عشر"(SPSS, 2006).

خطة البحث:

١. الاطلاع على الكتابات والدراسات السابقة عن استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE والنظريـــة التربوية المستندة عليها والتعرف على أهميتها في تدريس العلوم، وعلاقتها بتنمية مهارات التفكير الابتكاري وعمليات العلم التكاملية والخطوات الإجرائية لاستخدامها في إعداد الدروس.

٢. اختيار محتوى وحدة "الموجات وتطبيقاتها" والمقررة على تلاميذ الصف الثامن الأساسي وتدريسها وفقاً لاستراتيجية PEOE.

٣. إعداد دليل للمعلم لتدريس وحدة "الموجات وتطبيقاتها" وفقاً لاستراتيجية PEOE لتنمية التحصيل الدراسي ومهارات التفكير الابتكاري ومهارات عمليات العلم التكاملية، لدى التلاميذ عينة البحث.

٤. إعداد كراسة للأنشطة وفقاً للاستراتيجية المستخدمة كتدريبات للطلاب اثناء

دراسة الوحدة الدراسية.

٥. إعداد أدوات البحث وتشمل الاختبارات الثلاثة التالية:

أ. التحصيل الدراسي.

ب. التفكير الابتكاري.

ج. عمليات العلم التكاملية.

وضبطهما على عينة استطلاعية وتحديد مدى الصدق والثبات لكل منهما.

٦. اختيار عينة البحث وتقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تمثل المجموعة التجريبية التي تدرس وفقاً لاستراتيجية PEOE، والأخرى ضابطة وتدرس وفقاً للطريقة المعتادة.

٧. تطبيق أدوات البحث على العينة المختارة قبلياً.

٨. تدريس الوحدة للمجموعتين التجريبية والضابطة.

٩. تطبيق أدوات البحث على العينة المختارة بعدياً.

١٠. إجراء التحليل الإحصائي للبيانات وتفسير النتائج في ضوء ما وضع للبحث من فروض.

١١. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج التي تسفر عنها الدراسة التجريبية.

مصطلحات البحث:

١. الفاعلية: Effectively

"هي القدرة علي التأثير وبلوغ الأهداف وتحقيق النتائج المرجوة" (أحمد اللقاني، علي الجمل، ١٩٩٩، ٧٣). كما تعرف بأنها "القدرة علي إنجاز الأهداف لبلوغ النتائج المرجوة والوصول إليها بأقصى حد ممكن"(كمال عبد الحميد، ١٩٩٨، ٥٥).

٢. استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر": PEOE Strategy

تعرف إجرائياً بأنها خطة تدريسية منظمة تتكون من اربع خطوات أساسية هي "التنبؤ، الشرح، الملاحظة، الشرح" Predict-Explain-Observe-Explain تهدف الى تنمية المهارات العقلية ومهارات التفكير من خلال مهارات التنبؤ والتفسير والملاحظة والمقارنة والتوضيح وغيرها من المهارات التي يتم تدريب التلاميذ عليها وتنفيذها أثناء دروس العلوم وذلك بإشراف وتشجيع المعلم وتوجيهه.

٣. التحصيل: Achievement

هو مقدار استيعاب التلاميذ للمعارف والمعلومات التي تم اكتسابها من خلال تعلم وحدة "الموجات وتطبيقاتها"، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في

الاختبار المعد لذلك في المستويات المعرفية (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل).

٤. التفكير الابتكاري: Creative Thinking

"نشاط عقلي مركب وهادف توجهه رغبة قوية في البحث عن حلول أو التوصل إلى نواتج أصلية لم تكن معروفة سابقاً، ويتميز بالشمولية والتعقيد، لأنه ينطوي على عناصر معرفية وانفعالية وأخلاقية متداخلة تشكل حالة ذهنية فريدة". (فتحي عبد الرحمن، ١٩٩٩، ٨٢)

كما يعرف بأنه "العملية التي ينتج عنها عمل جديد ومفيد وإنتاج أفكار أصيلة" (فؤاد أبو حطب، آمال صادق، ١٩٩٤، ٦٢٦)، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار القدرة على التفكير الابتكاري ومهاراته الفرعية.

٥. عمليات العلم التكاملية: Integrative Science Processes

هي "مجموعة من القدرات والعمليات العقلية الخاصة اللازمة لتطبيق طرق العلم والتفكير العلمي بشكل صحيح". (عايش زيتون، ١٩٩٦، ١٠١)، كما تعرف بأنها "الأنشطة أو الأفعال أو الممارسات التي يقوم بها العلماء في أثناء التوصل إلى النتائج الممكنة للعلم من جهة، وفي أثناء الحكم علي هذه النتائج من جهة أخري". (أحمد النجدي وآخرون، ١٩٩٩، ٥٢)

"تلك المهارات العقلية التي تتضمنها عملية البحث والاستقصاء، والتي يقوم بها الفرد بجمع البيانات والمعلومات وتصنيفها، وبناء العلاقات وتفسير البيانات والتنبؤ بالأحداث من خلال هذه البيانات وذلك من أجل تفسير الظواهر والأحداث الطبيعية". (أحمد النجدي وآخرون، ٢٠٠٣، ٣٦٦)

الإطار النظري

ويتم في هذا الإطار تناول ما يلي:

أولاً: تعريف استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" Predict- Explain- " PEOE "Observe- Explain".

ثانياً: استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE والنظرية البنائية.

ثالثاً: أهمية استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE.

رابعاً: مبررات استخدام استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE.

خامساً: الخطوات الإجرائية لاستراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE.

أولاً: تعريف استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE Predict- Explain- Observe- Explain

طورت الاستراتيجية "تنبأ، لاحظ، فسر" POE بواسطة وإيت وجنستون White & Gunstone, 1992 بهدف انتزاع أفكار الطلاب بكفاءة وفعالية وتطوير مناقشاتهم عن هذه الأفكار متضمنة تنبؤات نتائج الطلاب عن ظاهرة ما ومناقشة

أسباب هذه التنبؤات والملاحظات من خلال التجريب العملي، وأخيرا شرح وتوضيح أيه تناقضات بين تنبؤاتهم وملاحظاتهم. إن هذه الاستراتيجية تسمى استراتيجية "تنبأ، لاحظ، فسر""Predict- Observe- Explain" (POE). وبشكل عام يمكن أن تستخدم الأحداث الجارية الواقعية كإجراءات ومحفزات لإثارة تفكير الطالب عن المفاهيم المراد تعلمها من منظور بنائي اجتماعي، حيث يستخدم التعلم التعاوني في استراتيجية POE ليقدم للطلاب الفرصة في أن يوضحوا، يبرروا، يناقشوا ويتأملوا بمفردهم أو مع أقرانهم تصورات ووجهات نظر العلم، ومن ثم تقديم معاني جديدة ومشتركة. (Matthew, 2004)

كما صممت هذه الاستراتيجية لتعزيز تعلم المفاهيم العلمية في قاعات التدريس الصغيرة أو الكبيرة مستندة علي التجارب الواقعية، حيث يسجل الطلاب تنبؤاتهم في أوراق خاصة بالتعاون فيما بينهم من خلال المناقشات التي تتم في مجموعات صغيرة. ثم يقوم الطلاب عن طريق التجريب بملاحظة ماذا يحدث ويسجلون نتائجهم، وأخيرا يقارن الطلاب بين هذه النتائج وتنبؤاتهم ويحاولون شرح الظاهرة وما حدث. (Magen, 2011)

كما تعرف استراتيجية POE بأنها عبارة عن ثلاث مهام ظاهرية رئيسية تدريسية تهدف إلى تقصي فهم الطلاب وأربع خطوات إجرائية وهي **التنبؤ** بنتائج بعض الأحداث ثم يقدمون **شرحاً** تبريراً لهذا التنبؤ ثم **يلاحظون** ويصفون ما سوف يحدث وأخيراً يجب عليهم الشرح و**التوضيح** بين أي تعارض معرفي يجدونه بين ملاحظاتهم وما تنبؤ به. (Mthembu, 2001)

وعلية ينبغي أن تتضمن هذه الاستراتيجية أربع خطوات وهي "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE والتي تعتمد على أن يقدم الطالب تنبؤ حول ظاهرة ما ويعطي تفسيراً وتبريراً لما تنبأ به، وبعد ذلك يلاحظ ما يحدث أثناء النشاط ثم يقوم بإعطاء تفسير أخر ويقارن بينهما وهنا تكون الفائدة كبيرة للطلاب. لأنه يتنبأ ويفسر ما تنبا به وبعد ذلك يعطي تفسير أخر أو يؤكد تفسيره الأول. وهذا يعمل على تقوية التنبؤات لدي الطلاب أو تغييرها أو تعديلها إذا لم تتماشي مع التفسيرات العلمية الصحيحة. وعلى المعلم هنا أن يقدم الظاهرة للطلاب من خلال طرح سؤال معين مثل: ماذا تعتقد أن يحدث إذا....؟ ماذا تتوقع أن يحدث لو قربت شظية مشتعلة من فوهة مخبار به غاز الاكسجين؟ ماذا تتوقعوا أن يحدث لكتلة من المادة الصلبة إذا قمنا بتغير شكلها؟. (هشام يعقوب وآخرون، ٢٠٠٨، ١٣٦)

إن استراتيجية PEOE تستخدم لتحليل وتفسير المواقف بعمق كبير والتي تقدم غالباً في صورة تجارب أو أنشطة عملية. بمعني أن يسأل الطلاب عن نتائج حدث ما وعليهم أن يتنبؤوا ويبرروا هذه التنبؤات، ثم يقومون بالتجريب العملي وعليهم أن يلاحظوا ماذا حدث ويصفوا ما يشاهدوه بدقة، وأخيراً يفكرون ويقارنون فيما تنبؤا به وما لاحظوه ويسجلوا أيه اختلافات بينهم.

ويعرفها الباحث إجرائياً بأنها تعرف إجرائياً بأنها خطة تدريسية منظمة تتكون

من أربع خطـــــــوات أساسية هي "التنبؤ، الشرح، الملاحظة، الشرح" Predict-Explain-Observe-Explain تهدف الى تنمية المهارات العقلية ومهارات التفكير من خلال مهارات التنبؤ والتفسير والملاحظة والمقارنة والتوضيح وغيرها من المهارات التي يتم تدريب التلاميذ عليها وتنفيذها أثناء دروس العلوم وذلك بإشراف وتشجيع المعلم وتوجيهه. وهي بذلك خطة تدريسية منظمة تتكون من أربع مراحل أساسية ينبغي أن يشجع المعلم التلاميذ على تنفيذها بإشرافه وتوجيهه بعد تدريبهم عليها أثناء عملية التعلم، وتتضمن هذه المراحل العديد من المهارات الأساسية لتعلم العلوم والتي تعتبر هدفاً أساسياً من أهدافه.

وإذا كان هذا التعريف يشير الى تنمية مهارات التفكير مثل "التنبؤ والملاحظة والشرح والتفسير" فإنه لابد أن تتوفر في هذ الاستراتيجية عناصر وأدوات التفكير Tools of Thinking كما يحددها Mangal, 2004 في التصور أو التخيل Images، والمفاهيم Concepts، والرموز والاشارات Symbols and Signs، واللغة Language، والنشاطات العقلية Muscle Activities، وظائف الدماغ Brain Functions. (محمد نوفل، ٢٠٠٧، ٢٧)

ثانياً: استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE والنظرية البنائية:

تقترح النظرية البنائية في التعليم والتي تعتبر استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" أحدى تطبيقاتها أن المتعلمين ينبغي أن يبنوا معرفتهم بأنفسهم مستخدمين ما لديهم من معرفة ومعلومات سابقة، وبالتالي يتمكنوا من بناء هذه المعرفة بمفردهم واحساسهم للواقع، فهي تشجع التربويون للاعتراف بتصورات طلابهم السابقة وتزويدهم بالخبرات التي تساعدهم في بناء معرفتهم الحالية للعالم، كما أن البنائية الاجتماعية تعتبر أن التعلم هو نشاط اجتماعي يعتمد على أن يقوم الطلاب فيما بينهم ببناء المعني من خلال المناقشات والمفاوضات والجدال أثناء هذه المناقشات. وبالتالي فان الطلاب يمكن أن يحددوا وبوضوح وجهات نظرهم الخاصة، ويعدلوا الافكار ويتأملوا في وجهات نظر زملائهم، ويتأملوا بطريقة نقدية تصوراتهم الخاصة عند الضرورة، ثم يعيدوا هذه التصورات بالمناقشة والتفاوض والوصول لمعاني مشتركة. وبالرغم من بناء الطلاب لفهمهم بأنفسهم، لا يمكن أن يتم ذلك في عزلة من السياق الاجتماعي. (Kearney & Treagust, 2001)

وبالتالي فإن النظرية البنائية كمنظور حديث لتعليم وتدريس العلوم كما يراها المنظرون هو مساعدة الطلاب لبناء معاني جديدة، وتتضمن ثلاث مبادي اساسية هي: (Bing, 2006)

١. تعتمد مخرجات التعلم لأي عملية تعليم ليس فقط على أي التدريس، ولكن تعتمد أيضا على المعارف، والاغراض، والحوافز، والمعتقدات "الخبرات السابقة" التي يجلبها المتعلمون معهم الى غرفة الصف.

٢. أن يكون التعليم عملية نشطة يجب أن يتفاعل فيها المتعلم بشكل نشط وفعال مع الموقف التعليمي.

٣. أن يمتلك المتعلمون المسؤولية النهائية لتعليمهم، وهذه المسؤولية للتعلم تقع على المتعلمين أنفسهم وليس على المعلم.

بمعني أن يكون الطالب قادراً على بناء معارفة، وأفكاره، ومعتقداته، وأهدافه بنفسة وأن يضيفها الى بنيته المعرفية وهذه هي مسؤوليته كاملة. لذا فإن مسؤوليات المعلمين هي بالنسبة للمنهج: ماذا ندرس، ولاستراتيجيات التدريس: كيف نستخدمها، للمحتوي الدراسي: ما يتضمنه من العلاقات، الحوافز، الاتجاهات نحو التعلم، المناخ والطبيعة العامة لخبرات تعلم العلوم.

إن استخدام استراتيجية PEOE يتطلب أن يمر الطلاب في الخطوات الأساسية للاستراتيجية وهي التنبؤ أو التوقع، والشرح أو التوضيح، والملاحظة الدقيقة أثناء القيام بالتجريب، ثم الشرح أو التوضيح مرة أخري للمقارنة بين الملاحظات والنتائج. ومثال ذلك عند **تدريس موضوع الجاذبية الارضية** في مادة الفيزياء. يبدأ المعلم بالخطوة الاولي (التنبؤ) وهي أن يعطي الفرصة لطلابه لكي يتوقعون ماذا يحدث عند: "سقوط كرتين معدنيتين مختلفتين في الوزن في نفس الوقت ومن نفس الارتفاع، أي الكرتين تصطدم بالأرض أولاً؟". وهنا تكون الخطوة الثانية (الشرح/ التفسير) حيث يتلقى المعلم إجابات طلابه لكل مجموعة، وفي الخطوة الثالثة (الملاحظة) يقوم بعرض التجربة عملياً ويطلب منهم أن يسجلوا ملاحظاتهم ويقارنوا بين توقعاتهم وما لاحظوه حيث تعدل التجربة تصوراتهم وتوقعاتهم الخاطئة. وأخيراً تأتي الخطوة الرابعة (الشرح) وهي عملية الشرح والتوضيح لهذه التجربة ونتائجها. ومن أبرز ما تقدمة هذه الاستراتيجية هو الاثارة والتشويق والتحدي وجعل الطلاب نشطين متفاعلين طوال الوقت لا يشعرون بالمل أو التشتت. إن تجهيز المعلومات يكون من خلال خطوات الاستراتيجية وليس بواسطة الذاكرة، لذا فينبغي أن تعمل على التعلم بمستوي أعمق. (Bing, 2006) وقد أشارت العديد من الدراسات على أهمية استخدام هذه الاستراتيجية في تعليم العلوم وخاصة في فهم المفاهيم العلمية وعمليات ومهارات تقصي التفكير ومنها دراسة ليو وتارجيست (Liew & Treagust, 1995)، ودراسة تاو وجنستون (Tao & Gunstone, 1997).

إن استراتيجيات التعلم القائمة على النظرية البنائية لها العديد من المزايا التي بدورها تحسن في تعليم العلوم ومنها: (Thirteen online, 2004)

- إن الطلاب يتعلمون بشكل نشط ويتمتعون من خلال الانشطة بدلاً من كونهم مستمعين.
- إن النظرية البنائية تركز على كيف يفكر ويستوعب الطلاب بدلاً من الحفظ والاستظهار، وبالتالي يكون التعلم أفضل.
- إن التعلم القائم على النظرية البنائية يساعد الطلاب على الابتكار وتنظيم المبادئ والافكار والتي يمكن أن يستفيدوا بها في مواقف تعليمية أخري.
- يتمكن الطلاب من استخدام ونقل ما تعلموه من خبرات ومعارف إلى حياتهم اليومية.

- يتعلم الطلاب من خلال الانشطة الواقعية والمحتوى المرتبط بحياتهم. أنهم يتعلمون الاستقصاء ويطبقون فضولهم الطبيعي في عالمهم.
- إن النظرية البنائية تؤكد على تنمية المهارات الاجتماعية والتواصل بين الطلاب عن طريق خلق بيئة تؤكد على التعاون وتغيير الافكار.

أن الاستراتيجيات التدريسية القائمة على النظرية البنائية ومنها استراتيجة PEOE تساعد الطلاب أن يتعلموا كيف يضعون افكارهم بشكل واضح بالإضافة إلى التعاون في المهام مع زملائهم بفاعلية من خلال المشاركة في مشروعات جماعية. لذا يجب أن يتبادلون الأفكار ويتعلمون التفاوض والحوار مع الاخرين لتقييم مساهماتهم بطريقة مقبولة اجتماعياً. وهذا ضروري للنجاح في الحياة اليومية.

- ولكي يكون للاستراتيجيات التدريسية المستندة على النظرية البنائية فعالية في التدريس ينغي أن يراعي المعلم ما يلي: (Ishii, 2003)
- يشجع ويقبل استقلالية الطلاب ومبادراتهم.
- يستعمل البيانات والمصادر الأولية مع المواد الطبيعية والتفاعلية.
- يستخدم مصطلحات إدراكية مثل "يصنف، يحلل، يبدع، يتنبأ" عندما يؤطر المهام.
- يشجع استجابة الطلاب لقيادة الدروس وتحديد الاستراتيجيات التدريسية.
- يستفسر مدى فهم الطلاب للمفاهيم العلمية قبل أن يشاركهم في فهمها.
- يشجع الطلاب للحوار معه أو مع بعضهم البعض.
- يشجع الاستقصاء من خلال الاسئلة مفتوحة النهاية أو من خلال أسئلة الطلاب لبعضهم البعض.
- يشجع الطلاب على الشرح والتفسير والتوضيح والتوسيع للاستجابات الأولية.
- يشارك الطلاب في التجارب التي قد تحدث التناقضات لفروضهم الأولية ثم يشجع المناقشة.
- يزود الطلاب بوقت كاف لبناء العلاقات وخلق الاستعارات.
- كما أن التعلم التعاوني عند تنفيذ مهام استراتيجية PEOE يمكن أن: (Kearney, 2003)
- يساعد الطلاب على أن يضعوا تبريرات وتأملات نقدية لمفاهيم العلوم المشتركة بأنفسهم، كما يزودهم بالفرص المناسبة لإيجاد المعني وإدراك المفاهيم البديلة، وبالتالي يزداد وعيهم بها.
- يسهل تطوير مهارات الحوار ويزود الطلاب بالفرص المناسبة لتنمية هذه المهارات.
- يسهل تطوير مهارات عمليات العلم والتي تعتبر الاساس في تنمية التفكير خاصة

"التنبؤ، الملاحظة، التصنيف، استخدام العلاقات، ...".

- ينمي وعي الطلاب وتقديرهم للعلاقة التكاملية بين العلوم وحياة الطلاب اليومية.

أن التعلم القائم على النظرية البنائية يركز بالدرجة الاولي على الطلاب أنفسهم ويهدف الى مساعدتهم في بناء المعرفة والتوصل اليها بناءً على ما لديهم من معلومات وخبرات سابقة، بحيث يقع العبء الأكبر في عملية التعلم على الطالب بدلاً من تلقي المعلومات جاهزة من المعلم حتي تكون أكثر بقاءً في أذهانهم ويتمكنوا من استخدامها في مواقف حياتية وحل مشكلاتهم اليومية.

ومن الدراسات التي اشارت إلى أهمية استخدام استراتيجية "تنبأ، لاحظ، فسر" في بيئة التعلم البنائية الاجتماعية دراسة كيرني وآخرون (Kearney&Others, 2002 ، ودراسة كيرني (Kearney, 2004) التي توصلتا إلى أن استخدام مهام استراتيجية PEOE المدعمة بتقنيات التعليم والوسائط المتعددة تساعد الطلاب على:

- اكتساب مهارات الحوار والمحادثات التعليمية أثناء استخدام مهام PEOE.

- استخدام برامج الوسائط المتعددة كوسيلة لتقصي مفاهيم العلوم.

- استخدام بيئة تعليمية مناسبة لاستراتيجية PEOE من خلال الحاسوب.

كما تؤكد على أن استخدام الكمبيوتر والوسائط المتعددة تسمح لهم بالاندماج في مهام الاستراتيجية خلال مجموعات صغيرة أو أزواج بدرجة أكبر من الطريقة التقليدية التي يقودها المعلم. وذلك لأنها برامج ملموسه تؤثر بفاعلية في جذب الطلاب واندماجهم في استراتيجية PEOE، كما تسمح لهم بالتعلم والانجاز حسب سرعه كل منهما مما يمنحهم الفرصة الكاملة للمناقشة والتأمل في التنبؤات، والأسباب والملاحظات. إن هذه البيئة تسهل عليهم استخدام الفيديو، الصوت، الصور الفوتوغرافية، التي تسمح لهم برؤية السيناريوهات الصعبة والخطرة والمكلفة وكذلك التي تستهلك الوقت والجهد والتي غالباً لا تتوفر في المختبرات والحياة الواقعية خارج غرفة الدراسة وجميعها تجعل العلوم أكثر تشويقاً. روسيل وآخرون (Russell & Others, 2003) والتي توصلت إلى فعالية استخدام استراتيجية PEOE في تحفيز طلاب الصف الحادي عشر في تعلم مادة الفيزياء والقدرة على بناء الفهم خلال دراستهم لموضوع الحركة المجردة Kinematics، وذلك باستخدام المختبر القائم على الحاسوب واستخدام أشرطة الفيديو والتسجيلات الصوتية والمخططات والاشكال البيانية وقدرة الطلاب على كتابة الملاحظات والتفسيرات عليها، وذلك مستنداً على النظرية البنائية للتعلم ودورها في تدعيم تعلم الطلاب وبناء فهمهم بأنفسهم.

ما سبق يمكن التأكيد على أن النظرية البنائية في التعليم تأخذ في الاعتبار إثارة فهم وتفكير الطلاب وهذا ما ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار عند تطوير برامج التعليم والتدريس، إن المواقف والأحداث المفاجئة تشجع الطلاب على التفكير عندما يكون عندهم الاستعداد لإعادة البحث في تصوراتهم الشخصية وفقاً لخبراتهم السابقة. (Joyce, 2006)

ثالثاً: أهمية استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE في تدريس العلوم:

تعتبر استراتيجية PEOE أكثر فعالية من أي طريقة أخرى حيث إنها تساعد على تطوير القدرة على التفكير لدى الطلاب. كما تساعد في التركيز أكثر على المواضيع التعليمية ولجعل الطلاب أكثر انتباها. وتشجع الطلاب على تعلم العلوم من خلال الملاحظة المباشرة في الفصول الدراسية. (Rahman, 2012)

وعلية تعتبر استراتيجية PEOE من الاستراتيجيات التدريسية التي تعتمد على تنمية قدرات الطلاب ومهارات التفكير المختلفة لديهم وذلك لأنها تركز على المهارات الأساسية التي ينبغي أن يتعلمها الطالب كأساس لتنمية مهارات التفكير العلمي. ويؤكد جويس (Joyce, 2006) إلى أنه ينبغي على المعلم أن يشجع الطلاب على القيام بالتجارب العملية المرتبطة بالحدث أو الموقف الذي يتعرضون له بعد عرض تنبؤاتهم والذي يمكن أن يفاجئ الطلاب ويمكن ملاحظته ويطلب منهم ما ينبغي أن يقومون به.

ومن الدراسات التي تناولت استراتيجية PEOE "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" في تدريس العلوم دراسة باهار سيليز وآخرون (Bajar-Sales & Others,2015) والتى توصلت إلى أن استخدام استراتيجية PEOE أدت الى زيادة وعي الطلاب بما وراء المعرفة وزيادة التحصيل الدراسي لدى الطلاب في مادة الكيمياء، كما توصلت الى أن هناك علاقة بين التحصيل الدراسى في الكيمياء وما وراء المعرفة. ودراسة سيفلاي وراشيل (Sevilay & Rachel, 2015) والتى توصلت إلى أن الطلاب الذين درسوا وفقا للاستراتيجية كانوا أكثر استيعاباً لمفاهيم الكيمياء الكهربائية، ودراسة رادوفانوفيك وسليسكو (Radovanovic&Slisko,2013) والتي توصلت إلى أن الاستراتيجية كانت أكثر فعالية في تعديل التصورات البديلة فيما يتعلق بمفاهيم الطفو والغمر، ودراسة رحمان (Rahman,2012) والتي توصلت إلى أن الاستراتيجية أكثر فعالية من أي طريقة أخرى، حيث إنها تساعد على تطوير طاقة التفكير لدى الطلاب، كما تساعد في التركيز أكثر على المواضيع التعليمية وجعل الطلاب أكثر انتباها، كما تشجع على تعلم العلوم من خلال الملاحظة المباشرة في الفصول الدراسية

ويحدد جانية عددا من العمليات العقلية المعرفية الداخلية التي تحدث في ذهن المتعلم عندما يواجه موقف أو خبرة أو حدث يتفاعل معه وتبدأ هذه العمليات أو المراحل بالتوقع Expectancy وتنتهي بالتعزيز الذاتي Self-Reinforcement. (يوسف قطامي وآخرون، ٢٠٠٢، ٣٣٤)

١. الاستثارة (الدافعية) Motivation، التوقعات Expectancy.

٢. الفهم أو الوعي Apprehension، الانتباه أو الادراك الانتقالي Attention.

٣. الاكتساب Acquisition، تنظيم المعلومات لتخزينها Coding.

٤. الاستبقاء أو الاحتفاظ Retention، التخزين في الذاكرة Memory.

٥. الاستدعاء أو التذكر Recall، الاسترجاع Retrieval.

٦. التعميم Generalization، الانتقال Transfer.

٧. الأداء Performance، الاستجابة Response.

٨. التغذية الراجعة Feedback، التعزيز Reinforcement.

لذا فإن استخدام استراتيجية PEOE في تدريس العلوم وتقديم المواقف المحيرة للطلاب والتي تحتاج الى التفكير من خلال تنبؤاتهم وتوقعاتهم عما يحدث قبل اجراء التجارب يضع الطلاب في موقف يستخدمون خلاله العديد من العمليات الذهنية والعقلية التي بدورها تنمي العديد من مهارات التفكير لديهم.

وعلية فان هذه الاستراتيجية تستخدم بفاعلية في تدريس العلوم والرياضيات ولها دور هام في: (White& Gunstone, 1992)

- اكتشاف الأفكار الأولية للطلاب.
- توليد المناقشات والجدل والحوارات الهادفة.
- توليد التقصي والفحص والتجريب.
- تزويد المعلمين بالتصورات الكافية عن تفكير الطلاب.
- تحفيز الطلاب على اكتشاف المفاهيم الأبعد.

كما أنها تستخدم في توضيح وجهات نظر الطلاب المسبقة نحو موضوع ما بحيث يتمكنوا من شرحها والدفاع عنها، وتقدير معرفتهم التي تعتبر الاساس في تعلم الافكار الجديدة، توليد الحاجات القوية للمعرفة، والتأكيد على أن المفاهيم الخاطئة قد تم تعديلها وليس تغطيتها بالمفاهيم الجديدة الصحيحة. ويتم العمل في هذه الاستراتيجية من خلال المجموعات الكبيرة والصغيرة أيضاً وذلك من خلال ما يلي: (Macdonald, 2012)

- شرح الموقف أو المشكلة واثارة التفكير.
- طرح الاسئلة لضمان فهم المشكلة مع التركيز على امكانية التوصل لكافة الحلول المحتملة.
- حث الطلاب على التنبؤ بنتائج المشكلة بصورة محدده، ثم تسجيل هذه التنبؤات لمناقشتها.
- تدريب الطلاب على الدفاع عن تنبؤاتهم وتقديم تبريرات لها ولماذا تنبؤا بذلك؟ وما التفكير الذي استخدموه ليتوصلوا إلى هذه التنبؤات؟ والهدف هو أن تتولد المعرفة من الطلاب أنفسهم بدلاً من استقبالها جاهزة من المعلم.
- سؤال الطلاب عن أيه تفصيلات وتلخيص نقاط الاتفاق والاختلاف لتصوراتهم، مع التوضيح لهم أن وجهات النظر يمكن أن تكون مختلفة لدية.
- سؤال الطلاب لعمل تنبؤات نهائية باستخدام أيه معلومات أو افكار تتولد أثناء

المناقشة، ويجب عليهم اتخاذ القرارات عن ما يفكرون فيه قبل القيام بالتجريب.

- تشجيع الطلاب على عمل الملاحظات وتسجيل ما شاهدوه بدون مناقشة.
- سؤال الطلاب عن هذه الملاحظات وما لاحظوه؟ وهل يتفق مع ما تنبؤا به؟ وهل هناك اتساق بينهما؟ وأن لم يكن فلماذا؟ وماذا ستفعل لحل هذا التناقض؟
- يقوم الطلاب بشرح ماذا حدث في معني المفاهيم التي توصلوا إليها منذ البداية، أي هذه الافكار صحيح وأيها خاطئ ولماذا؟ ما التفكير الذي قاد للتنبؤات غير الصحيحة؟ ما المفاهيم الخاطئة التي لا تتمكن من التوصل اليها واكتشافها.
- ما التجارب الأخرى التي ربما تحتاج إلى توضيح وإعادة حل للأسئلة المتروكة؟ هناك لا يكون وقت لها ولكن يمكن أن تكون مقترحه.

ومن الدراسات التي أكدت على أهمية استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" في تدريس العلوم دراسة كوستو وآخرون (Costu & Others, 2012) التي توصلت إلى أن استخدام استراتيجية والتي تضمنت الخطوات الثلاث بالتسلسل التالي "تنبأ، ناقش، فسر، لاحظ، ناقش، فسر" ساعد طلاب السنة الأولي في قسم تعليم العلوم الأساسي على تنمية فهمهم نحو مفهوم التكثيف وتعديل بعض المفاهيم الخاطئة لديهم والاحتفاظ بالمفاهيم الجديدة المتعلمة في ذاكرتهم طويلة المدى، وذلك من خلال الاختبارات والمقابلات التي أجريت مع الطلاب قبل وبعد عملية التدريس. ودراسة كيرني (Kearney, 2004)، وكيرني وتارجيست(Kearney & Treagust, 2001) والتي أوضحت أن هذه الاستراتيجية تعمل على تنمية الفهم العميق لدي الطلاب وتزويدهم بالفرص المناسبة للتعلم من خلال التوضيح والمناقشة والتبرير والتوضيح للمفاهيم العلمية المراد تعلمها، وكذلك التأمل الناقد في وجهات نظر زملائهم والتفاوض فيما بينهم للوصول الى معاني جديدة، وذلك من خلال استخدام الكمبيوتر والفيديو والمسجلات التعليمية والفلاشات العلمية في تصميم مهام الاستراتيجية عند تدريس مفاهيم القوة والحركة في بيئة تعلم بنائية اجتماعية متمثلة في مجموعات تعلم تعاونية صغيرة. ودراسة ماثينبو (Mthembu, 2001) والتي توصلت الى فعالية استراتيجية PEOE في فهم الطلاب لتفاعلات الاكسدة والاختزال والتغير الكيميائي وكيف يمكن تفسير المعادلات الكيميائية من خلال الانشطة وأدوات تعلم العلوم. وكذلك دراسة ليو وتارجيست (Liew & Treagust, 1998)، وليو (Liew, 2004) التي اجريت بهدف التعرف على تأثير استراتيجية PEOE في تشخيص فهم الطلاب للعلوم وتحديد مستوى التحصيل الدراسي لديهم من خلال تدريس تمدد الماء، قابلية ذوبان الملح، والقوة والمقاومة. وتوصلت الدراسة الى أن مهام هذه استراتيجية "تنبأ، لاحظ، فسر" استخدمت لتصميم أنشطة تعليمية ببصيرة ووعي، وساعدت في تسهيل تدريس العلوم وتنمية قدرة الطلاب على الفهم والتحصيل الدراسي. كما توصلت دراسة بامر (Palmer,1995) الى أن استجابة تلاميذ مرحلة التعليم الاساسي كانت إيجابية نحو تعلم مفاهيم العلوم وزيادة فهمهم لها باستخدام استراتيجية PEOE، ولكن ظهرت بعض المشكلات وصعوبات في تطبيق الاستراتيجية خاصة في موضوعات

غير العلوم الفيزيائية، ومن خلال تقييمات المعلمين اشارت إلى أن الاستجابات الشفهية للتلاميذ كانت أكثر من التحريرية، في حين واجهتهم صعوبة في الحصول على الاستجابات الفردية من التلاميذ علاوة على أن التلاميذ الذين يتسمون بالهدوء كانوا مسيطرون بدرجة أكبر من الأعلى صوتاً ويكررون استجابات الاخرين. كما أكدت الدراسة إلى أنه يمكن استخدام الاستراتيجية في التعليم الأساسي.

رابعاً: مبررات استخدام استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE:

إن أبرز مبررات استخدام هذه الاستراتيجية في تدريس العلوم هو التغلب على الطرق التقليدية والمتبعة غالياً في مدارسنا والتي تعتمد بالدرجة الأولي على الشرح والتلقين مع استخدام السبورة والطباشير مع بعض الوسائل إن أمكن ذلك، ويظل الطالب متلقياً لكم هائل من المعارف في كافة المواد الدراسية دون المشاركة في كيفية الوصول لهذه المعارف بنفسة ودون أن يمر في الخبرات التعليمية المباشرة بنفسة من خلال التجارب والاستكشافات العلمية والانشطة. ويشير ماجن (Magen, 2011) إلى أن الطرق التقليدية في التدريس تسبب العديد من المشكلات التربوية للطلاب أبرزها:

١. ضعف تركيز الطلاب وصرف انتباههم بسهولة عن الموقف التعليمي.

٢. اكتساب تعلم سطحي بالنسبة للطلاب لا يعتمد على العمق في الفهم.

٣. مستويات منخفضة من دافعية وتحفيز الطلاب.

٤. عدم الاهتمام بتصورات الطلاب السابقة عن الموضوع لعدم مشاركتهم الفاعلة في الدرس.

٥. ضعف الاتصال بين المفاهيم العلمية، التصورات الذهنية "العمليات الحسابية كالجبر، الرسوم البيانية، الاشكال التخطيطية" والعلم الحقيقي والواقعي.

٦. بيئة صفية وتعليمية غير جاذبة وغير مشجعة للإنجاز من قبل الطلاب.

٧. قيود طبيعية عملية مفروضة في صورة قاعات دراسية أو فصول دراسية.

٨. التركيز على التعلم لغرض الامتحانات بدلاً من التركيز على فهم المفاهيم العلمية وعلاقتها بالواقع والحياة اليومية.

٩. انماط غير مؤثرة للتعلم لغالبية الطلاب وقدراتهم المختلفة.

كما يؤكد كيرني ورايت (Kearney&Wright,2002) أنه من مبررات استخدام استراتيجية PEOE في تدريس العلوم:

- أنها تسمح للطلاب بالتنبؤات مفتوحة النهاية وغير المحدودة وتسجيلها ومناقشتها.
- تزود الطلاب بالفرص المناسبة للاختيار من الخيارات المحددة.
- يسجل الطلاب استجاباتهم لاستخدامها في التفسير والتوصل للنتائج.

لذا فإن استراتيجية PEOE تهدف الى التغلب على مما سبق من معوقات التعلم

التقليدي لدي الطلاب، كما تساعد الطلاب على تحقيق مستوى أعلى من الإنجاز والتحصيل الدراسي من خلال الفهم والمشاركات الفعالة لهم في عملية التعلم. فهي تهدف للكشف عن قدراتهم الطلاب الخاصة، وتنبؤاتهم، واستدلالاتهم حول أحداث معينة (White&Gunstone,1992). وهذه الاستراتيجية تتميز بقابليتها للتطبيق بشكل واسع وبسهولة في فصول تدريس العلوم وفي مجالات متعددة كما أوضح ماجن (Magen,2011) ويؤكد في هذا الصدد أنه لكي تتحقق أفضل المزايا في التعليم والتدريس باستخدام هذه الاستراتيجية ينبغي أن يراعي:

- سلسلة محددة من الخطوات الواضحة ينبغي أن يتم تنفيذها.
- أن يفهم ويثق الطلاب في الادوات والاجهزة والتقنية المستخدمة.
- كل تجربة يجب أن تكون مصحوبة بورقة عمل عن تنبؤ الطالب. متضمنه الاشكال والمنحنيات البيانية التي توضح تنبؤات الطلاب بالإضافة الى بعض الاسئلة المفاهيمية.

ونظرا لأهمية هذه الاستراتيجية فقد تطورت وأخذت عدة أشكال من الخطوات الثلاثة (POE) الي الخطوات الاربع كما في استراتيجية تنبأ، لاحظ، فسر، استكشف "Predict-Observe-Explain-Explore (POEE) (Hilario,2015) ، واستراتيجية تنبأ، فسر، لاحظ، فسر (PEOE) والتي سوف يستخدمها الباحث مجالا لبحثة الحالي.

خامساً: الخطوات الإجرائية لتنفيذ استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE:

تعتبر استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" Predict-Explain-Observe-Explain من الاستراتيجيات التي تركز على أن الطالب محور العملية التعليمية وتهدف إلى تنمية قدرات ومهارات التفكير وتتضمن أربع خطوات اجرائية أساسية ينبغي أن يقوم بها المعلم مع طلابه عند تدريس دروس العلوم وهي كما يلي: (White&Gunstone,1992), (Kearney, 2004), (Agostinho & Others, (Liew,2004), (Mthembu,2001) 2005), (Magen, 2011) (Khanthavy &Yuenyong, 2009) (Joyce, 2006).

أولاً: التنبؤ: Prediction

وتتم هذه الخطوة بقيام المعلم بما يلى:

- يقدم مواقف أو أسئلة محددة أو وصف تجربة ثم يطلب من التلاميذ أن يتنبؤوا بما سوف يحدث.
- يطلب من التلاميذ كتابة تنبؤاتهم الاولية بشكل مستقل كل على حده عن ما سوف يحدث.
- يسأل التلاميذ عن ما هو تفكيرهم وما سوف يفكرون فيه ولماذا يفكرون هكذا.
- يطلب من التلاميذ وصف ما سوف يقومون به ثم يسألهم أن يتنبؤوا بما سوف يحدث.

- يطلب من التلاميذ تسجيل تنبؤاتهم النهائية لاستخدامها في المقارنة مع نتائج التجريب.

وعلية يقوم التلاميذ بعمل التنبؤات عما سوف يحدث ويقدموا تفسيراً مختصراً عن لماذا يعتقدون أن تكون هذه الاجابة الصحيحة. ومن أمثلة الأسئلة التي ينبغي أن يقدمها المعلم هي:

- في أي الحالتين يكون الوزن أكبر لصندوق يحمله شخص في الهواء أم عندما يحمله داخل الماء؟

- كرتين معدنيتين لهما نفس الوزن وأسقطا إلى أسفل من نفس الارتفاع. إيهما تصل للأرض أولاً؟

- حبتان من العنب أحداهما مقشورة والأخرى غير مقشورة تم وضعهما في اناء مملوء بشراب الليمون. ماذا يحدث لكل منهما؟ هل تنغمران في الماء؟ ولماذا "أي يقدم سبب لتنبؤه"؟

- ماذا تتوقع أن يحدث عند وضع ملعقة صغيرة من ملح الطعام في كأس مملوء بالماء مع التحريك؟ ضع تفسيراً لما تتوقع أن يحدث؟

وهنا ينتظر المعلم ليسمع تنبؤات الطلاب وتوقعاتهم لما سوف يحدث للأحداث والظواهر والمشكلات التي يتعرض لها بناءً على ما لديه من خبرات ومعلومات سابقة. ويمكن للمعلم أن يطلب من الطلاب تقديم تبريرات أو تفسيرات أولية عن اختيارهم لهذه الاجابة. ويعتبر التنبؤ أحد مهارات عمليات العلم الاساسية والتي ينبغي تنميتها لدي الطلاب أثناء تدريس العلوم وذلك كمدخل لتنمية مهارات التفكير العلمي بشكل عام.

إن توقع حدوث أمر في المستقبل أو توقع أسباب حدوث أمر ما من الامور التي ينصح بتشجيع المتعلمين عليها. وذلك لأنها تهئ ذهن المتعلم لفكرة الاحتمالات. حيث يقدم المعلم التساؤلات للطلاب وفي كل مرة يجيب فيها الطالب يسأله عن الأسباب التي دعته لذلك التوقع. ولماذا فكرت بهذه الطريقة (إبراهيم الحارثي، ٢٠٠٣، ١١٨)

فالتنبؤ يعتبر عملية تهدف الى التعرف على النتيجة المتوقعة أو الحدث المتوقع وذلك إذا ما توافرت ظروف أو شروط معينة، وهي تختلف عن التخمين فالتنبؤ يبني على أساس القوانين والمبادئ والنظريات العلمية وتقاس قدرة المتعلم على التنبؤ بمدى استخدام المعلومات والملاحظات والخبرات السابقة له بحدوث ظاهرة أو حدث ما يمكن حدوثة مستقبلاً. وتدريب الطلاب على مهارة التنبؤ ينمي لدى الطلاب العديد من مهارات عمليات العلم ومهارات التفكير الأخرى. (عبدالله، وسليمان، ٢٠٠٩، ٥٦)، (إبراهيم أحمد الحارثي، ٢٠٠٣، ١١٨)، (عايش زيتون،١٩٩٦)،(الخليلي وآخرون، ١٩٩٦)،(أحمد النجدي وآخرون، ١٩٩٩)، (منير موسى، ١٩٩٥). كما تهيئ مهارة التنبؤ ذهن الطالب لفكرة الاحتمالات والتوقعات.

ثانياً: التفسير/الشرح: Explanation

وفي هذه الخطوة يطلب من التلاميذ تقديم تبرير أو شرح وتوضيح لتنبؤاتهم التي تمت في الخطوة الاولي وذلك للتعرف على كيفية تفكر التلاميذ أثناء عملية التنبؤ، وما هي المعلومات والخبرات السابقة لديهم والمرتبطة بهذا التنبؤ، ومدي فهمهم للمشكلة موضوع الدراسة. وهي عملية تدريب للطالب على كيفية تقديم مبررات وتفسيرات علمية مقبولة لما يقدم من تنبؤات وحلول مقترحة.

وتعد عملية التفسير أحد أهداف العلم، وهو ييسر التنبؤ والضبط للظاهرة العلمية والتفسير العلمي يختلف عن التفسير غير العلمي، فالتفسير العلمي يعني إرجاع الظاهرة أو الحدث إلى أسبابها الحقيقية، ويتضمن ربط الشروط الأولية بالظاهرة أو الحدث "ربط السبب بالنتيجة". أما التفسير غير العلمي فيرجع الظاهرة أو الحدث إلى قوى خفية أو اسباب غيبية. وبشكل عام فالعلوم قائمة على التفسير، فمن خلال التفسير يعرف الفرد الاسباب الكامنة وراء الظواهر الطبيعية. ومن ضمن الشواهد على قدرة الطالب على التفسير ربط السبب بالنتيجة، كذلك عندما يربط ملاحظاته بالمعلومات السابقة التي حصل عليها ويصدر احكاماً محدودة حولها. (عبدالله وسليمان، ٢٠٠٩، ٥٩)

ثالثاً: الملاحظة: Observation

وفي هذه الخطوة يشجع المعلم الطلاب على استخدام الحواس الخمسة للملاحظة الدقيقة، ويقوم المعلم بما يلي:

- يصف التجربة أو الاستكشاف أو النشاط بدقة ووضوح حتي يتمكن التلاميذ من القيام به.
- يشجع التلاميذ على القيام بتنفيذ التجربة أو الاستكشاف أو النشاط.
- يطلب من التلاميذ استخدام كافة الحواس لعمل الملاحظة الدقيقة.
- يسمح للتلاميذ بالوقت الكافي للتركيز فيما يلاحظوه والتفكير فيه.
- يطلب من التلاميذ أن يسجلوا ما يلاحظوه فعلاً أثناء التجربة أو الاستكشاف لمناقشته لاحقاً.

وقد تكون نتيجة الملاحظات تتفق مع بعض أو كل ما تنبؤا به وقد تكون جميعها أو بعضها خطأ، وهنا يسجل التلاميذ كل هذه النتائج وما توصلوا اليه من خلال التجريب.

وتعتبر الملاحظة وسيلة أساسية وضرورية للحصول على المعلومات فهي من أهم مهارات عمليات العلم فهي الأساس في تنمية مهارات التفكير وهي المهارة التي كانت الأساس في التوصل إلى العديد من الاكتشافات العلمية مثل الملاحظة الدقيقة للعالم نيوتن لسقوط التفاحة مما ساعده في اكتشاف قانون الجاذبية. وكذلك عند تشريح الضفدعة وملاحظة العالم جلفاني للرعشة التي تنتابها عند تلامس مشرط التشريح مع أحد دبابيس التثبيت، والتي أدت إلى اكتشاف أول مصدر للتيار الكهربي. لذا ومن

الضروري تدريب الطلاب عليها أثناء تدريس العلوم.

وتعرف الملاحظة بأنها انتباه مقصود منظم ومضبوط للظواهر أو الاحداث أو الاشياء بغرض اكتشاف أسبابها وقوانينها، وتهدف إلى جمع المعلومات حول ظاهرة أو حادثة معينة (أحمد النجدي وآخرون، ١٩٩٩، ٥٣)، (يعقوب نشوان، ٢٠٠١، ٩٩)، وتتم الملاحظة المباشرة باستخدام الحواس الخمسة أما إذا كانت الرؤية أو الملاحظات المطلوبة ليست من السهولة عملها بالحواس الخمس، فيتم اللجوء إلى الوسائل غير المباشرة مثل استخدام الأجهزة المساعدة كالمجهر الالكتروني والتلسكوب. وهي نوعان ملاحظة كمية تعتمد على القياس مثل تقدير حجم سائل أو كتلة جسم، وملاحظة كيفية تعتمد على الحواس فقط. (عبدالله وسليمان، ٢٠٠٩، ٥٦)

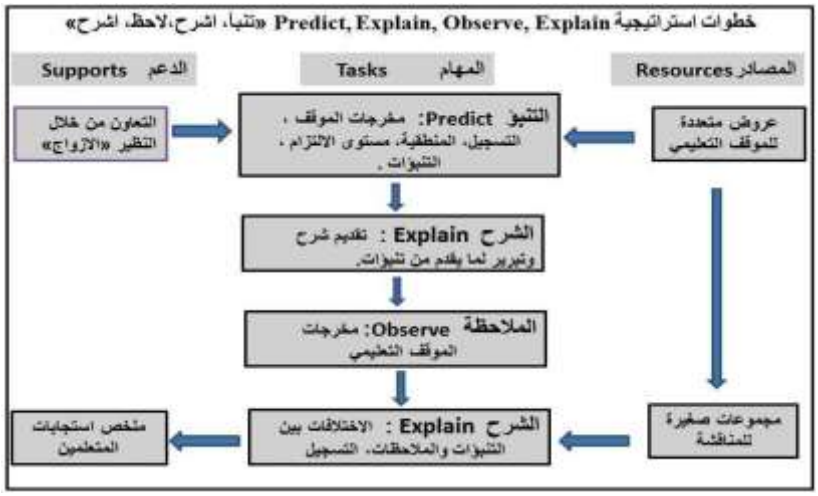
رابعاً: التفسير/الشرح: Explanation

وفي هذه الخطوة يقوم المعلم بما يلي:

- يسأل التلاميذ عن تعديل أو إضافة توضيحهم أو شرحهم لما لاحظوه.
- يشجع التلاميذ إستخدام ما سجلوه في أوراق من ملاحظات والالتزام بها ومناقشتها معاً.
- يسأل التلاميذ عن الأشياء التي حدثت وسبب حدوثها والطريقة التي قاموا بها.
- يطلب منهم تفسيرا وتوضيحا لما توصلوا إليه من نتائج وملاحظات.
- يطلب منهم المقارنة بين التنبؤات السابقة وبين ما تمت ملاحظته فعلاً أثناء اجراء التجربة ويركز على الاخطاء المفاهيمية الشائعة لدى الطلاب.
- يستمع لردود أفعالهم عن التنبؤات التي قاموا بها مقابل النتائج الحقيقية التي توصلوا إليها من خلال التجربة.
- يناقش الاختلافات المحتملة للتجربة والمواقف الطبيعية المماثلة والمؤسسة على نفس المفاهيم.

وهنا يوضح ويشرح الطلاب ماذا حدث بالفعل بعد عمليتي التنبؤ والملاحظ والتجريب ويقدموا تفسيراً وتبريراً عما قد اتفق أو اختلف مع ما تنبؤا به سابقاً في الخطوة الأولي. حيث يقوم التلاميذ داخل كل مجموعة بمناقشة إجاباتهم على الأسئلة بعد كتابتهم الأسباب النهائية وتفسيرها.

والشكل (٢) يلخص الخطوات الاجرائية التي تم عرضها سابقاً لاستراتيجية PEOE "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" Predict- Explain-Observe-Explain وكيفية تطبيقها وتنفيذها في الموقف الصفي أثناء دروس العلوم كما يقترحه كل من: وهاربر وآخرون (Harper & Others, 2005)، أغسطينو وآخرون (Agostinho & Others, 2005) وبعد تطويره ليشمل أربع مراحل بدلاً من ثلاثة.



شكل (٢) يوضح مخطط لخطوات استراتيجية PEOE

ووفقاً لهذا المخطط ينبغي أن يقوم التلاميذ بعمل التنبؤات بناءً على الحدث أو الظاهرة أو المشكلة المقدمة لهم، ثم ملاحظة النواتج والمخرجات نتيجة لقيامهم بعملية التجريب العملية، وأخيراً شرح أيه اختلافات بين تنبؤاتهم وملاحظاتهم، إن هذا النموذج يزود الطلاب بالمعلومات العامة عن المهام والمصادر والمساندة أو الدعم. (Harper & Others, 2005)

وعلية ينبغي أن تكون نتائج "مخرجات" التعلم المستهدفة وفقاً لهذا المخطط هي: (Harper & Others, 2005) , (Agostinho & Others, 2005)

- تفصيل وتبرير الافكار. Articulation and justification of ideas التأمل في افكار الآخرين الحيوية. Reflection on the viability of others' ideas
- التأمل النقدي في أفكارنا الخاصة. Critical reflection on own ideas
- البناء والتفاوض للأفكار الجديدة. Construction and negotiation of new ideas

ويتفق كل من (Oliver, 1999), (Oliver, 2001), (Oliver & Herrington, 2001) إلى أنه وفقا لهذه الاستراتيجية فإن الطالب ينبغي أن يكون لديهم القدرة على:

- الشرح والتوضيح والقدرة على التبرير والتأمل النقدي بنفسة أو بالمشاركة مع زميلة ويصبح أكثر وعياً بالمفاهيم البديلة.
- تطوير مهارات العلم بطريقة واضحة بالكتابة أو الحوار.
- تطوير مهارات عمليات العلم "الملاحظة، التنبؤ، ....".
- زيادة الوعي بالعلاقة التكاملية بين العلوم والحياة اليومية.

ويرى الباحث أن استراتيجية **"تنبأ، فسر، لاحظ، فسر"** (Predict- PEOE Explain) (Observe- Explain تعطي فرصة أكبر للتلميذ للتعبير عن وجهة نظرة وتفكيره من خلال التنبؤات التي يقدمها بدرجة أكبر مما لو كانت الاستراتيجية مقتصرة على ثلاثة خطوات **"تنبأ، لاحظ، فسر"** (Predict- Explain) POE Observe-) وهذا ما سيتبناه الباحث في هذا البحث، وذلك لأنه بعد أن يقوم الطالب بالخطوة الأولي وهي **التنبؤ** لابد وأن يقوم بالخطوة الثانية وهي تقديم **تبرير أو تفسير أو توضيح أو شرح مبدئي** لما تنبأ به ولماذا هذا التنبؤ بالتحديد. وتكون الخطوة الثالثة هي **الملاحظة** من خلال إجراء التجربة أو الاستكشاف أو النشاط العملي، ثم تأتي الخطوة الرابعة والأخيرة والتي **يشرح ويوضح ويقارن** فيها الطالب ما تنبأ به في الخطوة الاولي مع النتائج الفعلية التي حصل عليها من خلال التجريب والاستكشاف. ومن ثم يقدم تفسيراً أو توضيحاً أو شرحاً نهائياً لما تنبأ به وتوصل اليه، وهي المرحلة التي يتم خلالها تعديل بعض المفاهيم الخطأ التي يمكن أن تكون لدى بعض الطلاب.

إن هذه الاستراتيجية تعتمد على تنمية العديد من المهارات الاساسية التي ينبغي أن يتعلمها ويتدرب عليها الطلاب والتي تعتبر الاساس في تنمية مهارات وقدرات التفكير.

إجراءات الدراسة

للإجابة عن أسئلة الدراسة والتحقق من صحة فروضها، اتبع الباحث الإجراءات التالية:

أولاً: اختيار الوحدة:

تم اختيار وحدة "الموجات وتطبيقاتها" والتي تتضمن فصلين هما "الموجات"، "الصوت والضوء". والمقررة في كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي في العام الدراسي ٢٠١١/٢٠١٢ مجالاً للدراسة الحالية وذلك للأسباب التالية:

١. تحتوي هذه الوحدة على موضوعات ومفاهيم أساسية يحتاجها الطالب في الصفوف والمراحل المتقدمة والتي ترتبط بموضوعات ومقررات الفيزياء.

٢. تضم الوحدة بعض الموضوعات الهامة والمرتبطة بحياتنا اليومية، مثل موضوع الموجات وأنواعها وخصائصها وانعكاس وإنكسار وحيود الموجات والتردد والطول الموجي وسرعة الموجة، وكذلك موضوعات الصوت وخصائص الموجات الصوتية والعوامل التي تؤثر في سرعة الصوت، وانعكاس وانكسار الصوت، وتقانة الصوت والاستخدامات الطبية للموجات الصوتية، وأيضا موضوعات الضوء وخصائصه وموجات الطيف الكهرومغناطيسي والمرايا والعدسات وانعكاس وانكسار الضوء والعين البشرية والضوء والالوان وتقانة الضوء.

٣. تتضمن الوحدة العديد من الأنشطة والتجارب والاستكشافات العملية التي تعمل على إثارة تفكير التلاميذ وجذب انتباههم وزيادة دافعيتهم للتعلم وتنظيم المعلومات

وتنمي لديهم القدرة على التفكير.

٤. تشتمل على العديد من الموضوعات التي تعمل على تنمية مهارات التنبؤ والملاحظة ومهارات عمليات العلم ومهارات التفكير الابتكاري خلال الانشطة العملية.

٥. تتضمن العديد من الموضوعات المرتبطة بحياة وبيئة التلاميذ، مما يساعدهم على التعلم، وبالتالي يصبح ذو معنى وأكثر بقاءً لديهم.

٦. زمن تدريس الوحدة كبير "٣٠" حصة دراسية بواقع ٦ حصص كل أسبوع، مما يتيح الفرصة للتلاميذ للتدريب وممارسة مهارات التفكير وعمليات العلم الاساسية والتكاملية، وبالتالي تنمية بعض عادات العقل لديهم.

ثانياً: إعداد دليل المعلم:

حتى يتسنى تدريس الوحدة وفقاً لاستراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE قام الباحث بإعداد دليل للمعلم للاسترشاد به في عملية التدريس، ويتضمن الدليل مقدمة عامة، الأهداف العامة للوحدة، خطوات التدريس وفقاً لاستراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE، توجيهات عامة للمعلم بشأن تدريس موضوعات الوحدة، التوزيع الزمني لموضوع الوحدة، الأدوات والوسائل التعليمية المستخدمة، خطة السير في كل درس والتي تضمنت الأهداف الإجرائية الخاصة وكيفية السير في الدرس وفقاً لاستراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE. وتم عرض الدليل على مجموعة من المهتمين بالتربية العلمية وطرق تدريس العلوم(*) للتأكد من صلاحيته. وقد أبدى المحكمون بعض الملاحظات والتي وضعت في الاعتبار، وبذلك أصبح الدليل صالحاً للاستخدام(**).

ثالثاً: إعداد كراسة الأنشطة:

لمساعدة التلاميذ على استخدام وتطبيق استراتيجية **"تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE** قام الباحث بإعداد كراسة للأنشطة تتضمن مجموعة من الأنشطة ترتبط بدروس الوحدة المختارة، وذلك لتدريب التلاميذ على استخدام وتطبيق هذه الاستراتيجية وتنمية قدرتهم على استخدام وتطبيق مهارات التفكير وعمليات العلم المختلفة والمتضمنة في كل نشاط. وتم عرضها على مجموعة من المحكمين للتأكد من صلاحيتها، وقد أبدى المحكمون بعض الملاحظات والتي وضعت في الاعتبار وبذلك أصبحت كراسة الأنشطة صالحة للاستخدام.

(*) ملحق (١) أسماء السادة محكمي الدراسة.
(**) ملحق (٢) دليل المعلم المعد وفقاً لاستراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE.

رابعاً: إعداد أدوات الدراسة:

١. الاختبار التحصيلي:

أ. الهدف من الاختبار:

قياس مدى تحصيل تلاميذ الصف الثامن الأساسي "عينة البحث" للمحتوى العلمي لوحدة "الموجات وتطبيقاتها" عند المستويات المعرفية "التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل".

ب. صياغة مفردات الاختبار:

تمت صياغة مفردات الاختبار (٤٠ مفردة) على نمط الاختيار من متعدد "أربعة اختيارات" وروعي توزيع مفردات الاختبار بحيث تغطي موضوعات الوحدة بفصليها "الموجات، والصوت والضوء". ولبيان كيفية الإجابة عن الاختبار تم إعداد صفحة للتعليمات تضمنت البيانات الشخصية الخاصة بالتلاميذ "عينة البحث"، كما تضمنت أيضاً تعليمات الاختبار التي توضح لهم كيفية الإجابة عن بنود الاختبار من خلال مثال يوضح طريقة الإجابة.

جـ. صدق الاختبار:

اعتمد الباحث في تحديد صدق الاختبار على الصدق المنطقي والصدق الظاهري، فقد تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من الخبراء المحكمين والمتخصصين في مجال التربية العلمية وطرق تدريس العلوم، وكذلك على مجموعة من موجهي العلوم لإبداء الرأي في مدى سلامة الاختبار وصحته من حيث الصياغة والمضمون العلمي، ومدى ارتباط العبارات بموضوع الوحدة، وبالمستوى الذي وضعت لقياسه، ومدى مناسبة عدد الأسئلة الكلي للزمن المحدد للإجابة وملائمة التعليمات، وفي ضوء ذلك تم إعادة صياغة بعض العبارات لزيادة الوضوح واستبدال بعض البدائل بأخرى.

د. التجريب الاستطلاعي للاختبار:

طبق الاختبار في صورته الأولية على أحد فصول الصف الثامن الأساسي (٣٥) تلميذ من غير عينة البحث في بداية الفصل الدراسي الأول للعام ٢٠١٠/٢٠١١ وذلك لتحديد:

١. **حساب ثبات الاختبار:** تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر ريتشارد سون الصيغة (٢١) (على ماهر، ٢٠٠٠ ، ٥٥). وكان ٠.٧٤، مما يدل على أن الاختبار له درجة عالية من الثبات.

٢. **زمن الاختبار:** تم حساب متوسط زمن إنتهاء جميع التلاميذ من الإجابة على جميع مفردات الاختبار التحصيلي ووجد أنه حوالي (٤٠) دقيقة.

ه. الصورة النهائية للاختبار:

بلغ عدد عبارات الاختبار بعد إجراء التعديلات السابقة عليه (٤٠) عبارة وقد أعطى لكل عبارة يجيب عنها التلميذ إجابة صحيحة درجة واحدة، وصفر إذا كانت الإجابة خاطئة، وبذلك تكون الدرجة النهائية للاختبار التحصيلي (٤٠ درجة) والدرجة الصغرى صفراً(*). وجدول (٢) يوضح توزيع مفردات الاختبار التحصيلي على موضوعات الوحدة في المستويات المعرفية الأربعة.

جدول (٢)

مواصفات الاختبار التحصيلي

الموضوع	تذكر	فهم	تطبيق	تحليل	المجموع	النسبة
طبيعة الموجات- أنواعها- خصائصها	1، 2، 4، 7، 9	3، 12، 24	5، 6، 8، 11	25، 28، 37، 38،	16	%40
حركة الموجات- الانعكاس- الانكسار- الحيود	32	15، 16، 19	10	30	6	%16
طبيعة الصوت- خصائص الصوت- تقانة الصوت	18، 20، 29	13، 21، 22	23، 31	40	9	%22
خصائص الضوء- المرايا- العدسات- تقانة الضوء	17، 34	14، 35، 36	26، 27، 33	39	9	%22
المجموع	11	12	10	7	40	
النسبة	%27.5	%30	%25	%17.5		%100

٢. اختبار القدرة على التفكير الابتكاري:

أ. الهدف من الاختبار:

معرفة فعالية استخدام استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE في تنمية التفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسي عينة الدراسة في مادة العلوم، وذلك من خلال إجابة التلاميذ عن مفرداته التي تشمل:

١. القدرة على الطلاقة. ٢. القدرة على المرونة.

٣. القدرة على الأصالة. ٤. العلاقات (تشابه، تناظر، اختلاف).

ب. صياغة مفردات الاختبار:

قام الباحث بالاطلاع على مجموعة من الاختبارات الخاصة بقياس القدرة على التفكير الابتكاري، كما اطلع على عدد من الأدبيات لمعرفة المتطلبات التي يجب أن تتوافر في الأسئلة أو المواقف التي تطرح على التلاميذ. واستخدم الباحث نمط أسئلة المقال في كتابة مفردات الاختبار، وقد روعي عند صياغة المفردات ما يلي:

- مناسبة الأسئلة لتعريف الابتكار.

(*) ملحق (٤) الاختبار التحصيلي في صورته النهائية.

- شمولية الأسئلة للمحتوى العلمي المحدد في الوحدة.
- مناسبة الأسئلة لمستوى نمو التلاميذ.
- وضوح الأسئلة، والمطلوب من السؤال بالضبط وذلك بوضع التعليمات التي توضح كيفية استخدام الاختبار وتحديد المطلوب من كل مفردة من مفرداته على حدة.
- أن تكون مفرداته من نوع أسئلة المقال التي تتميز بالنهايات المفتوحة وبذلك يمكن استخلاص عناصر التفكير الابتكاري. (أحمد إبراهيم، ١٩٩٥، ١٤٥)

جـ. صدق الاختبار:

قام الباحث بعرض الاختبار على مجموعة محكمي الدراسة لإبداء الرأي حول مدى ملائمة الاختبار لمستوى تلاميذ الصف الثامن الأساسي، ومدى مناسبة مفرداته لقدرات التفكير الابتكاري (الطلاقة، المرونة، الأصالة، العلاقات وتشمل: التشابه، التناظر، الاختلاف)، ومدى ملائمة صياغة المفردات لخصائص الأسئلة مفتوحة النهاية ومدى شمولية المفردات لمحتوى وحدة "الموجات وتطبيقاتها"، وتم تعديل مفردات الاختبار في ضوء هذه الآراء.

د. التجريب الاستطلاعي للاختبار:

طبق الاختبار على عينة من تلاميذ الصف الثامن الأساسي من غير (عينة البحث) وذلك بهدف تحديد:

١. **ثبات الاختبار:** قام الباحث بحساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر-ريتشاردسون (٢١) الخاصة بأسئلة المقال، وقد وجد أن ثبات الاختبار هو (٠.٧٧).

٢. **زمن الاختبار:** وجد أن الزمن المناسب للإجابة عن مفردات الاختبار حوالي (٤٠) دقيقة.

هـ. طريقة تصحيح الاختبار:

قام الباحث بتصحيح كل قدرة من قدرات التفكير الابتكاري المكونة للاختبار وذلك كالتالي:

الطلاقة: كل نقطة يقوم التلميذ بتكملتها تحسب نصف درجة، ولما كان كل سؤال من أسئلة الطلاقة يحتوي على ست إجابات (المطلوب من التلميذ حيث أنه يمكن أن يكتب أكثر من ست إجابات)، لذا فإن درجة كل سؤال تعادل ثلاث درجات وتصبح الدرجة الكلية لأسئلة الطلاقة (١٢) درجة حيث أنها تشتمل على أربعة أسئلة.

المرونة: كل نقطة يقوم التلميذ بتكملتها تحسب نصف درجة، ولما كان كل سؤال من أسئلة الطلاقة يحتوي على ست إجابات (المطلوب من التلميذ حيث أنه يمكن أن يكتب أكثر من ست إجابات)، لذا فإن درجة كل سؤال تعادل ثلاث درجات وتصبح الدرجة الكلية لأسئلة المرونة (١٢) درجة حيث أنها تشتمل على أربعة أسئلة.

الأصالة: تم حساب كل إجابة بنصف درجة ولما كان كل سؤال من أسئلة الطلاقة يحتوي على ست إجابات (المطلوب من التلميذ حيث أنه يمكن أن يكتب أكثر من ست إجابات)، لذا فإن درجة كل سؤال تعادل ثلاث درجات وتصبح الدرجة الكلية لهذا الجزء (١٢) درجة حيث أنها تشتمل على أربعة أسئلة.

العلاقات: عند تصحيح اختبار العلاقات بأنواعها المختلفة قام الباحث بإعطاء درجة لكل سؤال، وبذلك أصبحت الدرجة النهائية لهذا الجزء (١٢) درجة. وبذلك أصبحت الدرجة النهائية لاختبار القدرة على التفكير الابتكاري ومهاراته الفرعية (٤٨) درجة.

و. الصورة النهائية للاختبار:

بلغ عدد مفردات الاختبار في صورته النهائية[*] (٢٤) سؤالاً، وهذه الأسئلة تقيس قدرات التفكير الابتكاري "الطلاقة والمرونة والأصالة والعلاقات (تشابه، تناظر، اختلاف)" (نايفة قطامي، ٢٠٠١، ١٩٣). الجدول (٣) يوضح مواصفات اختبار التفكير الابتكاري مع بيان عدد الأسئلة في كل مهارة، وزمن الإجابة التقريبي ودرجة كل سؤال.

جدول (٣)

مواصفات الاختبار التفكير الابتكاري

المهارة	رقم السؤال	عدد الأسئلة	زمن الإجابة عن السؤال بالدقائق	الزمن الكلي	درجة السؤال	الدرجة الكلية
الطلاقة	١، ٢، ٣، ٤	٤	٢	٨	٣	١٢
المرونة	٥، ٦، ٧، ٨	٤	٢	٨	٣	١٢
الأصالة	٩، ١٠، ١١، ١٢	٤	٢	٨	٣	١٢
العلاقات وتتضمن						
شابه	١٣، ١٤، ١٥، ١٦	٤	١	٤	١	٤
اختلاف	١٧، ١٨، ١٩، ٢٠	٤	١	٤	١	٤
تناظر	٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤	٤	١	٤	١	٤
المجموع		**٢٤ سؤال**		**٣٦ دقيقة**		**٤٨ درجة**

٣. اختبار مهارات عمليات العلم التكاملية:

أ. الهدف من الاختبار:

قياس مدى اكتساب تلاميذ الصف الثامن الأساسي عينة البحث لمهارات

[*] ملحق (٥) اختبار التفكير الابتكاري في صورته النهائية.

عمليات العلم التكاملية من خلال دراستهم لوحدة "الموجات وتطبيقاتها" وهى (التعريف الاجرائي، ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، فرض الفروض، التجريب) وهذه المهارات التي تتناسب مع العمر العقلي لتلاميذ الصف الثامن الأساسي، كما أنه يمكن تحقيقها وتنميتها من خلال تدريس الوحدة الدراسية المختارة .

ب. صياغة مفردات الاختبار:

تمت صياغة مفردات الاختبار على نمط الاختيار من المتعدد "أربعة اختيارات" وروعي توزيع مفردات الاختبار بحيث تغطى المهارات التكاملية التي سبق تحديدها، ولبيان كيفية الإجابة عن الاختبار تم إعداد صفحة للتعليمات تضمنت البيانات الشخصية الخاصة بالتلاميذ "عينة البحث" كما تضمنت أيضا تعليمات الاختبار التي توضح لهم كيفية الإجابة على بنوده.

جـ. صدق الاختبار:

قام الباحث بعرض الاختبار على مجموعة محكمي الدراسة لإبداء الرأي حول مدى ملاءمة الاختبار لمستوى تلاميذ الصف الثامن الأساسي، ومدى انعكاس كل بند من بنود الاختبار للمهارة التي يقيسها، ومدى ملاءمة الصياغة اللغوية للمفردات، ومدى صحة المادة العلمية الواردة في الاختبار، وتم تعديل مفردات الاختبار في ضوء هذه الآراء.

د. التجريب الاستطلاعي للاختبار:

طبق الاختبار على عينة من تلاميذ الصف الثامن الأساسي من غير عينة البحث (٤٠) تلميذاً وذلك لتحديد:

١. ثبات الاختبار:

قام الباحث بحساب ثبات الاختبار باستخدام كيودر- ريتشارد سون، وقد وجد أن ثبات الاختبار هو (٠.٧٩). وهذا يدل على أن الاختبار له درجة عالية من الثبات.

٢. زمن الاختبار:

وجد أن الزمن المناسب للإجابة عن مفردات (٤٠) دقيقة.

هـ. الصورة النهائية للاختبار:

بلغ عدد عبارات الاختبار بعد إجراء التعديلات علية في ضوء أراء السادة المحكمين (٣٠) عبارة. وقد أعطيت لكل عبارة يجيب عنها التلميذ إجابة صحيحة درجة واحدة، وصفراً إذا كانت الإجابة خاطئة، وبذلك تكون الدرجة النهائية لاختبار مهارات عمليات العلم التكاملية (٣٠) درجة، والدرجة الصغرى له (صفراً) (*). وجدول (٤) يوضح توزيع مفردات اختبار عمليات العلم.

(*) ملحق (٦) اختبار مهارات عمليات العلم التكاملية في صورته النهائية.

جدول (٤)

مواصفات اختبار مهارات عمليات العلم التكاملية

م	المهـــــــــــــارة	الأسئـــــــــــــلة
١	التعريــف الاجرائي	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦
٢	ضبــط المتغيرات	٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢
٣	تفســـــير البيانات	١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨
٤	فرض الفـــروض	١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤
٥	التجريـــــــــــــب	٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠
	المجمـــــــــــــوع	٣٠

خامساً: التصميم التجريبي وإجراءات التجربة:

اتبعت الدراسة الحالية المنهج التجريبي وكانت الخطوات كالتالي:

١. متغيرات الدراسة:

أ. المتغيرات المستقلة:

المتغير المستقل في هذه الدراسة هو **طريقة التدريس** باستخدام استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر". حيث درست المجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر"، أما المجموعة الضابطة فقد درست موضوعات نفس الوحدة بالطريقة المعتادة والمتبعة في المدارس.

ب. المتغيرات التابعة:

المتغيرات التابعة في هذه الدراسة هي تنمية الجانب المعرفي لدى التلاميذ في مادة العلوم كما يقيسه **الاختبار التحصيلي** المعد لذلك، وتنمية بعض **مهارات التفكير الابتكاري** كما يقيسها الاختبار المعد لذلك، وتنمية **مهارات عمليات العلم التكاملية** كما يقيسها المقياس المعد لذلك.

٢. اختيار العينة:

تم اختيار عينة الدراسة من تلاميذ الصف الثامن الأساسي وتكونت من فصل من مدرسة عمر بن مسعود تمثل المجموعة التجريبية، وفصل من مدرسة المرتفع الإعدادية تمثل المجموعة الضابطة والتابعتين لمديرية التربية والتعليم بمنطقة الظاهرة جنوب بولاية عبري في العام الدراسي ٢٠١١/٢٠١٢م. والجدول (٥) يبين مواصفات عينة الدراسة.

جدول (٥)
مواصفات عينة الدراسة

المجموعة	عدد أفراد العينة	طريقة التدريس
التجريبية	٣٤	استراتيجية PEOE تنبأ، فسر، لاحظ، فسر
الضابطة	٣٣	الطريقة العادية المتبعة في المدارس
الكلي	٦٧	

٣. التطبيق القبلي لأدوات الدراسة:

تم تطبيق أدوات الدراسة "الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير الابتكاري، واختبار مهارات عمليات العلم التكاملية" على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في الفصل الدراسي الأول في الأسبوع الأول من شهر أكتوبر الموافق ٢- ٢٠١١/١٠/٦، للحصول على المعلومات القبلية التي تساعد في العمليات الإحصائية الخاصة بنتائج البحث، ولبيان مدى تكافؤ مجموعتي الدراسة في كل من "اختبار التحصيل الدراسي، واختبار التفكير الابتكاري، واختبار مهارات عمليات العلم التكاملية"، وذلك قبل إجراء المعالجة التجريبية. والجدول (٦) يبين نتائج التطبيق القبلي.

جدول (٦)
المتوسط والانحراف المعياري وقيمة "ت" لنتائج كل من الاختبار التحصيلي واختبار التفكير الابتكاري، واختبار مهارات عمليات العلم التكاملية" لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة قبلياً

الاختبار			المجموعة التجريبية ن= (34)		المجموعة الضابطة ن= (33)		قيمة (ت)	الدلالة
			م١	ع١	م٢	ع٢		
الاختبار التحصيلي		تذكر	1.71	1.03	1.55	1.00	0.65	غير دالة
		فهم	1.47	0.61	1.70	0.85	1.26	
		تطبيق	1.24	0.60	1.39	0.83	0.90	
		تحليل	0.97	0.46	0.79	0.55	1.49	
		كلي	5.38	2.24	5.42	2.87	0.07	
اختبار التفكير الابتكاري		الطلاقة	3.15	0.96	2.97	0.68	0.87	غير دالة
		المرونة	3.00	0.89	3.12	0.93	0.55	
		الأصالة	3.03	0.80	3.18	0.95	0.71	
	المواقف	التشابه	0.74	0.51	0.64	0.49	0.81	
		الاختلاف	0.85	0.56	0.73	0.52	0.96	
		التناظر	0.79	0.59	0.70	0.47	0.75	
		كلي	11.56	2.25	11.34	2.06	0.43	
اختبار عمليات العلم التكاملية		التعريف الاجرائي	1.03	0.52	1.09	0.52	0.48	غير دالة
		ضبط المتغيرات	1.06	0.98	1.12	0.86	0.28	
		تفسير البيانات	1.02	0.76	1.00	0.71	0.16	
		فرض الفروض	0.97	0.67	1.03	0.81	0.33	
		التجريب	0.91	0.57	0.88	0.55	0.24	
		كلي	4.99	2.65	5.12	2.25	0.20	

ويتضح من جدول (٦):

أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في كل من "الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير الابتكاري، واختبار مهارات عمليات العلم التكاملية" سواء الكلي القبلي أو قدرات ومهارات كل منهما الفرعية. وهذا يدل على أن هناك تكافؤاً بين المجموعتين.

٤. تدريس الوحدة:

قبل إجراء التجربة، التقى الباحث بمعلم العلوم لفصل المجموعة التجريبية الذي تم اختياره وهو لديه خبرة في مجال التدريس قدرها ثمانية سنوات، بغرض تعريفه بالهدف من الدراسة وأهميتها والفلسفة القائمة عليها وخطوات التدريس باستخدام استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE ودور كل من المعلم والمتعلم أثناء عملية التَّعلم، وكيفية تدريب التلاميذ على الأنشطة العملية ومهارات عمليات العلم المختلفة مما ينمي لديهم القدرة على التفكير الابتكاري والقدرات العقلية، كما تم تزويد المعلم بدليل للاسترشاد به أثناء التدريس.

أما بالنسبة للمجموعة الضابطة فقد قام معلم العلوم وهو لديه نفس عدد سنوات الخبرة بالتدريس لها بالطريقة المعتادة في المدارس، مع استخدام بعض العروض العملية من جانب المعلم، وقد استغرق تدريس وحدة "الموجات وتطبيقاتها" وتطبيق أدوات الدراسة المرتبطة بها (٣٠) حصة دراسية أي لمدة (٥) أسابيع وبواقع (٤٥) دقيقة للحصة الواحدة وبمعدل ست حصص أسبوعياً، وذلك ابتداء من يوم السبت ١١/ ٢/ ٢٠١٢ حتى يوم الأربعاء الموافق ٧/ ٣/ ٢٠١٢.

٥. التطبيق البعدي لأدوات الدراسة:

بعد الانتهاء من تدريس الوحدة الدراسية مجال البحث لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة، أعيد تطبيق أدوات الدراسة "الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير الابتكاري، واختبار مهارات عمليات العلم التكاملية".

سادساً: الأسلوب الإحصائي المستخدم:

تم تحليل البيانات والنتائج باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS, 2006) وذلك لإيجاد:

١. المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" للمقارنة القبلية والبعدية في الاختبارات الثلاثة.

٢. معاملات الارتباط بين الاختبارات الثلاثة لطلاب المجموعة التجريبية.

سابعاً: عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها:

فيما يلي عرض لأهم النتائج التي تم التوصل إليها للإجابة عن أسئلة الدراسة وللتحقق من صحة فروضها.

أولاً: نتائج الفرض الأول:

وينص على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي الكلي ومستوياته المختلفة (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل) لصالح المجموعة التجريبية.

ولاختبار صحة هذا الفرض، تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار التحصيلي البعدي ومستوياته المختلفة (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل). والجدول (٧) يوضح هذه النتائج:

جدول (٧)

المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لدرجات الاختبار التحصيلي البعدي الكلي ومستوياته المختلفة للمجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة / الاختبار التحصيلي	المجموعة التجريبية ن١ = ٣٤		المجموعة الضابطة ن٢ = ٣٣		قيمة "ت"	الدلالة
	م١	ع١	م٢	ع٢		
تذكر	١٠.١٢	٠.٩١	٧.١٨	٣.٠٥	٥.٣٨	دالة عند ٠.٠٥
فهم	١٠.٦٢	١.٠٧	٦.٨٢	٢.١٧	٩.١٢	
تطبيق	٩.٠٣	١.٤٩	٥.٤٨	١.٧٣	٨.٩٩	
تحليل	٦.٠٢	١.٠٣	٣.٨٨	١.٥٨	٦.٦٣	
كلي	٣٥.٧٩	٢.٣٣	٢٣.٣٦	٦.٧٨	١٠.٠٩	

ويتضح من جدول (٧):

أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطات درجات كل من تلاميذ المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE وتلاميذ المجموعة الضابطة الذين درسوا "بالطريقة التقليدية المتبعة في المدارس" في الاختبار التحصيلي البعدي الكلي ومستوياته المختلفة (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل)، لصالح المجموعة التجريبية.

وهذا يشير إلى تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام استراتيجية PEOE على تلاميذ المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة المتبعة والسائدة في المدارس، وذلك في كل مستوى من مستويات التحصيل، وهذا يوضح أهمية الاستراتيجية المستخدمة في التدريس في تنمية التحصيل الدراسي ومستوياته المختلفة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية. وبذلك يُقبل الفرض الأول للدراسة.

حجم التأثير:

للتعرف على حجم تأثير استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE كطريقة للتدريس في التحصيل الدراسي. يمكن حساب حجم التأثير عن طريق إيجاد قيمة مربع إيتا (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها (رشدي فام، ١٩٩٧، ٥٩). كما هو مبين بجدول (٨).

جدول (٨)

قيمة (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم التأثير

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (η^2)	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE	التحصيل الدراسي	٠.٦١	٢.٥	كبير

يتضح من جدول (٨):

أن حجم تأثير استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE في التحصيل الدراسي لعينة الدراسة كبير نظراً لأن قيمة (d) أعلى من (٠.٨). ويمكن تفسير نفس النتيجة على أساس أن ٦١% من التباين الكلي للمتغير التابع "التحصيل الدراسي" يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (رشدي فام، ١٩٩٧، ٧٣).

تحديد الفاعلية: وذلك باستخدام معادلة نسبة الكسب المعدل، وجدول (٩) يوضح حساب قيمة معدل الكسب، وتتراوح نسبة الكسب بين (١: ٢) لتدل على الفاعلية.

جدول (٩)

يوضح المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية للاختبار التحصيلي في التطبيق القبلي والبعدي الكلي وقيمة معدل الكسب

المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (قبلي)	المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (بعدي)	الدرجة النهائية للاختبار التحصيلي	قيمة معدل الكسب	الفاعلية
٥.٣٨	٣٥.٧٩	٤٠	١.٦٤	كبيرة

مما يدل على فاعلية التدريس باستخدام استراتيجية PEOE في زيادة التحصيل الدراسي لعينة الدراسة. وعلية يتضح فاعلية تدريس وحدة "الموجات وتطبيقاتها" في ضوء استراتيجية PEOE في زيادة التحصيل الدراسي الكلي وفي كل مستوى من المستويات الفرعية مما يدل على أن:

- التدريس بالطرق السائدة في المدارس يعتمد غالباً على الإلقاء وإن كانت تساعد الطلاب على التحصيل، إلا أنها لا تساعدهم على تنمية مهارات التفكر الابتكاري وعمليات العلم المختلفة بنفس المقدار الذي يحققه استخدام استراتيجية PEOE.

ثانياً: نتائج الفرض الثاني:

وينص على أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير الابتكاري الكلي ومهاراته المختلفة (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التشابه، الاختلاف، التناظر) لصالح المجموعة التجريبية.

ولاختبار صحة هذا الفرض، تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الابتكاري ومهاراته المختلفة (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التشابه، الاختلاف، التناظر). وجدول (١٠) يوضح هذه النتائج:

جدول (١٠)

المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لدرجات اختبار التفكير الابتكاري البعدي الكلي ومكوناته المختلفة للمجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة / اختبار التفكير الابتكاري	المجموعة التجريبية ن١ = ٣٤		المجموعة الضابطة ن٢ = ٣٣		قيمة "ت"	الدلالة
	م١	ع١	م٢	ع٢		
الطلاقة	١٠.٥٩	١.٣٥	٧.٢٤	٢.١١	٧.٧٦	دالة عند ٠.٠٥
المرونة	١٠.٣٢	١.٨٥	٦.٥١	١.٩٧	٨.١٥	
الاصالة	٩.٥٩	١.٧٦	٥.٩٤	١.٨٥	٨.٢٧	
التشابه	٣.١٢	٠.٧٣	١.٦١	٠.٥٠	٩.٨٩	
الاختلاف	٣.٠٦	٠.٦٩	١.٧٦	٠.٦١	٨.١٢	
التناظر	٣.٠٠	٠.٧٠	١.٨٥	٠.٦٧	٦.٩١	
كلي	٣٩.٦٨	٤.٨٢	٢٤.٩١	٥.٩٥	١١.١٧	

يتضح من جدول (١٠):

أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطات درجات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير الابتكاري الكلي ومهاراته المختلفة (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التشابه، الاختلاف، التناظر) لصالح المجموعة التجريبية.

وهذا يشير إلى تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على تلاميذ المجموعة الضابطة، وذلك في كل مهارة من مهارات التفكير الابتكاري، كما يوضح فاعلية استراتيجية PEOE في تنمية مهارات التفكير المختلفة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية. وبذلك يُقبل الفرض الثاني للدراسة.

حجم التأثير:

للتعرف على حجم تأثير استخدام استراتيجية PEOE كطريقة للتدريس في بعض عادات العقل. يمكن حساب حجم التأثير عن طريق إيجاد قيمة مربع إيتا (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها كما في جدول (١١).

جدول (١١)

قيمة (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم التأثير

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (η^2)	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" POE	اختبار التفكير الابتكاري	٠.٦٦	٢.٨	كبير

يتضح من جدول (١١):

أن حجم تأثير استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE في التفكير الابتكاري لعينة الدراسة كبير نظراً لأن قيمة (d) أعلى من (٠.٨). ويمكن تفسير نفس النتيجة على أساس أن ٦٦ % من التباين الكلي للمتغير التابع "مهارات التفكير الابتكاري" يرجع إلى تأثير المتغير المستقل. (رشدي فام، ١٩٩٧، ٧٣)

تحديد الفاعلية: ويتم باستخدام معادلة نسبة الكسب المعدل، وجدول (١٢) يوضح حساب قيمة معدل الكسب.

جدول (١٢)

يوضح المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية لاختبار التفكير الابتكاري في التطبيق القبلي والبعدي الكلي وقيمة معدل الكسب

المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (قبلي)	المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (بعدي)	الدرجة النهائية لاختبار التفكير الابتكاري	قيمة معدل الكسب	الفاعلية
11.56	39.68	48	1.39	كبيرة

مما يدل على فاعلية التدريس باستخدام استراتيجية PEOE في زيادة مهارات التفكير الابتكاري لعينة الدراسة. وعلية يتضح فاعلية تدريس وحدة "الموجات وتطبيقاتها" في ضوء استراتيجية PEOE في زيادة مهارات التفكير الابتكاري الكلي وفي كل مهارة من مهارات التفكير الابتكاري. وهذا يدل على أن الطرق السائدة في المدارس لا تهتم بالمستويات المعرفية العليا ومهارات التفكير المختلفة، فهي تركز على الحفظ والتذكر دون الاهتمام بربط ما يتعلمه الطلاب في المدارس بحياتهم العملية أو تنمية مهارات التفكير المختلفة.

ثالثاً: نتائج الفرض الثالث:

وينص على أنه "توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات تلاميذ

المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار عمليات العلم التكاملية الكلي ومهاراته المختلفة (التعريف الإجرائي، ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، فرض الفروض، التجريب) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

ولاختبار صحة هذا الفرض، تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار مهارات عمليات العلم التكاملية الكلي ومهاراته المختلفة (التعريف الإجرائي، ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، فرض الفروض، التجريب). وجدول (١٣) يوضح هذه النتائج:

جدول (١٣)

المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" لدرجات اختبار مهارات عمليات العلم التكاملية الكلي ومهاراته المختلفة للمجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة / اختبار عمليات العلم التكاملية	المجموعة التجريبية ن١ = ٣٤		المجموعة الضابطة ن٢ = ٣٣		قيمة "ت"	الدلالة
	م١	ع١	م٢	ع٢		
التعريف الاجرائي	٥.١٥	٠.٧٠	٣.١٥	١.١٥	٨.٦١	دالة عند ٠.٠٥
ضبط المتغيرات	٥.٠٣	٠.٨٣	٣.٠٩	١.٢١	٧.٦٦	
تفسير البيانات	٤.٩٧	٠.٧٢	٢.٨٥	١.٢٥	٨.٥٤	
فرض الفروض	٤.٨٥	٠.٧٤	٢.٦٧	٠.٩٦	١٠.٤٦	
التجريـــــــــب	٤.٧٠	٠.٨٤	٢.٥٢	١.٠٩	٩.٢٣	
كلي	٢٤.٧٠	٢.٦٣	١٤.٣٠	٤.٦٤	١١.٣٦	

ويتضح من جدول (١٣):

أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطات درجات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات عمليات العلم التكاملية الكلي ومهاراته المختلفة (التعريف الإجرائي، ضبط المتغيرات، تفسير البيانات، فرض الفروض، التجريب) لصالح المجموعة التجريبية.

وهذا يشير إلى تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على تلاميذ المجموعة الضابطة في كل مهارة مهارات عمليات العلم التكاملية، كما يوضح أهمية تبني المهتمين بالعملية التعليمية باستراتيجيات التدريس المبنية على تعليم مهارات التفكير مثل استراتيجية PEOE ودورها في تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية ومهارات التفكير بشكل عام. وبذلك يُقبل الفرض الثالث للدراسة.

حجم التأثير:

للتعرف على حجم تأثير استخدام استراتيجية PEOE كطريقة للتدريس في

تنمية مهارات عمليات العلم. يمكن حساب حجم التأثير عن طريق إيجاد قيمة مربع إيتا (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها كما في جدول (١٤).

جدول (١٤)

قيمة (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم التأثير

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة (η^2)	قيمة (d)	مقدار حجم التأثير
استراتيجية PEOE	مهارات عمليات العلم التكاملية	٠.٦٧	٢.٩	كبير

يتضح من جدول (١٤):

أن حجم تأثير استراتيجية PEOE في مهارات عمليات العلم التكاملية لعينة الدراسة كبير نظراً لأن قيمة (d) أعلى من (٠.٨). ويمكن تفسير نفس النتيجة على أساس ٦٧% من التباين الكلي للمتغير التابع "مهارات عمليات العلم التكاملية" يرجع إلى تأثير المتغير المستقل.

تحديد الفاعلية: ويتم باستخدام معادلة نسبة الكسب المعدل، وجدول (١٥) يوضح حساب قيمة معدل الكسب.

جدول (١٥)

يوضح المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية اختبار مهارات عمليات العلم التكاملية في التطبيق القبلي والبعدي الكلي وقيمة معدل الكسب

المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (قبلي)	المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (بعدي)	اختبار عمليات العلم التكاملية	قيمة معدل الكسب	الفاعلية
4.99	24.70	30	1.45	كبيرة

مما يدل على فاعلية التدريس باستخدام استراتيجية PEOE في زيادة عمليات العلم التكاملية لعينة الدراسة. وعلية يتضح فاعلية تدريس وحدة "الموجات وتطبيقاتها" في ضوء استراتيجية PEOE في زيادة مهارات عمليات العلم التكاملية الكلي وفي كل مهارة من مهاراتة الفرعية. وهذا يدل على أن الطرق السائدة في المدارس لا تخاطب تنمية مهارات عمليات العلم بالقدر المطلوب، فهي تركز على الحفظ والتذكر دون الاهتمام بالعمليات العقلية المختلفة أو تنمية مهارات التفكير المختلفة.

رابعاً: نتائج الفرض الرابع:

وينص على أنه "توجد علاقة ارتباطيه موجبة بين درجات التلاميذ في الاختبار التحصيلي واختبار التفكير الابتكاري واختبار عمليات العلم التكاملية".

ولاختبار صحة هذا الفرض تم حساب معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ

في الاختبار التحصيلي واختبار التفكير الابتكاري واختبار مهارات عمليات العلم الكلي البعدي. وجدول (١٦) يوضح هذه النتائج:

جدول (١٦)

معاملات الارتباط بين درجات الاختبار التحصيلي واختبار التفكير الابتكاري واختبار مهارات عمليات العلم الكلية البعدية للمجموعة التجريبية

معامل الارتباط	الاختبار التحصيلي	اختبار التفكير الابتكاري	اختبار مهارات عمليات العلم التكاملية
الاختبار التحصيلي	-	٠.٧٣**	٠.٦٧**
اختبار التفكير الابتكاري	٠.٧٣**	-	٠.٦٦**
اختبار عمليات العلم التكاملية	٠.٦٧**	٠.٦٦**	-

** دال عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (١٦) أنه:

يوجد ارتباط موجب ودال إحصائيا بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في درجات الاختبار التحصيلي واختبار التفكير الابتكاري واختبار مهارات عمليات العلم التكاملية الكلي البعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية. مما يوضح أن هناك علاقة وارتباط قوي بين متغيرات البحث. وهذا يدل على أن استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر "PEOE المستخدمة في التدريس ساعدت التلاميذ على تنمية التحصيل الدراسي التفكير الابتكاري ومهارات عمليات العلم التكاملية.

مناقشة النتائج وتفسيرها

من العرض السابق لنتائج الدراسة يمكن التوصل إلى:

١. أشارت نتائج تطبيق الاختبار التحصيلي للمجموعتين التجريبية والضابطة بعدياً أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ويدل ذلك على أن استخدام استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE من قبل تلاميذ المجموعة التجريبية أثناء دراستهم لوحدة "الموجات وتطبيقاتها" قد ساعدهم على تنمية المعارف والمفاهيم العلمية، وبالتالي نمو التحصيل الدراسي وذلك من خلال تدريب التلاميذ على العديد من المهارات الأساسية للتفكير وقدرات تعلم مادة العلوم من خلال قيام تلاميذ بالعديد من الأنشطة العلمية والتدريبات التي تعتمد على التلميذ بالدرجة الأولى في القيام بها وتصميمها وتنفيذها بمساعدة وتوجيه المعلم، وبالتالي التوصل للمعارف والمعلومات العلمية بنفسه من خلال عمليات التجريب والاستقصاء وممارسة مهارات التفكير المنظم في حل المشكلات. مما كان له دوراً هاماً في مشاركة التلاميذ في هذه الأنشطة وتنمية العديد من القدرات العقلية والمعرفية، ومن ثم زيادة التحصيل الدراسي لدي هؤلاء التلاميذ، وقد

اتفقت نتيجة هذه الدراسة مع النتائج التي توصلت لها دراسة كل من: (Bajar-Sales & Others, 2015), (Kala & Others, 2013), (Radovanovic & Slisko, 2013), (Harper & Others, 2005), (Liew, 2004), (Kearney, 2004), (Agostinho & Others ,2005), (Agostinho & Others , 2004), (Buzza & Others, 2004), (Kearney, 2003). والتي أكدت جميعها على أهمية استراتيجية "تنبأ، لاحظ، فسر" PEOE في تدريس العلوم في تنمية المعارف العلمية ومساعدة وتشجيع التلاميذ على بناء معارفهم بأنفسهم وبالتالي زيادة تحصيلهم الدراسي.

٢. أثبتت النتائج الخاصة بتطبيق اختبار التفكير الابتكاري على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة بعدياً أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ويدل ذلك على أن استخدام استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE من قبل المجموعة التجريبية أثناء دراسة وحدة "الموجات وتطبيقاتها" قد ساعدت التلاميذ على تنمية مهارات التفكير والقدرات العقلية من خلال تنفيذهم للأنشطة المتنوعة التي تعتمد على مهارات البحث والتفكير واستخدام المختبر، بالإضافة إلى تدريبهم على توليد الأسئلة وطرحها والتعامل مع المشكلات بطرق علمية، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصلت إليها العديد من الدراسات ومنها دراسة (Bajar-Sales & Others, 2015), (Kala & Others, 2013), (Macdonald, 2012), (Yunita, 2012) (Liew, 2004), (Matthew, 2004), (Kearney, 2003), (Kearny, 2004), (Agostinho & Others, 2004), (James & Clement, 2000) والتي أكدت جميعها على أن استراتيجية POE كان لها أثراً واضحاً في تنمية مهارات التفكير الابتكاري المختلفة لدى التلاميذ من خلال تدريبهم على تنظيم المعلومات وكيفية استخدامها وتوظيفيها في المواقف المختلفة، بالإضافة إلى تنمية المهارات الأساسية كالطلاقة والاصالة والمرونة في تفكيرهم والتي كان لها دوراً هاما في مساعدة التلاميذ في القدرة على توليد أكبر قدر ممكن من البدائل المقترحة لحلول المشكلات التي تواجههم، والتي تقودهم في النهاية إلى الحلول الابتكارية وغير التقليدية.

٣. أثبتت النتائج الخاصة بتطبيق اختبار مهارات عمليات العلم على كل من المجموعتين التجريبية والضابطة بعدياً أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية، ويدل ذلك على أن استخدام استراتيجية PEOE في تنظيم وتدريس المحتوي من قبل المجموعة التجريبية أثناء دراسة وحدة "الموجات وتطبيقاتها" قد ساعد التلاميذ في تنمية مهارات عمليات العلم الاساسية مثل الملاحظة والاستنتاج والتفسير والتنبؤ وغيرها والتي أدت الى تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية. وذلك من خلال تدريبهم على القيام بالأنشطة والاستكشافات العملية، حيث تعتمد استراتيجية PEOE بالدرجة الاولي على تنمية مهارات التفكير من خلال التنبؤ والملاحظ والتفسير والتي بدورها تؤدي الي تنمية مهارات عمليات العلم التكاملية. وتتفق هذه النتائج مع نتائج العديد من الدراسات

ومنها دراسة (Kala & Others, 2013) ، (Kibirige & Others, 2014) (Russell & Others, 2003), (Kearney, 2004) , (Costu & Others, 2012), (Yunita, 2012), (Kearney, 2003) (James & Clement, 2000), (Tao & Gunstone, 1999),.

٤. أثبتت النتائج الخاصة بمعامل الارتباط أن هناك ارتباط موجب بين تلاميذ طلاب المجموعة التجريبية البعدية الكلية في الاختبار التحصيلي، والاختبار الابتكاري، واختبار عمليات العلم التكاملية البعدية. وهذا يدل علي أن استراتيجية "تنبأ، فسر، لاحظ، فسر" PEOE لها فعالية في تنمية التحصيل الدراسي ومكوناته، ومهارات التفكير الابتكاري، ومهارات عمليات العلم التكاملية بنفس المستوى تقريباً بدليل هذا الارتباط الموجب بين النتائج البعدية للاختبارات الثلاثة، وبالتالي فإن الاستراتيجية المستخدمة كان لها تأثير واضح في تنمية العديد وقدرات تعلم مادة العلوم ومهارات التفكير وعمليات العلم التكاملية.

التوصيات والمقترحات

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، يمكن تقديم التوصيات والمقترحات التالية:

١. تضمين استراتيجية PEOE ضمن استراتيجيات تدريس العلوم المقترحة مع مراعاة ذلك في صياغة محتوى مناهج العلوم بمرحلة التعليم الأساسي.

٢. التركيز في تدريب المعلمين والمشرفين التربويين بمرحلة التعليم الأساسي على كيفية استخدام وتطبيق استراتيجية PEOE في تخطيط وتنفيذ دروس العلوم لتشجيع التلاميذ على التفكير وتنمية مهاراته المختلفة.

٣. تشجيع معلمي العلوم على التركيز في تدريسهم على مثل هذه الاستراتيجيات التدريسية لتنمية قدرات ومهارات التفكير المختلفة لدى التلاميذ مع التركيز على أن يتم تدريس العلوم في صورة مشكلات وقضايا جدلية تثير تفكير الطلاب وتشجعهم على التنبؤ والملاحظة والتفسير.

٤. السعي أثناء تطوير برامج إعداد معلمي العلوم بكليات التربية لتضمين مثل هذه الاستراتيجيات وكيفية تطبيقها من خلال نماذج من دروس العلوم داخل الغرفة الصفية.

٥. إعداد دليل لمعلم العلوم يشمل العديد من الاستراتيجيات التدريسية ومنها استراتيجية PEOE التي تساعد التلاميذ على تنمية التفكير ومهاراته المختلفة.

٦. المقارنة بين استخدام استراتيجية PEOE وبعض النماذج التدريسية الأخرى وأثرها على تنمية التحصيل وعادات العقل والاتجاه نحو مادة العلوم لطلاب مرحلة التعليم ما بعد الأساسي.

٧. دراسة فعالية استخدام استراتيجية PEOE في تنمية التفكير الناقد والقدرة على

اتخاذ القرار لدى طلاب مرحلة التعليم ما بعد الأساسي.

٨. دراسة أثر استخدام استراتيجية PEOE في تنمية مهارات التفكير المتشعب والاتجاه نحو مادة العلوم.

٩. دراسة أثر التفاعل بين استراتيجية PEOE والسعة العقلية في تنمية التفكير الاستدلالي والتفكير الناقد والقدرة على اتخاذ القرار من خلال تدريس مادة الكيمياء.

١٠. دراسة فعالية استراتيجية PEOE في تنمية الذكاء الاجتماعي والقدرة على حل المشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال تدريس مادة الفيزياء.

المراجع:

١. إبراهيم أحمد الحارثي (٢٠٠٣): **تعليم التفكير**، ط٣، الرياض، مكتبة الشقري.

٢. أحمد إبراهيم قنديل (١٩٩٥): **المناهج الحديثة**، المنصورة، دار الوفاء.

٣. أحمد حسين اللقاني، علي الجمل (١٩٩٩): **معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس**، القاهرة، عالم الكتب، ط٢.

٤. أحمد عبد الرحمن النجدي وآخرون (١٩٩٩): **تدريس العلوم في العالم المعاصر: "المدخل في تدريس العلوم"**، القاهرة، دار الفكر العربي.

٥. خليل الخليلي وآخرون (١٩٩٦): **تدريس العلوم في مراحل التعليم العام**، دبي، دار القلم.

٦. رشدي فام منصور (١٩٩١): حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية، المجلة المصرية للدراسات النفسية، العدد ١٦، المجلد السابع (١)، يونيه، ٥٧- ٧٥.

٧. عايش محمود زيتون (١٩٩٦): **أساليب تدريس العلوم**، الأردن، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع.

٨. عبدالله أمبوسعيدي، سليمان البلوشي (٢٠٠٩): **طرائق تدريس العلوم**، الاردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

٩. علي ماهر خطاب (٢٠٠٠): **التقويم والقياس النفسي والتربوي**، الطبعة الأولى، كلية التربية، جامعة حلوان.

١٠. فتحي عبد الرحمن جروان (١٩٩٩): **تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات**، الأردن، دار الكتاب الجامعي.

١١. فؤاد أبو حطب، أمال صادق (١٩٩٤): **علم النفس التربوي**، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية، ط٤.

١٢. كمال عبد الحميد زيتون (١٩٩٨): **التدريس نماذجه ومهاراته**، القاهرة، عالم الكتب.

١٣. محمد بكر نوفل (٢٠٠٨): **تطبيقات عملية في تنمية التفكير باستخدام عادات العقل**، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط١، عمان، الاردن.

١٤. منير موسى صادق (١٩٩٥): "وحدة مقترحة في الطاقة لتلاميذ الصف الثاني الاعدادي لتحقيق أهداف التنور العلمي"، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس.

١٥. نايفة قطامي (٢٠٠١): **تعليم التفكير للمرحلة الأساسية،** عمان، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.

١٦. هشام يعقوب وآخرون (٢٠٠٨): **أساليب تدريس العلوم،** الأردن، عمان، دار الراية للنشر والتوزيع.

١٧. يعقوب حسين نشوان (٢٠٠١): **الجديد في تدريس العلوم،** دار الفرقان للنشر والتوزيع، عمان، الاردن.

١٨. يوسف قطامي وآخرون (٢٠٠٢): **تصميم التدريس،** دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، ط٢، عمان، الاردن.

19. Agostinho, S. & Others (2004): Development a learning object metadata Application Profile based on LOM suitable for Australian Higher Education Context, ***Australian Journal of Education Technology,*** 20 (2), 2004, 191-208

20. Agostinho, S. & Others (2005): Supporting the development of pedagogically sound learning environments using learning designs and learning objects, ***IADIS International conference,*** Lisbon, Portugal, 19- 22 October.

21. Bajar-Sales, P. & Others (2015): Predict-explain-observe-explain (PEOE) approach: Tool in relating metacognition to achievement in chemistry, ***Electronic Journal of Science Education,*** Vol. 19 (7), p1.

22. Bing, T. (2006): ***The enlightenment of science education in Western universities***. School of physics, Qingdao University. China.

23. Buzza & Others (2004): Learning Design repositories: Adapting Learning Design Specification for shared knowledge, ***Canadian Journal of Learning and Technology***, 30 (4) Fall/autumn.

24. Chris J. (2006): Predict, Observe, Explain (POE*). www.arb.nzcer.org.nz/ strategies/poe. php.*

25. Costu, B. & Others (2012): Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation, ***Instructional Science***, 40 (1), 47- 67.

26. Harper, B. & Others (2005): Constructing high quality learning environments using designs and learning objects, Research online, University of Wollongong, *http://ro.uow.edu.au.*

27. Hilario, J. (2015): The Use of Predict-Observe-Explain-Explore (POEE) as a New Teaching Strategy in General Chemistry-Laboratory. ***International Journal of Education and Research,*** *3 (2), February.*

28. Ishii, D. (2003): Constructivist View of Learning in Science and mathematics. ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education, *Eric Digest* ED482722.

29. James M. & Clement J. (2000): Algorithms, Visualization, and Mental Models: High School Students' Interactions with a Relative Motion Simulation. ***Journal of Science Education and technology,*** 9 (4), 311- 325.

30. Kala, N., & Others (2013): The Effectiveness of Predict-Observe-Explain Technique In Probing Students' Understanding About Acid-Base Chemistry: A Case For The Concepts Of Ph, Poh, And Strength. ***International Journal of Science and Mathematics***, 11 (3), 555-574.

31. Kearney, M & Others (2002): Student and teacher perceptions of the use of multimedia supported predict-observe-explain tasks to probe understanding. *Research in Science Education*, 31 (4), 589-615.

32. Kearney, M. & Treagust, D. (2001): Constructivism as a referent in the design and development of a computer program using interactive digital video to enhance learning in physics. ***Australian of Educational Technology***, 17 (1), 64- 79.

33. Kearney, M. & Wright, R. (2002): Predict-Observe- Explain eShell learning Designs Web site. *www.learningdesigns.uow.edu.au.*

34. Kearney, M. (2003): A New Tool for Creating Predict-Observe-Explain Tasks Supported by Multimedia. ***Science Education News***, 52 (1), 13- 17.

35. Kearney, M. (2004): Classroom Use of Multimedia-Supported Predict-Observe-Explain Tasks in a Social Constructivist Learning Environment. ***Research in Science Education***, 34 (4),

427- 453.

36. Khanthavy, H. & Yuenyong, C. (2009): The Grade Student's Mental Model of Force and Motion through Predict-observe-Explain (POE) Stratgy.*www.recsam.edu.*

37. Kibirige, I. & Others (2014): The Effect of Predict-Observe-Explain Strategy on Learners' Misconceptions about Dissolved Salts. ***Mediterranean Journal of Social Sciences****, 5 (4), March.*

38. Liew, C. & Treagust, D. (1995): A Predict-Observe-Explain Teaching Sequence for Learning about Students' Understanding of Heat and Expansion of liquids. ***Australian Science Teachers' Journal,*** vol. (41), 6871.

39. Liew, C. & Treagust, D. (1998): The Effectiveness of Predict-Observe-Explain Tasks in Diagnosing Student' Understanding of Science and Identifying their levels of Achievement, ***Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association,*** San Diego, 13- 17 April.

40. Liew, C. (2004): The Effectiveness of Predict-Observe-Explain Technique in Diagnosing Student' Understanding of Science and Identifying their levels of Achievement, Unpublished PhD dissertation, ***Curtin University of Technology***, Perth, Australia.

41. Macdonald, I. (2012): Predict, Observe Explain (POE). Centre for Innovation in Learning and Teaching, ***Victoria University.***

42. Magen, E. (2011): An Insight into Creating Active Learning Environments in Large or Small Classrooms Applying the predict Observe Explain (POE) Teaching strategy. *www.fourier-sys.com.*

43. Mthembu, Z. (2001): Using the Predict-Observe-Explain technique to enhance the students' understanding of chemical reactions (short report on pilot study). ***University of Natal***, Kings George V. Natal, South Africa.

44. Oliver, R. & Herrington, J. (2001): **Teaching and learning online**: A beginner's guide to e-learning and e-teaching in higher education. Edith Cowan University. Western Australia.

45. Oliver, R. (1999): Exploring strategies for on-line teaching and learning. *Distance Education*, 20(2), 240- 254.

46. Oliver, R. (2001): Seeking best practice in online learning:

flexible learning Toolboxes in the Australian VET sector. ***Australian Journal of Educational Technology***, 17(2), 204- 222.

47. Palmer, D. (1995): The POE in the Primary School: An Evaluation, ***Research Science Education,*** 25 (3), 323- 332.
48. Picower, B. (2012): ***Practice what you teach: Social justice education in the classroom and the streets***. New York, NY: Routledge.
49. Picower, B. (2013): You Can't Change What You Don't See: Developing New Teachers' Political Understanding of Education. Journal of Transformative Education, *http://jtd.sagepub.com/content/ early/2013/07/17/1541344613502395.*
50. Radovuence, J. & Slisko, J. (2013): Applying a predict-observe-explane sequence in teaching of buoyant force, ***Physics Education***, 48 (1).
51. Rahman, S. (2012): Influence of professional learning community (PLC) on learning a constructivist teaching approach (POE): A case of secondary science teachers in Bangladesh. ***Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching***, 13, (1), Article 3.
52. Russell, D. & Others (2003): The Role of Microcomputer-Based laboratory Display in Supporting the Construction of New Understanding in Kinematics, *Research in Science Education*, 33 (2), 217- 243.
53. Sevilay, K. & Rachel, M. (2015): Understanding Electrochemistry cocepts using the predict-observe-explain strategy, ***Eurasia Journal of Mathemtics, Science & Technology Education,*** 11 (5), 923- 936.
54. SPSS (2006): SPPS 15.0 for Windows Evaluation Version.
55. Tao, P. & Gunstone R. (1999): The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. ***Journal of Research in Science Education***, 36 (7), 859- 882.
56. Tao, P. & Gunstone, R. (1999a): Conceptual change in science through collaborative learning at the computer. ***International Journal of Science Education***, 21(1), 39–57.

57. Thirteen online (2004): Constructivism as a Paradigm for Teaching and learning. *www.thirteen.org.*

58. White, R. & Gunstone, R. (1992): ***Probing Understanding***, Great Britain: Falmer Press.

59. Willink, K. & Jacobs, J. (2013): Teaching for change: articulating, profiling, and assessing transformative learning through communicative capabilities. ***Journal of Transformative Education,*** 9 (3) 143-164.

60. Yunita. P. (2012): The Effectiveness of using PROBEX strategy (predict, observe and explain) as a mean of increasing the critical and creative thinking skills for students at SMP N 1 karangtengah on pressure subject of natural science learning, Under Graduates thesis, Universitas Negeri Semarang. *http://lib.unnes.ac.id/14350/. Visit 12/2015*