استخدام نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير المنتج والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

إعداد

د. إيهاب السيد شحاته المراغي

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد

كلية التربية – جامعة الوادي الجديد

الملخص:

هدف البحث الحالي إلى معرفة أثر استخدام نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات التفكير المنتج والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ولتحقيق هذا الهدف قام الباحث بإعداد دليل للمعلم وكراسة أنشطة التلميذ، كما تم إعداد اختبار لقياس مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ في وحدة "التحليل"، ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات، واستخدم البحث المنهج التجريبي حيث تكونت مجموعة البحث من (٧٠) تلميذاً وتلميذةً من تلاميذ الثاني الإعدادي تم تقسيمهم إلى مجموعتين: تجريبية تكونت من (٣٥) تلميذاً وتلميذةً، وضابطة تكونت من (٣٥) تلميذاً وتلميذةً، وتم تطبيق أدوات البحث قبلياً وبعدياً على مجموعة البحث، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج، لصالح المجموعة التجريبية، وكذلك وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياسي الاتجاه نحو الرياضيات، لصالح المجموعة التجريبية.

الكلمات المفتاحية: نموذج 4EX2 – التفكير المنتج- الاتجاه نحو الرياضيات.

Abstract:

In the present study, the effect of using 4EX2 Instructional Model in mathematics teaching on the development of Proactive Thinking and Attitudes Toward Mathematic was investigated in the preparatory school students. To achieve this objective, the researcher prepared a teacher guide and a student activity notebook. Also, a test for measuring students' Proactive Thinking skills as well as measurement of the Attitudes Toward Mathematic were prepared to measure the achievement of students in "factorization" unit. The experimental design was used and consisted of a sample of (70) male and female level one preparatory students classified to experimental and control groups (35 students each). Research tools were applied as pre- and post-test.

Results of the research showed a statistically significant difference between the average scores of the experimental and control group students, in the post-application of the Proactive Thinking test of skills ($p< 0.01$), in favor of the experimental group. In addition, there was a statistically significant difference between the average grades of the experimental and control group, in the post-application of Attitudes Toward Mathematic measurement ($p< 0.01$), in favor of the experimental group.

Keywords: 4EX2 Instructional Model - Proactive Thinking- Attitudes Toward Mathematic.

مقدمة:

تُعد مهارات التفكير أحد نواتج التعلم الرئيسة التي تهدف عمليتي التعليم والتعلم إلى تنميتها لدى التلاميذ استجابة لمتطلبات مواجهة التقدم العلمي والتكنولوجي في جوانب الحياة المختلفة ولذلك اهتمت المؤسسات التعليمية اهتماماً كبيراً بتنميتها من أجل تنشئة جيل قادر على التفكير بحرية والإبداع والتميز في شتى المجالات، والتغلب على تحديات الحياة المختلفة واتخاذ القرارات المناسبة، وتعتبر الرياضيات مادة خصبة لتنمية مهارات التفكير المختلفة نظراً لما تتميز به من بنية استدلالية تعتمد على المنطق والدلالات الصحيحة، كما أن طبيعة موضوعاتها التي تعتمد على التصور والتخيل وتكوين الصور الذهنية مما يجعل دراستها أكثر متعة وتشويقاً لدارسيها.

لذا فقد اهتم التربويون بتنمية مهارات التفكير المختلفة لدى التلاميذ لجعل عملية التعلم أكثر عمقاً ولمساعدة التلاميذ على معالجة المشكلات المختلفة وإنتاج معارف ومعلومات جديدة تتسم بالموضوعية والدقة والشمول (جروان، فتحي، ٢٠٠٢، ٢٤؛ مهدي، ٢٠١١، ٢٢٢)، ويُعد التفكير المنتج أحد أهم أنماط التفكير التي تدمج بين نمطين آخرين من التفكير هما التفكير الناقد والتفكير الإبداعي لما لهما من قدرة على التنظيم الذاتي للمعلومات والأفكار وتوظيفهما لتحقيق نتائج إيجابية أثناء عمليتي التعليم والتعلم. (Hurson, 2008, 20)

ويشير Cawley and Chase (2014,209) إلى أن التفكير الناقد والتفكير الإبداعي كلاهما مكمل للآخر وأن التمييز الواضح بين مهارات التفكير الناقد ومهارات التفكير الإبداعي يُعد امراً مستحيلاً، لأن التفكير الناقد يعد تفكيراً تقويمياً بينما التفكير الإبداعي يُعد تفكيراً توليدياً فكلاهما مكملاً للآخر، لذا فقد عرف Hurson (2008, 45) التفكير المنتج بأنه أحد أنوع التفكير الذي يدمج بين مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي لإنتاج أفكار جديدة، وعرفه جروان (٢٠٠٢، ٦٧) بأنه تفاعل بين الفرد وبيئته ينتج عنه أفكار وحلول تخرج في طبيعتها عن المألوف تؤدي إلى التوصل إلى نتائج تتسم بالبراعة، وعرفه عبد السميع ولاشين (٢٠١٢، ٢٤) بأنه عملية عقلية يتفاعل فيها الإدراك الحسي والخبرة من خلال مجموعة من القدرات والمهارات التي يمتلكها الفرد تؤدى إلى اكتشاف علاقات جديدة لتحقيق هدف معين، وعرفه عطية (٢٠١٥، ١٣١) بأنه تفكير توليدي إبداعي يتسم بالخروج عن المألوف والبراعة في التوصل إلى نتائج من خلال إدراك الواقع وتحليله وتشخيصه على أساس العلاقات السببية بين متغيراته.

ولتنمية مهارات التفكير المنتج هناك أربع خطوات رئيسة يجب اتباعها هي وجود مشكلة معينة يدركها التلاميذ (مبدأ ماذا يجري من حولي؟)، التخطيط لحل المشكلة (مبدأ كيف أنجح في حل المشكلة؟)، التنبؤ بالحلول الممكنة (مبدأ ما الحلول الممكنة؟)، تنفيذ أفضل الحلول (مبدأ ما الحل الأفضل؟). (Woolfolk, 1998, 130- 145; Hurson, 2008, 18-22)

وبالرغم من أهمية التفكير المنتج إلا أن هناك ندرة في الدراسات التي تناولت التفكير المنتج، حيث تناولته بعض الدراسات من خلال تقصي مدى احتواء بعض المقررات على مهارات التفكير المنتج مثل: دراسة الأسمر (٢٠١٦) التي هدفت إلى تقصي مهارات التفكير المنتج المتضمنة في محتوى مناهج الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، كما تناولته بعض الدراسات الأخرى كأحد نواتج التعلم التي يتم تنميتها مثل دراسة رضوان (٢٠١٦) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على أبعاد التعلم عند مارزانو لتنمية مهارات التفكير المنتج في مادة الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي، دراسة عبد الكريم (٢٠١٥) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية المناظرة والاستقصائية في تنمية التفكير المنتج، وهناك دراسات أخرى حاولت إيجاد العلاقة بين التفكير المنتج وبعض المتغيرات الأخرى مثل دراسة شقورة (٢٠١٤) التي هدفت إلى التعرف على مدى العلاقة بين السلوك الإيجابي والتفكير المنتج لدى طلبة الكليات التقنية في محافظة غزة.

ومن العرض السابق فقد حدد البحث الحالي مهارات التفكير المنتج الرئيسة في: التفكير الناقد والتفكير الإبداعي، ولتحديد المهارات الفرعية المستخدمة في البحث الحالي لكل من التفكير الناقد والتفكير الإبداعي فقد تم الاطلاع على الدراسات والأدبيات التربوية التي اهتمت بالتفكير الناقد والتفكير الإبداعي، ومن الدراسات التي تناولت مهارات التفكير الناقد: دراسة القيسي (٢٠٠٠) حيث حددت الدراسة المهارات التالية: التمييز بين المعلومات، الدقة، الحكم، تحديد الحجج والبراهين، ودراسة البري (٢٠١٣) حيث حددت الدراسة المهارات التالية: وضع الافتراضات، التفسير، الاستنتاج، التحليل، التقويم، ودراسة كلاً من Sund and Carin (2014) حيث حددت الدراسة المهارات التالية: المقارنة، التلخيص، الافتراض، التخيل، التنبؤ، اتخاذ القرار، التعميم، ودراسة Fini et al (2015) حيث حددت الدراسة المهارات التالية: التفسير، التحليل، التقويم، الاستنتاج، الاستنباط، ومن الدراسات التي تناولت مهارات التفكير الإبداعي مثل: دراسة الأغا (٢٠١٦)، دراسة علوان (٢٠١٦)، وقد اتفقت جميع هذه الدراسات على أن مهارات التفكير الإبداعي هي الطلاقة، المرونة، الأصالة وقد استخدم البحث الحالي هذه المهارات الخاصة بالتفكير الإبداعي.

وفي ضوء ما سبق فقد حدد البحث الحالي مهارات التفكير المنتج الرئيسة في: التفسير، الاستنتاج، التنبؤ بالافتراضات، الطلاقة، المرونة، الأصالة.

وتشير معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) إلى ضرورة تطوير مناهج الرياضيات لتحقيق نواتج تعلّم ترتبط بقدرات التلاميذ العقلية ومهارات التفكير المختلفة حتى تتناسب وطبيعة التحديات التكنولوجية والمجتمعية المتلاحقة (NCTM, 2000, 11)، ولكي يتم الحصول على نواتج التعلم المنشودة من تعلم الرياضيات كان لابد من جعل الرياضيات مادة مشوقة وجذابه تنتقل من الكم الرياضي إلى كيفية توليد وإنتاج المعرفة الرياضية وجعلها مادة تربط المحتوى النظري بالممارسات التطبيقية في الحياة العملية من خلال استراتيجيات وأساليب التدريس الحديثة التي تساعد على ذلك، وتعد النماذج التعليمية أحد مظاهر تطوير المناهج الدراسية التي تحدث التعلم الفعّال ذي المعنى الذي يجعل من المتعلم محوراً للعملية التعليمية مسئولاً عن المعرفة من خلال استقصاء المعلومات خاصة في مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، لذا فقد ظهر نموذج دورة التعلم الثلاثية (3E) الذي اعتمد على الاستقصاء والابتكار والاكتشاف، ثم قدم بايبي Bybee نموذج (5E) الذي اعتمد على الاستقصاء والابتكار والاكتشاف وأضاف بايبي مرحلتين آخرتين هما التطوير والتقييم، وقد اكتسب هذا النموذج شهرة كبيرة داخل مجتمع التعليم والتعلم، وبالرغم من ذلك إلا أن هذين النموذجين (3E و 5E) لم يوضحا صراحة أهمية التقييم والتفكير الذي يجب أن يحدث خلال كل مرحلة من مراحل الاستقصاء، مما أدى إلى ظهور نموذج التعلم 4EX2.

وتفسر رموز وأحرف نموذج 4EX2 كالتالي:

(Marshall, Horton and Smart, 2008, 507)

- 4E: اختصار لـ (Engage، Explore، Explain، Extend) أي (الجذب، الاكتشاف، التوضيح، التوسعة) وهي خطوات تخطيط التدريس باستخدام نموذج 4EX2.
- X: وهي علامة الضرب (X) وليست حرف الـ (X) وهي تعني أن 4E تضرب أو تؤثر في التعلم باستخدام شيئين آخرين.
- 2: وهي تشير إلى شقي النموذج الآخرين اللذين يتفاعلا مع الـ 4E وهما التفكير والتقييم.

وقد تم تناول ذلك بشيء من التفصيل في الإطار النظري مع تقديم شكل يوضح العلاقة التفاعلية بين أجزاء النموذج.

ويتكون نموذج 4EX2 من ثلاثة مكونات رئيسة يحاول الربط بينها أثناء عملية التدريس هي:

- **الاستقصاء Inquiry:** وهو بحث التلميذ بنفسه عن الحقيقة والمعرفة للإلمام بالموضوع ومن ثم التوصل إلى أحكام وتعميمات يمكن من خلالها اتخاذ قرارات معينة، وتجدر الإشارة

إلى أن هناك كثير من الخلط بين الاستقصاء والاكتشاف وحل المشكلات والتفكير ما وراء المعرفي، والتقييم التكويني. القيسي (٢٠٠٨، ٢١٥)

- **التفكير ما وراء المعرفي Metacognitive Reflection**: يشير مفهوم التفكير ما وراء المعرفي إلى معرفة الفرد المتعلقة بالعمليات المعرفية والأنشطة الذهنية وأنماط التعلم وأنماط التحكم الذاتي التي يستخدمها الفرد في عملية الحفظ والتذكر والتخطيط وحل المشكلات.
- **التقييم التكويني Formative Assessment**: ويمكن أن نطلق على التقويم التكويني مسمى التقويم البنائي، المستمر، التطويري، المرحلي لأنه يعتمد بشكل مباشر على تتبع نمو المتعلم في المجالات المعرفية والوجدانية والنفس حركية ويزود المعلم بالبيانات التي يحتاجها عن تلاميذه والخاصة بمعدل تقدمهم الدراسي ومستوى تحصيلهم. (الصراف، ٢٠٠٢، ٢٨؛ سيد وأحمد، ٢٠٠٣، ٥٦)

ولتخطيط التدريس باستخدام نموذج 4EX2 يتم اتباع الخطوات التالية:

- **الجذب Engage:** تشير الخميسي (٢٠١٤، ٩١) إلى أن هذه المرحلة تُعد بمثابة مرحلة الربط بين الاستقصاء والتفكير ما وراء المعرفي من خلال استخدام العصف الذهني، وطرح الأسئلة، واستخدام خرائط KWHL، كما أن التقييم في هذه المرحلة يتم من خلال المتناقضات والاختبارات القبلية، واختبارات للفهم الخاطئ.
- **الاكتشاف Explore:** بعد أن يقوم المعلم بجذب انتباه التلاميذ للمادة العلمية والتأكد من اندماج جميع التلاميذ، يبدأ المعلم بنقل تلاميذه إلى مرحلة الاكتشاف من خلال الاستقصاء ويتم ذلك عن طريق طرح المعلم لمجموعة من الأسئلة تتمثل في (ماذا لو....؟، كيف.....؟، ماذا يحدث عندما.....؟، ما البيانات التي نحتاجها للقيام بـ.....؟، لماذا اخترت طريقة الحل هذه؟)، ولا تتم هذه المرحلة إلا من خلال قيام التلاميذ بأحد العناصر التالية:

(Tobias and Everson 2000, 111; Tobias and Everson 2002)

- **التوضيح (الشرح) Explain:** تُعد مرحلة الشرح محور مراحل النموذج لأن هذه المرحلة يقوم التلاميذ فيها بمدمج المرحلتين السابقتين بمعنى أن التلاميذ يقومون بالربط بين ما قدمه لهم المعلم في مرحلة الجذب من معطيات للموضوع وما توصلوا إلية من معلومات في مرحلة الاكتشاف ليتم في هذه المرحلة التوصل إلى نتائج للمشكلات المطروحة.

(Bransford,J., Brown, A., and Cocking, R. 2000, 312)

- **التوسعة Extend:** يُطلق على هذه المرحلة مرحلة ترسيخ المعرفة أي أنه في هذه المرحلة يقوم التلاميذ بترسيخ المعارف والمهارات التي تم اكتسابها في المراحل السابقة ويكون ذلك من خلال تطبيقهم للمعرفة، فيطلب المعلم من تلاميذه أن يستخدموا المعرفة في خبرات جديدة.

(Enger and Yager 2001, 226; Keeley et al. 2005, 301; NRC 1996, 38)

من الطرح السابق يتضح أن:

١- هناك حاجة ملحة لربط استراتيجيات التدريس باستراتيجيات التقييم حتى لا يكون التقييم معزولاً عن التدريس وذلك استجابة لمعايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM)، ومن هنا تناول البحث الحالي نموذج 4EX2 لتحقيق الهدف السابق.

٢- التفكير المنتج أحد أنواع التفكير الحديثة والذي يربط بين نوعين مهمين من أنواع التفكير (التفكير الناقد والتفكير الإبداعي) والتي يسعى المنهج بمفهومه الحديث إلى تنميته لدى التلاميذ لمواكبة التحديات والتطورات المعرفية والتكنولوجية المتلاحقة، ليس هذا فحسب بل هو ضرورة للتلاميذ حتى يكتسبوا القدرة على الاكتشاف والبحث عن المعارف والمعلومات، ومواجهة المشكلات الدراسية وتقديم الحلول غير الحلول المعتادة، مما يكسبهم قدرة على اتخاذ القرارات المختلفة ويشعرهم بالثقة في النفس.

وبناء على ما سبق يتضح وجود مشكلة بحثية ذات شقين، يتمثل الشق الأول في ضرورة البحث عن نماذج واستراتيجيات فعّالة لتنمية التفكير لدى التلاميذ، ويتمثل الشق الثاني في ضرورة تنمية مهارات التفكير التي تساعدهم على الاكتشاف والبحث عن المعارف حتى يكون التعلم بالنسبة لهم تعلماً إيجابياً قائم على مهارات التلاميذ وقدراتهم العقلية، مما يمكنهم من التوصل إلى نتائج أكثر إبداعاً ويغير من اتجاههم نحو تعلم الرياضيات.

مشكلة البحث:

يشير كلاً من Broadbear and Keyser (2012, 323) إلى أن الهدف الرئيس من عملية تطوير المناهج الدراسية هو تحسين فهم التلاميذ للمقررات النظرية وإكسابهم مهارات تفكير تساعدهم على الاكتشاف والبحث عن حلول غير تقليدية للمشكلات التي تواجههم، وتطبيق تلك المعارف في مواقف جديدة تختلف كليةً عن المواقف السابقة التي تم اكتسابها.

ويُعد كلاً من التفكير الناقد والتفكير الإبداعي من أهم أنواع التفكير التي تحرص المؤسسات التعليمية على تنميتهما لدى التلاميذ بالمراحل التعليمية المختلفة وذلك لأن كلاهما مكمل للآخر وأن التمييز الواضح بينهما يُعد امراً مستحيلاً، لأن التفكير الناقد يعد تفكيراً تقويمياً بينما التفكير الإبداعي يُعد تفكيراً توليدياً فكلاهما مكملاً للآخر، ولذلك فقد ظهر التفكير المنتج وقد لاقى اهتمام كثير من الباحثين والتربويين نظراً لأهميته والنتائج المترتبة على إكساب التلاميذ لمهاراته في المراحل التعليمية المختلفة. (Cawley and Chase, 2014, 209)

وقد أفادت نتائج بعض الدراسات التي تناولت التفكير المنتج بأن هناك ضعف واضح في مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ ناتج عن عدم استخدام الاتجاهات والأساليب والاستراتيجيات التدريسية الفعّالة التي تساعد على ذلك، وكذلك ناتج عن عدم تضمين المقررات بشكل كاف لمهارات التفكير المنتج (مهارات التفكير الناقد- مهارات التفكير الإبداعي) وعدم تدريب التلاميذ بشكلٍ كافٍ على تلك المهارات داخل حجرة الدراسة نتيجة استخدام الطريقة التقليدية داخل حجرة الدراسة، كما أفادت هذه الدراسات أيضاً أن مهارات التفكير المنتج يمكن تنميتها لدى التلاميذ من خلال تدريبهم عليها واستخدام بعض الاتجاهات الحديثة في التدريس من المداخل والاستراتيجيات والنماذج التي تساعد على ذلك، ومن هذه الدراسات دراسة الرسام (٢٠١٢)، دراسة عبد السميع ولاشين (٢٠١٢)، دراسة عبد الكريم (٢٠١٥)، دراسة رضوان (٢٠١٦)، در دراسة العكري (٢٠٠٩).

وحيث أن استخدام التعلم البنائي من أهم أساليب التعلم التي يمكن أن يستخدمها المعلم مع تلاميذه لإكسابهم المعرفة، وإكسابهم أيضاً المهارات العقلية اللازمة لتطبيق تلك المعرفة في المواقف المختلفة، ويعد نموذج التعلم 4EX2 أحد نماذج التعلم البنائي الذي يساعد التلاميذ على التعلم من خلال تقصّي المعارف والمعلومات المختلفة للوصول إلى حلول لتلك المشكلات، وتُعد عملية تقصي المعارف من أهم الممارسات التعليمية التي تساعد التلاميذ على حدوث الفهم العميق وتنمية مهارات التفكير المختلفة لاسيما مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي. Singh and Sudarshan (2004)

وقد أفادت نتائج الدراسات التي تناولت نموذج 4EX2 أهميته في تنمية العديد من نواتج التعلم التي يسعى المنهج الدراسي إلى تحقيقها، ومن هذه الدراسات: دراسة Marshall, Horton and Smart (2008)، Marshall, Smart and Horton (2011)، دراسة الخميسي (٢٠١٤)، دراسة عبيد ومحمد وحسين (٢٠١٧).

كما أكدت نتائج الدراسة الاستكشافية التي قام بها الباحث بهدف التعرف على درجة التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية وذلك من خلال تطبيق اختبار التفكير المنتج، وتطبيق مقياس الاتجاه نحو الرياضيات على مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بلغ عددهم (٢٥) تلميذاً وتلميذةً بمدرسة ناصر الإعدادية المشتركة بإدارة الخارجة التعليمية، وتوصلت النتائج إلى وجود تدنٍ ملحوظ في درجات اختبار مهارات التفكير المنتج، وانخفاض ملحوظ في درجة مقياس الاتجاه نحو الرياضيات لدى التلاميذ.

ومن العرض السابق يتضح أن:

- توافر نتائج عدد من الدراسات السابقة التي تؤكد أن نموذج 4EX2 يمكن استخدام لتحسين بعض نواتج التعلم لدى التلاميذ.
- توافر نتائج عدد من الدراسات السابقة التي تؤكد إمكانية تنمية مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ بالمراحل التعليمية المختلفة.

وعلية تتبلور مشكلة البحث الحالي في محاولة تطوير منهج الرياضيات المقرر على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي من خلال تدريس المقرر باستخدام نموذج 4EX2 مما يتطلب إعادة صياغة الوحدة التي يتناولها البحث الحالي باستخدام مراحل النموذج السابق، للتصدي لمشكلة تدن مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ وانخفاض درجة اتجاههم نحو الرياضيات وذلك بمحاولة الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: **ما أثر استخدام نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير المنتج والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟**

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة التالية:

١- ما مهارات التفكير المنتج التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟
٢- ما أثر نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟
٣- ما أثر نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات في تنمية الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

فرضا البحث:

١- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج، لصالح المجموعة التجريبية.
٢- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات، لصالح المجموعة الضابطة.

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

١- تنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
٢- تنمية الاتجاه الإيجابي نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
٣- التعرف على أثر نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
٤- التعرف على أثر نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات في تنمية الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

أهمية البحث:

استمد هذا البحث أهميته من:

١- توجيه نظر مطوري المناهج الدراسية إلى أهمية استخدام نماذج التدريس البنائية في تنمية مهارات التفكير المختلفة وخاصة مهارات التفكير المنتج.
٢- مساعدة مخططي المناهج الدراسية في تصميم مقررات الرياضيات باستخدام أنشطة نموذج 4EX2.
٣- المساهمة في توفير دليل معلم وكتيب نشاط للتلميذ وفقاً لنموذج 4EX2 قد يفيد معلمي الرياضيات في المرحلة الإعدادية.
٤- تقديم قائمة بمهارات التفكير المنتج التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

٥- تقديم اختبار لقياس مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وكذلك مقياس لتحديد الاتجاه نحو الرياضيات لدى التلاميذ، قد يفيد المعلمين في تحديد درجة التفكير المنتج لدى التلاميذ.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

- وحدة "التحليل" بمقرر الرياضيات لطلاب الصف الثاني الإعدادي.
- مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الأمل المشتركة بإدارة الخارجة التعليمية بالوادي الجديد.
- أجري البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م.

منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المنهج التجريبي القائم على المجموعات المتكافئة من خلال اختيار مجموعتين أحدهما تجريبية والأخرى ضابطة، وتم تدريس وحدة "التحليل" باستخدام نموذج 4EX2 لتلاميذ المجموعة التجريبية، بينما درس تلاميذ المجموعة الضابطة نفس الوحدة بالطريقة التقليدية، ثم تم تطبيق اختبار التفكير المنتج، ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات العقلي، على تلاميذ المجموعتين (التجريبية، الضابطة) قبلياً وبعدياً.

مصطلحات البحث:

نموذج 4EX2 Instructional Model 4EX2:

يعرفه البحث الحالي إجرائياً: مخطط تدريس يربط بين مفاهيم المحتوى وخبرات التعلم الاستقصائي مما يجعل التعلم أكثر عمقاً لدى التلاميذ، ويطلب من المعلمين ضرورة توفير المواقف اللازمة لحدوث التعلم الفعال داخل الفصول الدراسية التي تتيح للتلاميذ الاستمتاع بالتعلم من خلال البحث والتقصي واستكشاف الخبرات بأنفسهم، ويعتمد النموذج على الدمج بين ثلاثة مكونات رئيسة: التعلم القائم على الاستقصاء، والتقييم التكّويني، والتفكير ما وراء المعرفي.

التفكير المنتج Proactive Thinking:

يعرفه البحث الحالي إجرائياً: بأنه تفكير توليدي إبداعي يجمع بين مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التفكير الناقد، ويتسم بالخروج عن المألوف والبراعة في التوصل إلى نتائج من خلال إدراك الواقع وتحليله وتشخيصه على أساس العلاقات السببية بين متغيراته، ويشمل مهارات: التفسير، الاستنتاج، التنبؤ بالافتراضات، الطلاقة، المرونة، والأصالة.

الاتجاه نحو الرياضيات Attitudes Toward Mathematic:

يعرفه شحاته والنجار (٢٠٠٣، ١٦) بأنه ميل راسخ نسبياً يرتبط بتأهب التلميذ لتقديم استجابة معينة، وهذا الميل يظهر في رأيه أو اهتمامه أو استجابته. وسوف يعتمد البحث الحالي على هذا التعريف إجرائياً.

مواد وأدوات البحث:

أ- مواد البحث:

- قائمة مهارات التفكير المنتج.
- دليل المعلم لتدريس وحدة "التحليل" المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني، وفقاً لخطوات نموذج 4EX2.
- كراسة أنشطة التلميذ لوحدة " التحليل" وتضمنت مجموعة متنوعة من الأنشطة والمواقف التعليمية وفق نموذج 4EX2.

ب- أدوات البحث:

- اختبار التفكير المنتج المُعد لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
- مقياس الاتجاه نحو الرياضيات لتلاميذ الثاني الإعدادي.

خطوات البحث وإجراءاته:

تم اتباع الخطوات والإجراءات الآتية:

١- الاطلاع على بعض المراجع والدراسات والأدبيات السابقة التي تناولت نموذج 4EX2، وكذلك الاتجاه نحو الرياضيات.

٢- تحليل محتوى وحدة "التحليل" بمقرر الرياضيات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني وتحديد مهارات التفكير المنتج المتضمنة بها.

٣- إعداد قائمة مهارات التفكير المنتج.

٤- إعداد دليل للمعلم في وحدة "التحليل" وفقاً لخطوات نموذج 4EX2.

٥- إعداد كراسة أنشطة للتلميذ في وحدة "التحليل" متضمنةً مجموعة متنوعة من الأنشطة التعليمية التي تساعد على تنمية التفكير المنتج، وتنمية الاتجاه نحو الرياضيات.

٦- إعداد اختبار التفكير المنتج لقياس مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

٧- إعداد مقياس الاتجاه نحو الرياضيات.

٨- اختيار مجموعة البحث وتقسيمها إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة.

٩- تطبيق أدوات البحث والمتمثلة في: اختبار التفكير المنتج، ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي قبل دراسة الوحدة المختارة للتطبيق.

١٠- تدريس وحدة "التحليل" وفقاً لخطوات نموذج 4EX2 للمجموعة التجريبية، وتدريس نفس الوحدة بالطريقة التقليدية للمجموعة الضابطة.

١١- تطبيق أدوات البحث تطبيقاً بعدياً على مجموعتي البحث.

١٢- رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً وتفسيرها.

١٣- تقديم مجموعة من التوصيات والبحوث المقترحة في ضوء ما تسفر عنه نتائج البحث.

أولاً: الإطار النظري للبحث ودراساته السابقة:

المحور الأول: نموذج 4EX2 Instructional Model 4EX2:

يحرص مطورو المناهج الدراسية على نمو المتكامل للتلاميذ (عقلياً ووجدانياً ومهارياً) من خلال تقديم مجموعة من النماذج والاستراتيجيات التي تهدف إلى تحقيق الإصلاح الشامل وربط ممارسات المعلمين مع مبادرات الإصلاح التي نادى بها كلاً من المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات والمجلس الوطني للبحوث National Council of Teachers of (Mathematics, 1991; National Research Council, 1996, 2000) وقد بنيت مبادرات الإصلاح تلك على تعزيز التعلم القائم على الاستقصاء والتقييم التكّويني واستخدام التفكير ما وراء المعرفي من خلال فهم التلاميذ ومشاركتهم المعرفة السابقة لديهم ثم قيام التلاميذ بدراسة مشكلة معينة من خلال الملاحظة والاكتشاف لجميع أبعاد تلك الظاهرة ومن أمثلة تلك النماذج نموذج دورة التعلم، ونموذج 5E إلا أنهما لما يظهرا بشكل ملحوظ التقييم التكويني والتفكير ما وراء المعرفي مما أدى إلى ظهور نموذج 4EX2.

(Bybee, 2002, 2; Marshall, Horton, and Smart 2008, 505)

ويعتمد النموذج على الدمج بين ثلاثة مكونات رئيسة: التعلم القائم على الاستقصاء، والتقييم التكّويني، والتفكير ما وراء المعرفي، فهو يربط بين مفاهيم المحتوى وخبرات التعلم الاستقصائي مما يجعل التعلم أكثر عمقاً لدى التلاميذ، ويطلب من المعلمين ضرورة توفير المواقف اللازمة لحدوث التعلم الفعال داخل الفصول الدراسية التي تتيح للتلاميذ الاستمتاع بالتعلم من خلال البحث والتقصي واستكشاف الخبرات بأنفسهم.

(National Board for Professional Teaching Standards, 2006, 106; Marshall, Horton, and White, 2009, 48)

مكونات نموذج 4EX2:

يتكون نموذج 4EX2 من ثلاثة مكونات رئيسة يحاول الربط بينها أثناء عملية التدريس هي الاستقصاء، والتفكير ما وراء المعرفي، والتقييم التكويني، وفيما يلي عرض لماهية تلك المكونات:

(Marshall, J. C., Smart, J., and Horton, R. M., 2010, 310)

١ – الاستقصاء:

اعتبر برونر أن الاستقصاء هو أفضل طرق إحداث التعلم الفعّال الذي من شأنه تنمية أنواع مختلفة من التفكير كما أنه ينمي لدى المهارات اللازمة للبحث عن المعرفة واكتسابها (الحيلة، ٢٠٠١، ٨٧)، وقد عرفه القيسي (٢٠٠٨، ٢١٥) بأنه بحث التلميذ بنفسه عن الحقيقة والمعرفة للإلمام بالموضوع ومن ثم التوصل إلى أحكام وتعميمات يمكن من خلالها اتخاذ قرارات معينة، وتجدر الإشارة إلى أن هناك كثير من الخلط بين الاستقصاء والاكتشاف وحل المشكلات لذا فقد حاول بعض التربويون التمييز بين المفهومين حيث أوضح الخطيب (٢٠٠٩، ٤٣) أن الاستقصاء مبني على الاكتشاف لأنه لا يمكن أن يتم حدوثه دون استخدام العمليات العقلية المتضمنة في الاكتشاف لأنه مزيج بين العمليات العقلية والأنشطة العملية التي تمكن التلاميذ من اتقان المعلومات وفهمها والتوصل إلى أحكام عامة وتعميمات وإصدار أحكام، وبالتالي يمكن القول بأن الاستقصاء هو أعم وأشمل من الاكتشاف.

أما عن العلاقة بين الاستقصاء وحل المشكلات فقد أوضح Lock and leo (2012,198) أن الاستقصاء يعتمد على طرح أسئلة من قبل المعلم لا يشترط ارتباطها بأهداف الدرس مباشرة، أما حل المشكلات فإن أسئلة المعلم ترتبط مباشرة بأهداف الدرس، كما أن الاستقصاء يستخدم مجموعة من الطرق الابتكارية التي تحفز التلاميذ للتعلم بينما حل المشكلات قد يستخدم المعلم فيها مجموعة من الإجراءات الروتينية، والاستقصاء يهتم بالاستنتاجات الفردية التي يتوصل إليها كل تلميذ، بينما حل المشكلات يهتم بالتوصل إلى الحل فقط.

ومما سبق يمكن القول بأن الاستقصاء والاكتشاف وحل المشكلات هي عناصر متداخلة لا يمكن الفصل فيما بينها فالاستقصاء يعتمد على العمليات العقلية للاكتشاف وكلاهما يؤدي إلى حل المشكلات.

ويصنف الاستقصاء في معظم الأدبيات والدراسات التربوية إلى نوعين هما الاستقصاء الموجه والاستقصاء الحر في حين أضاف البعض الآخر نوع ثالث هو الاستقصاء شبه الموجه، وترجع هذه التصنيفات الثلاثة إلى درجة تدخل المعلم في تقديم التوجيهات للتلاميذ. (الهاشم، ٢٠١٤، ٥٢٧؛ أبو زينة، ٢٠١١، ٤٧؛ الخطيب، ٢٠١١، ٤٧)

٢ – التفكير ما وراء المعرفي Metacognitive Reflection:

يشير مفهوم التفكير ما وراء المعرفي إلى معرفة الفرد المتعلقة بالعمليات المعرفية والأنشطة الذهنية وأنماط التعلم وأنماط التحكم الذاتي التي يستخدمها الفرد في عملية الحفظ والتذكر والتخطيط وحل المشكلات، فكلمة ما وراء المعرفة تقسم إلى ثلاثة أجزاء: التفكير (Thinking)، المعرفة (Knowledge)، التحكم (Controlling) (Rickey and Stacy, 2000, 16)، ويمكن تعريف التفكير ما وراء المعرفي على أنه هو التفكير في التفكير ويشمل مجموعة من العمليات والمهارات العقلية التي تستخدم في حل مشكلة معينة. (Deepika, Gyanesh and Awasthi, 2017, 131).

وتشير الأدبيات التربوية إلى أن التفكير ما وراء المعرفي يرتبط بثلاثة أنماط من السلوك العام وهي: التأكيد على أنشطة التفكير وعملياته أكثر من التأكيد على نواتجه (مبدأ العمليات)، أن يساعد التعلّم التلاميذ على الوعي باستراتيجيات التفكير التي يتبعونها (مبدأ التأملية)، التفاعل بين المكونات المعرفية لدى التلاميذ والمكونات الوجدانية (مبدأ الوجدانية)، أن يكون التلاميذ على وعي دائم بالمهارات التي يحتاجونها أثناء التعلم وكيفية

استخدامها (مبدأ الوظيفة)، أن يمارس التلاميذ التعلم بأنفسهم ليتمكنوا من تحقيق انتقال أثر التعلم (مبدأ انتقال الأثر)، أن يعتاد التلاميذ على النقاش والحوار (مبدأ التعاون)، الاهتمام والتأكيد على أهداف التفكير العليا (مبدأ الهدف). (لطف الله، ٢٠٠٢، ١١٠؛ عبيد، ٢٠٠٤، ١٦٩)

٣- التقييم التكويني Formative Assessment:

ظهر مفهوم التقويم التكويني على يد ميشيل سكريفن Michael Scriven عام ١٩٦٧ معتمداً على نظرية أوزبل (David Ausubel`s theory) التي تهتم بالتعلم ذي المعنى لربط الخبرات الجديدة للتلاميذ بخبراتهم السابقة، حيث أشار Michael Scriven إلى ضرورة تزويد المعلمين بنتائج أداء التلاميذ أثناء عملية التدريس، كما أكد على أنه عملية ملازمة لعملية التدريس من أجل تحسين نوات عملية التعلم (الصيداوي، ٢٠٠٤، ٤٣)، ويمكن أن نطلق على التقويم التكويني مسمى التقويم البنائي، المستمر، التطويري، المرحلي لأنه يعتمد بشكل مباشر على تتبع نمو المتعلم في المجالات المعرفية والوجدانية والنفس حركية ويزود المعلم بالبيانات التي يحتاجها عن تلاميذه والخاصة بمعدل تقدمهم الدراسي ومستوى تحصيلهم. (الصراف، ٢٠٠٢، ٢٨؛ سيد وأحمد، ٢٠٠٣، ٥٦)

ومن خصائص التقويم التكويني أنه لا يتوقف عند مرحلة معينة بل هو مستمر باستمرار الدرس الذي يتعلمه التلاميذ، كما أنه يعطي المعلم تغذية راجعة عن مستوى تلاميذه أثناء الدرس ليس هذا فحسب بل إنه يزود المعلم بمعلومات عن آدائه داخل حجرة الدراسة ومدى مناسبة طرق التدريس التي يستخدمها، ولعل من أهم خصائص التقويم التكويني تركيزه على مدى اكتساب التلاميذ المهارات المختلفة دون الوقوف على المعارف فقط. (Heritage, 2007, 142)

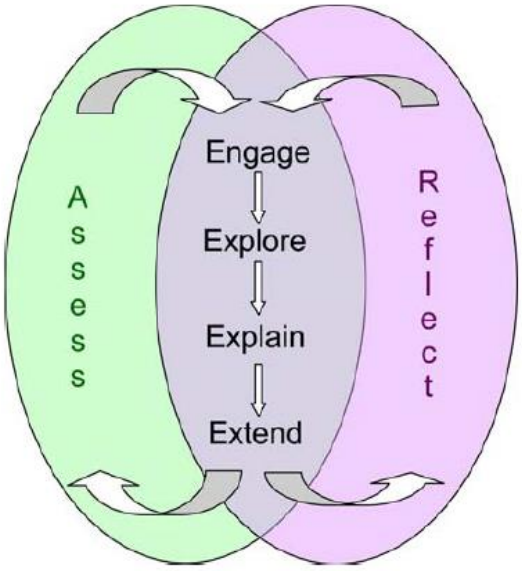
وهناك أغراض للتقويم التكويني لخدمة العملية التعليمية منها ما هو مباشر ومنها ما هو غير مباشر، ولعل أبرز أغراض التقويم التكويني المباشرة: الحصول على تشخيص لعدم فاعلية عملية التدريس، متابعة تعلم التلاميذ وتقدمهم، وضع خطة علاجية لأوجه القصور لدى التلاميذ إذا استدعى الأمر، ومن أغراضه الغير المباشرة: زيادة دافعية التلاميذ للتعلم، تثبيت التعلم وزيادة الاحتفاظ به، زيادة انتقال أثر التعلم. (Erickson, 2007, 193)

ويشير McEntarffer (2012, 12) إلى أن هناك مجموعة من الأنماط للتقويم التكويني تختلف باختلاف الغرض منه، ومن أبرز تلك الأنماط: التقويم التكويني القبلي الذي يهدف إلى معرفة الخبرات والمعلومات السابقة التي يمتلكها التلاميذ في موضوع معين، التقويم التكويني التفاعلي ويكون الغرض منه تحديد نقاط الضعف لدى التلاميذ أثناء التدريس ومن ثم العمل على معالجة تلك النقاط وتصحيحها، التقويم التكويني الرجعي ويهدف إلى تحديد التلاميذ الذين يعانون من تأخر دراسي في أحد المقررات الدراسية ووضع الخطط العلاجية لمعالجة هذا التأخر لديهم، وأخيراً التقويم التكويني المنتظم ويتم مباشرة بعد تعلم التلاميذ لموضوع معين بهدف دعم نقاط القوة لديهم وتحديد النقاط غير المتحكم فيها من الموضوع الذي يقوم المعلم بشرحه، ونظراً لاختلاف أنماط التقويم التكويني وفق الهدف منها فإن أساليب التقويم التكوين تختلف أيضاً وفقاً لأهداف تلك الأنماط ومن أبرز أساليب التقويم التكويني ملف إنجاز التلاميذ، المناقشات الصفية، الملاحظة المنظمة من قبل المعلم لتلاميذه، وسلالم التقدير وقوائم التقدير، المشروعات.

(Volante and Beckett, 2011, 241; Cowie and Bell, 2016, 107)

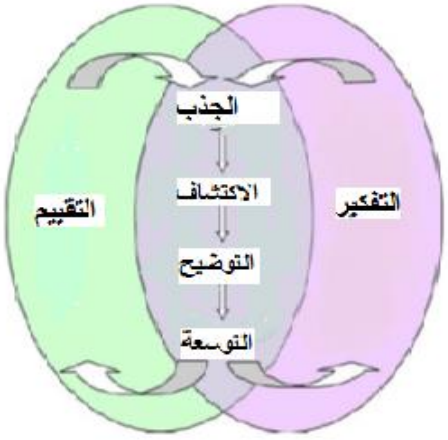
والشكل التالي يوضح المخطط الذي وضعه Marshall, Horton, and Edmondson (2007, 1) لتوضيح العلاقة بين الثلاث مكونات السابقة لنموذج 4EX2:

شكل (١)
مكونات نموذج 4EX2



وتم ترجمة الشكل السابق إلى الشكل التالي:

شكل (٢)
مكونات نموذج 4EX2



من الشكل السابق يمكن ملاحظة ظهور التفكير والمقصود به التفكير ما وراء المعرفي والتقييم والمقصود به التقييم التكويني، بينما المكون الثالث وهو الاستقصاء لم يظهر في الشكل السابق وذلك لأن الاستقصاء يدخل في جميع مراحل نموذج **4EX2** أثناء التخطيط للدرس وهو شرط رئيس لإتمام المراحل الأربع (الجذب، الاكتشاف، التوضيح، التوسعة).

التخطيط للتدريس باستخدام نموذج 4EX2:

عند التخطيط للتدريس باستخدام نموذج 4EX2 يتم اتباع الخطوات التالية:

١- الجذب Engage:

ويتم من خلال تحفيز التلاميذ للتعلم بأساليب يستخدمها المعلم لجذب انتباه التلاميذ للمادة العلمية المعروضة وهذه الخطوة تعتمد على الاستقصاء أي يجب أن يفكر المعلم في طرق وأساليب الجذب التي يستخدمها بحيث تدعم التفكير الاستقصائي لدى التلاميذ، ولا يتم ذلك إلا من خلال مراعاة مجموعة من النقاط وهذه النقاط تتفق مع ما حدده مركز البحوث الوطنية:

(NRC, 1996, 31; Marshall et al., 2008, 512)

- تأكد المعلم من معرفة التلاميذ القبلية للدرس المعروض.
- تحديد المفاهيم البديلة.
- توفير محفزات تتناسب وأعمار التلاميذ وطبيعة المادة العلمية المعروضة.
- تنمية حب الاستطلاع والبحث لدى التلاميذ.

وتشير الخميسي (٢٠١٤، ٩١) إلى أن هذه المرحلة تُعد بمثابة مرحلة الربط بين الاستقصاء والتفكير ما وراء المعرفي من خلال استخدام العصف الذهني، وطرح الأسئلة، واستخدام خرائط KWHL، كما أن التقييم في هذه المرحلة يتم من خلال المتناقضات والاختبارات القبلية، واختبارات للفهم الخاطئ.

٢- الاكتشاف Explore:

بعد أن يقوم المعلم بجذب انتباه التلاميذ للمادة العلمية والتأكد من اندماج جميع التلاميذ، يبدأ المعلم بنقل تلاميذه إلى مرحلة الاكتشاف من خلال الاستقصاء ويتم ذلك عن طريق طرح المعلم لمجموعة من الأسئلة تتمثل في (ماذا لو....؟، كيف.....؟، ماذا يحدث عندما.....؟، ما البيانات التي نحتاجها للقيام بـ.....؟، لماذا اخترت طريقة الحل هذه؟)، ولا تتم هذه المرحلة إلا من خلال قيام التلاميذ بأحد العناصر التالية:

(Tobias and Everson 2000, 111; Tobias and Everson 2002, 89; Tomlinson, 2003, 47)

- التنبؤ.
- التصميم.
- جمع المعلومات.
- الملاحظة.
- التعليل أو التبرير.

وفي هذه المرحلة يقتصر دور المعلم على ملاحظة تلاميذه فقط إلا إذا تطلب الأمر لتدخلهم من خلال التوجيهات والارشادات التي تحث التلاميذ على التفكير بعمق فيما يتعلمون، وتقديم فرص جيدة للتلاميذ للقيام بالاستقصاء، ولكن الدور الأكبر للمعلم في هذه المرحلة هو ملاحظة تلاميذه وتسجيل تلك الملاحظات وتشجيع التلاميذ باستمرار على التقدم.

ويتم التفكير ما وراء المعرفي في هذه المرحلة من خلال تفكير التلاميذ أنفسهم في كيف يمكن دراسة المشكلة باستخدام خرائط KWHL، بالإضافة إلى تحديد نقاط القوة والضعف لديهم في محاولة لتحسين نقاط الضعف. (Marzano, 2006, 139; Stiggins, 2005, 324)

ويركز التقييم التكويني في هذه المرحلة على بعد العمليات سواء كان التلاميذ في مجموعات كبيرة أو مجموعات صغيرة أو بشكل منفرد، كما أن التقويم التكويني في هذه المرحلة يركز على تعميق الفهم لدى التلاميذ لذا فهو يتم بعد كل جزء من الدرس وليس في نهاية الدرس.

(Black and Wiliam 1998, 61; Wiggins and McTighe 1998)

٣- التوضيح (الشرح) Explain:

تُعد مرحلة الشرح محور مراحل النموذج لأن هذه المرحلة يقوم التلاميذ فيها بمدمج المرحلتين السابقتين بمعنى أن التلاميذ يقومون بالربط بين ما قدمه لهم المعلم في مرحلة الجذب من معطيات للموضوع وما توصلوا إلية من معلومات في مرحلة الاكتشاف ليتم في هذه المرحلة التوصل إلى نتائج وبالتالي تكمن أهمية هذه المرحلة في أن التلاميذ يتمكنون من تعميق المفاهيم الصحيحة لديهم وتصحيح المفاهيم الخاطئة، لذا فإن التلاميذ في هذه المرحلة يقومون بمجموعة من العمليات مثل: (Bransford, J., Brown, A., and Cocking, R. 2000, 312؛ الشيخ، ٢٠١٣، ٢٨١)

- تبادل النتائج (كتابة، شفهياً)
- تفسير البيانات والنتائج.
- تقديم الأدلة والبراهين.
- إيجاد بدائل مختلفة للحلول.

كما يقوم المعلم في هذه المرحلة بالسماح لتلاميذه بالتعبير عن أفكارهم وأراءهم ومناقشتهم فيما توصلوا إليه من خلال طرح مجموعة من الأسئلة عليهم مثل: هل لاحظتم.....؟، كيف توصلت.....؟، ما الدليل على .....؟، ما تفسيرك ...؟، وتتم عملية التقييم التكويني في هذه المرحلة من خلال التقارير، والعروض التقديمية، والمناقشات، ومقارنة عمل المجموعات بأقرانهم.(Costa and Kallick, 2000, 53)

٤- التوسعة Extend:

يُطلق على هذه المرحلة مرحلة ترسيخ المعرفة أي أنه في هذه المرحلة يقوم التلاميذ بترسيخ المعارف والمهارات التي تم اكتسابها في المراحل السابقة ويكون ذلك من خلال تطبيقهم للمعرفة، فيطلب المعلم من تلاميذه أن يستخدموا المعرفة في خبرات جديدة.

(Enger and Yager 2001, 226; Keeley et al. 2005, 301; NRC 1996, 38)

وفي هذه المرحلة يناقش المعلم تلاميذه من خلال طرحه لمجموعة من الأسئلة عليهم مثل: كيف تطبق....؟، ماذا سيحدث لو....؟، ماهي معتقداتك حول.....؟، ماهي فوائد.....؟، وتتم عملية التقييم التكويني في هذه المرحلة من خلال تحديد نقاط القوة والضعف في ما قاموا به، واستخدام الملاحظة، وإصدار القرارات. (Shepardson and Britsch, 2001, 53)

أهمية نموذج 4EX2:

أشار كلاً من Marshall, Horton, and Smart (2008, 502) إلى أهمية النموذج من خلال توضيح مدى أهميته بالنسبة للمعلم والمتعلم، ومنها:

١- يتسم هذا النموذج بأنه نموذج تعليمي قائم على البحث يسمح للمعلمين بتطوير وتنفيذ التعلم العميق ذي المعنى القائم على الاستقصاء.

٢- ييسر على المعلم ممارسة عملية التدريس المعتمد بشكل صريح على التعلم التكويني القائم على البحث وجمع المعلومات من قبل التلاميذ.

٣- يساعد المعلمين على تشخيص المجالات الضعيفة من الممارسات التعليمية.

٤- يوفر طرق عملية لمعالجة نقاط الضعف التعليمية.

وقد تناولت بعض الدراسات نموذج 4EX2 مثل:

- دراسة عبيد ومحمد وحسين (٢٠١٧). التي هدفت إلى تقصي أثر نموذج 4EX2 في تعديل الفهم الخاطئ للمفاهيم الكيميائية لطلاب الصف الثالث المتوسط، وتكونت مجموعة الدراسة من (٨٦) طالباً تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية عددها (٤٣) طالباً، وضابطة عددها (٤٣) طالباً، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود تأثير مرتفع لنموذج 4EX2 في تعديل الفهم الخاطئ للمفاهيم الكيميائية لدى طلاب المجموعة التجريبية، وقد أوصت الدراسة

باعتماد نموذج 4EX2 في تدريس الكيمياء وإدراجه ضمن مقرر المناهج وطرق التدريس في كليات التربية.

- دراسة الخميسي (٢٠١٤) التي هدفت إلى معرفة فاعلية نموذج 4EX2 على الكفاءة الذاتية والتنور العلمي والتحصيل الدراسي لدى مجموعة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي بلغ عددهم (٧٠) تلميذة تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية عددها (٣٥) تلميذة، وضابطة عددها (٣٥) تلميذة، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية نموذج 4EX2 على الكفاءة الذاتية والتنور العلمي والتحصيل الدراسي لدى المجموعة التجريبية، وأوصت الدراسة بعمل دورات تدريبة للمعلمين لاستخدام النماذج الاستقصائية المختلفة وخاصة نموذج 4EX2.
- دراسة Marshall, Smart and Horton (2011) التي هدفت إلى تقصي الممارسات المهنية وتطويرها باستخدام نموذج 4EX2 لدى عينة من معلمي العلوم والرياضيات بلغ عددهم (٢٢) معلم ومعلمة، واستخدمت الدراسة ١٠٢ ملاحظة في ١٩ مؤشراً، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى تحسّن المعلمين في العوامل المتعلقة بالتقنيات التعليمية، والعوامل المرتبطة بالتقييم، وقد أوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بالتنمية المهنية للمعلمين وتوفير كافة المواد والأدوات التي يحتاجونها لذلك.
- دراسة Marshall, Horton and Smart (2008) التي هدفت إلى تحسين مستوى التعليم في العلوم والرياضيات لدى عينة من معلمي العلوم والرياضيات في مرحلة ما قبل الخدمة بالمراحل الابتدائية والإعدادية والثانوية من خلال نموذج 4EX2، وقد توصلت الدراسة إلى فاعلية النموذج في تحسين قدرة المعلمين على التأمل والإبداع والتقييم التكويني وبالتالي قدرتهم في تحضير الدروس بطريقة أكثر عمقاً، وقد أوصت الدراسة بضرورة تدريب المعلمين على النموذج لأنه يقود التعلم إلى الاستقصاء وهو ما يتفق مع جهود الإصلاح التي تنادي بها المؤسسات التطويرية.

ومن العرض السابق يمكن القول أن هناك ندرة (في حدود علم الباحث) في الدراسات التي تناولت نموذج 4EX2 بشكل عام وفي الرياضيات بشكل خاص، كما أن الدراسات العربية التي تناولت هذا النموذج استخدمت النموذج في تدريس منهج العلوم، بينما الدراستين الأجنبيتين استخدمتاه في التطوير المهني للمعلمين، ولا توجد دراسات استخدمت نموذج 4EX2 لتدريس منهج الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة، كما أنه لا توجد دراسات تناولت نموذج 4EX2 لتنمية مهارات التفكير المنتج.

المحور الثاني: التفكير المنتج Proactive Thinking:

ظهر مصطلح التفكير المنتج في بداية الأمر على يد أحد علماء علم النفس وهو "ماكس ويرثيمر" Max Wertheimer في كتابه الذي قام بتأليفه إلا أنه لم يلق رواجاً كافياً في حياته، إلا ان هذا الكتاب قد ظهر بعد وفاته بمرور عامين وتم ترجمته لأكثر من لغة منها اليابانية والألمانية والإنجليزية نظراً لأهمية محتواه التي تكمن في تقديم أحد أنواع التفكير المهمة في المجال التعليمي والعملي لكونه يربط بين نوعين من التفكير هما التفكير الناقد والتفكير الإبداعي.

ويذكر ماكس ويرثيمر أن أهم ما يميز التفكير المنتج هو مناسبته لجميع المجالات لأنه يحول المواقف الغامضة إلى مواقف واضحة ومحددة، فهو يساعد المتعلمين على إعادة تنظيم البنية المعرفية وتعميق الفهم لديهم، لذا فإن أهم المبادئ التي يعتمد عليها التفكير المنتج هي: إعادة التنظيم، إعادة الهيكلة، الرؤية، الفهم، لذا فإن التفكير المنتج يهدف إلى جمع المعلومات والبيانات واستعمالها بطريقة مثلى من خلال الوضوح والدقة والأهمية وتساع المفهوم. (Schlichter and Palmer, 1993: 119-123)

وقد تعددت التعريفات التي تناولت التفكير المنتج من وجهات نظر مختلفة فعُرفه Hurson (2008, 45) بأنه عملية عقلية تعتمد على استراتيجيات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي تهدف إلى مساعدة الأفراد على الفهم بطريقة أكثر وضوحاً مما يساعدهم على التخطيط بطريقة أكثر فاعلية، وعرفه جروان (٢٠٠٢، ٦٧) بأنه تفاعل بين الفرد وبيئته ينتج عنه أفكار وحلول تخرج

في طبيعتها عن المألوف تؤدي إلى التوصل إلى نتائج تتسم بالبراعة، وعرفه عبد السميع ولاشين (٢٠١٢، ٢٤) بأنه عملية عقلية يتفاعل فيها الإدراك الحسي والخبرة من خلال مجموعة من القدرات والمهارات التي يمتلكها الفرد تؤدى إلى اكتشاف علاقات جديدة لتحقيق هدف معين، وعرفه عطية (٢٠١٥، ١٣١) بأنه تفكير توليدي إبداعي يتسم بالخروج عن المألوف والبراعة في التوصل إلى نتائج من خلال إدراك الواقع وتحليله وتشخيصه على أساس العلاقات السببية بين متغيراته، وعرفه رضوان (٢٠١٦، ٢٨) بأنه أحد أنواع التفكير يجمع بين مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التفكير الناقد ويشمل مهارات: الطلاقة، المرونة، والأصالة، التفسير، الافتراضات، المناقشة، الاستنباط، وتعرفه الأسمر (٢٠١٦، ٨) بأنه نمط من أنماط التفكير يجمع بين مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي يوظفهما التلميذ لإنتاج أفكار إيجابية وعملية جديدة.

ومن العرض السابق يمكن استنتاج أن التفكير المنتج هو أحد أنواع التفكير الذي يجمع بين مهارات نوعي التفكير الناقد والإبداعي التي يمكن أن يكتسبها التلاميذ بمساعدة المعلمين من خلال تضمين المحتوى أنشطة تعليمية تساعد على ذلك داخل البيئة الصفية العادية، وهذا النوع من التفكير يساعد التلاميذ على تقديم أفكار غير معتادة تنمي قدراتهم المختلفة في التعلم وفي الحياة العملية أيضاً.

خطوات تنمية مهارات التفكير المنتج:

هناك مجموعة من الخطوات التي يجب على المعلمين إدراكها ويجب على التلاميذ اتباعها لتنمية مهارات التفكير المنتج، وهذه الخطوات هي:

(Woolfolk, 1988, 130- 145; Hurson, 2008, 18-22)

١- وجود مشكلة معينة يدركها التلاميذ (مبدأ ماذا يجري من حولي؟):

ويقوم التلاميذ في هذه المرحلة بتحديد المشكلة بدقة ووضوح من خلال معطياتها، والتنبؤ بحل هذه المشكلة من خلال مجموعة من الأسئلة يطرحها المعلم على تلاميذه أو يطرحها التلميذ على نفسه مثل (ما المشكلة؟، ما تأثير هذه المشكلة؟، ما المعلومات المتوفرة عن طبيعة المشكلة؟، ما العناصر المشتركة في المشكلة؟، ما هي الأساليب الممكنة لحل المشكلة؟).

(Shakirova, 2007, 44)

٢- التخطيط لحل المشكلة (مبدأ كيف أنجح في حل المشكلة؟)

يقوم التلاميذ في هذه المرحلة بوضع الخطط اللازمة لحل المشكلة من خلال مجموعة من الأساليب والاستراتيجيات التي يحتاجونها لحل تلك المشكلة والتنبؤ بالنتائج المترتبة على استخدامهم لتلك الأساليب والاستراتيجيات وكذلك توقع الصعوبات التي من المتوقع أن تقابلهم أثناء حل المشكلة، وتتم هذه الخطوة من خلال مجموعة من الأسئلة مثل (ما ذا نريد أن نفعل؟، ما العقبات التي يمكن أن تواجهنا؟، ما المواد والأدوات اللازمة لحل المشكلة؟، ما النتائج المترتبة على استخدام هذه الطريقة؟ (Hemming, 2000, 177)

٣- التنبؤ بالحلول الممكنة (مبدأ ما الحلول الممكنة؟)

وتعد هذه المرحلة بمثابة الإجابة عن الأسئلة المطروحة في المرحلتين السابقتين، ولكي يتنبأ التلاميذ بالحلول يمكنهم استخدام استراتيجية العصف الذهني، أو استخدام استراتيجية حل المشكلات، أو غيرهم من الاستراتيجيات التي تساعدهم في التوصل إلى حلول، ويفضل أن يكون هناك أكثر من حل للمشكلة الواحدة. (Duplass, and Ziedler, 2002, 13)

٤- تنفيذ أفضل الحلول (مبدأ ما الحل الأفضل؟)

فيعد أن يصل التلاميذ إلى مجموعة من الحلول في نهاية المرحلة السابقة وتدوين تلك الحلول يبدأ التلاميذ في اختيار أفضل هذه الحلول لتنفيذه، ويكون اختيار الحل الأفضل بناء على: تحديد الإيجابيات والسلبيات لهذا الحل، تحديد الإضافات الجديدة التي يقدمها الحل، تحديد مدى

أصالته، تحديد جدّته، ثم يبدأ التلاميذ في تنفيذ الحل الذي قاموا باختياره. (Hemming, 2000, 177)

مهارات التفكير المنتج:

تتألف مهارات التفكير من مزيج من مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي، ويحاول البحث الحالي تناول النوعين من المهارات كما يلي:

١- التفكير الناقد:

لقد تعددت التعريفات التي تناولت التفكير الناقد فقد عرفه سعادة (٢٠٠٣، ١٠٣) بأنه قدرة التلاميذ على تقييم المعلومات واتخاذ القرار تجاه موضوع معين باستخدام كافة المعلومات والبيانات المتاحة، كما عرفه عبد العزيز (٢٠٠٩، ٥٥) بأنه أحد أنماط التفكير يتسم بالشمول في دراسة جميع جوانب المشكلة المطروحة كما أنه يتم وفق معتقدات الفرد وأدائه، وعرفته Ennis (٢٠١١،٤٦) بأنه التفكير المنطقي الذي يركز على اتخاذ القرار ويحدد لنا ما ينبغي علينا فعله، وعرفه مصطفى (٢٠١١، ٤٨) بأنه قدرة الفرد على اتخاذ قرارات في مواقف مختلفة سواء كان هذا القرار مؤيداً أو معارضاً لغيره من القرارات مع قدرتهم على تقديم الحجج والأدلة والبراهين.

ويرى جروان (٢٠٠٢، ٤٩) أن التفكير الناقد من المفاهيم التربوية المركبة لارتباطه بأنماط مختلفة من السلوك في عدد غير محدود من المواقف كما أنه يتداخل مع عدد من المفاهيم الأخرى كالمنطق وحل المشكلة والتعلم، فهو تفكير مجرد عند بياجيه، أو مستوى التقويم عند بلوم، ومرة أخرى على أنه متشابه مع استراتيجية حل المشكلات.

وبمراجعة التعريفات السابقة يمكن القول بأنها جميعاً تتفق في القدرة على التقويم بما يشمله من تحليل، وتمييز، وفحص، واتخاذ قرارات، كما أن تدريب التلاميذ على التفكير الناقد يُعد أحد الأهداف المهمة لعملية التعلم وذلك لمعالجة المشكلات والمواقف المختلفة التي تواجههم لقدرته على تنمية مهاراتهم على الاستكشاف وحل المشكلات وغيرها.

وقد تعددت الدراسات التربوية التي حددت بعض مهارات التفكير الناقد مثل دراسة القيسي (٢٠٠٠) حيث حددت الدراسة المهارات التالية: التمييز بين المعلومات، والدقة، والحكم، وتحديد الحجج والبراهين، وحددتها دراسة البري (٢٠١٣) في: وضع الافتراضات، التفسير، الاستنتاج، التحليل، التقويم، ودراسة كلاً من Sund and Carin (2014) التي حددت مهارات التفكير الناقد في: المقارنة، التلخيص، الافتراض، التخيل، التنبؤ، اتخاذ القرار، التعميم، ودراسة Fini et al. (2015) التي حددتها في: التفسير، التحليل، التقويم، الاستنتاج، الاستنباط.

وقد حددها البحث الحالي، كما يلي:

- **التفسير**: وهو قدرة التلاميذ على اكتشاف الحقائق الرياضية القوية والضعيفة وتحويل الاستنتاج الرياضي إلى مجموعة من الملاحظات المرتبطة به.
- **الاستنتاج**: وهو قدرة التلاميذ على استنباط أو استخلاص النتائج وفقاً للبيانات المعطاة، وتقديم المعلومات والأفكار الرياضية من العام إلى الخاص.
- **التنبؤ بالافتراضات**: وهي قدرة التلاميذ على مناقشة الأفكار الرياضية المطروحة وتوظيف الحواس في الملاحظة وتوقع النتائج.

٢- التفكير الإبداعي:

يُعد التفكير الإبداعي أحد المصطلحات الهامة الذي يعكس إحساس الفرد بمواطن الصعوبة، والقدرة على تحدي المشكلات المختلفة، ووضع الفرضيات والتنبؤ بالحلول اللازمة واختبار تلك الفرضيات والتوصل إلى نتائج. (Torrance, 1993, 86)

وقد تعدد تعريفات التفكير الإبداعي فقد عرفه عطية (٢٠١٥، ٣٧) بأنه نشاط عقلي يستدل عليه بسلوك الفرد من خلال كتاباته أو كلامه أو إشارته أو الرموز التي يستخدمها فهو طبع متأصل في الفرد يمارسه بمستويات مختلفة.

وقد اتفقت معظم الدراسات التي تناولت التفكير الإبداعي على أن مهارات التفكير الإبداعي هي الطلاقة، والمرونة، والأصالة مثل: دراسة الأغا (٢٠١٦).

وقد حددها البحث الحالي كما يلي:

- **الطلاقة**: قدرة التلاميذ على انتاج أكبر عدد من الحلول الصحيحة للمسألة الرياضية.
- **المرونة**: قدرة التلاميذ على قدرة الطالب على تغير الحالة الذهنية بتغير الموقف، أي قدرته على التحرر من الأفكار النمطية، وإنتاج استجابات تتسم بالتنوع.
- **الأصالة**: قدرة الطالب على إعطاء أفكار جديدة لم تكن معروفة سابقا لديه تتعلق بالموقف التعليمي وتتميز بالجدة والتفرد.

وقد تناولت بعض الدراسات التفكير المنتج مثل:

- الأسمر (٢٠١٦) التي هدفت إلى تقصي مهارات التفكير المنتج المتضمنة في محتوى مناهج الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، ومدى اكتساب طلبة الصف العاشر لها، وقد اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي وتكونت عينة الدراسة من (١١٠) طالباً وطالبةً من طلبة الصف العاشر الأساسي بمدينة رفح، وقد توصلت الدراسة إلى أن نسبة التفكير الناقد (٩٥,٤٥ %) من إجمالي المحتوى، بينما نسبة التفكير الإبداعي (٩٥,٤٥ %) من إجمالي المحتوى.
- دراسة رضوان (٢٠١٦) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على أبعاد التعلم عند مارزانو لتنمية مهارات التفكير المنتج في مادة الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي، وقد تكونت عينة الدراسة من (٦٠) طالباً من طلاب الصف التاسع تم تقسيمه إلى مجموعتين متساويتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في تطبيق الاختبار القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي.
- دراسة عبد الكريم (٢٠١٥) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية المناظرة والاستقصائية في تنمية التفكير المنتج، وقد تكونت عينة الدراسة من (١٠٥) تلميذاً وتلميذة تم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج.
- دراسة شقورة (٢٠١٤) التي هدفت إلى التعرف على مدى العلاقة بين السلوك الإيجابي والتفكير المنتج لدى طلبة الكليات التقنية في محافظة غزة، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليل، وتكونت عينة الدراسة من (٣٨٨) من طلبة الكليات، وتم استخدام استبيان السلوك الإيجابية، واختبار كاليفورنيا لمهارات التفكير الناقد، واختبار التفكير الإبداعي، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن مستوى التفكير الناقد لدى أفراد عينة الدراسة يقع عند وزن نسبي (٣٥,٥ %)، ومستوى التفكير الإبداعي لدى أفراد عينة الدراسة يقع عند وزن نسبي (٣,٢٤ %).
- دراسة الرسام (٢٠١٢) التي هدفت إلى تقصي أثر برنامج تدريبي قائم على أبعاد التعلم في تنمية بعض مهارات التفكير المنتج لدى الطلبة في دولة الكويت، وتكونت عينة الدراسة من (٨٩) طالباً وطالبة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير المنتج لصالح المجموعة التجريبية.
- دراسة عبد السميع ولاشين (٢٠١٢) التي هدفت إلى معرفة فاعلية نموذج أوريجامي في تنمية التفكير المنتج والأداء الأكاديمي في الرياضيات للتلاميذ ذوي الإعاقة السمعية بالمرحلة الإعدادية، وتكونت عينة الدراسة من (٢٢) تلميذاً من تلاميذ المرحلة الإعدادية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية نموذج أوريجامي في تنمية التفكير المنتج.
- دراسة العكري (٢٠٠٩) التي هدفت إلى تقصي أثر استخدام برنامجين إثرائيين في تنمية التفكير المنتج والتحصيل الدراسي للتلاميذ الموهوبين في الصف الرابع الابتدائي بمملكة البحرين، وتكونت عينة الدراسة من (٧٥) تلميذة تم تقسيمهم إلى مجموعتين متساويتين

إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير المنتج لصالح المجموعة التجريبية.

- دراسة Cawley and Chase (2014) التي هدفت إلى مقارن درجة التفكير المنتج بين الأطفال العاديين والأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم عقليةً، حيث تكونت عينة الدراسة من (٧٨) طفلاً من نفي المرحلة العمرية تم تقسيمهم إلى مجموعتين مجموعة الأطفال العاديين ومجموعة والأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم عقليةً، وأظهرت النتائج أن الذاكرة المعرفية تفسّر العمليات المعرفية التي تتضمن التفاعل الشفوي، بينما تم تفسير ٨٠٪ من عمليات التفكير المعرفية من قبل المتأخرين عقلياً، بينما وجد أن التفكير التقييمي والاستدلالي كان نادراً في البيانات.

ومن الدراسات السابقة يمكن القول بأن بعض الدراسات استخدمت المنهج الوصفي لتحديد مدى توافر مهارات التفكير المنتج في بعض المقررات، بينما تناولته بعض الدراسات الأخرى كأحد نواتج التعلم في محاولة لتنميته من خلال بعض استراتيجيات التدريس المختلفة، ولا توجد دراسة (في حدود علم الباحث) تناولت العلاقة بين نموذج 4EX2 والتفكير المنتج.

ثانياً: الجانب الميداني للبحث:

(أ) مواد البحث:

١- اختيار الوحدة المقرر إعادة صياغة موضوعاتها باستخدام نموذج 4EX2، من خلال ما يلي:

تم اختيار وحدة "التحليل" المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني للبحث الحالي لكونها تتضمن مجموعة من الموضوعات المترابطة والتي يمكن توظيفها من خلال مراحل نموذج 4EX2، كما أن هذه الوحدة تتضمن مجموعة من مهارات التفكير المنتج التي يسعى البحث الحالي إلى تنميتها لدى التلاميذ من خلال نموذج 4EX2.

٢- تحليل محتوى الوحدة:

تم تحليل محتوى وحدة "التحليل" المقررة على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني، وذلك بهدف استخراج ما تتضمنه الوحدة من مهارات للتفكير المنتج التي حددها البحث الحالي، ثم القيام بحساب صدق وثبات التحليل كما يلي:

- **صدق التحليل:**

تم عرض نتائج التحليل التي قام بها الباحث على مجموعة من المحكمين من أساتذة طرق تدريس الرياضيات، ومعلمي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية وذلك بهدف التأكد من شمولية نتائج التحليل، وقد أكدت أراء المحكمين شمولية التحليل لجوانب التعلم المتضمنة بالوحدة.[١]

- **ثبات التحليل:**

تم حساب ثبات التحليل من خلال قيام الباحث بتحليل وحدة "التحليل"، كما قام أحد الزملاء من نفس التخصص الدقيق بتحليل نفس الوحدة، ثم تم حساب معامل "سكوت" وقد بلغ (٠,٧٧) مما يدل على ثبات التحليل.

٣- قائمة مهارات التفكير المنتج:

- **الهدف من القائمة:**

يكمن الهدف من إعداد القائمة في تحديد مهارات التفكير المنتج ببعديه (التفكير الناقد والتفكير الإبداعي) التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

- **مصادر بناء القائمة:**

بعد الاطلاع على الأدبيات التربوية والدراسات والبحوث السابقة التي تناولت مهارات التفكير المنتج، وكذلك استطلاع رأي السادة المحكمين تم إعداد قائمة مهارات التفكير المنتج.

- **الصورة الأولية للقائمة وضبطها:**

---

[١] **ملحق (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.**

اشتملت الصورة الأولية للقائمة على ستة مهارات رئيسة تم تقسيمها على بعدين: الأول بعد مهارات التفكير الناقد وشمل ثلاث مهارات رئيسة هي (التفسير، الاستنتاج، التنبؤ بالافتراضات)، والثاني بعد مهارات التفكير الإبداعي وشمل ثلاث مهارات رئيسة أيضاً هي (الطلاقة، المرونة، الأصالة)، ثم تم عرض القائمة الأولية على السادة المحكمين وذلك لتحديد:

- مدى ملائمة مهارات التفكير المنتج المحددة بالقائمة لتلاميذ المرحلة الإعدادية.
- مدى ملائمة كل مهارة للبعد الذي تنتمي إليه.
- حذف أو إضافة ما يرونه مناسباً.

– **الصورة النهائية لقائمة التفكير المنتج[٢]:**

بعد الانتهاء من ضبط القائمة بصورتها الأولية تم وضع القائمة في صورتها النهائية لتشمل المهارات التالية:

- **التفسير:** وهو قدرة التلاميذ على اكتشاف الحقائق الرياضية القوية والضعيفة وتحويل الاستنتاج الرياضي إلى مجموعة من الملاحظات المرتبطة به.
- **الاستنتاج:** وهو قدرة التلاميذ على استنباط أو استخلاص النتائج وفقاً للبيانات المعطاة، وتقديم المعلومات والأفكار الرياضية من العام إلى الخاص.
- **التنبؤ بالافتراضات:** وهي قدرة التلاميذ على مناقشة الأفكار الرياضية المطروحة وتوظيف الحواس في الملاحظة وتوقع النتائج.
- **الطلاقة**: قدرة التلاميذ على انتاج أكبر عدد من الحلول الصحيحة للمسألة الرياضية.
- **المرونة**: قدرة التلاميذ على قدرة الطالب على تغير الحالة الذهنية بتغير الموقف، أي قدرته على التحرر من الأفكار النمطية، وإنتاج استجابات تتسم بالتنوع.
- **الأصالة**: قدرة الطالب على إعطاء أفكار جديدة لم تكن معروفة سابقا لديه تتعلق بالموقف التعليمي وتتميز بالجدة والتفرد.

وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال البحثي الأول من أسئلة البحث الحالي والذي نص على: **"ما مهارات التفكير المنتج التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟"**

٤- إعداد دليل المعلم وكراسة أنشطة التلميذ:

وقد تضمن الدليل ما يلي:

– **الهدف العام للدليل:**

تم تحديد الهدف العام للدليل وهو مساعدة المعلم على استخدام نموذج 4EX2 لتنمية التفكير المنتج لدى التلاميذ بوحدة "التحليل".

– **مقدمة الدليل:**

تم إعداد دليل المعلم في صورته الأولية مشتملاً على مقدمة احتوت على الهدف من الدليل، ومجموعة من التوجيهات للمعلم التي توضح كيفية استخدام نموذج 4EX2 لمساعدة التلاميذ على تنمية مهارات التفكير المنتج، كما تضمنت المقدمة شرح تفصيلي لنموذج 4EX2، وكذلك شرح تفصيلي للتفكير المنتج.

محتوى موضوعات الدليل:

صيغت موضوعات الدليل في صورة دروس متسلسلة يحتوي كل درس على عنوان الدرس ومجموعة من الأهداف السلوكية لكل درس التي تعمل على تنمية مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ من خلال خطوات نموذج 4EX2، كما احتوى الدليل على مجموعة من الوسائل والأدوات التعليمية لتنفيذ أنشطة النموذج.

– **ضبط الدليل:**

---

[٢] **ملحق (٢): قائمة مهارات التفكير المنتج.**

بعد الانتهاء من إعداد الدليل وفق الخطوات السابقة، تم عرضه على السادة المحكمين وتم إجراء التعديلات المقترحة من قبلهم وأصبح الدليل في صورته النهائية جاهزاً للتجريب الميداني[٣].

- **إعداد كراسة أنشطة التلميذ[٤]:**

حيث احتوت على مجموعة متنوعة من الأنشطة والتدريبات التي تساعد على تنمية مهارات التفكير المنتج.

(ب) أدوات البحث:

١- اختبار التفكير المنتج لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني:

- **تحديد الهدف من الاختبار:**

هدف الاختبار إلى قياس مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

- **صياغة مفردات الاختبار:**

بعد الاطلاع على الدراسات والأدبيات التي تناولت إعداد اختبار التفكير المنتج مثل: دراسة الأسمر (٢٠١٦)، دراسة رضوان (٢٠١٦)، دراسة عبد الكريم (٢٠١٥)، دراسة شقورة (٢٠١٤)، دراسة الرسام (٢٠١٢)، دراسة عبد لسميع ولاشين (٢٠١٢)، دراسة العكري (٢٠٠٩)، دراسة Cawley and Chase (2014)، حيث تم صياغة مفردات الاختبار ليتكون من (٣٣) مفردة، تم توزيعهم على نوعين من المحاور: البعد الأول الخاص بمهارات التفكير الناقد تكّون من (١٦) مفردة، أما البعد الثاني الخاص بمهارات التفكير الإبداعي تكّون من (١٧) مفردة.

- **صياغة تعليمات الاختبار:**

تم مراعاة أن تكون تعليمات الاختبار واضحة ومحددة وتوجه التلاميذ لقراءة مفردات الاختبار بعناية ودقة، وتوضح كيفية الإجابة عن المفردات، وتم تحديد خمس دقائق من زمن الاختبار لإتاحة الفرصة للتلاميذ لقراءة تعليمات الاختبار.

- **صدق المحكمين:**

تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين للتأكد من مدى وضوح ودقة تعليمات الاختبار، ومدى ملائمة الصياغة اللغوية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وكذلك التأكد من أن الاختبار يقيس ما وضع لقياسه، وقد أسفر ذلك عن حذف ثلاثة مفردات من مفردات مهارة الأصالة ليصبح الاختبار بعد هذه الخطوة مكوناً من (٣٠) مفردة فقط.

- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:**

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من الطلاب بلغ عددها (٣٣) تلميذاً وتلميذةً من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة ناصر الإعدادية المشتركة بإدارة الخارجة التعليمية بالفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م بهدف حساب ما يلي:

- **تحديد زمن تطبيق الاختبار:** تم تحديد زمن الاختبار بحساب متوسط الأزمنة التي استغرقها جميع الطلاب للإجابة، وقد تم تحديد الزمن المناسب لتطبيق الاختبار وهو (٩٠) دقيقة، حيث تم تقسيم الاختبار أثناء تطبيقه على العينة الاستطلاعية إلى جزأين (تم التطبيق على حصتين).
- **حساب معامل السهولة والتمييز لمفردات الاختبار:** تم حساب معامل السهولة لمفردات الاختبار، كما تم حساب التباين بتحديد قدرة كل مفردة على التمييز حيث وجد ان معاملات السهولة والصعوبة تتراوح ما بين (٠,٢٧) و(٠,٧٣) مما يشير إلى مناسبة مستويات الصعوبة والسهولة في الاختبار لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، كما تم حساب معاملات التمييز لمفردات الاختبار (جابر وكاظم، ١٩٩٠، ٢٤٧) حيث وجد أن معاملات التمييز

---

[٣] ملحق (٣): دليل المعلم لوحدة "التحليل" وفق نموذج 4EX2.

[٤] ملحق (٤): كراسة أنشطة التلميذ.

لمفردات الاختبار تتراوح بين (٠,٢٢) و(٠,٧٦) مما يدل على أن مفردات الاختبار ذات معاملات تمييز مناسبة لتحديد الفروقات بين التلاميذ.

- **التحقق من صدق الاتساق الداخلي للاختبار:** تم حساب معاملات الارتباط بين درجات كل مفردة من مفردات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار، وقد تم استخدام معامل الارتباط بيرسون (Pearson)، حيث تراوحت قيم معاملات الارتباط بين (٠,٣٧ – ٠,٨٧) وهي قيم مناسبة مما يدل على صدق اختبار مهارات التفكير المنتج، والجدول التالي يوضح معاملات الارتباط بين درجات كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار.

جدول (١)

معاملات الارتباط بين درجات كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار

الفقرة	البعد	معامل الارتباط	الفقرة	البعد	معامل الارتباط
١	التفكير الناقد	٠,٧٢١	١٧	التفكير الإبداعي	٠,٥٣٥
٢		٠,٥٠٢	١٨		٠,٦١٠
٣		٠,٦٦٠	١٩		٠,٤٣٢
٤		٠,٨٧١	٢٠		٠,٦٩٨
٥		٠,٧٠١	٢١		٠,٥٥١
٦		٠,٨١٠	٢٢		٠,٨٤١
٧		٠,٦١٢	٢٣		٠,٦٦٦
٨		٠,٥٩٤	٢٤		٠,٣٩١
٩		٠,٧٩١	٢٥		٠,٥١٢
١٠		٠,٧٧٨	٢٦		٠,٧٨١
١١		٠,٥٧١	٢٧		٠,٣٧٠
١٢		٠,٦٣٠	٢٨		٠,٥٢٦
١٣		٠,٤٧٣	٢٩		٠,٤٣٤
١٤		٠,٥٩٧	٣٠		٠٦٣٤
١٥		٠,٤٩٨			
١٦		٠,٨٢١			

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠١) مما يدل على صدق الاتساق الداخلي للاختبار.

- **حساب معامل ثبات الاختبار:** تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة الفا كرونباخ لمعامل الثبات، وذلك بإعادة تطبيق الاختبار مرة أخرى بفاصل زمني بين التطبيق الأول للاختبار والتطبيق الثاني يقدر بخمسة عشر يوماً، وقد وجد أن معامل ثبات الاختبار (٠,٧٦) وهو معامل ثبات مناسب ليصبح الاختبار جاهزاً للتطبيق.
- **نظام تقدير الدرجات للاختبار:**

يتم تصحيح اختبار التفكير المنتج وفق الخطوات التالية:

بالنسبة لبعد مهارات التفكير الناقد: تم تصحيح المفردات من (١- ٥) بحيث تحصل إجابة التلميذ الصحيحة على درجتان لكل مفردة، أما المفردات من (٦- ١٦) فتحصل الإجابة الصحيحة للمفردة على درجة واحد فقط ليصبح مجموع درجات بعد التفكير الناقد (٢١) درجة.

بالنسبة لبعد مهارات التفكير الإبداعي: تم توزيع الدرجات على المفردات كما يلي:

- ✓ الطلاقة (المفردات من ١٧- ١٩) تم إعطاء الدرجة طبقاً لعدد الاستجابات التي يكتبها كل تلميذ منفرداً بواقع درجة واحدة لكل استجابة بعد حذف الاستجابات المكررة.
- ✓ المرونة (المفردات من ٢٠ -٢٤) تم إعطاء الدرجة طبقاً لعدد المرات التي حل بها التلميذ المسألة بطرق متنوعة بواقع درجة واحدة لكل طريقة.

✓ الأصالة: تقاس بقدرة التلميذ على انتاج إجابات غير شائعة بالنسبة لبقية التلاميذ داخل حجرة الدراسة، وتكون درجة الأصالة مرتفعة إذا كان تكرارها قليلاً، وقد تم اتباع معيار خير الله (١٩٨١، ١٣) الوارد في رضوان (٢٠١٦، ٧٥) لحساب درجة الأصالة كما يلي:

نسبة تكرار الإجابة	١ -٩٪	١٠٪	٢٠٪	٣٠٪	٤٠٪	٥٠٪	٦٠٪	٧٠٪	٨٠٪	٩٠٪
الدرجة	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١

تم تفريغ درجات التلاميذ حيث كان إجمالي درجات بعد التفكير الناقد (٢١) درجة، وكان إجمالي درجات التفكير الإبداعي (٣٥) درجة ليكون مجموع الدرجات الكلي لاختبار التفكير المنتج (٥٢) درجة.

- **الصورة النهائية للاختبار(٥):**

بعد عرض الاختبار على السادة المحكمين وإجراء التعديلات وضبط الاختبار أصبح الاختبار في صورته النهائية صالحاً للتطبيق، حيث اشتمل الاختبار في صورته النهائية على (٣٠) مفردة موزعة على مهارات التفكير الناقد ومهارات التفكير الإبداعي، والجدول التالي يوضح توزيع المفردات على مهارات الاختبار:

جدول (٢)

توزيع مفردات الاختبار على بعدي الاختبار (التفكير الناقد، التفكير الإبداعي)

اختبار التفكير المنتج	المهارات	أرقام المفردات	إجمال عدد المفردات	درجات كل بعد
التفكير الناقد	التفسير	١- ٥	٥	٢١ درجة
	الاستنتاج	٦- ١١	٦	
	التنبؤ بالافتراضات	١٢- ١٦	٥	
التفكير الإبداعي	الطلاقة	١٧-١٩	٣	٥٤ درجة
	المرونة	٢٠- ٢٤	٥	
	الأصالة	٢٥- ٣٠	٦	
المجموع		٣٠		٧٥ درجة

٢- مقياس الاتجاه نحو الرياضيات:

بعد الاطلاع على الأدبيات والدراسات التي تناولت إعداد مقياس الاتجاه نحو الرياضيات مثل: دراسة الكعيبة (٢٠١٠)، السرحاني (٢٠١٤)، السليتي (٢٠١٧) تم إعداد المقياس في صورته الأولية كالتالي:

- **تحديد الهدف من المقياس:**

هدف المقياس إلى قياس اتجاه تلاميذ الصف الثاني الإعدادي نحو الرياضيات.

- **تحديد أبعاد المقياس:**

اشتمل المقياس على ثلاثة أبعاد رئيسة هي: تعلم الرياضيات، طبيعة الرياضيات، الاستمتاع بتعلم الرياضيات.

- **صياغة مفردات المقياس:**

تم صياغة مفردات المقياس في صورة عبارات موجبة وأخرى سالبة يتم الإجابة عليها باستخدام نموذج "ليكرت" الخماسي (موافق بشدة، موافق، غير متأكد، غير موافق، غير موافق بشدة) وتعطى العبارات الموجبة الدرجات (٥- ٤- ٣- ٢- ١)، وتعطى العبارات السالبة الدرجات (١- ٢- ٣- ٤- ٥)، حيث بلغ عدد مفردات المقياس الكلي (٣٠) مفردة.

- **صياغة تعليمات الاختبار:**

(٥) ملحق (٥): اختبار مهارات التفكير المنتج.

تم مراعاة أن تكون تعليمات المقياس واضحة ومحددة وتوجه التلاميذ لقراءة المفردات بعناية ودقة، وتوضح كيفية الإجابة عن المفردات.

- **صدق المحكمين:**

تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين للتأكد من مدى وضوح ودقة تعليمات المقياس، ومدى ملائمة الصياغة اللغوية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، كذلك التأكد من أن المقياس يقيس ما وضع لقياسه.

- **التجربة الاستطلاعية للمقياس:**

تم تطبيق المقياس على عينة استطلاعية من الطلاب بلغ عددها (٣٣) تلميذاً وتلميذةً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة ناصر الإعدادية المشتركة بإدارة الخارجة التعليمية بالفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م بهدف حساب ما يلي:

- **تحديد زمن تطبيق المقياس:** تم تحديد زمن المقياس بحساب متوسط الأزمنة التي استغرقها جميع الطلاب للإجابة، وقد تم تحديد الزمن المناسب لتطبيق المقياس وهو (٣٠) دقيقة.
- **التحقق من صدق الاتساق الداخلي للمقياس:** تم حساب معامل الارتباط (بيرسون) بين درجات كل بعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية للمقياس وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS)، وكانت معاملات الارتباط كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٣)

معامل ارتباط كل بعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات

أبعاد مقياس الاتجاه نحو الرياضيات	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
تعلم الرياضيات	٠,٦٦	٠,٠١
طبيعة الرياضيات	٠,٥٨	٠,٠١
الاستمتاع بالرياضيات	٠,٧٠	٠,٠١

يتضح من الجدول السابق أن معاملات ارتباط أبعاد المقياس بالدرجة الكلية للمقياس دالة إحصائياً عتد مستوى دلالة (٠,٠١) مما يدل على صدق الاتساق الداخلي للمقياس.

- **حساب معامل ثبات المقياس:**

تم حساب معامل ثبات المقياس باستخدام معادلة الفا كرونباخ لمعامل الثبات، وكانت قيمة معامل ألفا كرونباخ (٠,٨٧) وهو معامل ثبات مناسب يدل على أن المقياس أصبح جاهزاً للتطبيق.

- **الصورة النهائية للمقياس[٦]:**

بعد عرض المقياس على السادة المحكمين وإجراء التعديلات وضبط المقياس أصبح المقياس في صورته النهائية صالحاً للتطبيق، حيث اشتمل المقياس في صورته النهائية على (٣٠) مفردة، والجدول التالي يوضح توزيع فقرات المقياس على بعديه:

جدول (٤)

توزيع فقرات المقياس على أبعاد مقياس الاتجاه نحو الرياضيات

أبعاد مقياس الاتجاه نحو الرياضيات	أرقام الفقرات	عدد الفقرات
تعلم الرياضيات	١- ١١	١١
طبيعة الرياضيات	١٢- ٢١	١٠
الاستمتاع بالرياضيات	٢٢- ٣٠	٩
المقياس الكلي	٣٠	

إجراءات البحث التجريبية:

- **تحديد مجموعة البحث:**

[٦] ملحق (٦): مقياس الاتجاه نحو الرياضيات.

تم اختيار مجموعة البحث من (٧٠) تلميذاً وتلميذةً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الأمل الإعدادية المشتركة بإدارة الخارجة التعليمية، بالفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما تجريبية بلغ عددها (٣٥) تلميذاً وتلميذةً، درست وحدة "التحليل" وفق نموذج 4EX2، والثانية ضابطة بلغ عددها (٣٥) تلميذاً وتلميذةً، درست نفس الوحدة بالطريقة التقليدية.

– التطبيق القبلي لأدوات البحث:

أولاً: اختبار التفكير المنتج:

تم تطبيق اختبار التفكير المنتج على تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة لحساب قيمة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في الاختبار التحصيلي وذلك باستخدام برنامج SPSS، والجدول التالي يوضح دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي:

جدول (٥)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير المنتج

أبعاد الاختبار	المجموعة التجريبية ن= ٣٥		المجموعة الضابطة ن= ٣٥		قيمة (ت)	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
التفكير الناقد	٧,٤٣	١,٦٩	٧,٣٧	١,٦٥	٠,١٤	غير دالة
التفكير الإبداعي	١٨,١٤	٢,٠٦	١٩,١٤	٣,٧٣	١,٣٩	غير دالة
الاختبار ككل	٢٥,٥٧	٢,٨٤	٢٦,٥١	٣,٧٤	١,١٩	غير دالة

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين (التجريبية، الضابطة) في اختبار التفكير المنتج ككل غير دالة عند أي مستوى من مستويات الدلالة، وكذلك بالنسبة للمستويات الدنيا والمستويات العليا، مما يدل على تكافؤ المجموعتين (التجريبية، والضابطة) في اختبار التفكير المنتج.

ثانياً: مقياس الاتجاه نحو الرياضيات:

تم تطبيق مقياس الاتجاه نحو الرياضيات وذلك بهدف تحديد درجة اتجاه التلاميذ نحو الرياضيات لدى كل من تلاميذ المجموعة التجريبية وتلاميذ المجموعة الضابطة وحساب قيمة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات وذلك باستخدام برنامج SPSS، والجدول التالي يوضح دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات:

جدول (٦)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات

أبعاد المقياس	المجموعة التجريبية ن= ٣٥		المجموعة الضابطة ن= ٣٥		قيمة (ت)	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
تعلم الرياضيات	٢٢,٢٩	٣,٥٤	٢٠,٥٤	٣,٤٥	٢,٠٨٧	غير دالة
طبيعة الرياضيات	١٨,١٤	٢,٠٦	١٩,١٤	٣,٧٣	١,٣٩	غير دالة
الاستمتاع بالرياضيات	٢١,٤٣	٣,٨٧	٢١,٦٩	٣,٥٥	٠,٢٩	غير دالة
المقياس ككل	٦١,٨٦	٥,٨٠	٦١,٣٧	٥,٩٣	٠,٣٥	غير دالة

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين (التجريبية، الضابطة) في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات غير دالة عند أي مستوى من مستويات الدلالة، مما يدل على تكافؤ المجموعتين (التجريبية، والضابطة) في الاتجاه نحو الرياضيات.

- **تدريس وحدة "التحليل" وفق نموذج 4EX2:** حيث قام الباحث بتدريس وحدة "التحليل" لتلاميذ المجموعة التجريبية (فصل ٣/٢) مستخدماً دليل المعلم المعد وفق **نموذج 4EX2**، وكراسة الأنشطة الموزعة على التلاميذ، بينما قام معلم (فصل ٢/ ٥) بتدريس نفس الوحدة بالطريقة التقليدية لتلاميذ المجموعة الضابطة، وقد استغرق تدريس الوحدة للطلاب (٨) حصص.
- **التطبيق البعدي لأدوات البحث:** بعد الانتهاء من تدريس وحدة "التحليل" تم تطبيق اختبار التفكير المنتج، ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات على مجموعة البحث، ثم قام الباحث برصد النتائج وإجراء العمليات الإحصائية اللازمة.

نتائج البحث وتفسيرها:

في ضوء مشكلة البحث وتساؤلاته وأهدافه تم استخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لاختبار صحة فروض البحث، وفيما يلي توضيح لنتائج اختبار صحة الفروض والإجابة عن تساؤلات البحث:

أولاً: اختبار صحة الفرض الأول وإجابة السؤال البحثي الثاني:

للإجابة عن السؤال البحثي الثاني والذي نص على **"ما فاعلية نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟"**، وللتأكد من صحة الفرض الأول من فروض البحث والذي نص على **" يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج، لصالح المجموعة التجريبية"**، تم استخدام اختبار "ت" لحساب الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج وحساب حجم التأثير، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٧)
دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج

المستويات	المجموعة التجريبية ن= ٣٥		المجموعة الضابطة ن= ٣٥		قيمة (ت)	η2	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع			
المستويات الدنيا	١٦,٩١	٢,٢٣	٨,٠٣	١,٩٦	١٧,٧١	٠,٨٤	دالة عند (٠,٠١)
المستويات العليا	٤٤,٤٠	٤,٧٦	٢٣,٠٦	٥,٩٣	١٦,٦٠		دالة عند (٠,٠١)
الاختبار ككل	٦١,٣١	٥,٩٦	٣١,٠٩	٧,٤٧	١٨,٧٢		دالة عند (٠,٠١)

يتضح من الجدول السابق: أن قيمة "ت" دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج، لصالح المجموعة التجريبية، كما أن قيمة **(η2) تساوي** ٠,٨٤ مما يدل على أن حجم التأثير لتدريس وحدة "التحليل" باستخدام نموذج 4EX2 أدى إلى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى التلاميذ بشكل كبير، مما يشير إلى فاعلية نموذج 4EX2 في تدريس وحدة "التحليل" على تنمية التفكير المنتج لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ومما تقدم فإنه يتم قبول الفرض الأول من فروض الدراسة.

وقد اتفقت هذه النتائج مع عدد من الدراسات التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير المنتج مثل: دراسة رضوان (٢٠١٦)، دراسة عبد الكريم (٢٠١٥)، دراسة الرسام (٢٠١٢)، دراسة عبد السميع ولاشين (٢٠١٢)، دراسة العكري (٢٠٠٩).

تفسير نتائج الفرض الأول:

يُعزي الباحث هذه النتائج إلى ما يلي:

- أتاح نموذج 4EX2 للتلاميذ فرصاً لفهم واستيعاب محتوى وحدة "التحليل"، وإدراك العلاقات الموجودة داخل المحتوى من خلال مجموعة من المهام التي يقوم بها التلاميذ أنفسهم.
- استخدام الاستقصاء من خلال نموذج 4EX2 أدى إلى تعميق المعرفة لدى التلاميذ وبالتالي إلى تنمية مهارات التفكير المنتج بشكل أفضل.
- ساعد نموذج 4EX2 على بناء التلاميذ لمعرفتهم بأنفسهم مما أتاح لهم فرص للتفكير بأكثر من طريقة مما ساعد على تنمية مهارات التفكير المنتج.
- ساعد التقويم التكويني بنموذج 4EX2 على معالجة نقاط الضعف لدى التلاميذ مما جعلهم يفكرون بشكل أفضل مما كان له تأثيراً إيجابياً في تنمية مهارات التفكير المنتج.

ثانياً: اختبار صحة الفرض الثاني وإجابة السؤال البحثي الثالث:

١- للإجابة عن السؤال البحثي الثالث والذي نص على **" ما فاعلية نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات على تنمية الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟"، وللتأكد من صحة الفرض الثاني من فروض البحث والذي نص على " يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات، لصالح المجموعة الضابطة"**، تم استخدام اختبار "ت" لحساب الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٨)

دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات

الأبعاد	المجموعة التجريبية ن= ٣٥٠		المجموعة الضابطة ن= ٣٥		قيمة (ت)	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
تعلم الرياضيات	٤٤,٤٩	٣,٩٨	٣١,٧٧	٤,٢٥	١٣,٣٢	دالة عند (٠,٠١)
طبيعة الرياضيات	٤٢,٤٠	٤,٧٥	٢١,١١	٥,٠٢	١٨,٢٢	دالة عند (٠,٠١)
الاستمتاع بالرياضيات	٣٨,٥٤	٢,١٢	٢٢,٧٧	٤,٠٨	٢٠,٢٩	دالة عند (٠,٠١)
المقياس ككل	١٢٥,٨٣	٥,٧٨	٧٥,٦٦	٩,٩٧	٢٥,٧٥	دالة عند (٠,٠١)

يتضح من الجدول السابق: أن قيمة "ت" دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات، لصالح المجموعة الضابطة، مما يدل على أن تدريس وحدة "التحليل" باستخدام نموذج 4EX2 أدى إلى ارتفاع اتجاه التلاميذ نحو تعلم الرياضيات، ومما تقدم فإنه يتم قبول الفرض الثاني من فروض الدراسة.

وقد اتفقت هذه النتائج مع الدراسات التي اهتمت بتنمية الاتجاه مثل: دراسة الكعيبة (٢٠١٠)، السرحاني (٢٠١٤)، السليتي (٢٠١٧)

تفسير نتائج الفرض الثاني:

يُعزي الباحث هذه النتائج إلى ما يلي:

- أتاحت خطوات نموذج 4EX2 للتلاميذ فرصاً للتفاعل مع بعضهم البعض بطريقة محببه لديهم، مما ساعد على نمو الاتجاه نحو الرياضيات.

- نموذج 4EX2 راعى الفروق الفردية وميول التلاميذ، وهذا بدوره يؤدى إلى نمو الاتجاه نحو الرياضيات.
- تتابع خطوات نموذج 4EX2 جعل التلاميذ أكثر إثارة وتشويقاً وحباً في تعلم الرياضيات مما أدى إلى نمو الاتجاه نحو تعلم الرياضيات لديهم.

توصيات البحث:

في ضوء الإطار النظري وبناء على ما أسفرت عنه نتائج البحث الحالي، يوصي البحث الحالي بما يلي:

١- ضرورة الاهتمام باستخدام نموذج 4EX2 في تدريس الجبر، وفروع الرياضيات الأخرى بالمراحل الدراسية المختلفة.

٢- توجيه أنظار مخططي ومطوري المناهج الدراسية إلى ضرورة استخدام المنهج التكاملي لجعل التعلم أكثر فاعلية، واكساب المتعلمين مهارات تعلم تواكب التطورات الحديثة.

٣- ضرورة البحث عن مدى تأثير المتغيرات التربوية الحديثة في نواتج التعلم، لتطوير العملية التعليمية والارتقاء بها.

٤- إعادة صياغة محتوى وحدة "التحليل" للمراحل التعليمية الأخرى بحيث تتضمن العديد من الأنشطة والمواقف التعليمية التي تساعد التلاميذ على نمو الاتجاه نحو الرياضيات.

٥- تشجيع المعلمين على اتاحة الفرصة للتلاميذ على اكتشاف المعارف والمعلومات بأنفسهم لأن ذلك يعزز التعلم لديهم ويساعدهم على نمو مهارات التفكير المنتج.

٦- تقديم دورات تدريبية للمعلمين في مختلف تخصصاتهم على كيفية استخدام نموذج 4EX2 لما له من أهمية في تحسين نواتج التعلم.

البحوث المقترحة:

بناء على نتائج البحث الحالي يُقترح إجراء بعض الدراسات والبحوث المستقبلية امتداداً لهذا البحث مثل:

١- بحث استخدام نموذج 4EX2 في تدريس فروع أخرى من الرياضيات بالمراحل التعليمة المختلفة.

٢- بحث أثر استخدام نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات للطلاب ذوي صعوبات التعلم في بعض نواتج التعلم الحديثة.

٣- بحث أثر استخدام نموذج 4EX2 في تدريس الرياضيات للتلاميذ بأحد المراحل التعليمية المختلفة في تنمية بعض مهارات التفكير الأخرى.

٤- بحث يتناول العلاقة بين مهارات التفكير المنتج ونواتج تعلم أخرى لدى التلاميذ بأحد المراحل التعليمة المختلفة.

مراجع البحث:

أولاً: المراجع العربية

أبو زينة، فريد كامل (٢٠١١). النموذج الاستقصائي في التدريس والبحث وحل المشكلات، دار وائل للنشر والتوزيع، عمّان.

الأسمر، آلاء رياض (٢٠١٦). مهارات التفكير المنتج المتضمنة في محتوى مناهج الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا ومدى اكتساب طلبة الصف العاشر لها، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

الأغا، هاني (٢٠١٦). برنامج مقترح في ضوء المعايير الدولية لتنمية التفكير الإبداعي وحل المشكلات الحياتية في الرياضيات للطلبة المتفوقين بالمرحلة الثانوية، رسالة دكتوراه، جامعة عين شمس.

البري، قاسم (٢٠١٣). درجة تضمن كتاب لغتنا العربية للصف السادس الأساسي في الأردن لمهارات التفكير الناقد: دراسة تحليلية، مجلة العلوم التربوية والنفسية، ١٤ (٤)، ٤٩١- ٥١٦.

جابر، عبد الجميد وكاظم، أحمد خيري (١٩٩٠). مناهج البحث في التربية وعلم النفس، دار النهضة، القاهرة.

جروان، فتحي (٢٠٠٢). تعليم التفكير: مفاهيم وتطبيقات، دار الفكر للنشر، عمان.

الحيلة، محمد محمود (٢٠٠١). طرائق التدريس واستراتيجياته، دار الكتاب الجامعي، دبي.

الخطيب، محمد أحمد (٢٠١١). الاستقصاء وتدريس الرياضيات، دار ومكتبة الحامد، عمان.

الخميسي، مها عبد السلام (٢٠١٤). فاعلية نموذج 4EX2 على الكفاءة الذاتية والتنور العلمي والتحصيل الدراسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في مادة العلوم، المجلة المصرية للتربية العلمية، ١٧(٣)، ٨٣- ١١٧.

خير الله، سيد (١٩٨١). اختبار القدرة على التفكير الابتكاري، عالم الكتب، القاهرة.

الرسام، تهاني (٢٠١٢). برنامج تدريبي قائم على أبعاد التعلم في تنمية بعض مهارات التفكير المنتج لدى الطلبة في دولة الكويت، رسالة دكتوراه، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة، مصر.

رضوان، يوسف إبراهيم (٢٠١٦). فاعلية برنامج قائم على أبعاد التعلم عند مارزانو لتنمية مهارات التفكير المنتج في مادة الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

السرحاني، مها محمد (٢٠١٤). أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، مجلة تربويات الرياضيات، ١٧ (٢)، الجزء الثاني، ٦- ٦١.

سعادة، جودت أحمد (٢٠٠٣). تدريس مهارات التفكير، دار الشروق للنشر والتوزيع، غزة.

السليتي، فراس محمود (٢٠١٧). أثر استراتيجيات التعلم النشط في تنمية مهارات الفهم القرائي والاتجاه نحو القراءة لدى طلبة الصف الرابع الأساسي في الأردن، مجلة العلوم التربوية، جامعة آل البيت، ٢٩ (٢)، ١٩٧- ٢٢١.

سيد، علي وسلامة، أحمد (٢٠٠٣). التقويم في المنظومة التربوية، مكتبة الرشد، الرياض.

شحاته، حسن والنجار، زينب (٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية والنفسية، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة.

شقورة، ضياء (٢٠١٤). السلوك الإيجابي وعلاقته بالتفكير المنتج لدى طلبة الكليات التقنية في محافظة غزة، رسالة ماجستير، جامعة الأزهر بغزة.

الشيخ، هاني عبد الحميد (٢٠١٣). فاعلية نموذج 4EX2 على الفاعلية الذاتية والتحصيل الدراسي لدى طلاب المدرسة الثانوية التجارية في مادة الإدارة، مجلة التربية، جامعة الأزهر– كلية التربية، ٥ (١٥٦)، ٢٦٧- ٣٠٤.

الصراف، قاسم علي (٢٠٠٢). القياس والتقويم في التربية والتعليم، دار الكتاب الحديث، الكويت.
الصيداوي، أحمد (٢٠٠٤). التقويم المستقبلي من التشخيصي إلى التكويني إلى الأدائي إلى الحقيقي، مكتب اليونسكو الإقليمي للتربية في الدول العربية، بيروت.
عبد السميع، عزة ولاشين، سمر (٢٠١٢). نموذج أوريجامي في تنمية التفكير المنتج والأداء الأكاديمي في تنمية الرياضيات لدى التلاميذ ذوي الاعاقة السمعية في المرحلة الإعدادية، مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، (١٨٣)، ١٥- ٤٧.
عبد العزيز، سعيد (٢٠٠٩). تعليم التفكير ومهاراته (تدريبات وتطبيقات عملية)، ط٢، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمَان.
عبد الكريم، سعد خليفة (٢٠١٥). فاعلية المناظرة الاستقصائية في تنمية التفكير المنتج لدى تلامذة الصف الثاني الإعدادي عبر دراستهم العلوم، مجلة كلية التربية بأسيوط، ٣١ (٤)، ١١٦- ١٨٢.
عبيد، كامل كريم ومحمد، علاء كريم، وحسين، حمد لعيبي (٢٠١٧). أثر نموذج 4EX2 في تعديل الفهم الخاطئ للمفاهيم الكيميائية لطلاب الصف الثالث المتوسط، مجلة البحوث التربوية والنفسية، (٥٤)، ٦٠٠- ٦٢٣.
عبيد، وليم تاوضروس (٢٠٠٤). المعرفة وما وراء المعرفة المفهوم والدلالة، المؤتمر العلمي الرابع حول رياضيات التعليم في مجتمع المعرفة، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، نادي أعضاء هيئة التدريس ببنها.
عطية، محسن (٢٠١٥). التفكير أنواعه ومهاراته واستراتيجياته تعليمه، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان.
العكري، سكينة (٢٠٠٩). أثر استخدام برنامجين إثرائيين في تنمية التفكير المنتج والتحصيل الدراسي للتلاميذ الموهوبين في الصف الرابع الابتدائي بمملكة البحرين، رسالة دكتوراه، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة، مصر.
علوان، رنا (٢٠١٦). أثر توظيف استراتيجية السقالات التعليمية في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف السابع الأساسي بغزة، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة.
القيسي، تيسير خليل (٢٠٠٨). أثر استخدام استراتيجية الاستقصاء الرياضي في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية، المجلة التربوية – الكويت، ٢٢ (٨٦)، ٢٠٧- ٢٤٩.
القيسي، خير (٢٠٠٠). دراسات حديثة حول التفكير الناقد، مجلة المعلم، ٤ (٣)، ٥-٦.
الكعيبة، هند عبيد (٢٠١٠). فاعلية استخدام الحاسوب في تنمية مهارات التفكير البصري والاتجاه نحو الرياضيات لدى طالبات الصف التاسع الساسي، رسالة ماجستير، جامعة مؤته.
لطف الله، نادية سمعان (٢٠٠٢). تنمية مهارات ما وراء المعرفة وأثرها في التحصيل وانتقال أثر التعلم لدى الطالب المعلم خلال مادة طرق تدريس العلوم، المجلة المصرية للتربية العلمية، كلية التربية، جامعة عين شمس.
مصطفى، مصطفى نمر (٢٠١١). تنمية مهارات التفكير، دار البداية، عمان.
مهدي، محمد (٢٠١١). أثر استخدام مهارات التفكير في فهم وحفظ المعلومات لدى طلاب كلية التربية الرياضية -جامعة الكوفة، مجلة علوم التربية الرياضية، ٤ (٣)، ٢١٧- ٢٣٧.
الهاشم، عبد الله محمد (٢٠١٤). أثر التدريس بنموذج الاستقصاء في تنمية التفكير العلمي والاتجاهات الايجابية نحو القضايا البيئية لدى طلبة المرحلة الثانوية بدولة الكويت، مجلة العلوم التربوية والنفسية، ١٥ (٢)، ٥٢١- ٥٥٤.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Black, P., and Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. **Assessment in Education**, 5(1), 7–74.

Bransford, J., Brown, A., and Cocking, R. (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school (expanded edition), Washington, DC: National Academies Press.

Broadbear, J. and Keyser, B. (2012). An approach to teaching critical thinking in health education, Journal of School Health, 70 (8), 322-326.

Bybee, R. W. (2002). BSCS 5E instructional model. BSCS.

Cawley, J. and Chase, D. (2014). Productive Thinking in retarded and non-retarded children, (From Eric NO. ED010027).

Costa, A., and Kallick, B. (2000). Discovering and exploring habits of mind, Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Cowie, B., and Bell, B. (2016). A model of formative assessment in science education. Assessment in Education, 6(1), 101–116.

Deepika, J., Gyanesh, T. and Awasthi, I. (2017). Impact of metacognitive awareness on academic adjustment and academic outcome of the students. The International Journal of Indian Psychology, 5(2), 123-138.

Duplass, J., and Ziedler, D. (2002). Critical thinking and logical argument, Journal Social Education, 66 (5): 10-14.

Enger, S., and Yager, R. E. (2001). Assessing student understanding in science: A standards-based K-12 handbook, Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Ennis, R, H. (2011).A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills, Educational Leadership, 43 (2), 44-48.

Erickson, F. (2007). Some thoughts on Proximal Formative Assessment of Student Learning, Yearbook of the National Society for the Study of Education, 106(1), 186–216.

Fini, I., Hajibagheri, A. and Adib H. (2015). Critical Thinking Skills in Nursing Students: a Comparison Between Freshmen and Senior Students, Nurse Midwifery Stud, 4 (1), 453-466.

Hemming, E. (2000). Encouraging critical thinking: But what does that mean?, Journal of Education, 35(2): 173- 179.

Heritage, M. (2007). Formative Assessment: What Do Teachers Need to Know and Do?, Phi Delta Kappan, (2), 140-145.

Hurson.T. (2008). Think better: An innovators Guide to Productive Thinking.1st ed. USA: McGraw-Hill.

Keeley, P., Eberle, F., and Farrin, L. (2005). Uncovering student ideas in science: 25 formative assessment probes. Arlington, VA: NSTA Press.

Lock, P., and leo, C. (2012). The Practice of Inquiry: A Pedagogical Computers in the schools, Special Issue on Signature Pedagogies, 29 (2) ،191 – 206.

Marshall, J. C., Horton, B., and Edmondson, E. (2007). 4EX2 Instructional Model [Electronic Version]. Retrieved from http://www.clemson.edu/iim.

Marshall, J. C., Horton, B., and Smart, J. (2008). 4EX2 Instructional Model: Uniting three learning constructs to improve praxis in science and mathematics classrooms. Journal of Science Teacher Education, 20(6), 501-516.

Marshall, J. C., Horton, B., and White, C. (2009). Equipping teachers: A rotocol to guide and improve inquiry-based instruction. The Science Teacher, 76(4), 46-53.

Marshall, J. C., Smart, J., and Horton, R. M. (2010). The Design and Validation of EQUIP: An Instrument to Assess Inquiry-Based Instruction, International Journal of Science and Mathematics Education, 8(2), 299-321.

Marshall, J. C., Smart, J., and Horton, R. M. (2011). Tracking Perceived and Observed Growth of Inquiry Practice: A Formative Plan to Improve Professional Development Experiences, Science Educator, 20 (1), 12- 22.

Marzano, R. J. (2006). Classroom assessment and grading that work. Alexandria, VA: ASCD.

McEntarffer, E. (2012). Making Room for Formation Assessment Processes: A Making Case Study, PhD dissertation, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska: Auther, 21.

National Board for Professional Teaching Standards. (2006). Making A Difference in Quality Teaching and Student, Achievement Retrieved from http:// www.nbpts.org/resources/research.

National council of teacher of mathematics (NCTM) (2000): Principles and Standards for School Mathematics, Online VA. At: http//www.nctm,org/standards/htm1.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1991). Professional standards for teaching mathematics. Reston, VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: Author.

National Research Center. (1996). National science education standards, Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council (NRC) (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academies Press.
National Research Council (NRC) (2000). Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning. Washington, DC: National Academies Press.
Rickey, D. and Stacy, A. (2000). The Role of metacognition in learning chemistry, Journal of Chemical Education, 7 (7), 15-20.
Schlichter, C. L., and Palmer, W. R. (Eds.). (1993). Thinking Smart: A primer of the Talents Unlimited model. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
Shakirova, M. (2007). Technology for the shaping of college students and upper-grade students' critical thinking, Russ. Educ. Soc., 49(9): 42- 52.
Shepardson, D. P., and Britsch, S. J. (2001). The role of children's journals in elementary school science activities, Journal of Research in Science Teaching, 38(1), 43–69.
Singh, U. K. and Sudarshan, K. N. (2004): Vocational Education, New Delhi, Discovery Publishing House.
Stiggins, R. (2005). From formative assessment to assessment FOR learning: A path to success in standards-based schools. Phi Delta Kappan, 87(4), 324–328.
Sund, B. and Carin, A. (2014). Teaching Science through Discovery, hio, Merrill, Co.
Tobias, S., & Everson, H. (2000). Assessing metacognitive knowledge monitoring. In G. Schraw (Ed.), Issues in the measurement of metacognition. Lincoln, NE: Buros Institute, the University of Nebraska.
Tobias, S., & Everson, H. (2002). Knowing what you know and what you don't: Further research on metacognitive knowledge monitoring. New York: College Board.
Tomlinson, C. A. (2003). Fulfilling the promise of the differentiated classroom: Strategies and tools for responsive teaching, Alexandria, VA: ASCD.
Torrance, E. (1993). The Nature of Creativity as Manifest Testing in R. J Sternberg (Ed), the Nature of Creativity, PRs Syndicate of the University of Cambridge.
Volante, L., and Beckett, D. (2011). Formative assessment and the contemporary classroom: Synergies and tensions between research and practice, Canadian Journal of Education, 34(2), 239–255.
Wiggins, G., and McTighe, J. (1998). Understanding by design, Alexandria, VA: ASCD.

Woolfolk, E. (1998). Educational Psychology.7th. Ed. Boston, Allyn and Bacon.