فاعلية وحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEAM) في تنمية بعض مهارات التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالمدارس الرسمية للغات

إعداد

أحمد محمد الهادي عبد الحليم* أ.د. شعبان حفني شعبان عيسوي

د. جيهان محمود زين العابدين

المستخلص: يعد تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات أحد التحديات التي تواجه الباحثين في مجال التربية، كما تعد الرياضيات مجال خصب لتنمية التفكير الابتكاري، وتشير الدراسات والأدبيات إلى قصور عند تطبيق مهارات التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ المدارس الرسمية خاصة في المرحلة الابتدائية، لذا هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على فاعلية المدخل التكاملي (STEAM) في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ المدارس الابتدائية الرسمية للغات، تكون مجتمع ومجموعة الدراسة من عدد (٧٠) تلميذا من تلاميذ الصف الخامس بمدرسة ٢٤ أكتوبر الرسمية للغات التابعة لإدارة شمال الإسماعيلية التعليمية بمحافظة الإسماعيلية، تم تقسيمهم إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية كل مجموعة تكونت من (٣٥) تلميذا. كما تكونت أدوات الدراسة من وحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEAM) (إعداد الباحث)، واختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات (إعداد الباحث). توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية.

المقدمة:

يشهد العصر الحالي تقدماً علمياً وتكنولوجياً لم يسبق له مثيل، ولا أحد يُنكِر دور التعليم في مواكبة التطور الحادث، من حيث إكساب الأفراد المهارات اللازمة للحياة والعمل، وكذلك التعليم

---

*بحث مشتق من رسالة ماجستير تحت إشراف:

أ.د/ شعبان حفني شعبان عيسوي – أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات وعميد الكلية الأسبق – كلية التربية –جامعة قناة السويس.

د/ جيهان محمود زين العابدين مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات – كلية التربية –جامعة قناة السويس.

هو القوة المحركة للمجتمع من حالة السكون والنمو البطيء إلى حالة الحركة السريعة والشاملة في مضمار التقدم والتنمية في الموارد الاقتصادية والبشرية، ولكن الواقع يشير إلى وجود فجوة ملحوظة بين المهارات التي يتعلمها التلاميذ في المدرسة وتلك التي يحتاجونها في الحياة والعمل في مجتمع عصر المعرفة.

لذا يجب على الباحثين في مجال التربية تحديد المهارات المطلوب رعايتها وتنميتها لدي التلاميذ في ضوء متطلبات العصر الحالي، وقد أُجريت عديد من الدراسات للبحث في ماهية تلك المهارات، ومن أهم تلك المهارات –والتي تهتم بها منظومات التعليم في الدول الكبرى عند إعداد المناهج– هي مهارات القرن الحادي والعشرين(21st century skills) وقد قام كل من بيرني تريلنج وتشارلز فادل (Bernie Trilling & Charles Fadel, 2009, 45-52) * بتصنيف مهارات القرن الحادي والعشرين في ثلاث مجموعات رئيسية (Core subject and 21st century themes) تتمثل في: مهارات التعلم والابتكار (learning and innovation skills)، ومهارات المعلومات والإعلام والتكنولوجيا (Information, media, and technology skills)، ومهارات الحياة والعمل (Life and career skills). وتشمل المجموعة الأولى للتعلم والابتكار بعض المهارات الأساسية التي يمكن وضعها تحت عنوان مهارات القرن الحادي والعشرين للتعلم الناقد والابتكار وتشمل: التفكير الناقد، ومهارات الاتصال، والابتكار.

ويرى رضا السعيد (٢٠٢٠، ٩٠) أن تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين أصبح هدفاً للتعلم في مراحل التعليم المختلفة، ولابد من الاهتمام بالأنشطة التعليمية التي تنمي تلك المهارات في مناهجنا، وقد تم التأكيد خلال المنتدى الأكاديمي المنعقد على هامش مؤتمر التحديات وفرص التعليم في القرن الحادي والعشرين في دبي للعام (٢٠١٤، ٢٢-٢٥) على أهمية تنمية تلك المهارات اللازمة للنمو خلال العصر الحالي، حيث يجب إضافة مكونات في صلب المناهج التعليمية والممارسات التربوية – خاصة فيما يخص مهارات المجموعة الأولى المتعلقة بالتعلم والابتكار– لمساعدة التلاميذ على فهم الذات والنمو وتطوير وابتكار بيئات العمل المستقبلية التي تتناسب مع متطلبات العصر الجديد.

ومن خلال عمل الباحث كمعلم رياضيات بالمدارس الرسمية لمراحل تعليمية مختلفة، لاحظ القصور في الاهتمام باكتشاف وتنمية مهارات التفكير الابتكاري في الرياضيات خاصة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؛ ونتيجة لهذا أصبح لزاماً على الباحثين في مجال التعليم البحث عن

أفضل الطرق لتنمية التفكير الابتكاري لدى جميع المتعلمين في كافة المراحل الدراسية، خاصة المرحلة الابتدائية حيث إن هذه المرحلة العمرية تعد مرحلة يستطيع فيها التلاميذ اكتساب جميع المهارات والأسس التفكرية واستمرارها معهم لمراحل متقدمة. وذلك من خلال تطوير المناهج وصولاً إلى المنهج الفردي الشامل الذي يتيح مساحة واسعة من الاختيارات للتلميذ ويتيح الفرصة لتنمية الابتكار لدى كافة التلاميذ.

وهناك عديد من الدراسات التي اهتمت بتنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات، من خلال تطبيق بعض مداخل تنظيم المحتوى وطرق واستراتيجيات التدريس الحديثة، مثل دراسة زينب أبو عاشور (٢٠١٤) والتي أظهرت فاعلية لتطوير مناهج الرياضيات في ضوء مدخل التعلم النشط في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات، وكذلك دراسة عائض الذروي ومفرح عسيري (٢٠١٦) التي طبقت أنموذج رايجلوث التوسعي (Reigeluth Elaborative Model) –والذي يركز على تنظيم المحتوى بحيث يتفق مع خصائص التلاميذ– في تنمية التفكير الابتكاري، كذلك دراسة أمل محمد (٢٠١٨) التي أظهرت فاعلية تنظيم المحتوى وفقاً لدورة التعلم سباعية المراحل في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. ودراسة أحمد إبراهيم (٢٠١٨) والتي أظهرت فاعلية برنامج قائم على التعلم المستند إلى أبحاث المخ بتصميم معتمدا على النظرية البنائية يراعي الفهم في تنمية التفكير الابتكاري. وكذلك دراسة نانيك ويجياتي وآخرون (Nanik Wijayati et.al., 2019) التي أظهرت فاعلية التدريس القائم على المشروعات كمدخل تنظيمي للمنهج في تنمية التفكير الابتكاري.

ومن خلال الاطلاع على المداخل الحديثة في تنظيم المنهج، وُجِد أن الباحثين في التربية قد اتجهوا في معظم دول العالم نحو دراسة المدخل التكاملي (STEAM)*، وقد وضعت المؤسسة الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية (National Science Foundation) كلمة (STEM) بمثابة اختصار يعني التكامل بين العلوم (Science) والتكنولوجيا (Technology) والهندسة (Engineering) والرياضيات (Mathematics)، ثم أضيف إليها لاحقاً حرف (A) اختصاراً عن كلمة (Arts) الفنون والآداب، لتصبح (STEAM) (National Science Foundation,2011)، ويُعرَّف على أنه مدخل

متـــعدد التخصصات (interdisciplinary approach) يدمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معاً، حيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية مع الواقع ويطبق التلاميذ العلوم والتكنولوجيا والهندســـة والرياضيـــات في سيـــاق يربـط المدرسة والمجتمع وســـوق العمل والمؤسسات العالميـــة (Nancy Tsupros et. Al., 2009).

كذلك أشارت نتـائج بعض الدراســات إلى فاعليـــة المدخل التكاملي في تنمية التفكير الابتكاري، مثل دراسة ييليب كيم ونامي بارك (Yilip Kim & Namje Park, 2012) بدولة كرويا الجنوبيـــة التي أوضحت أن التدريس بالمدخل التكاملي (STEAM) يؤثر تأثيرا إيجابياً في تنميـة التفكيـر الابتكـاري لـدى تلاميـــذ المرحلـــة الابتدائيـــة فـــي العلـــوم والفنـون والهندســـة. وكـــذلك الـدراســـة التي قـام بها دوك هـو وآخرون (Deok-Ho et.al., 2014) والتي كان الغرض منها هو تطوير برنامج STEAM للصف السادس من أجل تحديد فاعليته على الابتكار في العلوم في المرحلة الابتدائية ، وتم التحقق من تحسن كبير في مهارات الابتكار لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في المجموعة التجريبية، مقارنة بالمجموعة الضابطة.

ويقوم المدخل التكاملي في أساسه النظري على نظرية التعلم البنائي، حيث يعتمد على التعلم القائم على المشروع (project based learning)، ومن خلال تنفيذ مشروع نهائي يعالج مشكلة واقعية، يحدث التعلم ويقوم المعلم بتقييم نتيجة التعلم من خلال هذا المشروع بجانب وســـائـــل التـــقويـــم الأخـــرى (Robert Atkinson & Merrilea Mayo, 2010)، (John Williams, 2011). وبالنظر إلى طبيعة علم الرياضيات هناك ارتباطاً طبيعياً بينها وبين باقي العلوم المختلفة، حيث توجد كثير من المهارات الرياضياتية اللازمة لدراسة العلوم ؛ وكثير من المفاهيم العلمية يحتاج فهمها من قبل المتعلم إلى استخدام بعض المقاييس المتنوعة مثل الطول والمساحة والحجم والوزن... الخ ، كما يمكن من خلال العلوم تقديم أمثلة مادية للمتعلم تساعده في توضيح المفاهيم الرياضياتية المجردة، هذا إلى جانب إمكانية الربط بين العلوم والرياضيات من خلال مواقف حياتية؛ تُظهر للمتعلم أهمية تكاملها في حل كثير من المشكلات.

وقد حددت جانيس موريسون (Janice Morrison ,2006) بعض الصفات التي تميز المتعلمين الذين تعلموا في ضوء المدخل التكاملي (STEAM) فقد اكتسبوا مهارات مثل: حل المشكلات، الابتكار، التفكير المنطقي، الاعتماد على النفس، والقدرة على التعامل مع التكنولوجيا الحديثة، حيث إن التدريس بالمدخل التكاملي يكون مرتكزا على المتعلم، ويكون الفصل مركزا

للابتكار، يحتوي على الأدوات والتكنولوجيا التي تساعد على التعلم والتوصل الى إجابات للأسئلة العفوية للمتعلمين.

مما سبق اُسْتُخلِصَ وجود أهمية كبيرة للمدخل التكاملي (STEAM) في التدريس وتنمية المهارات الأساسية لدى التلاميذ بمختلف مراحل التعليم خاصة فيما يتعلق بمهارات التفكير الابتكاري التي يعتبر تنميتها أحد أهداف التعليم بجميع دول العالم ومنها مصر، وأنه لا يوجد داعي لتخصيص تطبيق المدخل التكاملي (STEAM) على فئة معينة من التلاميذ دون الأخرى أو لمرحلة عمرية دون الأخرى.

ويلاحظ أن معظم الدراسات التي تناولت المدخل التكاملي (STEAM) دراسات أجنبيه وعدد قليل من الدراسات التي أجريت بمصر ولا توجد – في حدود علم الباحث – دراسة تناولت فاعلية المدخل التكاملي (STEAM) في البيئة المصرية مع تلاميذ المرحلة الابتدائية؛ وركزت غالبية هذه الدراسات على التكامل بين الأربعة مجالات (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات) فقط، لذا يرى الباحث أن الحاجة أصبحت ملحة لدراسة مدى فاعلية المدخل التكاملي (STEAM) في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

الإحساس بالمشكلة:

على الرغم من أهمية تنمية التفكير الابتكاري وخاصة من خلال الرياضيات، وبالرغم من أن التفكير الابتكاري أحد أهم مهارات القرن الحادي والعشرين، والتي تنادي جميع الدراسات بالاهتمام بها في مصر والعالم، إلا أن الواقع والدراسات تشير إلى أن معلمي الرياضيات في مصر يقتصرون في تدريس الرياضيات على الطرق التقليدية التي تعتمد على الأفكار النمطية وتكرارها مما ينتج عنه حفظ التلاميذ لبعض الأسئلة التي تتكرر خلال الحصص الدراسية وكذلك خلال التقويم الذي يقتصر على أفكار نمطية بسيطة لا تتطلب مستويات عليا من التفكير، مما ينتج عنه قصور في تطبيق مهارات التفكير العليا والتي تشمل مهارات التفكير الابتكاري. وتَكوَّن لدى الباحث الإحساس بمشكلة الدراسة مما يلي:

أولاً: من خلال ملاحظات أثناء عمل الباحث كمعلم للرياضيات في مدارس مختلفة من بينها المدارس الرسمية التي يتم تدريس الرياضيات باللغة العربية بها والمدارس الرسمية للغات والتي

يتم تدريس الرياضيات باللغة الإنجليزية بها، وبعدها العمل كمعلم رياضيات ثم وكيل في مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا.

ثانياً: الدراسات والبحوث السابقة التي أشارت إلى عدم مسايرة المناهج للاتجاهات الحديثة، ولا تتيح للتلميذ فرصًا كافية للابتكار ولا تبنى بداخله القدرة على المبادرة الفردية (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٤، ٣٩). وكذلك إهمال التخطيط لعلاج بعض الجوانب المهمة مثل محتوى التعليم وطرائقه ووسائله وعلاقاته والتي لها أثر كبير في عدم إتاحة الفرصة للتلاميذ للابتكار (طلعت إسماعيل، ٢٠١٧)، والاهتمام بالجوانب الابتكارية بداية من المرحلة الإعدادية فقط، كذلك وجود مصر في مركز لا يتناسب مع المكانة التي تستحقها بين الدول العربية ودول العالم من حيث القدرة على الابتكار (اليونسكو، ٢٠١٩، ٦٦). وكذلك الدراسات التي أجريت في مجال التفكير الابتكاري في الرياضيات مثل: دراسة زينب أبو عاشور (٢٠١٤)، ودراسة عائض الذروي ومفرح عسيري (٢٠١٦)، ودراسة أمل محمد (٢٠١٨)، وكذلك ودراسة أحمد إبراهيم (٢٠١٨)، والتي أظهرت جميعها قصور المناهج في الاهتمام بمهارات التفكير العليا والتفكير الابتكاري في الرياضيات.

ثالثا: من خلال التجربة الاستطلاعية لهذه الدراسة والتي أجراها الباحث على مجموعة مكونة من ٣٨ تلميذ وتلميذة من الصف الخامس الابتدائي بمدرسة ٢٤ أكتوبر الرسمية للغات، بإدارة شمال الإسماعيلية التعليمية، بمحافظة الإسماعيلية للعام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٩ بخلاف مجموعتي الدراسة، وقد تم تطبيق اختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات وقد ظهر تدنى واضح في متوسط درجات التلاميذ تحصيلياً في الرياضيات خاصة في الأسئلة التي تستهدف المستويات العليا للتفكير وكذلك في متوسط درجات التفكير الابتكاري في الرياضيات.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في عدم قدرة التلاميذ على استخدام مهارات التفكير الابتكاري في الرياضيات في حل المشكلات الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالمدارس الرسمية للغات، والدراسة الحالية تسعى للتحقق من فاعلية تدريس وحدة تعليمية باستخدام المدخل التكاملي (STEAM) والتعرف على فاعليتها في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالمدارس الرسمية للغات.

أسئلة الدراسة:

تسعى الدراسة الحالية للإجابة عن الأسئلة التالية:

١- ما صورة وحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEAM) للصف الخامس الابتدائي؟

٢- ما صورة نموذج مقترح لبناء وحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEAM) للصف الخامس الابتدائي؟

٣- ما فاعلية المدخل التكاملي (STEAM) في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالمدارس الرسمية للغات؟

هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى ما يلي:

التحقق من فاعلية المدخل التكاملي(STEAM) في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية بالمدارس الرسمية للغات.

أهمية الدراسة:

يتوقع أن تفيد الدراسة في الجوانب التالية:

١- تحديد فاعلية المدخل التكاملي (STEAM) في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات.

٢- تقديم نموذج مقترح لبناء وحدة تكاملية وفقاً للمدخل التكاملي (STEAM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

٣- تقديم نموذج لوحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEAM) قابلة للتطبيق.

٤- تقديم مجموعة من الاستراتيجيات الحديثة والطرق لمعلمي الرياضيات تمكنهم من تنمية التفكير الابتكاري.

فرض الدراسة:

يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية.

حدود الدراسة:

تقتصر الدراسة على الحدود التالية: أ) حدود موضوعية:

١- تقتصر الدراسة على مهارات التفكير الابتكاري (الطلاقة، الأصالة، المرونة) في الرياضيات.

٢- وحدة تعليمية باسم (المرور- Traffic) قائمة على التكامل بين مبادئ التصميم الهندسي وبعض موضوعات مواد العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والدراسات الاجتماعية لمناهج الفصل الدراسي الثاني للصف الخامس الابتدائي.

٣- مجموعة الدراسة: تلاميذ الصف الخامس بمدرسة ٢٤ أكتوبر الرسمية للغات التابعة لإدارة شمال الإسماعيلية التعليمية بمحافظة الإسماعيلية تم تقسيمهم إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية.

ب) حدود زمانية:

تم تدريس الوحدة وتطبيق الاختبارات القبلية والبعدية خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٩.

جـ) حدود مكانية:

مدرسة ٢٤ أكتوبر الرسمية للغات التابعة لإدارة شمال الإسماعيلية التعليمية بمحافظة الإسماعيلية

منهج الدراسة والتصميم التجريبي:

تعتمد الدراسة على المنهج التجريبي، والتصميم شبه التجريبي لمجموعتين التجريبية والضابطة، ذو القياس: القبلي والبعدي.

متغيرات الدراسة:

أولاً – المتغير المستقل: وحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEAM).

ثانيًا – المتغير التابع: التفكير الابتكاري.

مواد المعالجة التجريبية:

١- وحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEAM) ممثلة في كتاب التلميذ. (إعداد الباحث).

٢- دليل المعلم لاستخدام وحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEAM). (إعداد الباحث).

أداة القياس بالدراسة:

اختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات. (إعداد الباحث).

إجراءات الدراسة:

تسير الدراسة في الخطوات التالية:

١- الاطلاع على الدراسات والأدبيات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة للاستفادة منها في إعداد الدراسة بشقيها النظري والتجريبي.

٢- تحديد نموذج مقترح يتبعه الباحث لبناء الوحدة.

٣- تحليل محتوي مواد (الرياضيات – العلوم – الدراسات الاجتماعية – اللغة العربية – اللغة الإنجليزية – الحاسب الآلي) الصف الخامس الابتدائي للفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٩.

٤- إعداد الوحدة متبعاً النموذج المقترح وعرضها على مجموعة من المتخصصين، والتوصل للصورة النهائية لها.

٥- إعداد دليل المعلم لكيفية تدريس الوحدة المقترحة وعرضه على مجموعة من المتخصصين وضبطه.

٦- إعداد اختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات وعرضه على مجموعة من المتخصصين وضبطه.

٧- اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرسة ٢٤ أكتوبر الرسمية للغات، وتقسيمهم لمجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة وضبط التكافؤ بينهما.

٨- إجراء التجربة الاستطلاعية على مجموعة من تلاميذ المرحلة الابتدائية بالمدارس الرسمية للغات.

٩- تطبيق أداة الدراسة قبلياً للتأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة.

١٠- التدريس لتلاميذ المجموعة التجريبية باستخدام الوحدة القائمة على المدخل التكاملي (STEAM)، والتدريس للمجموعة الضابطة بالطرق التقليدية.

١١- تطبيق أداة الدراسة بعدياً على مجموعتي الدراسة.

١٢- إجراء المعالجات الإحصائية المناسبة.

١٣- عرض النتائج وتفسيرها في ضوء نتائج الدراسات السابقة والأدبيات في مجال الدراسة.

١٤- تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما تسفر عنه نتائج الدراسة الحالية.

مصطلحات الدراسة:

التفكير الابتكاري في الرياضيات:

من خلال استعراض عديد من التعريفات للتفكير الابتكاري ومنها (محبات أبو عميرة، ٢٠٠٢)، (أحمد سيد، ٢٠٠٣)، (وليم عبيد، ٢٠٠٤)، (Peter Liljedahl & Bharath Sriraman, 2006)، (يحيي ماضي، ٢٠١١)

أمكن تعريفه إجرائيا على أنه " التفكير الذي يهدف الى إنتاج أكبر عدد من الاستجابات الصحيحة في زمن محدد باستخدام الخبرات المقدمة للمتعلم عند حل المشكلات الرياضياتية، ويتضمن مهارات الطلاقة والتي تقاس بعدد الاستجابات الصحيحة، والمرونة والتي تقاس من خلال تنوع الاستجابات، والأصالة والتي تقاس من خلال تفرد الاستجابات وجدتها بالمقارنة مع استجابات باقي أفراد المجموعة، ويمكن قياس تلك المهارات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي من خلال ما يحصل عليه التلميذ من درجات في الاختبار المعد لهذا الغرض."

المدخل التكاملي (STEAM):

من خلال استعراض عديد من التعريفات للمدخل التكاملي (STEAM) (Nancy Tsupros et. Al., 2009)، (Mark Sanders, 2009) (William McComas, 2014)، (Education closet, n.d)، (رضا السعيد، ٢٠٢٠).

أمكن تعريفه إجرائياً على أنه: مدخل متعدد التخصصات يتم فيه تنظيم للمحتوي بحيث تتكامل المفاهيم من مجالات العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الآداب والفنون، والرياضيات، وفق النموذج المعد لهذا، بحيث يكون التكامل بين ثلاث مجالات على الأقل في الدرس الواحد مع الاعتماد على التعلم القائم على المشروعات والتقويم المستمر.

الاطار النظري للدراسة: التفكير الابتكاري في الرياضيات والمدخل التكاملي (STEAM)

تناول هذا الاطار محورين أساسيين هما: التفكير الابتكاري في الرياضيات، والمدخل التكاملي (STEAM)، وسيتم تناول كل منهما بالتفصيل فيما يلي:

المحور الأول: التفكير الابتكاري في الرياضيات:

تناول هذا المحور مفهوم التفكير الابتكاري، مفهوم التفكير الابتكاري في الرياضيات، مهارات التفكير الابتكاري، مستويات الابتكار في الرياضيات، العوامل المؤثرة في تنمية التفكير الابتكاري، تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات، معوقات تنمية التفكير الابتكاري، تعقيب الباحث على البنود السابقة. وسوف يتم تناولها تفصيليا على النحو التالي:

أولاً: مفهوم التفكير الابتكاري

وقد تم استعراض عديد من الأدبيات التربوية التي تناولت تعريف التفكير الابتكاري بهدف التوصل لتعريف إجرائي يناسب هذه الدراسة. ومن هذه التعريفات: تعريف سيد خير الله للتفكير الابتكاري على أنه: "القدرة على الإنتاج الذي يتميز بأكبر قدر من الطلاقة والمرونة والأصالة والتداعيات البعيدة، وذلك استجابة لمشكلة أو موقف مثير" (في: جمال الدين الشامي، ٢٠٠٠). وتعرفه صفاء الأعسر (٢٠٠١, ١٤) على أنه: " العملية الخاصة بتوليد منتج جديد وفريد؛ وذلك بإحداث تحول من منتج قائم، هذا المنتج يجب أن يكون فريداً بالنسبة للمبتكر كما يجب أن يحقق محك القيمة والفائدة والهدف الذي وضعه المبتكر". ويري عبد الستار إبراهيم (٢٠٠٢، ٥٥) أن النشاط الابتكاري يوجد بمقادير متفاوتة لدى جميع الأفراد، ويخضع لمبدأ الفروق الفردية، كما استعرض أن الابتكار نشاط عقلي يوجه الشخص نحو الوصول إلى أشكال جديدة من التفكير، سواء كانت علماً، أم فناً، أم أدباً.

وقد قام كل من باناجيوتيس كامبيليس وجوري فالتانين بدراسة ومراجعة ٤٢ تعريف للابتكار والتفكير الابتكاري (Panagiotis Kampylis & Juri Valtanen, 2010) بهدف وضع تعريف شامل، وقد قاما بتعريف الابتكار على أنه "مصطلح عام يعبر عن قدرة الفرد على استخدام مهارات التفكير الابتكاري، والذي يتم بشكل منظم ومتعمد، قد يكون عقلياً أو حسياً، وقد يكون هذا النشاط فردياً أو جماعيًا، ويحدث في سياق زمني، سياسي، اجتماعي، ثقافي معين ويتفاعل المبتكر معه. ويهدف التفكير الابتكاري إلى إدراك الإمكانات الابتكارية للأفراد، ويكون الناتج لهذا التفكير بأشكاله المختلفة – ملموسا أو مجردا كفكرة– أصيلاً، ومفيداً، ومرغوباً على الأقل بالنسبة للمبتكر نفسه. ويجب استخدام هذا الناتج للأغراض الأخلاقية والبناءة."

ثانياً: مفهوم التفكير الابتكاري في الرياضيات:

وخلال البحث عن تعريف إجرائي مناسب، استعرض الباحث عدداً من التعريفات الأحدث للتفكير الابتكاري في الرياضيات ومنها:

تعريف محبات أبو عميرة (٢٠٠٢, ٢٨) بأن الابتكار في الرياضيات المدرسية هو: إنتاج علاقات وحلول جديدة ومتنوعة للمشكلات والتمرينات الرياضياتية بشكل مستقل وغير معروف مسبقاً بحيث تتجاوز الحلول النمطية في ضوء المعرفة والخبرات الرياضياتية، التي تكون

معبراً إلى القدرات الابتكارية، شريطة ألا يكون هناك اتفاق مسبق على محكات الصواب والخطأ. ويُعرِّف أحمد سيد (٢٠٠٣) التفكير الابتكاري في الرياضيات على أنه نشاط عقلي مميز للتلميذ في مجال الرياضيات المدرسية موجه نحو التوصل إلى علاقات رياضية جديدة تتجاوز العلاقات القائمة في المجال، وتستهدف تغييره أو التحكم فيه، وهذه العلاقات الرياضية الجديدة قد تكون نظريات أو بنيات شكلية جديدة، وقد تكون حلولاً لمشكلات رياضياتية بطرق جديدة وأصيلة. كما يعرفه وليم عبيد (٢٠٠٤، ٢٨٩) على أنه القدرة على توليد معلومات وأفكار رياضية تتسم بالجدة والأصالة ولها قيمة مفيدة على الأقل بالنسبة للتلميذ ومن منظوره الشخصي.

ولا يختلف كثيراً تعريف محمد عرابي (في: يحيي ماضي، ٢٠١١، ١٣١) حيث عرفه على أنه قدرة التلميذ على إنتاج أكبر عدد ممكن من الاستجابات المناسبة للسؤال أو حلولاً للمشكلات، على أن يعكس ذلك الطلاقة الفكرية والمرونة والأصالة.

ومما سبق أُستخلِص أن التفكير الابتكاري في الرياضيات هو أحد أنواع التفكير الذي يتميز بمهارات الطلاقة والأصالة والمرونة في حل المشكلات الرياضياتية وتقاس كل مهارة بطريقة مناسبة لها.

التعريف الإجرائي: وعلى هذا أمكن تعريف التفكير الابتكاري في الرياضيات إجرائيا على أنه: " التفكير الذي يهدف الى إنتاج أكبر عدد من الاستجابات الصحيحة في زمن محدد باستخدام الخبرات المقدمة للمتعلم عند حل المشكلات الرياضياتية، ويتضمن مهارات الطلاقة والتي تقاس بعدد الاستجابات الصحيحة، والمرونة والتي تقاس من خلال تنوع الاستجابات، والأصالة والتي تقاس من خلال تفرد الاستجابات وجدتها بالمقارنة مع استجابات باقي أفراد المجموعة، ويمكن قياس تلك المهارات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي من خلال ما يحصل عليه التلميذ من درجات في الاختبار المعد لهذا الغرض."

ثالثاً: مهارات التفكير الابتكاري

وباستعراض للأدبيات التربوية (مجدي إبراهيم، ٢٠٠٥)، (عبد الجواد بهوت، حسن بلطيه، ٢٠٠٦)، (مكة البنا , ٢٠٠٧)، (ليلى الصاعدي، ٢٠٠٨)، (حميدة حسن، ٢٠٠٩)، (نانيس أبو العلا ،٢٠٠٩)، (Roza Leikin, 2009)، (أحلام العيد، ٢٠١٠)، (فارس الأشقر، ٢٠١١، ٧٩). أمكن استخلاص مهارات التفكير الابتكاري على النحو التالي:

١) الطلاقة: تعنى القدرة على استدعاء أكبر عدد ممكن الاستجابات المناسبة للسؤال في زمن محدد. وهي في جوهرها عملية تذكر واستدعاء اختيارية لمعلومات، أو خبرات، أو مفاهيم سبق تعلمها، ومن أنواعها الطلاقة اللفظية، وهي القدرة على إنتاج أكبر عدد من الكلمات، طلاقة

المعاني، وهي القدرة على إنتاج أكبر عدد من المعاني المرتبطة بمثير ما، طلاقة الأشكال، وهي إنتاج أكبر قدر من الأشكال المرتبطة بشرط ما.

٢) المرونة: وهي القدرة على إنتاج أكبر عدد من الأفكار المتنوعة، وتوجيه أو تحويل مسار التفكير مع تغيير المثير أو متطلبات الموقف. ومن أشكال المرونة: المرونة التلقائية، والمرونة التكيفية، ومرونة إعادة التعريف أو التخلي عن مفهوم أو علاقة قديمة لمعالجة مشكلة جديدة، على سبيل المثال في الرياضيات يمكن أن يُسأل التلميذ عن أكبر عدد من الحلول الممكنة لسؤال ما، أو أن يجيب التلميذ على السؤال بأكثر من طريقة.

٣) الأصالة: وهي القدرة على إنتاج استجابات غير شائعة لما هو مطلوب بالسؤال، أي قليلة التكرار بالمعنى الإحصائي داخل الجماعة التي ينتمي إليها الفرد، وتعد أكثر الخصائص ارتباطاً بالابتكار والتفكير الابتكاري، والأصالة هنا بمعنى الجدة والتفرد، وتجدر الإشارة هنا الى أن المتبع خلال الدراسات أن تقاس الأصالة لإنتاج الفرد عن طريق مقارنة النواتج لكل أفراد العينة للتأكد من تفرد النواتج لبعض الأفراد.

٤) الإفاضة: وتعنى القدرة على إضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة لفكرة من شأنها أن تساعد على تطويرها وإثرائها وتنفيذها. على سبيل المثال في الرياضيات إضافة شيء غير موجود للمساعدة في حل مسألة.

٥) الحساسية للمشكلات: ويقصد بها الوعي بوجود مشكلات أو حاجات أو عناصر ضعف في البيئة أو الموقف ويعنى ذلك أن بعض الأفراد أسرع من غيرهم في ملاحظة المشكلة والتحقق من وجودها في الموقف، ولا شك في أن اكتشاف المشكلة يمثل خطوة أولى في عملية البحث عن حل لها، ومن ثم إضافة معرفة جديدة أو إدخال تحسينات وتعديلات على معارف أو منتجات موجودة.

وتقتصر الدراسة الحالية على الثلاثة مهارات الأولي الطلاقة والأصالة والمرونة، حيث إن مجموعة الدراسة تتمثل في تلاميذ الصف الخامس الابتدائي وهذه المهارات تناسب المرحلة العمرية لهم. كما يسهل ملاحظتها وقياسها من خلال مسائل رياضية من محتوي منهج الصف الخامس الابتدائي.

رابعاً: تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات:

وعند البحث في أدبيات الابتكار في الرياضيات، يظهر أن غالبيتها تركز علي ارتباط الابتكار مع حل المواقف الرياضياتية بصورة كبيرة، وعلى وجه التحديد في حل مشاكل حياتية أكثر تعقيداً (Scott Chamberlin & Sidney Moon, 2005)، وأن التلاميذ المبتكرين لا تكمن قدراتهم في استخدام المعارف التي تعلموها في حل المشكلات الرياضياتية فقط، ولكن تتعدى ذلك إلى استخدام استراتيجيات جديدة وغير عادية.

ويرى روبرت ستيرنبرغ (Robert Sternberg, 2017) أن الابتكار في الرياضيات عادة يمكن تنميتها، ولتطوير عادة الابتكار يحتاج المرء إلى فرص ممارستها. هذا يعني التعرض لمشكلات تمثل مواقف جديدة أثناء التعلم، ورؤية المشكلات التقليدية بطرق جديدة، ووفقًا له فإن التدريس من أجل التفكير الابتكاري ينبغي خلاله تشجيع التلاميذ على التفكير والاكتشاف والتنبؤ.

وهذا يتطلب من المعلمين دعم التلاميذ في تعلم الرياضيات اعتمادا على الاستقصاء، والذي يتضمن حل المشكلات وطرح المشكلات (problem solving and problem posing). هذه الأنواع من الأنشطة يمكن أن تساعد التلاميذ على تطوير أساليب أكثر ابتكاراً في حل المشكلات الرياضياتية الجديدة خلال أنشطة تتضمن حل المشكلات وطرح المشكلات، ويمكن للمدرسين بهذا تنمية مهارات التلاميذ فيما يتعلق بالأبعاد الأساسية للتفكير الابتكاري، وهي الطلاقة والمرونة والأصالة (Roza Leikin, 2009).

وقد تناولت عديد من الدراسات العربية والأجنبية طرق وأساليب ومداخل تدريسية متنوعة منها ما تركز على التعلم النشط والتعلم المتمركز حول المتعلم والتعلم القائم على النظرية البنائية، بمراحل تعليمية مختلفة بهدف دراسة فاعليتها على تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات منها: دراسة جيهان زين العابدين (٢٠٠٥) والتي أظهرت نتائجها فعالية استخدام الأنشطة الإثرائية في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي. ودراسة هشام محمد (٢٠٠٨) التي أظهرت فعالية استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. وكذلك دراسة زينب عطيفي (٢٠٠٩) التي أظهرت فاعلية استخدام العصف الذهني على التفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في الهندسة. ودراسة سماح سليمان (٢٠١٠) والتي أظهرت نتائجها فعالية استخدام نظام تدريسي متكامل قائم على (طريقة المناقشة، مدخل التعليم بمساعدة الكمبيوتر، طريقة الاكتشاف الموجه) في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. ودراسة إيمان عيسى (٢٠١٠) والتي أظهرت فاعلية برنامج مقترح قائم

على استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التفكير الابتكاري لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. ودراسة كل من عودة أبو سنينة، ومحمد الكرامنة (٢٠١٨) التي أظهرت فاعلية أسلوب قائم على حل المشكلات بشكل تعاوني، على التفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الخامس الأساسي. وكذلك دراسة أمل محمد (٢٠١٨) التي أظهرت فاعلية لدورة التعلم سباعية المراحل في تنمية التفكير الابتكاري في الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وتم تقسيم التلاميذ الى فئتين: مرتفعي التحصيل ومنخفضي التحصيل، وقد أثبتت الدراسة فاعلية دورة التعلم سباعية المراحل في تنمية التفكير الابتكاري لدى الفئتين. ودراسة كل من تيتين سونارتي وديلا سبتيانا (Titin Sunarti & Dilla Septiana, 2019) والتي أظهرت فاعلية استراتيجية جولة العرض (gallery walk) على تنميـــة مهارات التفكيـــر الابتـكاري.

خامساً: تعقيب:

في ضوء ما سبق من دراسات وأدبيات تربوية اهتمت بالتفكير الابتكاري بصفة عامة وفي الرياضيات على وجه الخصوص، يمكن تحديد بعض العوامل التي تؤثر في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات، وتم العمل على توفيرها خلال مواد هذه الدراسة ومنها:

- إتاحة الفرصة لكل تلميذ للتعبير عن أفكاره في بيئة آمنه، حيث تم تحويل الفصل المدرسي إلى ورشة عمل يقوم فيه التلاميذ بتنفيذ أدوار أفراد من المجتمع بوظائف مختلفة للعمل على حل المشكلات مع تبديل الأدوار والوظائف فهي ليست ثابته،
- دور المعلم الذي أتاح الفرصة للتلاميذ للقيام بأدوار مختلفة.
- تنظيم الوحدة وطريقة عرضها بشكل تكاملي أتاح الفرصة للتلاميذ للفهم الأعمق للمفاهيم المقدمة مما ساعدهم على الابتكار.
- أساليب التقويم المستخدمة والتي تعتمد على التقويم الأصيل المستمر خلال فترة التدريس والذي تم إعداده وفقاً للتصميم العكسي للمنهج؛ من خلال تحديد أدلة وشواهد التعلم المناسبة لكل هدف من الأهداف الإجرائية، كذلك التقويم من خلال المشروع النهائي والذي يتم من خلاله تقويم نواتج المشروع، وكذلك بعض المهارات المكتسبة لدى التلاميذ خلال العرض. هذه الأساليب تسهم في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات؛ من خلال التغذية الراجعة التي تساعد على الفهم وتوضيح المفاهيم الخاطئة المحتملة لدى التلاميذ.

المحور الثاني: المدخل التكاملي (STEAM):

تناول هذا المحور: مفهوم المدخل التكاملي (STEAM)، مجالات المدخل التكاملي (STEAM)، أهداف تطبيق المدخل التكاملي (STEAM)، خصائص المنهج القائم على المدخل التكاملي (STEAM)، بعض الدراسات التي اهتمت بالمدخل التكاملي (STEM/STEAM)، تصميم المنهج القائم على المدخل التكاملي (STEAM)، نموذج بناء وحدة قائمة على المدخل التكاملي، النموذج المقترح لبناء الوحدة خلال الدراسة الحالية، تعقيب الباحث حول البنود السابقة. وسوف يتم تناولها بالتفصيل كما يلي:

أولاً: مفهوم المدخل التكاملي (STEM/ STEAM):

يعرف المدخل التكاملي (STEM) على أنه مدخل متعدد التخصصات (interdisciplinary approach) يدمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معاً، حيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية مع الواقع ويطبق التلاميذ العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في سياق يربط المدرسة والمجتمع وسوق العمل والمؤسسات العالمية .(Nancy Tsupros et.al., 2009)

وقد عرفه مارك ساندرز (Mark Sanders, 2009, 21) بأنه "تعليم يشمل النهج الذي يسعى الى استكشاف التدريس والتعلم فيما بين أي اثنين أو أكثر من مجالات (STEM) أو بين موضوع من مواضيع (STEM) وواحد أو أكثر من المواد الدراسية الأخرى."

وهو اختصار لأربع كلمات وهي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ويسعى مدخل (STEM) الى التكامل بين هذه المجالات من خلال بيئة تعليمية فاعلة، يمارس فيها التلاميذ التعلم النشط من خلال أنشطة ومشاريع تعليمية يشعر التلميذ خلالها بمتعة التعلم وتدفعهم للمعرفة الشاملة والمترابطة حول موضوعات التعلم (William McComas, 2014).

ويعرف على أنه مدخل تعليمي يستخدم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات كنقاط اتصال للإجابة عن استفسارات التلاميذ مع توفير سبل الحوار والتفكير النقدي. المستهدف منه هم التلاميذ الذين يشاركون في التعلم التجريبي، وحل المشكلات، من خلال استراتيجيات تعلم تعاونية (Education closet,n. d).

وقد عرفه جيرلاخ (في: رضا السعيد، ٢٠٢٠) على أنه مدخل بيني يربط المواد التعليمية، حيث يتم فيه دمج المفاهيم الرياضياتية الجامدة مع دروس الحياة اليومية، عندما يقوم التلاميذ بتطبيق العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات في موضوعات لعمل ترابطات بين المدرسة والمجتمع، والعمل مع التمكن في تنمية ثقافة (STEM) مع القدرة على المنافسة في

الاقتصاد الجديد. ومن خلال هذا أمكن تعريف المدخل التكاملي (STEAM) إجرائياً بأنه: هو مدخل متعدد التخصصات يتم فيه تنظيم المحتوى بحيث تتكامل مفاهيم من مجالات العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الآداب والفنون، والرياضيات، وفق النموذج المعد لهذا، بحيث يكون التكامل بين ثلاث مجالات على الأقل في الدرس الواحد مع الاعتماد على التعلم القائم على المشروعات والتقويم المستمر.

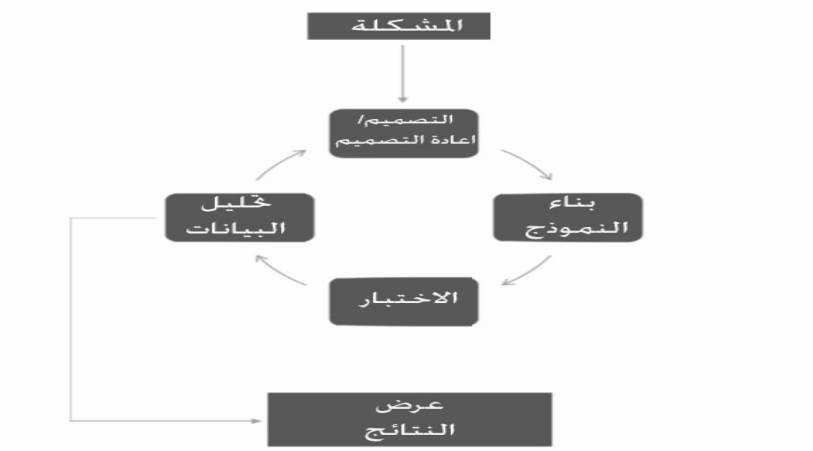
ثانياً: مجالات المدخل التكاملي (STEAM):

يقوم المدخل التكاملي (STEAM) على أساس التكامل بين المجالات الدراسية التالية:

* العلوم: وتتضمن المعارف والمهارات العلمية وطرق التفكير العلمي والإبداعي واتخاذ القرار.

* التكنولوجيا: تتضمن التطبيقات العلمية والهندسية وعلوم الكمبيوتر.

* التصميم الهندسي: ويقوم على مبادئ التصميم الهندسي الذي يعتبر نهج يستخدمه المهندسون في حل المشاكل الهندسية ، لتحديد أفضل طريقة عملية –مجموعة خطوات– تخدم غرض ما. وتحددها لجنة التعليم الهندسي للتعليم قبل الجامعي (Committee on K–12 Engineering Education, 2009, 27) في الشكل التالي بما يتناسب مع تلاميذ الصف الخامس الابتدائي:



شكل (١) خطوات التصميم الهندسي للجنة التعليم الهندسي للتعليم قبل الجامعي (Committee on K–12 Engineering Education)

* الآداب والفنون: وتتضمن الإبداعات البشرية من خلال مناهج الآداب والفنون. ويمكن تعريف Art كما يعرفها قاموس أكسفورد (Oxford American Dictionary) على أنها مواضيع الدراسة المعنية في المقام الأول بالعمليات والمنتجات من الإبداع البشري والحياة الاجتماعية (Erin McKean, 2005).

* الرياضيات: وتتضمن تدريس قاعدة عريضة من أساسيات الرياضيات وحل المشكلات الرياضياتية.

ثالثاً: بعض الدراسات التي اهتمت بالمدخل التكاملي (STEM/STEAM):

وقد اهتمت مؤخراً عديد من الدراسات العربية والأجنبية بدراسة المدخل التكاملي (STEAM) ومنها دراسة فينسون كارتر (Vinson Carter, 2013) التي توصلت إلى تميز هذه المناهج الدراسية لتعليم (STEM) عن غيرها والتي تقوم على نوع واحد من التخصصات في تنمية مهارات التفكير. ودراسة (ولاء الدري، ٢٠١٨) التي أظهرت فاعلية تطوير منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء مدخل (STEM) في تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. ودراسة (رشا عبد الحميد، ٢٠١٩) التي أظهرت فاعلية المدخل التكاملي (STEM) في تنمية المهارات الحياتية المرتبطة بتعلم الرياضيات لدي تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. وكذلك دراسة (طه عبد الحميد، ٢٠١٩) التي أظهرت فاعلية وحدة مقترحة في ضوء مدخلSTEM في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين في الفيزياء لتلاميذ المرحلة الثانوية. وكذلك دراسة (Nur Siregar et.al., 2020) التحليلية التي قامت بمراجعة نتائج ١٧ دراسة منشورة في الفترة من ٢٠٠٤-٢٠١٦ في الولايات المتحدة (ن = ١٦) وماليزيا (ن = ١). وقد بلغ إجمالي عدد المشاركين في جميع الدراسات حوالي ١٣٧،٣٨٩ تلميذا. في المتوسط، استخدمت الدراسات أحجام العينات لأكثر من ١٠٠ تلميذ في المرحلة الابتدائية (الصفوف ٣-٨) والثانوية (الصف ٦-١٢)، والجامعة. وغطت الدراسات مجالات محتوى الرياضيات في الجبر، والهندسة، والاحتمال، وحل المشكلات. كانت مناهج برنامج STEM هي: Discovery-STEM وSTEM-PBL وModule VSTops-STEM. استخدمت جميع الدراسات التصميم شبه التجريبي. وقد أظهرت تأثيرًا إيجابياً وذو دلالة للمدخل التكاملي على تحصيل التلاميذ في الرياضيات.

رابعاً: تصميم المنهج القائم على المدخل التكاملي (STEAM):

يؤكد كريستيان إنجلبرت (Christian Engelbret, 2015) على أن أفضل الممارسات عند تصميم المنهج القائم على المدخل التكاملي (STEAM)، يتم خلالها اتباع

خطوات التصميم العكسي لتخطيط الدرس أو الوحدة، واستخدام أساليب التقويم الأصيل. ووفقاً لنظرية تصميم المنهج لإحداث الفهم "Understanding by design (UbD) ".

ويتم تصميم المنهج في ضوء هذه النظرية من خلال ثلاثة مراحل هي: تحديد مخرجات التعلم، تحديد أدلة التعلم، ثم التخطيط للتدريس. ويجب أن تتسق هذه المراحل مع المعايير المحددة للمنهج وكذلك مع بعضها البعض (Grant Wiggins & Jay McTighe, 2011).

ويوضح خطوات التصميم العكسي للمنهج كل من جرانت ويجنز وجاى ماكتيغي (Grant Wiggins & Jay McTighe, 2005, 18) في الشكل التالي:

شكل (٢) خطوات التصميم العكسي للمنهج عند جرانت ويجنز وجاى ماكتيغي

ويعبر الشكل التالي عن مستويات الفهم التي يخطط في ضوئها المحتوى. (Grant Wiggins & Jay McTighe, 2005, 18)

شكل (٣) تحديد أولويات محتوى المنهج عند جرانت ويجنز وجاى ماكتيغي

خامساً: النموذج المقترح لبناء الوحدة خلال الدراسة الحالية:

من خلال استعراض ما سبق يقترح الباحث النموذج التالي والمكون من ١٠ خطوات سيتم بناء الوحدة التعليمية من خلالها:

١- تحليل محتوى ونواتج تعلم جميع المواد المستهدفة والتعرف على الجدول الزمني الخاص بتدريس كل جزء منها، ثم يتم تحديد نقاط التشابه والتواصل بين الموضوعات المختلفة وكيف يمكن الربط بينها في موضوع واحد مشترك.

٢- تحديد موضوعات الوحدة من خلال الترابط الطبيعي بين بعض الموضوعات، والذي يظهر من خلال مقارنة جداول تحليل المحتوى لكل المواد المستهدفة، وصياغة محتوى الوحدة في صورة معارف ومهارات وتعميمات وقيم مستهدفة لكل موضوع.

٣- تحديد الموضوع الرئيسي للوحدة "Theme"، ويعبر عن تحدى كبير مرتبط بالواقع، حيث إن الهدف من التكامل بين الموضوعات هو الحصول على تعلم ذو معنى لذا فيجب ربط الموضوع الرئيسي للوحدة ببيئة المتعلم وأيضاً بقدراته وميوله ومرحلته العمرية.

٤- صياغة السؤال الجوهري "essential question"، الذي يرتبط بالموضوع الرئيسي وبالتحديات الكبرى المرتبطة به.

٥- تحديد الأسئلة الرئيسية "key questions"، حيث يتم تجزيئ السؤال الجوهري الكبير الى مجموعة من الأسئلة الرئيسية التي ترتبط بالمحتوى الأكاديمي لموضوعات الوحدة. ويتم مراجعة تسلسل الأسئلة بحيث تصل من خلال تفسيرها والبحث عن حلول لها للإجابة عن السؤال الجوهري.

٦- مراجعة تسلسل موضوعات الوحدة، حيث يتم مراجعة خطة الوحدة من حيث التسلسل المنطقي. وزمن التدريس المناسب وتحديد المشروع الذي سيقوم التلاميذ بتنفيذه بناء على السؤال الجوهري وموضوع الوحدة، ويتم وضع بعض التصورات للحلول التي قد يصل التلاميذ لها للعمل على توفير الأدوات المناسبة وبعض الأسئلة التي قد تواجه التلاميذ لتحديد مسارات للمساعدة المتوقع من التلاميذ احتياجها.

٧- وضع خطة "سيناريو Scenario" للتدريس، حيث يعتبر هذا السيناريو هو الأداة الأهم لجذب انتباه التلاميذ، من خلال هذا السيناريو يتم التركيز على المعارف والمهارات الأكاديمية المراد اكتسابها بالإضافة لمهارات القرن الحادي والعشرين والتي سبق التعرض لها والتي يمكن دمجها من خلال المواقف التعليمية داخل السيناريو المقترح.

٨- تحديد خطة تقييم التلاميذ، من خلال تحديد أدلة التعلم التي سيتم جمعها خلال دروس الوحدة وفقاً للأهداف التي تم تحديدها، وصولاً للتقويم النهائي الخاص بالمشروع والذي يمكن وصفه من خلال السؤال الجوهري.

٩- خطة الدرس، بعد الانتهاء من كل ما سبق يتم التخطيط لكل درس على حدة مبنى على خطوات التصميم العكسي التي تم استعراضها سابقاً، ثم تحديد الأدوات والوسائل ومصادر التعلم المناسبة للمحتوى وللاستراتيجيات المستخدمة، ثم يتم تخطيط الأنشطة بما يتناسب مع التلاميذ والمحتوى المقدم ويجب مراعاة الفروق الفردية والتنويع في طرق التدريس وأساليب التعلم.

١٠- تقويم الوحدة. حيث يتم مراجعة الوحدة من حيث مناسبتها للتلاميذ ومدى قدرتها على جذب انتباههم، ومدى ملائمة السؤال الجوهري والأسئلة الرئيسية مع المحتوى ، وأيضا مراجعة الوحدة من حيث اتساقها مع المعايير القومية للتعليم، ومن حيث ملائمة الأنشطة التعليمية للمحتوى وللوحدة ككل.

تعقيـــب:

من خلال العرض السابق للأدبيات التربوية ونتائج الدراسات السابقة، تم اقتراح النموذج السابق لبناء الوحدة التعليمية القائمة على المدخل التكاملي (STEAM) والتي سيتم استخدامها خلال هذه الدراسة، كما تم تحديد الاستراتيجيات والطرق التدريسية التي تناسب هذا المدخل لتضمينها في الوحدة، كذلك تم التوصل إلى أهمية تدريب المعلمين القائمين على التدريس لهذه الوحدة على هذه الطرق والاستراتيجيات المستخدمة خلال دليل المعلم وعقد جلسات معهم قبل البدء في التدريس. كما تم تحديد إطار لتصميم الدروس وفقاً للنموذج المقترح (WHERETO).

إجراءات الدراسة التجريبية:

تضمنت: منهج وتصميم الدراسة، متغيرات الدراسة، مجتمع ومجموعة الدراسة، تصميم وحدة قائمة على المدخل التكاملي (STEAM) لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وإعداد دليل المعلم وكتاب التلميذ، ثم إعداد أداة القياس (اختبار التفكير الابتكاري) وإجراء التجريب الميداني، ثم معالجة البيانات بالأساليب الإحصائية المناسبة، وفيما يلي تفصيل لذلك:

منهج وتصميم الدراسة:

تم استخدام المنهج التجريبي والتصميم شبه التجريبي من خلال تطبيق الوحدة على مجموعتي الدراسة والقياس القبلي والمقارنة بين متوسط درجات المجموعتين للتأكد من تكافؤ المجموعتين، والبعدي والمقارنة بين متوسط درجات المجموعتين للكشف عن فاعلية المدخل التكاملي (STEAM) في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات.

متغيرات الدراسة:

أولاً – المتغير المستقل: وحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEAM).

ثانيًا – المتغير التابع: التفكير الابتكاري.

مجتمع ومجموعة الدراسة:

وتكونت مجموعة الدراسة من عدد ٧٠ تلميذ وتلميذة تم اختيارهم من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرسة ٢٤ أكتوبر الرسمية للغات للعام الدراسي (٢٠١٨/٢٠١٩). تم تقسيمهم إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية تكونت كل مجموعة من (٣٥) تلميذ.

بناء وحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEAM):

وتم ذلك باتباع النموذج المقترح من الباحث والمكون من عشرة خطوات إجرائية

إعداد مواد المعالجة: تم إعداد مواد المعالجة بالدراسة والمتمثلة في كتاب التلميذ، دليل المعلم، وتفصيلها فيما يلي:

أ- كتاب التلميذ:

تم إعداد كتاب التلميذ، والذي اشتمل على جميع الأنشطة التعليمية التي يمارسها التلميذ في ضوء مبادئ المدخل التكاملي (STEAM)، التي يقوم بها التلميذ بشكل فردي أو جماعي. وقد تم عرض كتاب التلميذ على مجموعة من الأساتذة المحكمين في مجال التخصص للتحقق من مناسبة الأنشطة المتضمنة فيه لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي وإمكانية تنفيذها في حدود إمكانات المدرسة.

ب- دليل المعلم: تم إعداد دليل المعلم للاسترشاد به عند تدريس الوحدة وقد اشتمل الدليل على: مقدمة الدليل، محتويات الدليل.

وتم عرض الدليل على مجموعة من الأساتذة المحكمين في مجالات التخصص للتحقق من سلامة الأهداف وملاءمة خطة الدرس وفقا للمدخل التكاملي، والحكم على مناسبة الأنشطة المستخدمة وأساليب التقويم.

إعداد أداة القياس: تم إعداد أداة الدراسة والمتمثلة في اختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات، وتم اتباع الخطوات التالية لإعداد الاختبار:

أ- تحديد الهدف من الاختبار: هدف الاختبار الى قياس قدرة التلاميذ على التفكير الابتكاري، وفاعلية الوحدة التعليمية القائمة على المدخل التكاملي على تنمية التفكير الابتكاري لهؤلاء التلاميذ.

ب- صياغة مفردات الاختبار: لصياغة مفردات الاختبار تم الاطلاع على بعض الدراسات السابقة وتم إعداد صياغة مبدئية، تم صياغة الأسئلة بحيث تقيس المهارات الثلاثة في وقت واحد، وتم مراعاة أن تكون واضحة ومختصرة، سليمة لغوياً، وتمثل المحتوى والهدف منها.

جـ- تعليمات الاختبار: تم صياغة تعليمات الاختبار ووضعها في بداية الاختبار لتسهل على التلميذ أداء الاختبار.

التجريب الاستطلاعي لاختبار التفكير الابتكاري:

تم تطبيق الاختبار على مجموعة استطلاعية مكونة من عدد ٣٨ من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي لمدرسة ٢٤ أكتوبر الرسمية للغات التابعة لإدارة شمال الإسماعيلية التعليمية بمحافظة الإسماعيلية للعام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٩، بخلاف مجموعتي الدراسة، وكان الهدف من التجربة الاستطلاعية: حساب الزمن المناسب لتطبيق الاختبار. حساب معامل الثبات والصدق للاختبار. التحقق من ملائمة الاختبار للتلاميذ.

حساب صدق الاختبار: صدق المحكمين: تم إعداد الاختبار في صورته الأولية وعرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين وذلك لاستطلاع رأيهم فيما يلي: مناسبة مفردات الاختبار مع المهارات التي يقيسها. سلامة الصياغة اللغوية والعلمية للمفردات. وضوح تعليمات الاختبار. وتم إجراء التعديلات اللازمة على الاختبار وفقاً لتعليقات السادة المحكمين.

صدق الاتساق الداخلي للاختبار:

تم حساب مصفوفة الارتباط بين درجات التلاميذ على أبعاد الاختبار والدرجة الكلية له، ويوضح الجدول التالي قيم معاملات الارتباط بين الأبعاد:

جدول (٦) مصفوفة الارتباط بين أبعاد التفكير الابتكاري والدرجة الكلية له

	الدرجة الكلية	طلاقة	مرونة	أصالة
طلاقة	٠.٩٦٨	١		
مرونة	٠.٨١٤	٠.٦٥٤	١	
أصالة	٠.٥٩٨	٠.٥٣٧	٠.٥٨٨	١

ويظهر من خلال النتائج ارتفاع معاملات الارتباط بين الدرجة على أبعاد الاختبار والدرجة الكلية، كما تظهر معاملات الارتباط متوسطة ومرتفعة بين الأبعاد الداخلية للاختبار مما يعني اتساق البنية الداخلية للاختبار.

ثبات اختبار التفكير الابتكاري:

تم حساب الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ وقد بلغ معامل ألفا كرونباخ لمفردات الاختبار ككل ٠.٧٩٥.

تحديد زمن الاختبار:

تم حساب الزمن الملائم لتطبيق الاختبار من خلال متوسط الزمن الذي استغرقه جميع التلاميذ في الإجابة بشرط الانتهاء تماماً من جميع أسئلة الاختبار، وقد وجد أنه (٩٠) دقيقة.

طريقة تصحيح الاختبار: بعد الانتهاء من إعداد الاختبار تم تصحيح الأسئلة لتحديد درجة كل سؤال من أسئلة الاختبار كما يلي:

– يحسب الحد الأقصى لإجابات التلاميذ من خلال أعلى درجة حصل عليها تلميذ بالعينة في كل سؤال وهي الدرجة التي يتم في ضوءها حساب درجات التلاميذ.

– درجة الطلاقة: تم حسابها بناء على عدد الاستجابات التي يكتبها التلميذ، بواقع درجة لكل استجابة بعد حذف الاستجابات المكررة أو الخاطئة.

– درجة المرونة: تم حسابها طبقاً لعدد الأفكار المتضمنة في الاستجابات.

– درجة الأصالة: تم حسابها بناء على الاستجابات الأصيلة، درجة واحدة عن كل فكرة أصيلة (فريدة وغير مكررة) وتم إعداد مفتاح التصحيح والذي يشمل بعض الإجابات الممكنة.

– الدرجة الكلية: وهي مجموع الدرجات للمهارات الثلاثة.

مؤشرات الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة:

تم حساب مؤشرات الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة على بيانات العينة الاستطلاعية، بهدف توصيف البيانات المدروسة، وكانت النتائج كالتالي:

جدول (٧) مؤشرات الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة للعينة الاستطلاعية

المتغير	البعد	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	الالتواء
التفكير الابتكاري	طلاقة	١١.٤٢٨	١٢	٣.٦٢٤	٠.٠٦
	مرونة	٣.٩١٤	٣	١.٥٧٨	٠.٦٧٢
	أصالة	٠.٣٤٢	٠	٠.٤٨١٥٩	٠.٦٩٢
	الدرجة الكلية	١٥.٦٨	١٦	٥.٠٨٠٣	٠.٠٢٣

تطبيق أدوات الدراسة:

- التصميم التجريبي للدراسة: تقوم الدراسة الحالية على التصميم شبه التجريبي القائم على المجموعات المتكافئة، وقد قسمت العينة الى مجموعتين:

- مجموعة تجريبية وتدرس باستخدام الوحدة التي تم إعدادها في ضوء المدخل التكاملي.

- مجموعة ضابطة وتدرس بالطريقة المعتادة.

ضبط متغيرات الدراسة:

أ- السن: بالاطلاع على السجلات المدرسية لتلاميذ المجموعتين تم التأكد من أن عمرهم يتراوح بين (١٠:١١) عام. ولا يوجد أي تلاميذ راسبين بينهم.

ب- المستوى الاقتصادي والاجتماعي: جميع التلاميذ من نفس المدرسة، مما يعني انتمائهم الى بيئة سكنية واحدة يقترب فيها المستوي الاجتماعي والاقتصادي، مما يقلل الفروق بين التلاميذ.

ج- القائم بالتدريس: تم اختيار المجموعتين بحيث يكون نفس المعلمين يقومون بالتدريس للمجموعتين ويكون الفارق فقط استخدام الوحدة التي تم إعدادها في ضوء المدخل التكاملي مع تلاميذ المجموعة التجريبية، ويدرس تلاميذ المجموعة الضابطة بالطريقة العادية.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

- اختبار (ت) "T-test" لعينتين مستقلتين لحساب الفرق بين متوسطي الدرجات لمجموعتي الدراسة.

- مربع إيتا "η^2" لمعرفة حجم التأثير لاستخدام الوحدة التعليمية التي تم إعدادها في ضوء المدخل التكاملي إن وجد دلالة إحصائية.

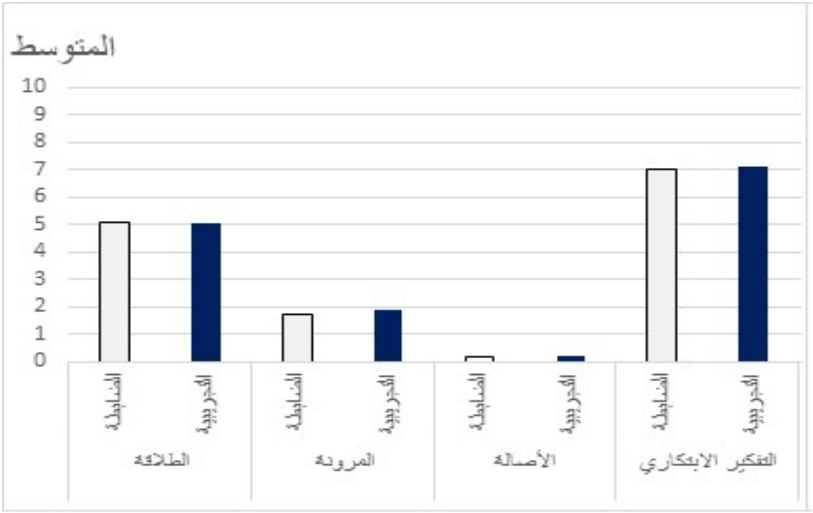
وقد تم استخدام برنامج الحزم الإحصائية SPSS للحصول على النتائج وعرض البيانات وتفسيرها.

التطبيق القبلي لأداة الدراسة:

والتي تتمثل في: (اختبار التفكير الابتكاري): بعد تقسيم المجموعات تم التطبيق قبليا، وتمت معالجة البيانات إحصائيا للتحقق من مدى تكافؤ المجموعتين. تم استخدام اختبار ت للعينات المستقلة لاختبار التكافؤ، كما هو واضح بالجدول التالي:

جدول (٨) دلالة الفروق بين المجموعة الضابطة والتجريبية في درجات القياس القبلي لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات

	المجموعة	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	د. ح	قيمة ت	الدلالة
الطلاقة	الضابطة	٣٥	٥.٠٨٦	١.٢٢١٧	٦٨	٠.٩٠	٠.٩٢٨ غير دالة
	التجريبية	٣٥	٥.٠٥٧	١.٤١٣			
المرونة	الضابطة	٣٥	١.٧١٤	٠.٨٩٣٥	٦٨	٠.٧٧٢	٠.٤٤٣ غير دالة
	التجريبية	٣٥	١.٨٨٦	٠.٩٦٣٢			
الأصالة	الضابطة	٣٥	٠.٢٠٠	٠.٤٠٥٨	٦٨	٠.٣٠٣	٠.٧٦٣ غير دالة
	التجريبية	٣٥	٠.١٧١	٠.٣٨٢٤			
التفكير الابتكاري	الضابطة	٣٥	٧.٠٠٠	١.٦٢٧٠	٦٨	٠.٢٨٦	٠.٧٧٥ غير دالة
	التجريبية	٣٥	٧.١١٤	١.٧١١١			



شكل (٤) مقارنة متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات

وأسفرت نتائج التطبيق القبلي لأداة الدراسة عن عدم دلالة الفروق بين المجموعتين في درجات القياس القبلي لأبعاد اختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات.

تنفيذ تجربة الدراسة:

تم التطبيق من خلال عدد من الخطوات التالية:

- تم الاجتماع مع معلمي المجموعتين للاتفاق على التطبيق وتيسير فهم دليل المعلم وكتاب التلميذ.
- تم الاتفاق على الجدول الزمني للتطبيق واتساقه بين المجموعتين الضابطة والتجريبية.
- بدأ التدريس وتم الانتهاء منه خلال الوقت المحدد.

التطبيق البعدي لأدوات الدراسة:

- تم تطبيق الأدوات بعد الانتهاء من التدريس ووفقاً للجدول الزمني.
- تم التصحيح ومعالجة البيانات إحصائيا بهدف الإجابة عن تساؤلات الدراسة.

نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها:

تناول هذا الفصل عرض النتائج التي توصلت لها الدراسة الحالية بعد تطبيق أداة الدراسة المتمثلة في (اختبار التفكير الابتكاري) على مجموعتي الدراسة بعدياً، والتحقق من صحة الفرض وتفسير النتائج وذلك لمعرفة مدى تحقق أهداف الدراسة، وعرض التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها.

النتائج:

الفرض: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (≤ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية. ولاختبار صحة الفرض إحصائياً تم استخدام:

أ- قيمة (ت) لبيان الفرق بين نتائج التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري لمجموعتي الدراسة.

ب- حساب مربع إيتا، حجم تأثير تطبيق الوحدة التي تم إعدادها في ضوء المدخل التكاملي في تنمية التفكير الابتكاري.

ت- حجم التأثير "مربع إيتا" يدل على أن نسبة تباين المتغير التابع ترجع للمتغير المستقل. (صلاح مراد، ٢٠٠٠، ٢٤٧)

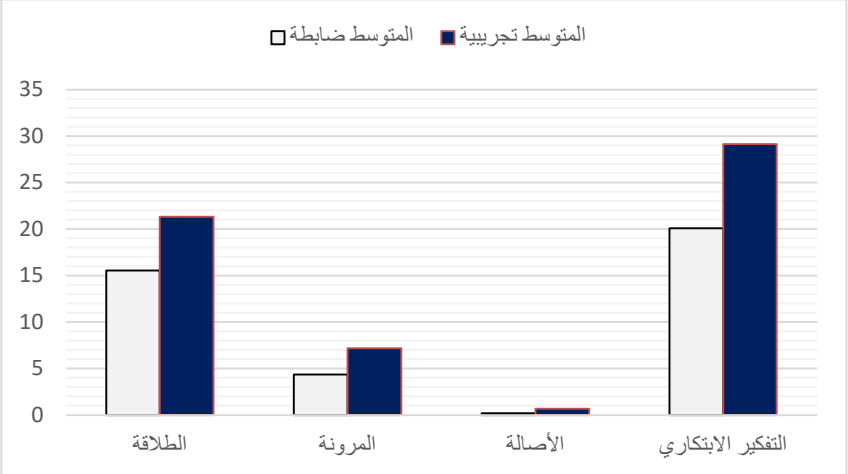
ويمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$\eta^2 = \frac{ت^2}{ت^2 + \text{درجات الحرية}}$$

وكانت النتائج كما يلي:

جدول (٩) قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري.

البعد	المجموعة	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	د. ح	قيمة ت	الدلالة	حجم التأثير η2
الطلاقة	الضابطة	٣٥	١٥.٥٤٣	٣.٢٢٠٧	٦٨	٨.٢٨٠	٠.٠٠٠	٠.٥٠٢ مرتفع
	التجريبية	٣٥	٢١.٣١٤	٢.٥٧٥٦				
المرونة	الضابطة	٣٥	٤.٣٤٣	٢.٠٨٥٦	٦٨	٦.٦٥٧	٠.٠٠٠	٠.٣٩٥ مرتفع
	التجريبية	٣٥	٧.١٧١	١.٤٠٣٥				
الأصالة	الضابطة	٣٥	٠.٢٠٠	٠.٤٠٥٨	٦٨	٣.١٢٤	٠.٠٠٠	٠.١٢٦ متوسط
	التجريبية	٣٥	٠.٦٥٧	٠.٧٦٤٨				
التفكير الابتكاري	الضابطة	٣٥	٢٠.٠٨٦	٤.١٦١٢	٦٨	٩.٥٢٠	٠.٠٠٣	٠.٥٧١ مرتفع
	التجريبية	٣٥	٢٩.١٤٣	٣.٧٨٩٦				



شكل (٥) مقارنة متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات

وأسفرت النتائج عن:

– وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في متوسطات درجات التطبيق البعدي لبعد الطلاقة لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ويشير حجم التأثير المحسوب (٠.٥٠٢) على أن

نسبة ٥٠.٢٪ من التباين الحادث في المتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل وهو استخدام المدخل التكاملي "STEAM" في التدريس للمجموعة التجريبية وهو حجم تأثير مرتفع.

- وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في متوسطات درجات التطبيق البعدي لبعد المرونة لاختبار التفكير الابتكاري لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ويشير حجم التأثير المحسوب (٠.٣٩٥) على أن نسبة ٣٩.٥٪ من التباين الحادث في المتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل وهو استخدام المدخل التكاملي "STEAM" في التدريس للمجموعة التجريبية وهو حجم تأثير مرتفع.

- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في متوسطات درجات التطبيق البعدي لبعد الأصالة لاختبار التفكير الابتكاري لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ويشير حجم التأثير المحسوب (٠.١٢٦) على أن نسبة ١٢.٦٪ من التباين الحادث في المتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل وهو استخدام المدخل التكاملي "STEAM" في التدريس للمجموعة التجريبية وهو حجم تأثير متوسط.

- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في متوسطات درجات التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ويشير حجم التأثير المحسوب (٠.٥٧١) على أن نسبة ٥٧.١٪ من التباين الحادث في المتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل وهو استخدام المدخل التكاملي "STEAM" في التدريس للمجموعة التجريبية وهو حجم تأثير مرتفع.

مناقشة النتائج:

أظهرت النتائج وجود فرق بين مجموعتي الدراسة لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري، وهو ما يتفق مع نتائج الدراسات السابقة، مثل دراسة ييليب كيم ونامي بارك (Yilip Kim & Namje Park ,2012) والتي أظهرت فاعلية للمدخل التكاملي (STEAM) على التفكير الابتكاري لتلاميذ المرحلة الابتدائية، حيث أظهرت وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية. وكذلك دراسة دوك هو وآخرون (Deok-Ho et. al., 2014) التي

أجريت على تلاميذ من المرحلة الابتدائية وأظهرت فاعلية للمدخل التكاملي (STEAM) على التفكير الابتكاري، حيث أظهرت وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية. وكذلك دراسة راتناساري إيفي وآخرون (Ratnasari Evie et. Al., 2014) التي أظهرت تأثير إيجابي لاستخدام أوراق عمل قائمة على المدخل التكاملي (STEM) في تنمية التفكير الابتكاري والتفكير الناقد في مادة الأحياء، حيث أظهرت وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية. كذلك دراسة أحلام الشحيمية (٢٠١٥) التي أظهرت فاعلية لاستخدام المدخل التكاملي (STEM) في تنمية التفكير الابتكاري لمادة العلوم لتلاميذ الصف الثالث الابتدائي، حيث أظهرت وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية. ودراسة أمجد كوارع (٢٠١٧) التي أظهرت فاعلية المدخل التكاملي STEM في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، حيث أظهرت وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، ودراسة أحلام العنزي (٢٠٢٠) والتي أظهرت فاعلية مدخل STEAM في تنمية مهارات التفكير الابتكاري لدى طالبات الصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية، حيث أظهرت وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية.

تفسير النتائج:

ترجع فاعلية المدخل التكاملي (STEAM) في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ المدارس الابتدائية الرسمية للغات الى:

– الأساس النظري للمدخل التكاملي (STEAM) القائم على النظرية البنائية، وكذلك الاعتماد على نظرية تصميم المنهج لإحداث الفهم، والتصميم العكسي للمنهج، هذه النظريات من آثارها زيادة الفهم للمحتوى المقدم، من خلال أنشطة تعلم واستراتيجيات وطرق تعتمد على التعلم نشط المتمركز حول المتعلم.

- أحد أهداف المنهج التكاملي (STEAM) هو التشجيع على الابتكار، من خلال ربط موضوعات المجالات المختلفة.
- إعداد الوحدة التعليمية بشكل تكاملي بحيث يتم تحقيق وحدة نمو المتعلم ووحدة معارفه، ويتم تطبيق ما تم تعلمه لحل مشكلات واقعية مرتبطة بواقع المتعلم.
- التكامل بين موضوعات الوحدة والذي أدى إلى التعلم ذو المعني والتطبيق لما يتم تعلمه في أنشطة مرتبطة بالواقع، مما أثار شغف التلاميذ نحو التعلم والانغماس في عملية التعلم بصورة كبيرة.
- التدريس في بيئة تعلم نشط، بحيث يكون المتعلم ف حالة بحث عن المعلومة، ومن خلال ورش عمل لمشروعات تطبيقية على ما تم دراسته بشكل نظري.
- الاستراتيجيات التي تشجع على التعلم الذاتي مثل استراتيجية بيئة التعلم المنظم ذاتياً (SOLE) التي يبحث فيه التلميذ عن المعرفة بنفسه ويقوم المعلم بتيسير عملية التعلم فقط.
- التقييم المستمر لأداء المتعلم بهدف تنمية مهاراته ومعارفه.
- الأنشطة التي تعتمد على تطبيق المعرفة الرياضياتية في تطبيق حياتي مستخدما التكنولوجيا.
- إثارة التساؤلات والتعلم المبني على الاستقصاء والبحث والمناقشة، حيث يتم استغلال قدرات ومهارات المتعلمين وتنميتها من خلال الأنشطة التعليمية المختلفة.

توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها من خلال الدراسة الحالية، يمكن تقديم التوصيات التالية:

للمتعلمين:

- اكتشاف وتنمية المهارات اللازمة للعمل والحياة في القرن الحادي والعشرين ومنها مهارات التفكير الابتكاري.

للمعلمين:

- استخدام التعلم القائم على المشروعات والتعلم القائم على الاستقصاء.
- استخدام استراتيجيات التعلم النشط وتوفير بيئة تعلم آمنة يمكن فيها للمتعلم عرض كل مهاراته.

– التدريب على استخدام خطوات التصميم الهندسي EDP من خلال المشروعات المصغرة المصاحبة للمادة.

للباحثين في مجال التربية:

– توجيه البحوث نحو دراسة المدخل التكاملي (STEAM) وتطبيقه على المراحل التعليمية المختلفة.

لمصممي ومطوري المناهج:

– تطبيق المدخل التكاملي (STEAM) على مناهج المرحلة الابتدائية، نظراً لفاعليته في تنمية التفكير الابتكاري.

– تطوير برامج الإعداد والتنمية المهنية للمعلم بكليات التربية، وتقديم محتوى يخص المدخل التكاملي (STEAM) في ضوء التوجهات العالمية الحديثة.

للقائمين على اتخاذ القرارات التعليمية:

– التوسع في إنشاء مدارس تقوم على المدخل التكاملي STEAM لكل الفئات والمراحل العمرية.

– تطوير مدارس المتفوقين الثانوية STEM لتصبح STEAM.

البحوث المقترحة:

– دراسة فاعلية برنامج إثرائي قائم على المدخل التكاملي (STEAM) في تنمية التحصيل والتفكير الرياضياتي لدي تلاميذ المراحل الابتدائية والإعدادية الرسمية.

– دراسة فاعلية المدخل التكاملي (STEAM) في تنمية مهارات التفكير الابتكاري في الرياضيات والتحصيل لمراحل تعليمية مختلفة (الإعدادية والثانوية).

– إجراء دراسات حول فاعلية التعلم القائم على المشروعات على تنمية التحصيل وبعض المهارات الحياتية لدي تلاميذ المدارس الابتدائية والإعدادية الرسمية.

– إجراء دراسات حول فاعلية برامج إعداد المعلم بمدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا (STEM)بجمهورية مصر العربية على تنمية التحصيل وبعض المهارات الحياتية لدي تلاميذ تلك المدارس.

– إجراء دراسات حول فاعلية المدخل التكاملي (STEAM) على تنمية مهارات التفكير الناقد والتحصيل في الرياضيات في مراحل تعليمية مختلفة.

– إعداد برامج لتدريب معلمي المرحلة الابتدائية على تطبيق المدخل التكاملي (STEAM) ودراسة فاعلية التدريب على التحصيل ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى التلاميذ.

المراجع

أحلام العنزي (٢٠٢٠). " فاعلية وحدة تدريسية مطورة وفق مدخل العلوم المتكاملة (العلوم، التقنية، الهندسة، الفنون، الرياضيات) STEAM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طالبات الصف الأول المتوسط"، *رسالة ماجيستير*، جامعة الجوف.

أحلام بنت عبد العزيز بن عبد الله العيد (٢٠١٠). "تقويم مستوى التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلميذات الصف الثالث المتوسط"، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.

أحلام عامر الشحيمية، (٢٠١٥). "أثر استخدام منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي"، *رسالة ماجيستير*، جامعة السلطان قابوس.

أحمد حمدي علي إبراهيم (٢٠١٨). "برنامج قائم على التعلم المستند إلى أبحاث المخ وقياس فاعليته في تنمية التفكير الابتكاري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، *رسالة ماجيستير*، كلية التربية جامعة عين شمس.

أحمد محمد سيد (٢٠٠٣). دراسة مقارنة لمدى تأثير مناهج الرياضيات المدرسية على تنمية عوامل الإبداع الرياضي لدى الطالب المعلم بكل من مصر وأمريكا، *مجلة كلية التربية بالإسماعيلية*، (٣) سبتمبر٢٠٠٣.

أمجد حسين محمود كوارع (٢٠١٩). " أثر استخدام منحى STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي"، رسالة ماجيستير، جامعة الأزهر (غزة). كلية التربية.

أمل حنيدق الدسوقي محمد (٢٠١٨). "فاعلية دورة التعلم سباعية المراحل في تنمية التحصيل والتفكير الابتكاري في الهندسة لدى التلاميذ مرتفعي ومنخفضي التحصيل بالمرحلة الإعدادية"، *رسالة ماجيستير*، كلية التربية بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس.

إيمان عبد العليم محمود عيسى (٢٠١٠). "فاعلية برنامج مقترح قائم على استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التفكير الابتكاري والقدرة على حل المشكلات الرياضية لدي تلميذ المرحلة الابتدائية"، *رسالة دكتوراه*، كلية التربية، جامعة عين شمس.

جمال الدين محمد الشامي (٢٠٠٠). *المعلم وابتكار التلاميذ*، دمياط، مطبعة نانسي.

جيهان محمود زين العابدين (٢٠٠٥). "فاعلية استخدام الأنشطة الإثرائية في تنمية التفكير الابتكاري والتحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية" *رسالة ماجيستير*، كلية التربية، جامعة قناة السويس بالإسماعيلية.

حميدة عبد الخالق حسن (٢٠٠٩). "فاعلية استخدام الجمعيات الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والميول نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية"، *رسالة ماجستير*، كلية البنات، جامعة عين شمس.

رشا هاشم عبد الحميد (٢٠١٩). "فاعلية توظيف تطبيقات الحوسبة السحابية القائمة على مدخل التكامل المعرفي (STEM) في تنمية المهارات الحياتية المرتبطة بتعلم الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني المتوسط"، *كتاب المؤتمر السادس لتعليم وتعلم الرياضيات* مارس ٢٠١٩،

https://sams.ksu.edu.sa/sites/sams.ksu.edu.sa/files/attach/ktb_lmwtmr_lsds_-_2019.pdf

رشدي أحمد طعيمة (١٩٨٧). *تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية*، القاهرة، دار الفكر العربي.

رضا مسعد السعيد (٢٠٢٠). ***STEM** لتدريس (الرياضيات – العلوم – الهندسة – التكنولوجيا)* ، القاهرة، دار العلوم للنشر والتوزيع.

زينب محمد صفوت محمد أبو عاشور (٢٠١٤). "تطوير منهج الهندسة والقياس في ضوء مدخل التعلم النشط لتلاميذ المرحلة الإعدادية لتنمية التحصيل والتفكير الإبداعي والاتجاه نحو الرياضيات، *رسالة دكتوراة*، كلية البنات، جامعة عين شمس.

زينب محمود محمد كامل عطيفي (٢٠٠٩). أثر استخدام استراتيجية العصف الذهني في تدريس الهندسة لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي على التحصيل وتنمية التفكير الابتكاري، *مجلة كلية التربية – جامعة أسيوط*، (١) (ج ٢).

سماح عبد الحميد سليمان (٢٠١٠). "فعالية النظام التدريسي المتكامل القائم على (طريقة المناقشة – مدخل التعليم بمساعدة الكمبيوتر – طريقة الاكتشاف الموجه) في تنمية التحصيل والتفكير الابتكاري في الرياضيات والاتجاه نحو المادة لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية"، *مجلة كلية التربية ببورسعيد*، (٨) يوليو ٢٠١٠.

صفاء الأعسر (٢٠٠١). *الإبداع في حل المشكلات*، القاهرة، دار قباء.

صلاح أحمد مراد (٢٠٠٠). *الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

طلعت حسيني إسماعيل (٢٠١٧). الخطة الإستراتيجية للتعليم قبل الجامعي ٢٠١٤-٢٠٣٠ دراسة تحليلية نقدية، *مجلة كلية التربية بالزقازيق*، (٩٦) (ج١) يوليو ٢٠١٧.

طه عبد الله مهدي عبد الحميد (٢٠١٩). "فاعلية وحدة مقترحة في الفيزياء في ضوء مدخل "العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات STEM "لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلبة المرحلة الثانوية"، *المجلة التربوية*، (١٣٠) (ج ٢) مارس ٢٠١٩.

عائض محمد صالح الذروي ومفرح أحمد علي عسيري (٢٠١٦). أثر تدريس الرياضيات باستخدام نموذج رايجلوث (Reigeluth) التوسعي في تنمية مهارات التفكير الابتكاري والاتجاه نحو المادة لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)*، (٧٣) (ج٢) مايو ٢٠١٦.

عبد الجواد بهوت، حسن هاشم بلطيه (٢٠٠٦). فاعلية موديول قائم على الأسئلة التباعدية في تنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، (٩) نوفمبر.

عبد الستار إبراهيم (٢٠٠٢). *الإبداع قضاياه وتطبيقاته*، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

عودة عبد الجواد أبو سنينة، محمد صالح الكرامنة (٢٠١٨). أثر أسلوب الدببة الثلاثة في تدريس الرياضيات والتفكير الإبداعي لدى طلبة الصف الخامس الأساسي في الأردن، *مجلة العهد الدولي للدراسة والبحث*، (٩) سبتمبر ٢٠١٨.

فارس راتب الأشقر (٢٠١١). *فلسفة التفكير ونظريات في التعليم والتعلم*، عمَّان، دار زهران للنشر والتوزيع.

ليلي سعد سعيد الصاعدي (٢٠٠٨). فاعلية استخدام بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في الرياضيات في تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل لدي التلميذات المتفوقات والعاديات بالصف الثاني المتوسط، *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس*، (١٣٨).

مجدي عزيز إبراهيم (٢٠٠٥). *التدريس الإبداعي وتعليم التفكير*، سلسلة التفكير والتعليم والتعلم (٣)، القاهرة، عالم الكتب.

محبات محمود أبو عميرة (٢٠٠٢). *الإبداع في تعليم الرياضيات*، القاهرة، الدار العربية للكتاب.

محمد السيد على (٢٠١٢). *اتجاهات وتطبيقات حديثة في المناهج وطرق التدريس*، عمَّان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

مكة البنا (٢٠٠٧). فاعلية وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية لتلاميذ كلية التربية وأثرها على التفكير الإبداعي والاتجاه نحو الرياضيات، *الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*، المؤتمر العلمي السابع، يوليو ٢٠٠٧.

المنتدى الأكاديمي (٢٠١٤). *مؤتمر التحديات والفرص في تعلم اللغات والتعليم في القرن الحادي والعشرين*، مركز المعرفة، دبي، نوفمبر ٢٠١٤.

نانيس صلاح أبو العلا (٢٠٠٩). "برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات التدريس الإبداعي واستراتيجياته لدى التلميذات المعلمات شعبة الرياضيات"، *مجلة تربويات الرياضيات* (١٢)، يناير ٢٠٠٩.

هشام محمد عبد العال محمد (٢٠٠٨). "فعالية استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية الحس العددي والتفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي" *رسالة دكتوراة*، معهد الدراسات والبحوث التربوية قسم المناهج وطرق التدريس، جامعة القاهرة.

وزارة التربية والتعليم المصرية (٢٠١٤). *الخطة الإستراتيجية للتعليم قبل الجامعي ٢٠١٤-٢٠٣٠*، تم الحصول عليها بتاريخ ٢٠١٦/٥/١ من http://moe.gov.eg/ccimd/pdf/strategic_plan.pdf

ولاء محمد محمد الدري (٢٠١٨). تطوير منهج العلوم في ضوء مدخل (STEM) وفعاليته في تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *رسالة دكتوراة*، كلية التربية جامعة المنصورة.

وليم عبيد (٢٠٠٤). *تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير*، عمَّان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

يحيي صلاح ماضي (٢٠١١). *المتفوقون وتنمية مهارات التفكير في الرياضيات*، عمَّان، مركز ديبونو.

اليونسكو (٢٠١٩). *بناء مجتمعات المعرفة في المنطقة العربية*، اليونسكو. تم الحصول في ٢٠٢٠/١/١عليه من https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372497

Ali Alghafri & Hairu Bin Ismail. (2014). The Effects of Integrating Creative and Critical Thinking on Schools Students' Thinking. International Journal of Social Science and Humanity. 4. 518-525. 10.7763/IJSSH. 2014.V4 .410.

Bernie Trilling & Charles Fadel (2009). ***21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*****, Wiley.**

Christian Joseph Engelbret (2015). The Confluence of STEM Education and Language Learning: Curriculum Integration to Benefit Language Learners, ***School of Education Student Capstones and Dissertations*****.**

Committee on K-12 Engineering Education; National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). ***Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects.*** **Washington, D.C.: The National Academies Press. Retrieved from: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=12635**

Deok-Ho & Ko, Dong & Han, Myeong-Jae & Hong, Seung-Ho (2014). The Effects of Science Lessons Applying STEAM Education Program on the Creativity and Interest Levels of Elementary Students, ***Jeju National University*****- Korea.**

Donna Diaz & Pam King (2007). Adapting a Post-Secondary STEM Instructional Model to K-5 Mathematics Instruction, ***Clemson University*****, retrieved from http://www.icee.usm.edu/icee/conferences/asee2007/papers/3069_ADAPTING_A_POST_SECONDARY_STEM_INSTRUCTI.pdf**

education closet (n.d.). ***What is STEAM?*** **retrieved from https://educationcloset.com/steam/what-is-steam/**

Erin McKean (2005). ***The new Oxford American dictionary*****, New York, N.Y: Oxford University Press.**

Grant Wiggins & Jay McTighe (2005). ***Understanding by Design*****, Expanded 2nd Edition, (Upper Saddle River, NJ/Alexandria, VA: Pearson Education/Association for Supervision & Curriculum Development).**

Grant Wiggins & Jay McTighe (2011). ***The Understanding by Design guide to creating high-quality units*****, Alexandria, VA, ASCD.**

Hanaa Ouda Khadri (2014). PLANNING FOR ESTABLISHING STEM EDUCATION DEPARTMENT WITHIN FACULTY OF EDUCATION - AIN SHAMS UNIVERSITY AN INTERDISCIPLINARY MODEL, *thesis*, Faculty of Education – Ain Shams University, Cairo.

Janice Morrison (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom [Monograph], Baltimore, MD: *Teaching Institute for Excellence in STEM,* Retrieved from http://stemeast.org/pdf/what_is_stem/National_STEM_Attributes/TIES_STEM_Attributes.pdf

John Williams (2011). STEM education: Proceed with caution, Design and Technology Education, *Design and Technology Education*, 16 (1).

Mark Sanders (2009). Integrative stem education: Primer, *The Technology Teacher,* 68(4), Retrieved from: http://www.iteea.org/File.aspx?id=56320

Marla Clayton (2010). *Designing Multidisciplinary Integrated Curriculum Units, School of engineering and Science*, USA, Sacramento City Unified District, CA, pp-15-40. Retrieved from http://www.connectedcalifornia.org/downloads/LL_Designing_Curriculum_Units_2010_v5_web

Nancy Tsupros & Randy Kohler & Judith Hallinen (2009). "in STEM education: A project to identify the missing components", *thesis*, Department for STEM Education and Leonard Gelfand Department for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania.

Nanik Wijayati & Woro Sumarni & Sri Supanti. (2019). Improving Student Creative Thinking Skills Through Project Based Learning. KnE Social Sciences. 10.18502/kss.v3i18.4732.

Nur Choiro Siregar & Roslinda Rosli & Siti Mistima Maat & Mary Margaret Capraro (2020). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Program on Students' Achievement in Mathematics: A meta-Analysis, *INTERNATIONAL ELECTRONIC JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION,* 15, (1).

Panagiotis Kampylis & Juri Valtanen (2010). Redefining Creativity - Analyzing Definitions, Collocations, and Consequences, *Journal of Creative Behavior*, 44, Retrieved from: 10.1002/j.2162-6057. 2010.tb01333. x.

Peter Liljedahl & Bharath Sriraman (2006). ***Musings on Mathematical Creativity. For the Learning of Mathematics*****, 26.**

Ratnasari Evie and Yuliani Yuliani and Rahayu Yuni Sri (2014). "Development of Project-Based Worksheet of Pharmacognosy to Facilitate Critical and Creative Thinking in Biology Student", ***thesis*****, Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, State University of Surabaya.**

Robert Atkinson & Merrilea Mayo (2010). Refueling the U.S. Innovation Economy: Fresh Approaches to Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education, Washington, ***The Information Technology, and Innovation Foundation.***

Robert J. Sternberg (2017). ***School mathematics as a creative enterprise*****. ZDM 49(7).**

Roza Leikin (2009). ***Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks*****, In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), Creativity in mathematics and the education of gifted students, Rotterdam, Sense Publisher.**

Scott Chamberlin & Sidney Moon (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians, ***Journal of Secondary Gifted Education, 17*****(1).**

Titin Sunarti & Dilla Ayu Septiana (2019). The effect of problem-based learning with gallery walk strategy to creativity and communication skills, ***proceedings of the Mathematics, Informatics, Science, and Education International Conference,*** **Retrieved from: 10.2991/miseic-19.2019.40.**

Vinson Robert Carter (2013). Defining Characteristics of an Integrated STEM Curriculum in K-12 Education, ***Unpublished, Ph. D.,*** **Faculty of Social Science- University of Arkansas USA.**

William McComas (2014). ***The Language of Science Education: An Expanded Glossary of Key Terms and Concepts in Science Teaching and Learning*****, Rotterdam, AW: Sense Publishers.**

Yilip Kim & Namje Park (2012). The Effect of STEAM Education on Elementary School Student's Creativity Improvement, ***thesis*****, Department of Computer Education, Teachers College, Jeju National University - Korea.**

Abstract: Innovative thinking development is one of the challenges facing researchers in the field of education, and mathematics is a rich field for the development of innovative thinking, so the current study aimed to identify the effectiveness of the integrated approach (STEAM) in developing innovative thinking in mathematics among students of governmental primary language schools, The study group was consisted of (70) students from grade 5 of 24th October primary language school in Ismailia, the sample was divided into two groups, the experimental group which consists of (35) students, they was instructed by the STEAM approach, and the control group which consists of (35) students, they was instructed by traditional way. The results: There is a statistically significant difference ≤ 0.05 between the innovative thinking posttest means of the two groups in favor of the experimental group.