برنامج تدريبى قائم على المُدخل التكاملى (STEM) لتنمية بعض الأداءات التدريسية ومهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية

إعـــداد

د/ نهلة عبد المعطى الصادق جاد الحق

استاذ المناهج وطرق تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم المساعد

بكلية التربية- جامعة الزقازيق

برنامج تدريبى قائم على المُدخل التكاملى (STEM) لتنمية بعض الأداءات التدريسية ومهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية

إعـــداد

د/ نهلة عبد المعطى الصادق جاد الحق

استاذ المناهج وطرق تدريس العلوم وتكنولوجيا

التعليم المساعد بكلية التربية - جامعة الزقازيق

مقـــدمـــــة:

نحن نعيش فى عصر التقدم العلمى والمعرفى ويتميز العصر الحالى بسرعة المعرفة وتقدمها ويجب على مؤسسات التربية أن تنمى لدى طلابها كيفية التعامل مع هذا الكم من المعرفة وكيفية الاستفادة منه فى خدمة المجتمع الذى يعيشوا بداخله؛ ولتحقيق ذلك يجب الاهتمام بتنمية التفكير لديهم.

فالتفكير يجعل الطالب المعلم قادراً على التوصل إلى المعرفة من المصادر المتعددة، وكيفية استغلالها ة فى التوصل إلى حلول جديدة ومبتكرة للمشكلات التى تواجه المجتمع؛ للنهوض به.

ويعتبر التفكير المنتج من أحد أنواع التفكير التى يجب العمل على تنميته لدى الطالب المعلم لكى يصبح قادراً على تنميته لدى طلابه بشتى الطرق.

فالتفكير المنتج يمكن الطالب المعلم من إنتاج أكبر عدد من الأفكار والحلول ونقدها، وذلك عن طريق تنفيذ مجموعة من المهام بصورة جماعية تساهم فى تطبيق اتخاذ القرار الجماعى الذى يعتمد على الحوار والتشاور بين أعضاء المجتمع المهنى. (James, 2009, 12)

والتفكير المنتج عملية ذهنية يتفاعل فيها الإدارك الحسى مع الخبرة لتحقيق هدف محدد، ويجمع بين التفكير الابداعى والناقد للقيام بالأعمال وحل المشكلات بطريقة إيجابية عملية. (Lumbelli, 2018, 136)

ويجعل التفكير المنتج الطالب يفكر بشكل أفضل مما يصقل شخصيته المستقبلية، فينمى قدرته على الحكم على المعلومات المتاحة واستخدام المحكات المنطقية مما يزيد قدرته على التفكير المتروى.(عدنان المصرى، ٢٠١٧، ٢٦٧)

ولتنمية التفكير المنتج يجب التحول من الفصول الدراسية التقليدية المتمركزة على أداءات المعلم بشكل رئيس إلى فصول إبداعية يصبح فيها المعلم ميسراً للعملية التعليمية ويقود طلابه نحو الاستقصاء والاستكشاف وحل المشكلات ويحفزهم على التعاون مع بعضهم البعض للمشاركة ووضع التحديات وحلها.

وهذا يتطلب ضرورة تدريب الطلاب المعلمين على الأداءات التدريسية الجديدة لكى يقومون بدورهم على الوجة الأكمل، وخاصة الأداءات التدريسية المنبثقة من المدخل التكاملى (STEM) التى تهدف إلى تكامل التخصصات الأربعة: العلوم، التكنولوجيا، التصميم الهندسى، والرياضيات.

ويقع على عاتق المعلم مسئوليات كثيرة لنجاح التعلم باستخدام (STEM) فالمعلم يوضح التكامل والتداخل بين مجالات العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات، ويوضح أهمية ذلك للحياة المهنية فى المستقبل للطلاب. (National STEM Center, 2015, 1)

وتنمية الأداءات التدريسية لدى الطالب المعلم تساعده على تنظيم وشرح الأفكار بصورة جيدة، وتجعله يمتلك معرفة علمية لكى يكون قادراً على تنمية مهارات التفكير العليا، ولديه معرفة باستجابات طلابه واحتياجاتهم.(Mahgoub & Elyas, 2014, 175)

حيث يهدف التعليم بـ STEM إلى تحفيز بيئة تعلم تتصل بالعالم الحقيقى، وتشجيع المتعلم على البحث والاستكشاف والعمل فى فريق وتعزز ثقته فى نفسه وتكسبه أنماط من التفكير العلمى والناقد والابداعى. (Williams, 2013,34)

ويجب إمتلاك الطالب المعلم لمتطلبات التكامل بين التخصصات التالية: العلوم، التكنولوجيا، التصميم الهندسى، والرياضياتSTEM حتى يتمكن من تنمية قدراته التدريسية.

فالتعلم عن طريق مدخل STEM يعتمد على التعلم من خلال المشروعات التى تجعل الطالب يتصل بمشاكل العالم الواقعى، مما يثير لديه القدرة على التفكير الجاد وتطبيق المعرفة فى سياق حل المشكلة مما يساعده على التفكير والتعاون واكسابه المهارات التى يحتاجها فى سوق العمل. (David, 2008, 80)

والتعلم وفق النظام التكاملىSTEM فى العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات، يؤدى إلى شعور الطالب بمتعة فى التعلم ويدفعه لمعرفة متكاملة ومترابطة حول موضوعات العلوم المختلفة. (أريج العتيبى، ٢٠١٨، ٤)

فاستخدام مدخل التعليم التكاملى STEM يقوم على ربط المناهج الدراسية الأربعة: العلوم، التكنولوجيا، التصميم الهندسى، والرياضيات ببعضهم البعض، وذلك من خلال تقديم المعرفة فى نمط وظيفى ومترابط، وهو اتجاه جديد تسعى جميع الدول بتبنيه الآن، مما دعى إلى ضرورة تدريب الطالب المعلم بكلية التربية عليه وتنمية أداءاته التدريسية الخاصة بذلك التعليم التكاملى وتنمية قدراته على التفكير المنتج لإنتاج أفكار جديدة ومبتكرة.

الاحســـــاس بالمشكلـــــة

نبغ الاحساس بالمشكلة من خلال:

ضعف الأداءات التدريسية الخاصة بالمدخل التكاملى لدى المعلمين بمدارس STEM، وقلة توافرهم، مما دعى الحاجة إلى توفير دورات تدريبية رسمية تراعى احتياجاتهم التدريبية وتوفر لهم التنمية المهنية أثناء الخدمة، وذلك ما توصل إليه بحث كل من: (Khadri, 2014)، (محمود عطا، فيولا عبده، ٢٠١٧)، (أيمن عبد القادر، ٢٠١٧). مما دعى إلى ضرورة تدريب طلاب كلية التربية على هذا المدخل.

كما أهتمت العديد من المؤتمرات بهذا المدخل من أهمها: مؤتمر التميز فى تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول: توجة العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM -٢٠١٥- جامعة الملك سعود بالرياض. (دلال البيزا، ٢٠١٧، ٣٨)

وقد أشارت مجموعة من الأدبيات إلى تدنى مستوى الأداء التدريسى لمعلمى العلوم فى توظيف التكامل بين العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات، مثل بحث (إبراهيم حسن،٢٠٠٧) الذى أوصى بضرورة إعداد وتدريب المعلمين على استخدام التكامل بين التخصصات الأربعة، وإعداد البرامج والمشروعات التى تتضمن الجوانب الأكاديمية والتربوية التى تمكنه من ذلك.

وبحث (خليل رضوان، ٢٠١٧) الذى توصل إلى إنخفاض الممارسات التدريسية لمعلمى العلوم بالمرحلة الثانوية فى ضوء مدخل التكامل، وأرجع ذلك إلى الإعداد الفقير لمعلمى العلوم قبل الخدمة وإلى المقررات التى تدعم إعدادهم لاسيما مقرر طرق تدريس العلوم.

وبحث أريج العتيبى (٢٠١٨) الذى توصل إلى ضعف تصورات المعلمين نحو استخدام مدخل التعلم التكاملى STEM.

وأوصت العديد من الأبحاث بضرورة تنمية الأداءات التدريسية لدى الطلاب مثل(منى محمد، ٢٠١٣)، (Mahgoub & Elyas, 2014, 169)، (Bichi, 2017)، (silva etal, 2017)، (هبة فؤاد، ٢٠١٨)، (كريمة محمد، ٢٠١٨) لأنها تحسن من جودة العملية التعليمية.

كما قامت الباحثة بعمل دراسة استكشافية عن مدى توافر المعلومات عن الأداءات التدريسية الخاصة بالتعليم التكاملىSTEM لدى الطلاب المعلمين بالفرقة الثالثة الشعب العلمية وكان عددهم (٤٠) وذلك من خلال تطبيق اختبار من إعداد الباحثة(*) يتضمن مجموعة من الأسئلة وكانت النسبة المئوية لمتوسط إجابات الطلاب ١١,٥٪ (نسبة منخفضة جداً)، وكانت معظمها إجابات سطحية.

(*) ملحق(١): دراسة استكشافية اختبار من إعداد الباحثة.

ضعف مستوى التفكير المنتج فى العلوم وذلك ما توصل إليه بحث كل من (عزة عبد السميع، سمر لاشين، ٢٠١٢)، (سعد عبد الكريم، ٢٠١٥)،(مرفت هانى، ٢٠١٧)، (سالى عبد الفتاح، ٢٠١٨)، (هادى العبدا الله، سلام الجبورى،٢٠١٨).

كما أوصت العديد من الأبحاث بضرورة تنمية التفكير المنتج مثل بحث: (*Cunningham & Mac Gregor, 2014*)، (*Branchini et al, 2015*)، (الآء الاسمر، ٢٠١٦)، (سالم العنزى، ٢٠١٦)، (*Lumbelli, 2018*)، (مازن قاسم وآخرون، ٢٠١٩)، لأنه يؤدى إلى ناتج جديد حيث يقوم الطالب بالنقد وتحليل المعلومات وإنتقاء أفضل الحلول للمشكلات.

مشكلـــــة البحـــــث

تتلخص مشكلة البحث فى تدنى مستوى الخبرة المعرفية المرتبطة بالأداءات التدريسية الخاصة بالمدخل التكاملى، وهو ما يعكس مدى تدنى مستوى الأداءات التدريسية الخاصة بالمدخل التكاملىSTEM لدى الطلاب بكلية التربية وضعف مهارت التفكير المنتج لديهم، ويحاول البحث الحالي الإجابة عن التساؤل الرئيس التالى: **كيف يمكن تنمية بعض الأداءات التدريسية ومهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية باستخدام برنامج تدريبى قائم على المدخل التكاملى STEM.**

ويتفرع من هذا التساؤل الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما صورة البرنامج التدريبى القائم على المدخل التكاملى STEM.

٢- ما فاعلية البرنامج التدريبى القائم على المدخل التكاملى STEM فى تنمية الجانب المعرفى الخاص ببعض الأداءات التدريسية لدى طلاب كلية التربية.

٣- ما فاعلية البرنامج التدريبى القائم على المدخل التكاملى STEM فى تنمية بعض الأداءات التدريسية لدى طلاب كلية التربية.

٤- ما فاعلية البرنامج التدريبى القائم على المدخل التكاملى STEM فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية.

أهـــداف البحـــث:

تمثلت أهداف البحث الحالى فى:

١- إعداد البرنامج التدريبى القائم على المدخل التكاملى STEM.

٢- التعرف على فاعلية البرنامج التدريبى فى تنمية الجانب المعرفى الخاص ببعض الأداءات التدريسية لدى طلاب كلية التربية.

٣- التعرف على فاعلية البرنامج التدريبى فى تنمية الجانب المهارى الخاص ببعض الأداءات التدريسية لدى طلاب كلية التربية.

٤- تحديد فاعلية البرنامج التدريبي فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية.

أهميـــــة البحـــــث

تمثلت أهمية البحث الحالى فيما يمكن أن تسهم به فى:

١- توجيه أنظار مخططى ومطورى برامج إعداد المعلم إلى تقديم برامج تدريبيه فى ضوء مدخل التكامل STEM.

٢- إعداد اختبار لمعرفة مقدار معلومات الطلاب عن المدخل التكاملى يمكن الاستفادة منه فى عمل اختبارات مماثلة.

٣- إعداد بطاقة ملاحظة تقيس الأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM يمكن الاستفادة منها.

٤- إعداد مقياس مهارات التفكير المنتج يمكن الاستفادة منه من قبل الباحثين فى تصميم مقاييس مماثلة فى ضوئه.

٥- توجيه أنظار المسئولين عن تدريس العلوم إلى أهمية التعرف على المدخل التكاملى STEM، وكيفية استخدامه.

٦- الاستجابة للاتجاهات التربوية العالمية المعاصرة التى تحث على أهمية تدريب الطلاب على المدخل التكاملى لإثارة تفكيرهم.

حـــــدود البحـــــــث:

١- الحـــدود المـــوضـــوعيـــة:

أ) برنامج تدريبى فى ضوء المدخل التكاملى STEM ويتكون من (١٤) جلسة تدريبية وموضوعاتها كالتالى:(فلسفة ومجالات STEM- التصميم العكسى- التفكير وأنماطه المختلفة- الاستراتيجيات التدريسية المستخدمه- استخدام تكنولوجيا التعليم فى STEM- مجتمعات التعلم فى STEM- الأنشطة التعليمية وأهميتها – الكابستون- طرق التقويم المختلفة التى تستخدم فى STEM- تحضير بعض الدروس فى التخصص باستخدام STEM وتنفيذه) نظراً لأهميتهم، كما أن هذه الموضوعات التى تستخدم فى STEM.

ب) مجموعة من الأداءات التدريسية التالية: التخطيط، عرض المادة العلمية وتنظيمها، التنفيذ، الاتصال مع المعلمين لإحداث التكامل بين التخصصات الأربعة علوم- تكنولوجيا- تصميم هندسى- رياضة، والتقويم.

ج) مقياس مهارات التفكير المنتج يقتصر على المهارات التالية: الاستنتاج، التفسير، التعرف على الإفتراضات، تحديد مدى مناسبة المعلومات، الطلاقة، الأصالة، والحساسية للمشكلات، وذلك لمناسبتهم للمرحلة العمرية، وآراء الاساتذة المحكمين.

٢- الحـــدود المكـــانيـــة:

يطبق البحث على عينة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة (فيزياء، وكيمياء) بكلية التربية جامعة الزقازيق؛ نظراً لوصولهم مرحلة من الدراسة العلمية تمكنهم من النزول إلى ساحة التربية العملية لتطبيق تلك الأداءات والاستفادة منها.

٣- الحـــدود الـــزمـــانيـــة:

فترة تطبيق البرنامج خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٩-٢٠٢٠م.

فـــروض البحـــث

فى ضوء أدبيات البحث سعى البحث الحالى للتحقق من صحة الفروض التالية:

١- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الجانب المعرفى للأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM ككل وفى أبعاده الفرعية كل على حده.

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة الأداءات التدريسية لخاصة بـ STEM ككل وفى أبعادها الفرعية كل على حده.

٣- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس مهارات التفكير المنتج ككل وفى مهارته الفرعية كل على حده.

منهـــج البحـــث:

إستخدم البحث الحالى المنهج التجريبي، والتصميم التجريبى ذا المجموعة الواحدة، حيث إشتمل على مجموعة تجريبية يطبق عليها البرنامج التدريبى.

أدوات البحـــــث:

١- اختبار معرفى للأداءات التدريسية. (إعداد الباحثة)

٢- بطاقة ملاحظة الأداءات التدريسية. (إعداد الباحثة)

٣- مقياس مهارات التفكير المنتج. (إعداد الباحثة)

مصطلحـــات البحـــث:

فى ضوء إطلاع الباحثة على عدد من الأدبيات المرتبطة بمتغيرات البحث فإنها تحدد المصطلحات إجرائياً كما يلى:

١- البرنامج التدريبى فى ضوء المدخل التكاملى STEM

مجموعة من الجلسات التدريبية التى تهدف إلى اكساب الطلاب معارف العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات بصورة تكاملية عن طريق إزالة الحواجز المعتادة بين التخصصات العلمية الأربعة ودمجها وذلك عن طريق تقديمها فى مشروعات بحثية (الكابستون)، واستخدامها فى التعرف على المشكلات واكتساب معارف جديدة وتحفيزهم على العمل فى مجموعات، لتطبيقها على القضايا المتصلة بتعليم STEM لفهم العالم بشكل شامل ومتكامل.

٢- الأداءات التدريسية Teaching Performance

مجموعة من الممارسات التربوية التعليمية التى يقوم بها الطالب من تخطيط، عرض المادة العلمية وتنظيمها، تنفيذ، الاتصال مع المعلمين لإحداث التكامل بين التخصصات، والتقويم، وما يرتبط بذلك من مسئوليات مهنية، يتحقق من خلالها أفضل مستوى تعلم وفق المدخل التكاملى STEM.

٣- مهارات التفكير المنتج Productive Thinking Skills

عمليات عقلية تجمع بين مهارات التفكير الناقد والابداعى وتحقق لدى الطالب نموا شاملا يساعده فى حل المشكلات والقضايا العلمية التى تواجهه بطريقة إيجابية وجودة عالية.

أدبيـــــات البحـــــث

المحور الأول: البرنامج التدريبى فى ضوء المدخل التكاملى STEM

المدخل التكاملى STEM قد تعددت التعريفات الخاصة به فمنها:

أنه نهج من التخصصات التعليمية التى تمكن الطالب من تطبيق العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتعمل على ربط تعلمهم بمشكلات العالم الواقعى، مما يتيح اكتساب الثقافة العلمية والتنافس فى الاقتصاد العالمى.(Gerlach, 2012, 3)

ويعرف بأنه اكتساب الطلاب معارف العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات واستخدام هذه المعارف فى التعرف على المشكلات واكتساب معارف جديدة، لتطبيقها على القضايا المتصلة بتعليم STEM، ويقدم الفرص للطلاب لفهم العالم بشكل شامل ومتكامل وذلك عن طريق إزالة الحواجز المعتادة بين التخصصات الأربعة ودمجها فى نموذج تعليمى واحد مترابط. (Bybee, 2010, 31)

ويعرف بأنه: مدخل لتعليم وتعلم الطلاب عن طريق التكامل بين التخصصات العلمية التالية العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات، وذلك عن طريق تحديد مجموعة من السلوكيات المتوقعة ليتقنها الطلاب مثل المشاركة فى التعلم، التعاون، الاستقصاء العلمى وتجميع الأسئلة والاستثمار والتصميم الهندسى، التفكير المنطقى؛ لإعدادهم ليصبحو علماء المستقبل قادرين على مواجهة المشكلات الواقعية. (Liston, 2018, 34)

ويعرف بأنه برنامج غير رسمى قائم على أفكار الطلاب فى أربع مجالات: العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات كأنظمة متداخلة وتطبيقية كمدخل لتدريس هذه الأنظمة الأربعة كمواد متصلة ومتكاملة. (Hassan, 2016, 150)

ويعتبر بأنه مجموعة الخبرات والممارسات العملية التطبيقية والممارسات التكنولوجية الرقمية، والممارسات التى تتمركز حول الخبرة وحل المشكلات المستقبلية والخبرة اليدوية، التفكير الاستدلالى العلمى، اتخاذ القرار التى يقوم به المعلم أو الطالب أو كلاهما بهدف دمج التخصصات الأربعة معاً؛ لإنتاج عقول مفكرة لديها القدرة على الاستكشاف، المعرفة، التساؤل، الملاحظة الدقيقة لحل المشكلات والابتكار والتصنيع.(شيماء سليم، ٢٠١٧، ١٣١)

ومدخل STEM يتكون من المعارف والممارسات التعليمية بشكل متسلسل ومنطقى، وتسهم فى تحقيق التكامل بين المجالات التالية: العلوم، التقنية، الهندسة، والرياضيات وربطها بتطبيقات العالم الواقعى بهدف إعداد أفراد متنورين فى تلك المجالات. (دلال البيزا، ٢٠١٧، ٩)

ويعرف بأنه: مدخل متعدد التخصصات يهدف إلى دمج تخصصات العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات معاً، حيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية مع الواقع الفعلى، ويطبق معلمى العلوم المهارات التدريسية اللازمة لتوجهات STEM التى تعمل على الربط بين مستحدثات العلم وتطبيقاته فى سياق العالم الواقعى؛ بهدف مساعدة الطلاب على تحقيق التواصل بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل. (خليل سليمان، ٢٠١٧، ٧٦)

ويعد مدخل STEM من المداخل العالمية الحديثة فى التعليم، والتى تهتم بتدريس الموضوعات فى سياقات تكاملية بين فروع المعرفة العلمية والتقنية والهندسة والرياضيات، لبناء قوى مبتكرة وتنافسية.

ويعتبر STEM أحد الحلول المبتكرة لتنمية وتطوير قدرات الطالب فى مجالات العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات وذلك من خلال تقديم المعارف فى صورة متكاملة؛ ليستخدمها فى حل المشكلات التى ترتبط بحياته من خلال الاستكشاف والعمل الجماعى فى بيئة حقيقة، مما ينمى لديه قدرات عالية فى التفكير ويحقق متطلبات سوق العمل. (أمجد كوارع، ٢٠١٧، ٨)

كما يعرف مدخل STEM بأنه مدخل بينى يتم فيه دراسة المفاهيم فى مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة، والرياضيات من خلال مهام ومشكلات مرتبطة بالعالم الواقعى، وذلك باستخدام التصميمات المتمركزة حول الطالب وباستخدام الوحدات التكاملية المعتمدة على البحث والاستقصاء عبر المواد الدراسية والمشروعات. (أيمن عبد القادر، ٢٠١٧، ١٦٩-١٧٠)

فمدخل التكامل STEM يعنى ترابط مجالات العلوم، التكنولوجيا، والتصميم الهندسى، والرياضيات وذلك عن طريق تقديمها للطلاب فى صورة مشروعات بحثية تشجعهم على الاستكشاف وحل المشكلات وتحفزهم على العمل فى مجموعات والابداع والابتكار لديهم.

مجالات المدخل التكاملى STEM

تتمثل مجالات STEM فيما يلى:

١- **العلوم Science**: ويتضمن البيولوجى، الكيمياء، الجيولوجيا، الفيزياء،الفلك، ويهتم بدراسة الطبيعة وخواص المادة، ويتطلب دراسة طبيعة العلم والاستقصاء، الاستكشاف، التقصى، واستخدام طرق التفكير؛ للوصول إلى القوانين ووصف الظواهر.

٢- **التكنولوجيـــا Technology:** فرع المعرفة الذى يستخدم علوم الكمبيوتر من الأدوات والأجهزة فى حل المشكلات العلمية ويتضمن التنظيم، الفهم، التقييم؛ للابداع وحل المشكلات عملياً لتحقيق احتياجات الطلاب.

٣- **التصميم الهندسى Engineering:** الفن الذى يستخدم المعرفة العلمية والرياضية لبناء وتصميم وخلق الأشياء، وذلك باستخدام التصميم، الاختراع، وحل المشكلات العملية؛ لإنتاج الأدوت والأجهزة والعمليات.

٤- **الرياضـــيات Mathematics:** العلم الذى يهتم بدراسة الأرقام والكميات والأشكال والمسافات والعلاقة بينهم وذلك باستخدام التحليل والاستدلال والتواصل؛ لحل المشكلات الرياضية. (تفيدة غانم، ٢٠١٣، ١٢٤)، (Chesky & Wolfmeyer, 2015, 20-22)، (أيمن عبد القادر، ٢٠١٧، ١٧٠)

فالمدخل التكاملى يهدف إلى إحداث التكامل والترابط بين المجالات العلمية الأربعة، للاستفادة منهم فى حل المشكلات والابداع والابتكار.

أهمية تعليم المدخل التكاملى STEM:

١- يجعل الطلاب مبتكرين ومبدعين ومتميزين وذلك من خلال عرض الموضوعات الدراسية فى صورة مشروعات تعاونية تعليمية Capstone . (Roman, 2012, 3)

٢- يساعد الطلاب على اكتساب المهارات الأساسية فى تعلم العلوم والرياضيات. (Hassan, 2016, 145)

٣- ينمى الفهم العميق لدى الطلاب للمسائل العلمية. (أريج العتيبى، ٢٠١٨، ٢٣)

٤- ينمى قدرة الطلاب على إصدار الحكم المعتمد على الدليل، وتزيد من ثقتهم بانفسهم والاعتماد على النفس. (تفيده غانم،٢٠١١، ١٣٢)

٥- ينمى لدى الطلاب الاستيعاب المفاهيمى ومهارات التعلم مدى الحياة. (Chaimala, 2009, 6)

٦- يحسن قدرة الطلاب على التفكير الاستدلالى ومهارات حل المشكلات وتزيد من قدرتهم على الاحتفاظ بالتعلم. (Stohlman etal, 2012, 28)

٧- يؤدى إلى زيادة الثقافة الكلية الناتجة عن تآزر التخصصات الأربعة التى ينتج عنها مشكلات العالم الواقعى، كما أنه يعتبر أداة نقل المهارات اللازمة للقرن الحادى والعشرين. (محمد الجلال، ٢٠١٧، ١)

٨- يعزز عقلية الاستفسار والتحقق والتفكير المنطقى ومهارات التعاون والعمل كفريق. (شيماء سليم، ٢٠١٧، ١٣٧)

٩- ينمى خبرات الطلاب ويزيد من فرص نجاحهم واتخاذ القرارات. (Jorgensen & Larkin, 2018, 6)

١٠- ينمى مهارات الطلاب على الابداع مثل الطلاقة ويسمح لهم بالمرونة عبر التخصصات المختلفة. (Hubber et al, 2018, 87)

١١- يخرج مواطن قادر على مواجهة احتياجات سوق العمل. (Chesky & Wolfmeyer, 2015, 4)

١٢- يتيح الفرصة للطلاب بالتعمق فى المجال المعرفى لجميع مجالات STEM، ويساعد على النمو المهنى لديهم، وينمى مهارات القيادة والتوجيه المهنى لديهم؛ لأنهم يقوموا بدور القائد داخل الفصل. (ولاء الدرى، ٢٠١٨، ٥٦)

وتضيف الباحثة أن التعليم بالمدخل التكاملى يهتم بالأنشطة اللاصفية التى تقدم للطلاب والتى تساعد على اكتشاف الطلاب الموهوبين فى مجالات أخرى جديدة، ويجعل الطلاب لديهم القدرة على ممارسة المعرفة والاستفادة منها، ويعزز القدرات التنافسية بين مجموعات العمل، ينمى مهارات البحث العلمى من مصادر متعددة لدى الطلاب والذى تعتبر حجر الأساس فى التقدم، كما ينمى مهارات التفكير المختلفة ويدربهم على العمل كفريق لتحقيق التواصل وتحسين الواقع الفعلى، وينمى قدراتهم على ممارسة عمليات التصميم الهندسى فى مواجهة المشكلات التى يعانى منها المجتمع المصرى ويتيح تطبيق ما تم تعلمه فى حل تلك المشكلات الحياتية، كما أنه ضرورى لمواصلة الدراسة والعمل فى التخصصصات الأربعة التى يتم دمجها مستقبلاً.

ونظراً للأهمية المدخل التكاملى STEM قامت العديد من الأبحاث باستخدامه فى تنمية العديد من المتغيرات مثل بحث (Karal & Peksen, 2013) الذى استخدم مدخل STEM فى تنمية الخيال العلمى لدى طلاب المستوى العاشر بولاية آيوا الأمريكية، وتوصل إلى أنه يؤدى إلى زيادة التفاعل والتواصل بين الطلاب والمعلمين ويحفز مشاركة الطلاب ويجعلهم يتحملوا مسئولية تعلمهم، وبحث (فاطمة رزق، ٢٠١٥) الذى أكد على فاعلية استخدام مدخل STEM فى العلوم فى تنمية مهارات القرن الحادى والعشرين واتخاذ القرار من خلال

دراسة مقرر التربية البيئية لطلاب الفرقة الأولى بكلية التربية جميع الشعب، وبحث (Wanhusin et al, 2016) الذى توصل إلى فاعلية برنامج العلوم المتكاملة STEM فى تنمية مهارات القرن الحادى والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية وذلك عن طريق تعلم كيفية حل مشاكل العالم الحقيقى مستنداً إلى تجارب الحياة الحقيقية، بحث (حمدان اسماعيل، ٢٠١٧) الذى توصل إلى فاعلية استخدام أنشطة إثرائية فى الكيمياء قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM فى تنمية الميول العلمية لطلاب المرحلة الثانوية ذوى استراتيجيات التعلم العميق، بحث(Geoffrey, 2017) الذى إهتم بالكشف عن مدى تأثير التطوير المهنى للمعلمين وتنفيذ الدروس باستخدام العلوم المتكاملة والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM على الكفاءة الذاتية للمعلمين، بحث (ولاء الدرى، ٢٠١٨) الذى أوصى بضرورة تطوير منهج العلوم فى ضوء مدخل ستم STEM لتنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية للانجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، بحث (نجوى المحمدى، ٢٠١٨) الذى أكد على فاعلية التدريس وفق منهج STEM فى تنمية قدرة حل المشكلات لدى طالبات المرحلة الثانوية، وبحث (ماجد المالكى، ٢٠١٨) الذى هدف إلى التعرف على فاعلية تدريس العلوم بوحدة الأنظمة البينية وفق مدخل ستم STEM فى تنفيذ مهارات البحث العلمى بمعايير نموذج Intel ISEF لدى طلاب الصف الخامس الابتدائى.

ويوجد مجموعة من الأهداف يسعى التعليم بالمدخل التكاملى STEM إلى تحقيقها منها:(Hassan, 2016, 142)، (شيماء سليم، ٢٠١٧، ١٣٧)

١- تأهيل المعلمين ليصبحوا قادرين على الإسهام فى النمو الإقتصادى وذلك من خلال التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

٢- فهم الطالب المتعمق لأبعاد العلمية والاجتماعية والتكنولوجية والرياضية والتحديات الكبرى التى تواجه المجتمع المصرى.

٣- إكساب الطلاب مهارات التعلم التعاونى.

٤- تكامل التخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات فى الواقع بطرق متعددة.

٥- استثمار الطالب المعرفة العلمية فى تطبيقات حياتية تثرى فكره مما يجعله أكثر قدرة على التعايش مع العصر الذى يتسم بسرعة التغيير وزيادة المستحدثات المعرفية والتقنية.

٦- تطبيق مناهج وطرق تدريس تعتمد على المدخل التكاملى والمشروعات الاستقصائية.

٧- رعاية المتفوقين فى التخصصات العلمية والإهتمام بقدراتهم.

٨- غرس قيم المواطنة.

ويهدف STEM إلى إحداث التكامل بين المجالات الأربعة؛ لإيجاد بيئة تعليمية محورها الطالب الذى يقوم بالبحث والتقصى ليتوصل إلى المعلومات بنفسه من خلال تعاونه مع زملائه، ويستخدم تلك المعلومات لحل التحديات الكبرى التى تواجه المجتمع المصرى.

ويستند النظام التعليمى القائم على المدخل التكاملى STEM على مجموعة من المعايير والمبادىء منها:

خلق مناخ تنظيمى يشجع على طرح الأفكار وتبادلها والتأكيد على أهمية وجود رؤية مشتركة للقضايا والمشكلات المختلفة. (Asunda, 2012, 47) وربط الدراسة النظرية بالتطبيقية وذلك عن طريق استيعاب المشكلات البحثية المرتبطة بالتحديات الكبرى للمجتمع المصرى، واكساب الطلاب أنماط من التفكير مثل التفكير الفراغى الذى يهتم بالتخيل ثلاثى الأبعاد. (خليل سليمان، ٢٠١٧، ٧٨)

جعل الطالب نشط فى مركز العلمية التعليمية، ويركز على الممارسة العلمية أكثر من التركيز على حفظ واسترجاع المعلومات دون الإفادة منها. (Liston, 2018, 34)، (Larkin & Jorgensen, 2018, 2)

القدرة على استخدام التكنولوجيا التعاونية لتدعيم تعلم الطلاب فى الرياضيات لتنمية قدرتهم على التصميم والتحليل.(Powell et al, 2018, 42) وكل ذلك من أجل إحداث التكامل بين المحتوى العلمى بحياة الطلاب وبيئتهم والمشكلات المجتمعية المعاصرة التى تقابلهم.

كما يوجد مجموعة من المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهنى للطلاب المعلمين فى مجال التعليم التكاملى STEM

١- القدرة على حل المشكلات والاستكشاف واستخدام المعامل وذلك من خلال المشروعات التعاونية.

٢- القدرة على استخدام التكنولوجيا وعمليات التصميم الهندسى للتكامل والتواصل.

٣- التدريب على التدريس القائم على الاستقصاء بنظام المشروعات، والعمل التعاونى واللغة الانجليزية.

٤- القدرة على التدريس خارج نطاق النظام الحالى؛ لجعل التعليم يركز على الفهم والممارسة والتكامل بين المواد.

٥- تبادل الخبرات التعليمية المختلفة وذلك عن طريق عقد ندوات متعددة تعاونية بين معلمى المدارس الثانوية للمتفوقين مع أعضاء هيئة التدريس بالجامعات والمراكز البحثية والطلاب بكليات التربية. (محمود مسيل، فيولا منصور، ٢٠١٦، ٢٨٦)، (Jorgensen & Larkin, 2018, 9)(Liston, 2018, 35,)

وتضيف الباحثة أنه من المهارات التى يجب توافرها فى المعلم القدرة على إقتراح مشكلات حقيقية واقعية ترتبط بحياة الطلاب وتثير دافعيتهم نحو البحث والاستكشاف، ولكى يقوم المعلم بذلك يجب أن يدرك دوره كمرشد وموجه وميسر للعملية التعليمية يقود طلابه إلى الاستكشاف والبحث والتعلم وحل المشكلات ويحفزهم على المشاركة ووضع حلول للتحديات.

المحور الثانى: الأداءات التدريسية المرتبطة بالمدخل التكاملى STEM

تعرف الأداءات التدريسية بأنها: الأفعال والسلوكيات والطرق التى يستخدمها المعلم داخل الصف لتقديم المادة العلمية لطلابه بهف إحداث التعلم وتطويره. (سعاد الوائلى، ٢٠١٣، ١٦٩٢)

وتعرف بأنها: جميع الإجراءات العملية أو السلوك الفعلى الذى يقوم به معلم العلوم وفقاً لمراحل خطة الدرس المختلفة؛ لتحقيق الأهداف المنشودة فى الخطة الموضوعة بكفاءة، يتحقق من خلالها أفضل مستوى تعلم وفق مدخل STEM. (خليل سليمان، ٢٠١٧، ٧٦)

وتعرف بأنه: مجموعة من الممارسات الذى يقوم بها الطالب المعلم أثناء شرحه للدرس بهدف تعميق فهم التلاميذ للمعلومات التى تقدم إليهم، لتيسير إشراكهم فى حل المشكلات والتفكير الناقد والتمكن من بنية المادة العلمية. (هبة فؤاد، ٢٠١٨، ١٨٨)

وتعتبر الأداءات التدريسية ملاحظات الممارسات التى يقوم بها الطالب المعلم أو المعلم فى الفصل وتقديم التغذية الراجعة لهم، بهدف فهم وتحسين الممارسات التدريسية الذى يؤدى إلى رفع أهداف الطلاب التحصيلية. (Mahgoub & Elyas, 2014, 173)

فالأداءات التدريسية تعتبر مجموعة من الممارسات التربوية التعليمية التى يقوم بها المعلم أو الطالب المعلم تؤدى إلى تنمية كفائتهم المهنية وتحسن من جودة العملية التعليمية.

أهمية تنمية الأداءات التدريسية

تنمية الأداءات التدريسية لدى الطلاب والمعلمين يؤدى إلى تطوير الكفاءات لديهم ويحسن من مهارات التنظيم فى عملهم؛ فيؤدى إلى تحسن التحصيل لدى طلابهم وتقدمهم فى المهارات والقدرات. (Bichi, 2017, 104)

كما تؤدى إلى التحليل النقدى لعمليات التعليم والتعلم الذى يؤدى إلى نجاح العملية التعليمية ويحسن من الأداء التربوى. (Silva et al, 2017, 4565)، وتؤدى إلى نمو الذات الإيجابية لدى المعلمين وتحسن من مهارات الاتصال لديهم. (سعاد الوائلى، ٢٠١٣، ١٦٩٠)

وتعمل على تعميق فهم التلاميذ للمعلومات التى تقدم إليهم، مما يساعدهم على حل المشكلات والتفكير الناقد. (هبة فؤاد، ٢٠١٨، ١٨٨)، كما ينمى قدرة المعلم على تنظيم وشرح الأفكار ويجعله قادراً على تنمية مهارات التفكير العليا لدى طلابه. (Mahgoub & Elyas, 2014, 175)

فتنمية الأداءات التدريسية لدى الطالب المعلم والمعلم يحسن من جميع الممارسات التربوية التى يقوم بها، مما ينعكس على طلابهم وتنمية مستواهم التحصيلى وقدراتهم المهارية والابداعية وتنمية ميولهم واتجاهاتهم الإيجابية نحو العلم بغرض حل المشكلات التى تواجه مجتمعهم والنهوض به.

ولأهمية تنمية الأداءات التدريسية قامت العديد من الأبحاث بتنميتها باستخدام وسائل واستراتيجيات متعددة مثل بحث منى محمد (٢٠١٣) الذى استخدم برنامج تدريبى قائم على خطة كلير لتفريد التعلم لدى معلمى العلوم قبل الخدمة بكلية التربية، وبحث (mahgoub & Elyas 2014) الذى أكد على ضرورة تنمية الأداء التدريس للمعلم لأنه يحسن من جودة العملية التعليمية وأوصى المعلمين بضرورة استخدام وسائل مساندة تساعده فى التعليم مثل إدارة الحوار ومهارات التواصل والدافعية، المحاكاة، حل المشكلات، لعب الأدوار، الاكتشاف، التعلم الذاتى، التعلم التعاونى، والعصف الذهنى، بحث Silva et al (2017) الذى أوصى بضرورة تقويم الأداء التدريسى فى التعليم الثانوى من خلال منظور الطلاب والتنظيم التدريسى، وبحث Bichi (2017) الذى أوصى بضرورة تقويم الأداء التدريس لدى المعلم وتقديم التغذية الراجعة

لـه التـى تطـور مـن الأهداف التعليميـة، وبحـث كريمـة محمـود (٢٠١٨) الـذى اسـتخدام برنـامج تدريبى مقترح فى ضوء مهارات القرن الواحد والعشرين، وبحث هبة فؤاد (٢٠١٨) الذى استخدام برنامج تدريبى قائم على استقلالية التعلم.

مجالات تقويم الأداءات التدريسية

تناولت العديد من الأدبيات مجالات تقويم الأداءات التدريسية ومنها أحمد النجدى، آخـرون(٢٠٠٥) الـذى حـدد ثمانيـة مجـالات لتقـويم أداء المعلـم: التخطـيط والإعـداد، التنفيـذ، الكفايـات العلميـة، إدارة الفصـل والمختبـر، عـرض المـادة العلميـة وتنظيمهـا، الاتصـال مـع المعلمين، استراتيجيات التدريس، والتقويم.

وتناولت سعاد الوائلى (٢٠١٣، ١٦٩٩) الممارسات التعليمية المعرفية، السلوكية، والانسانية.

بينما حدد خليل سليمان (٢٠١٧، ٨٨-٨٩) ثلاثة أداءات تدريسية: التخطيط، التنفيذ، والتقويم.

ولخصـت كريمـة محمـود (٢٠١٨، ٩٢-٩٣) مهـارات الأداء التدريسـى فـى التخطـيط، التنفيذ، التقويم، ومهنية المعلم.

وإقتصرت هبة فؤاد (٢٠١٨، ٢١٣) على: تخطيط الدرس، مشاركة المتعلم فى العملية التعليمية، تصميم بيئة تعليمية، إدارة وقت التعلم بكفاءة عالية، والتقويم.

وسـوف يقتصـر البحـث الحـالى علـى الأداءات التدريسـية التاليـة: التخطـيط، عـرض المـادة العلميـة وتنظيمهـا، التنفيـذ، الاتصـال مـع المعلمـين لإحـداث التكامـل بـين التخصصـات الأربعة علوم- تكنولوجيا- تصميم هندسى- رياضة، والتقويم.

المحور الثالث: التفكير المنتج Productive Thinking

تعددت تعريفات التفكير المنتج فيعرف بأنـه: اكتشاف علاقات جديدة تتطلب مجموعة من المهارات أو القدرات التى تشمل المرونة، الاصالة، التوسع، والتخيل. حيث تعنى الطلاقة: القدرة على توليد أكبر قدر من الاستجابة فى فترة زمنية محددة على أن تكون ذات إيجابية وصلة بالموضوع محل التفكير، المرونة: تعنى القدرة على تغير اتجاه التفكير وتوليد أفكار متنوعة، الاصالة: تعنى القدرة على إنتاج الجديد، التوسع: القدرة على إضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة، والتخيل: القدرة على إثارة التفكير وتوسيع النظرة والرؤية. (عزة عبد السميع، سمر لاشين، ٢٠١٢، ٢٥)

ويعرف بأنه: القدرة على تنظيم التعلم بناء على الخبرات السابقة والقيام بعمل بعض الأفعال والأشياء لحل المشكلات ويجمع بين الابداع والنقد. (Cunningham & Macgregor, 2013, 47)

ويعرف بأنه: نمط من التفكير يحقق لدى الطالب نموا شاملاً فى مهارات التفكير الناقد والابداعى، وذلك يساعده فى حل القضايا والمشكلات العلمية التى تواجهه بكفاءة وجودة عالية. (سعد عبد الكريم، ٢٠١٥، ١٢٧)

كما يعرف بأنه: أحد أنواع التفكير الذى يجمع بين مهارات التفكير الابداعى والناقد ويحدد بالمهارات التالية:الطلاقة، المرونة، الأصالة، التفسير، الافتراضات، المناقشة، والاستنباط. (يوسف رضوان، ٢٠١٦، ٨)

ويعرف بأنه: العمليات العقلية التى تعكس قدرة الطالب على ممارسة التفكير بطريقة إبداعية وناقدة. (سالى عبد الفتاح، ٢٠١٨، ١٦٢)

ويعرف التفكير المنتج بأنه مجموعة من العمليات أو الأنشطة العقلية التى تتمثل فى نمطى التفكير الناقد والابداعى لإنتاج أفكار جديدة وفعالة بأقل وقت وجهد ممكن. (ظاهر الشهرى، ٢٠١٨، ١١٧)

فالتفكير المنتج يؤدى إلى ناتج جديد حيث يقوم الطالب بالنقد وتحليل المعلومات وانتقاء أفضل الحلول للمشكلات؛ لإنه يجمع بين مهارات التفكير الابداعى والناقد.

أهمية تنمية مهارات التفكير المنتج

تكمن أهمية تنمية مهارات التفكير المنتج فى أنه:

١- ينمى قدرة الطالب على تنظيم المعلومات وقدرته على تحليل المشكلات المختلفة. (Guberman & wojtkowski, 1999, 133)

٢- ينمى لدى الطالب الابداع العلمى، من خلال تنمية قدراته على التنظيم واكتشاف الحلول للمشكلات بطرق جديدة غير مألوفة. (Cunningham & Macgregor, 2013, 44)

٣- يمكن الطالب من طرح الأسئلة التى تمكنه من التفكير وإتاحة الفرصة أمامه من خلال الحوار والمناقشة. (ظافر الشهرى، ٢٠١٨، ١٢٤)

٤- يزيد من ثقة الطالب بنفسه ويرفع من مستوى قدرته على حل المشكلات واتخاذ القرارات المناسبة. (الآء الاسمر، ٢٠١٦، ١٢٧)

٥- يكسب الطالب طرق جديد للتفكير فى المفاهيم والعمليات، ويساعده فى حل المشكلات التى تواجهه فى الحياه لجعل التعلم ذا معنى. (Branchini et al, 2015, 217)

٦- يجعل الطالب يفكر بشكل أفضل مما يصقل شخصيته المستقبلية. (عدنان المصرى، ٢٠١٧، ٢٦٧)

٧- ينمى قدرة الطالب على الحكم على المعلومات المتاحة، واستخدام المحكات المنطقية مما يزيد من التفكير المتروى، وينمى قدرته على ممارسة الاستدلال والبعد عن الذاتية، واكتشاف العلاقات بين الأشياء، وإنتاج حلول إبداعية للمواقف والمشكلات بطرق جديدة وغير مألوفة. (سالم العنزى، ٢٠١٦، ٧٧٤)

٨- ينمى دافعية الطالب الداخلية للتعلم والقيم التربوية ويشجعه على اكتشاف حلول للمشكلة والاعتماد على الأنشطة التربوية، وينمى لديه التفكير الإيجابى. (Lumbelli, 2018, 133)

وتضيف الباحثة أن تنمية مهارات التفكير المنتج يؤدى إلى فهم أعمق للمحتوى المعرفى لدى الطالب؛ لأنه يحول عملية اكتساب المعرفة من عملية خاملة إلى نشاط عقلى، يساعده على فهم العلاقة بين عمليات التفكير وإدراك العلاقات، يكسبه مجموعة من العادات الإيجابية مثل المسئولية والمنافسة، ويزيد من قدرته الإبداعية على حل المشكلات.

ونظراً لأهمية التفكير المنتج قامت العديد من الأبحاث بتنميته مثل بحث: سالم العنزى(٢٠١٦) الذى أوصى بضرورة تنميته بواسطة برنامج تدريبى قائم على عادات العقل، عدنان المصرى(٢٠١٧) الذى هدف إلى تنمية التفكير المنتج باستخدام استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة من خلال مناهج العلوم، مرفت هانى (٢٠١٧) الذى أكد على أهمية تنمية التفكير المنتج وذلك باستخدام استراتيجيات كاجان فى تدريس العلوم، سالى عبد الفتاح (٢٠١٨) الذى استخدم نموذج الاستقصاء الثمانى 8W's فى العلوم، مازن قاسم وآخرون (٢٠١٩) الذى أوصى بضرورة تنمية التفكير المنتج وذلك عن طريق تدريب مدرسى الكيمياء وفق الأقتصاد المعرفى.

مهارات التفكير المنتج: تعددت مهارات التفكير المنتج كما تناولها العديد من الأدبيات مثل:

Hurson (2008, 92) الذى حدد مهارات التفكير المنتج فى: تحديد المشكلة، جمع المعلومات التى ترتبط بها، صياغة المشكلة، استخدام المعلومات التى تم جمعها فى توليد أكبر عدد من الأفكار لحل المشكلة، تقويم الحجج والمعلومات لاختيار أفضل الحلول، والأصالة فى تطوير الحل المقترح وتنظيمه.

وإقتصر بحث كل من عزة عبد السميع، سمر لاشين (٢٠١٢، ٣٧) على المهارات التالية: الطلاقة، المرونة، الأصالة، التوسع، التخيل، والانتاج.

ولخصت آلاء الاسمر (٢٠١٦، ٨-٩) مهارات التفكير المنتج فى: الاستنتاج، التنبؤ بالافتراضات، تقويم الحجج والمناقشات، التفسير، الطلاقة، المرونة، والأصالة.

وحدد سالم العنزى (٢٠١٦، ٧٧٠) مهارات التفكير المنتج فى المهارات التالية: التحليل، التفسير، التقويم، الطلاقة، الأصالة، والمرونة.

ولخصت مرفت هانى (٢٠١٧، ١٦٥) مهارات التفكير المنتج فى مهارات التحليل، الاستنتاج، التفسير، التنبؤ فى ضوء المعطيات، تقويم الحجج، الطلاقة، المرونة، والأصالة.

حدد هادى العبدا الله، سلام الجيورى (٢٠١٨، ٣٩٨) المهارات التالية: الافتراضات أو المسلمات، التفسير، التقويم للحجج، الاستنباط، الاستنتاج، الطلاقة، المرونة، والأصالة.

حدد ظافر الشهرى (١٢٠، ٢٠١٨) مهارات التفكير المنتج فى التفسير، التبرير، الإفتراض، الطلاقة، المرونة، والاصالة.

بينما تناولت سالى عبد الفتاح (٢٠١٨، ١٧٠) المهارات التالية: التنبؤ بالإفتراضات، تقويم الحجج، الاستنتاج، التفسير، الطلاقة، المرونة، والأصالة.

واقتصر البحث الحالى على بعض المهارات التالية: الاستنتاج، التفسير، التعرف على الإفتراضات، تحديد مدى مناسبة المعلومات، الطلاقة، الأصالة، والحساسية للمشكلات. وذلك لمناسبتها للمرحلة العمرية، وآراء السادة المحكمين.

الاستنتاج: يعنى قدرة الطالب على استخلاص نتيجة ما من مجموعة من المقدمات أو الحقائق.

التفسير: يعنى قدرة الطالب على تحديد المشكلة، والتعرف على التفسيرات المنطقية الخاصة بها.

التعرف على الإفتراضات: يعنى قدرة الطالب على التمييز بين الحقيقة والرأى.

تحديد مدى مناسبة المعلومات: قدرة الطالب على تحديد الخطأ الموجود ضمن سياق المعلومات المقدمة له.

الطلاقة: تعنى قدرة الطالب على توليد أكبر عدد من الأفكار والبدائل عند الاستجابة لمثير معين.

الأصالة: تعنى قدرة الطالب على إنتاج أفكار غير مألوفة وغير شائعة للأشياء المختلفة أو حل لموقف أو مشكلة.

الحساسية للمشكلات: تتمثل فى قدرة الطالب على إدراك أسباب المشكلات العلمية فى موقف أو مجال علمى معين والتى تحتاج إلى تعديل أو تغيير لتفسير أو حل تلك المشكلة.

إجـــــراءات البحـــــث

أولاً: إعداد قائمة بالأداءات التدريسية للطلاب فى ضوء المدخل التكاملى STEM ، وقد مرت عملية الإعداد للقائمة بالخطوات التالية:

١- **تحديد الهدف من القائمة:** يتمثل فى تحديد الأداءات التدريسية فى ضوء المدخل التكاملى STEM التى يجب توافرها لدى الطلاب شعبة فيزياء وشعبة كيمياء بكلية التربية.

٢- **مصادر اشتقاق القائمة:** تم إعداد قائمة الأداءات التدريسية من خلال الإطلاع على العديد من أدبيات البحث الخاصة بتنمية الأداء التدريسى، والمدخل التكاملى.

٣- **إعداد الصورة الأولية للقائمة:** تضمنت القائمة الأولية خمسة أداءات تدريسية رئيسة وتضم (٤٠) أداء فرعى، وكل أداء فرعى يوجد أمامه مقياس ثنائى متدرج (مدى مناسبة المهارة، مدى أهميتها)

٤- **إجراء ضبط القائمة:** تم إتباع الخطوات التالية:

أ) **تحديد صدق القائمة:** تم عرض القائمة فى صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين، وقد استهدف التحكيم النقاط التالية: مدى شمولية القائمة للأداءات التدريسية التى ينبغى أن تتوافر لدى الطالب المعلم للتدريس بالمدخل التكاملى، مدى مناسبة كل أداء فرعى للأداء الرئيس، مدى وضوح العبارات، حذف أو إضافة بعض الأداءات الفرعية بما يتلاءم مع كل أداء رئيس، وقد تم عمل التعديلات المطلوبة فى ضوء آراء المحكمين والتى تمثلت فى:

١- تعديل فى صياغة بعض الأداءات التدريسية الفرعية لكى تصبح أكثر قابلية للملاحظة والقياس مثل التعرف على الفكرة الكبرى التى يتعرض إليها الموضوع إلى تحديد الفكرة الكبرى التى يتناولها الموضوع العلمى، معرفة ماهيه البوستر إلى يتمكن من كتابة البوستر، التعرف على كيفية تقويم ملف البروتفوليو إلى يقييم ملف البروتفوليو الخاص بالطالب.

٢- حذف الأداء التدريسى (ممارسة استراتيجيات التدريس المختلفة) من التخطيط لأنه مكرر فى الأداء التدريسى التنفيذ.

ب) **ثبات القائمة:** تم حساب ثبات القائمة بحساب نسبة الاتفاق بين المحكمين باستخدام معادلة كوبر ووصلت نسبة الاتفاق إلى (٩٢٪) وتعتبر نسبة ثبات مرتفع، وأصبحت القائمة فى صورتها النهائية.

٥- **الصورة النهائية للقائمة**(*): بعد إجراء التعديلات المطلوبة، وصلت قائمة الأداءات التدريسية إلى صورتها النهائية، وتمثلت فى خمس أداءات تدريسية تضم (٣٩) أداء فرعى مرتبط بها.

ثانياً: إعداد المواد التعليمية الخاصة بالبحث والتى تتمثل فى:

١- إعداد البرنامج التدريبى القائم على المدخل التكاملى STEM والذى تتضمن العناصر التالية:

أ) الإطار العام للبرنامج والذى اشتمل على فلسفة البرنامج، أسس البرنامج، الأهداف العامة للبرنامج، محتوى البرنامج، مصادر التعلم والأنشطة التدريبية بالبرنامج، أساليب التقويم المستخدمة بالبرنامج، توجيهات عامة لتنفيذ البرنامج، والجدول الزمنى لتنفيذ البرنامج.

ب) جلسات التدريب: وتتضمن (١٤) جلسة تدريبية كل جلسة زمنها ساعتين، وتشمل كل جلسة تدريبية على: عناصر الجلسة، أهداف الجلسة وتحديد ما يجب تحقيقه من المتدرب بعد الإنتهاء من الجلسة التدريبية، طرق التدريب المستخدمة بالجلسة، أدوات ووسائل التدريب (المواد التدريبية)، إجراءات تنفيذ الجلسة التدريبية.

ت) أوراق العمل للمتدرب: وقد روعى فى إعداد أوراق العمل للجلسات التدريبية ما يلى: تحث المتدربين على التفكير وتجذب انتباههم، تحثهم على العمل التعاونى كفريق، تعمل على تنشيط الذاكرة لديهم، أن تكون مرتبطة بموضوعات الجلسة التدريبية، وفى نهاية كل يوم تدريبى تم تضمين نشاط للتقييم الذاتى لكل متدرب يحدد فيه درجة تحقيقه للأهداف (كاملة، متوسطة، ضعيفة) كما يوجد فى نهاية كل جلسة ما يسمى بتذكرة الخروج Exit Ticket (يتم الطلب من كل طالب ما يلى: تحديد ما تم الاستفادة منه فى الجلسة، تحديد ما الذى لم يستفيد منه، وتحديد ما الذى يجب إضافته لكى تحقق الجلسة ما ينبغى منها).

(*) ملحق (٢): الصورة النهائية لقائمة الأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM.

٢- **تحديد صلاحية البرنامج التدريبى:** تم عرض البرنامج على مجموعة من المتخصصين فى التربية العلمية بهدف التحقق من صلاحيته من حيث: سلامة الأفكار الرئيسة ونواتج التعلم، خطوات التنفيذ، الأنشطة التعليمية ومدى مناسبتها، وأساليب التقويم.

وقد تم عمل التعديلات فى ضوء آراء السادة المحكمين وأصبح البرنامج التدريبى فى صورته النهائية(*) وصالح للتطبيق.

ثالثاً: إعداد أدوات البحث المتمثلة فى:

١- إعداد اختبار معرفى لقياس الجانب المعرفى للأداءات التدريسية: وقد مر بالخطوات التالية

أ) **تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف إلى قياس الجانب المعرفى المرتبط بالأداءات التدريسية الخاصة بالمدخل التكاملى STEM.

ب) **تحديد أبعاد الاختبار:** تم تحديد أبعاد الاختبار فى ضوء قائمة الأداءات التدريسية السابق تحديدها، والتى تتكون من خمس أداءات تدريسية رئيسة كالتالى: (التخطيط، عرض المادة العلمية وتنظيمها، التنفيذ، الاتصال مع المعلمين لإحداث التكامل بين التخصصات، والتقويم) ويتفرع منها ٣٩ أداء فرعى.

ت) **صياغة مفردات الاختبار:** تم صياغة مفردات الاختبار على نمط الاختيار من متعدد ويتكون من مقدمة ويليها أربع بدائل.

ث) **صدق الاختبار:** تم عرض الاختبار فى صورته الأولية على مجموعة من المحكمين لإبداء آرائهم حول سلامة مفردات الإختبار وصحة صياغته، وقد أبدى المحكمين بعض الملاحظات، وقد تم التعديل فى ضوء ما أبداه المحكمون من ملاحظات.

ج) **التجريب الاستطلاعى للاختبار المعرفى للأداءات التدريسية:** طبق الاختبار فى صورته الأولية على عينة مكونة من (٣٣) طالب وطالبة من كلية التربية شعبة فيزياء وشعبة كيمياء وذلك بهدف تحديد:

- **زمن الاختبار:** واتضح أن الزمن المناسب للاختبار لإجابة الطلاب على جميع أسئلة الاختبار = (٢٥) دقيقة.
- **ثبات الإختبار:** تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معامل الفا كرونباخ فوجد أنه يساوى(٠,٧٩)

(*) ملحق(٣): البرنامج التدريبى القائم على المدخل التكاملى (STEM).

- **الصورة النهائية للاختبار المعرفى**(*): بلغ عدد أسئلة الاختبار فى صورته النهائية(٢٧) سؤالاً، والجدول (١) يوضح توزيع مفردات الاختبار على أبعاده والدرجة النهائية لكل بعد.

جدول (١) توزيع مفردات الاختبار المعرفى للأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM

الابعـــــــاد	أرقـــام المفـــردات	عدد المفردات	الدرجة النهائية
١- التخطيط.	١، ٢، ٥، ١٠، ١٢، ١٥.	٦	٦
٢-عرض المادة العلمية وتنظيمها.	٦، ٩، ١١، ١٦، ١٩.	٥	٥
٣- التنفيذ.	٧، ١٤، ١٨، ٢٢، ٢٣، ٢٦.	٦	٦
٤- الاتصال مع المعلمين لإحداث التكامل .	٣، ٨، ١٧، ٢١، ٢٤.	٥	٥
٥- التقويم.	٤، ١٣، ٢٠، ٢٥، ٢٧.	٥	٥
المجمـــــــــوع.	٢٧	٢٧	٢٧

وبذلك تكون النهاية العظمى للاختبار (٢٧) درجة، والنهائية الصغرى له تساوى صفراً.

٣- إعداد بطاقة ملاحظة الأداء التدريسى: ومرت بالخطوات التالية

أ) **تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة:** هدفت بطاقة ملاحظة الأداء التدريسى إلى ملاحظة مستوى الأداءات التدريسية الخاصة بالمدخل التكاملى STEM للطلاب شعبة فيزياء وشعبة كيمياء قبل وبعد البرنامج.

ب) **تحديد أبعاد بطاقة الملاحظة:** تم تحديد أبعاد بطاقة الملاحظة فى ضوء قائمة الأداءات التدريسية السابق تحديدها، والتى تتكون من خمس أداءات تدريسية رئيسة كالتالى: (التخطيط، عرض المادة العلمية وتنظيمها، التنفيذ، الاتصال مع المعلمين لإحداث التكامل بين التخصصات، والتقويم) ويتفرع منها ٣٩ أداء فرعى.

ت) **صياغة مفرادات البطاقة:** تم صياغة عبارات البطاقة فى صورة أداءات تدريسية إجرائية يقوم بها الطالب المعلم ويمكن ملاحظتها وقياسها، وبلغت عبارات البطاقة (٣٩)، وتم تقدير الدرجات على حسب مستوى أداء االطالب للأداء التدريسى فى حالة عدم تأديته يعطى الطالب صفر، وإذا قام الطالب بتأديته بدرجة متوسطة يعطى درجة واحدة، وإذا قام الطالب بأداء الأدء التدريسى المطلوب منه بدرجة تامة يعطى درجتان، ويوضح ذلك جدول(٢).

(*) ملحق(٤): الاختبار المعرفى للأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM

جدول(٢) الأداءات التدريسية الرئيسة الخاصة بـ STEM وعدد الأداءات الفرعية التابعة لها

أبعـــــاد البطـــــاقـــــة	عدد الأداءات الفرعية	الدرجة النهائية
التخطيـــــط	٨	١٦
عرض المادة العلمية وتنظيمها.	٧	١٤
التنفيـــــذ.	١٠	٢٠
الاتصال مع المعلمين لإحداث التكامل بين التخصصات.	٧	١٤
التقويـــــم	٧	١٤
المجمـــــــــوع	٣٩	٧٨

وبذلك تكون الدرجة النهائية لبطاقة الملاحظة تساوى (٧٨) درجة، وذلك ناتج مجموع المهارات الفرعية ببطاقة الملاحظة مضروباً فى ٢.

ث) **تعليمات بطاقة الملاحظة:** وضعت تعليمات البطاقة بحيث تكون واضحة ومحددة وسهلة الاستخدام لاى معلم (ملاحظ) يقوم بعملية الملاحظة، وإشتملت على الهدف من البطاقة، وعدد المهارات الرئيسية والفرعية، يتم تخصيص بطاقة مستقلة لكل طالب، تتم عملية الملاحظة أثناء الأداء التدريسى من بدايته إلى نهايته، وكيفية استخدامها بأن يتم بوضع علامة(✓) فى الفراغ أداء تام إذا أدى الطالب المهارة بصورة صحيحة، ويضع علامة(✓) فى الفراغ أداء متوسط إذا أدى الطالب المهارة بصورة غير مكتملة، ويضع علامة (✓) فى الفراغ لم يؤد إذا لم يؤد الطالب المهارة بصورة مطلقة، وكيفية التصحيح على مقياس متدرج (٢- ١ - صفر).

ج) **صـــدق البطاقـــة:** للتأكد من صدق البطاقة، قامت الباحثة بعرض الصورة الأولية للبطاقة على مجموعة من المحكمين لإبداء آرائهم حول سلامة العبارات التى تتضمنها البطاقة، وصحة صياغتها، وقد أبدى المحكمين بعض الملاحظات، وقد تم التعديل فى ضوء ما أبداه المحكمون من ملاحظات.

ح) **ثبات بطاقة الملاحظة:** تم تطبيق البطاقة على عينة مكونة من (١٣) طالب وطالبة وتم حساب ثبات البطاقة باستخدام أسلوب تعدد الملاحظين على أداء الطالب الواحد، ثم حساب معامل الاتفاق بين تقديرهم للأداء المهارى للطالب، تم تطبيق البطاقة على العينة، ثم حساب معامل الاتفاق لكل طاللب باستخدام معادلة كوبر وكان كالأتى:(٠,٨٥، ٠,٨٤، ٠,٧٩، ٠,٧٨، ٠,٨٢، ٠,٧٨، ٠,٨٥، ٠,٨٦، ٠,٨٣، ٠,٨٦، ٠,٨٤، ٠,٨٣، ٠,٨٥)، وتم حساب متوسط معامل اتفاق الملاحظين على العينة فوجد أنه يساوى (٠,٨٣) ومما يدل على أن بطاقة الملاحظة على درجة عالية من الثبات.

خ) **صدق الاتساق الداخلى للبطاقة:** تم حساب معامل الارتباط بين كل بعد من أبعاد البطاقة والبطاقة ككل، وتراوحت قيم معامل الارتباط ما بين (٠,٣٤-٠,٨٢) وكانت جميعها دالة إحصائياً عند ٠,٠١، مما يدل على أن البطاقة تتصف بصدق الاتساق الداخلى ويوضح ذلك جدول(٣).

جدول (٣) معاملات الارتباط بين كل بعد من أبعاد بطاقة الملاحظة والبطاقة ككل.

أبعاد البطاقة	معامل الارتباط
التخطيط	**٠,٧٣
عرض المادة العلمية وتنظيمها.	**٠,٦٢
التنفيذ.	**٠,٥٤
الاتصال مع المعلمين لإحداث التكامل بين التخصصات.	**٠,٣٤
التقويم	**٠,٨٢

** تعنى أنها دالة عند ٠,٠١ * دالة عند ٠,٠٥

د) **الصورة النهائية لبطاقة ملاحظة الأداءات التدريسية**(*): بعد التأكد من صلاحية البطاقة وضبطها إحصائياً، أصبحت فى صورتها النهائية صالحة لقياس الأداء المهارى وتتكون من خمس أداءات تدريسية رئيسة يتفرع منها (٣٩) أداء فرعى.

٣- مقياس مهارات التفكير المنتج: مر إعداد المقياس بالخطوات التالية

أ) **تحديد الهدف من المقياس:** هدف المقياس إلى قياس ما يمتلكه الطلاب من مهارات التفكير المنتج.

ب) **تحديد أبعاد المقياس:** تم تحديد أبعاد المقياس بالأطلاع على العديد من أدبيات البحث التى تناولت التفكير المنتج مثل: (Guberman & wojtkowski, 1999)، (Hurson,2008)،(عزة عبد السميع، سمر لاشين ،٢٠١٢)، Cunningham & (Macgregor, 2013)، (Branchini et al, 2015)، (الآء الاسمر، ٢٠١٦)، (سالم العنزى، ٢٠١٦)، (مرفت هانى، ٢٠١٧)، (Lumbelli, 2018)، (ظافر الشهرى، ٢٠١٨)، (هادى العبدا الله، سلام الجيورى، ٢٠١٨)، (سالى عبد الفتاح، ٢٠١٨). وإقتصر البحث الحالى على بعض المهارات التالية: الاستنتاج، التفسير، التعرف على الإفتراضات، تحديد مدى مناسبة المعلومات، المرونة، الأصالة، والحساسية للمشكلات.

(*) ملحق (٥): بطاقة ملاحظة الأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM

ت) **صياغة مفردات المقياس:** تم صياغة مفردات المقياس فى صورة مواقف يتضمن كل منها أربع بدائل وعلى الطالب اختيار البديل الصحيح وذلك فى **مهارة الاستنتاج** ويأخذ درجة واحدة فى حالة الإجابة الصحيحة على كل موقف، بينما تم صياغة مجموعة من العبارات ويطلب من الطالب تقديم تفسيرات منطقية لها وذلك فى **مهارة التفسير** ويأخذ درجة واحدة فى حالة الإجابة الصحيحة على كل تفسير، بينما **مهارة التعرف على الافتراضات** تم إعطائه مجموعة من العبارت ويطلب منه تحديد ما إذا كانت تعبر عن حقيقة أم رأى ويعطى الطالب درجة لكل عبارة فى حالة الإجابة الصحيحة، **ومهارة تحديد مدى مناسبة المعلومات** تم صياغة مفرداتها فى صورة مجموعة من الكلمات ويطلب من الطالب تحديد الكلمة الغير مناسبة والرابطة المشتركة والجملة المناسبة لربط الكلمات وياخذ الطالب درجة على كل مهارة فرعية، **ومهارة الطلاقة** تم صياغتها فى صورة مواقف تتطلب إجابات متعددة ومتنوعة ويأخذ الطالب على كل فكرة مختلفة درجة واحدة، **مهارة الأصالة** يطلب من الطالب ذكر استخدامات أو تطبيقات غير مألوفة ويتم هنا حساب التكرارت لإجابات الطلاب

والإجابة الأقل شيوعاً تأخذ أعلى الدرجات، **ومهارة الحساسية للمشكلات** تم صياغتها فى صورة مشكلات علمية ونطلب من الطالب التعرف على الأسباب ويقدر كل سبب علمى أو إقتراح للمشكلة بدرجة واحدة. وبالتالى كل من مهارة المرونة والأصالة والحساسية للمشكلات ليس لهم درجة نهائية محددة مسبقاً.

كما روعى فى تلك المواقف ما يلى: قياسها للبعد التى تندرج تحتها، تدرج إجابات كل موقف، التنوع فى المواقف فمنها ما يتعلق بأمور علمية وأخرى عملية، سهولة الصياغة اللغوية للمواقف، وتم صياغة تعليمات المقياس، وإعداد مفتاح التصحيح، وتكون المقياس فى صورته الأولية من (٤٣) موقف.

ج) **صدق المقياس:** للتحقق من صدق المقياس تم عرضه على مجموعة من المحكمين وذلك للتعرف على آرائهم حول مدى ملاءمة المقياس للعينة، ومدى مناسبة تعليماته ومفرداته، وقد أبدى المحكمون بعض الآراء فى عدد من المواقف، وقد تم التعديل فى ضوء هذه الآراء.

د) **التجريب الاستطلاعى للمقياس:** تم تطبيق المقياس على عينة مكونة من (٣٣) طالب وطالبة من شعبة فيزياء وشعبة كيمياء، وذلك بهدف تحديد ما يلى:

- **زمن الإجابة على المقياس:** تم حساب الزمن المناسب للاجابة على المقياس= (٦٠) دقيقة.
- **ثبات المقياس:** تم حساب ثبات المقياس باستخدام معامل ألفا كرونباخ ووجد أنه = ٠,٨٨
- **صدق الاتساق الداخلى للمقياس:** تم حساب معامل الارتباط بين درجة كل مهارة من مهارات المقياس مع الدرجة الكلية للمقياس، وتراوحت قيم معاملات الارتباط ما بين (٠,٣٤- ٠,٧٦) وكانت جميع هذه القيم دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١، مما يدل على أن المقياس يتصف بصدق الاتساق الداخلى. ويوضح ذلك جدول (٤).

جدول (٤) معاملات الارتباط بين كل مهارة من مهارات التفكير المنتج والمقياس ككل.

مهارات المقياس	معامل الارتباط
الاستنتاج.	**٠,٦٣
التفسير.	**٠,٥٨
التعرف على الافتراضات.	**٠,٤٢
تحديد مدى مناسبة المعلومات.	**٠,٦٩
الطلاقة.	**٠,٧٢
الأصالة.	**٠,٣٤
الحساسية للمشكلات.	**٠,٧٦

هـ) **الصورة النهائية للمقياس**(*): بلغ عدد مواقف المقياس (٤٣) موقف موزعة على المهارات الفرعية، ويوضح ذلك جدول (٥).

جدول(٥) توزيع مواقف المقياس على مهارات التفكير المنتج وبيان الدرجة النهائية لكل مهارة

مهارات التفكير المنتج	أرقام المواقف	عدد المواقف	الدرجة العظمى
الاستنتاج.	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦.	٦	٦
التفسير.	٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢.	٦	٦
التعرف على الافتراضات.	١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤.	١٢	١٢
تحديد مدى مناسبة المعلومات.	٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨.	٤	١٢
الطلاقة.	٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣.	٥	الدرجة غير محددة
الأصالة.	٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨.	٥	الدرجة غير محددة
الحساسية للمشكلات.	٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢، ٤٣.	٥	الدرجة غير محددة
الإجمالى	٤٣	٤٣	

(*) ملحق(٦): مقياس مهارات التفكير المنتج.

رابعاً : التصميم التجريبى للبحث

١- **اختيار مجموعة البحث**: تم اختيار مجموعة تجريبية واحدة من طلاب كلية التربية جامعة الزقازيق بالفرقة الثالثة شعبة فيزياء وعدهم (١٤) وشعبة كيمياء وعددهم (٢٠) وبذلك اصبح مجموعة البحث = ٣٤ طالب وطالبة.

٢- **التطبيق القبلى لأدوات البحث**: تم التطبيق قبلياً لاداوات البحث المتمثلة فى: الاختبار المعرفى للأداءات التدريسية، بطاقة ملاحظة الأداءات التدريسية، ومقياس مهارات التفكير المنتج وذلك فى بداية الفصل الدراسى الأول عام ٢٠١٩-٢٠٢٠م.

٣- **تنفيذ تجربة البحث**: قامت الباحثة بتطبيق البرنامج التدريبى الذى استغرق تنفيذه (١٤ جلسة تدريبية وزمن كل جلسة ساعتين) وذلك بواقع جلستين أسبوعياً.

٤- **التطبيق البعدى لأدوات البحث**: بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج قامت الباحثة بالتطبيق البعدى لأدوات البحث، وتم بعد ذلك التصحيح ورصد الدرجات.

خامساً : التحقق من صحة الفروض ومناقشة النتائج

قامت الباحثة باختبار صحة الفروض التالية:

اختبار صحة الفرض الأول والذى ينص على أنه:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار الجانب المعرفى للأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM ككل وفى أبعاده الفرعية كل على حدة.

وذلك بحساب **قيم (ت) وحجم التأثير** يوضح جدول(٦) قيم "ت" وحجم التأثير لدلالة الفرق بين متوسطات درجات الطلاب في التطبيقين القبلى والبعدى للاختبار المعرفى للأداءات التدريسية ككل وفى أبعاده الفرعية كل على حدة.

جدول (٦) قيمة "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطات درجات الطلاب في التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار المعرفى للأداءات التدريسية ككل وفى أبعاده الفرعية كل على حدة وحجم التأثير.

البعد	الدرجة	التطبيق القبلى ن=٣٤		التطبيق البعدى ن=٣٤		قيمة ت ودلالتها	d	حجم التأثير
		م١	ع١	م٢	ع٢			
التخطيط	٦	١,٤٧	٠,٨٦	٥,٠٣	٠,٨٣	**٢٠,٣٣	٧,٠٨	كبير
عرض المادة العلمية وتنظيمها	٥	١,٢٦	٠,٨٦	٤,٢٣	٠,٧٨	**١٤,٢٢	٤,٩٥	كبير
التنفيذ.	٦	١,١٥	٠,٨٥	٥,٣٢	٠,٧٢	**٢٠,٨٧	٧,٢٧	كبير
الاتصال مع المعلمين لإحداث التكامل	٥	١,١٢	٠,٨٤	٤,٢٦	٠,٧٥	**١٨,٥٦	٦,٤٦	كبير
التقويم	٥	١,٢٦	٠,٨٦	٤,٢٦	٠,٧٥	**١٤,٥٠	٥,٠٥	كبير
الاختبار ككل	٢٧	٦,٢٦	١,٨٦	٢٣,١٢	١,٨٠	**٣٧,٨٧	١٣,١٨	كبير

ويتضح من جدول (٦): ارتفاع متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى للاختبار المعرفى للأداءات التدريسية ككل وفى أبعاده الفرعية عن متوسطات درجاتهم فى التطبيق القبلى، قيمة "ت" المحسوبة دالة عند مستوى دلالة ٠,٠١، وارتفاع قيمة (d) فتتراوح ما بين (٤,٩٥-١٣,١٨) وتعتبر قيمة كبيرة جداً، وبحساب النسبة المئوية لمتوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى للاختبار وجد أنها ٨٥,٦٪ وهى نسبة مرتفعة، مما يدل على فاعلية البرنامج فى تنمية الجانب المعرفى للأداءات التدريسية الخاصة بالمدخل التكاملى STEM.

كما تم حساب قوة تأثير (w2) للبرنامج التدريبى STEM على تنمية الجانب المعرفى للأداءات التدريسية المرتبطة بالمدخل التكاملى من خلال معادلة (فؤاد أبو حطب،أمال صادق،١٩٩١، ٤٤٠-٤٤٣) فوجد أنها تساوى (٠,٩٧) مما يدل على قوة تأثير كبيرة، وهذا يعنى أن البرنامج ذا فاعلية فى تنمية الجانب المعرفى للأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM لدى الطلاب بشعبة الفيزياء وشعبة الكيمياء.

وبالتالى يتم رفض الفرض الأول: ويرجع ذلك إلى أن البرنامج التدريبى القائم على المدخل التكاملى STEM يضم العديد من الموضوعات الحديثة التى تهتم بالربط بين التخصصات المختلفة العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات، مما شجع الطلاب على إكتساب المعرفة والقدرة على عرضها وتنظيمها، ويقدم البرنامج التدريبى المادة العلمية للطلاب بطريقة مشوقة وجذابة مما يزيد رغبتهم فى التعلم، كما أن البرنامج يضم العديد من الجلسات التى تهتم بتقديم الخبرات من خلال مشكلات وخبرات تكاملية تضم التخصصات الأربعة تنمى لدى الطلاب القدرة على التخطيط والتنفيذ، كما أنه يهتم باستخدام القدرات التكنولوجية ومما يدعم الاتصال مع المعلمين لإحداث التكامل، كما أن البرنامج يقدم طرق للتقويم الشامل والواقعى ويدرب الطلاب عليها مما يؤدى إلى تنمية التقويم، والبرنامج التدريبى يعزز الأنشطة التدريبية والبحثية ذات الصلة بالمجتمع مما ينمى لدى الطلاب الأداءات التدريسية المختلفة ويشجعهم على البحث المستمر للتعرف على ما هو جديد من مصادر متعددة، كما تم فى نهاية كل جلسة تضمين نشاط للتقييم الذاتى لكل متدرب يحدد فيه درجة تحقيقه للأهداف (كاملة، متوسطة، ضعيفة) وتذكرة الخروج Exit Ticket للتأكد من أن جميع الطلاب على دارية بمحتويات البرنامج. **وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بحوث كل من:** (سعاد الوائلى، ٢٠١٣)، (منى محمد ٢٠١٣، (mahgoub & Elyas ,2014)، (Silva et al , 2017)، (Bichi , 2017)، (خليل سليمان، ٢٠١٧)، (كريمة محمود، ٢٠١٨)،(هبة فؤاد، ٢٠١٨).

اختبار صحة الفرض الثانى والذى ينص على أنه:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة الأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM ككل وفى أبعادها الفرعية كل على حدة.

وذلك بحساب **قيم (ت)** وحجم التأثير لدلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلاب في التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة الأداءات التدريسية ككل وفى أبعادها الفرعية كل على حدة، ويوضح ذلك جدول(٧).

جدول (٧) قيمة "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطات درجات الطلاب في التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة الأداءات التدريسية ككل وفى أبعاده الفرعية كل على حدة وحجم التأثير.

البعـــــــد	الدرجة	التطبيق القبلى ن=٣٤		التطبيق البعدى ن=٣٤		قيمة ت ودلالتها	d	حجم التأثير
		م١	ع١	م٢	ع٢			
التخطيط	١٦	٤,٢١	١,٧٠	١٤,٤١	١,٢٨	**٢٨,٧٣	١٠	كبير
عرض المادة العلمية وتنظيمها	١٤	٣,٧٤	١,٥٢	١٢,٢١	١,٣٢	**٢٣,٦١	٨,٢٢	كبير
التنفيذ.	٢٠	٣,٩٧	١,٥٧	١٧,١٨	١,٦٠	**٣٢,٨٣	١١,٤٣	كبير
الاتصال مع المعلمين لإحداث التكامل	١٤	٤	١,٥٦	١١,٦٢	١,٤٤	**٢٢,٢١	٧,٧٣	كبير
التقويم	١٤	٣,٨٨	١,٢٧	١١,٣٢	١,٥١	**٢٣,٩٤	٨,٣٣	كبير
البطاقة ككل	٧٨	١٩,٧٩	٣,٠١	٦٦,٧٥	٣,٢٥	**٦٠,٥٧	٢١,٠٩	كبير

ويتضح من جدول (٧): ارتفاع متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى لبطاقة ملاحظة الأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM ككل وفى أبعادها الفرعية كل على حدة عن متوسطات درجاتهم فى التطبيق القبلى، قيمة "ت" المحسوبة دالة عند مستوى دلالة ٠,٠١، وارتفاع قيمة (d) فتتراوح ما بين (٧,٧٣-٢١,٠٩) وتعتبر قيمة كبيرة جداً، وبحساب النسبة المئوية لمتوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى للبطاقة ككل وجد أنها ٨٥,٦٪ وهى نسبة مرتفعة، مما يدل على فاعلية البرنامج التدريبى فى تنمية الأداءات التدريسية الخاصة بـ STEM.

كما تم حساب قوة تأثير (w2) البرنامج التدريبى STEMعلى تنمية الجانب الأدائى للأداءات التدريسية المرتبطة بالمدخل التكاملى فوجد أنها تساوى (٠,٩٨) مما يدل على قوة تأثير كبيرة، وهذا يعنى أن البرنامج ذا فاعلية فى تنمية الجانب الأدائى للأداءات التدريسية الخاصة STEM لدى الطلاب بشعبة الفيزياء وشعبة الكيمياء.

وبالتالى يتم رفض الفرض الثانى: ويرجع ذلك إلى أن البرنامج التدريبى يتيح الفرص للطلاب بالتخطيط لبعض مواقف التدريس وذلك من خلال ورش العمل المختلفة والأنشطة التى تعتمد على زيادة التفاعل بينهم وإتاحة الفرصة لممارسة الأداءات التدريسية بصورة تطبيقية وتقديم التغذية الراجعة المناسبة، كما أن البرنامج التدريبى يهتم بتقديم خبرات تعلم حقيقة وذلك من خلال مشكلات وخبرات تكاملية بين التخصصات الأربعة (العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات) مما شجع الطلاب على التوصل إلى المعلومات والقدرة على عرضها وتنظيمها، والبرنامج التدريبى يتيح للطلاب تعلم العديد من المهارات مثل استخلاص المعلومات، إدارة الوقت، مهارت التفكير الناقد والابداعى، حل المشكلات المختلفة باستخدام عمليات التصميم الهندسى مما كان له الأثر الايجابى على أدائهم التدريسي، والبرنامج يعمل على تدعيم استخدام القدرات التكنولوجية مما يزيد من عملية الاتصال بين المعلمين لإحداث التكامل، تقديم التغذية الراجعة ساعد فى تعزيز جوانب القوة لدى الطلاب والتغلب على جوانب الضعف لديهم، كما أن البرنامج اهتم بتنمية مجتمع التعلم التعاونى مما أدى إلى تبادل الخبرات والاستفادة من بعضهم البعض والعمل كفريق معاً، وقدم البرنامج التدريبى العديد من وسائل التقويم الشامل والواقعى مما ساعد على تنمية الأداء التدريس الخاص بالتقويم. **وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بحوث كل من:** (سعاد الوائلى ،٢٠١٣)، (منى محمد ،٢٠١٣)، (mahgoub & Elyas ,2014)، (Silva et al , 2017)، (Bichi, 2017)، (خليل سليمان، ٢٠١٧)، (كريمة محمود، ٢٠١٨)، (هبة فؤاد، ٢٠١٨).

اختبار صحة الفرض الثالث والذى ينص على أنه:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس مهارات التفكير المنتج ككل وفى مهارته الفرعية كل على حدة.

وذلك بحساب **قيم (ت)** وحجم التأثير لدلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلاب في التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس مهارات التفكير المنتج ككل وفى مهارته الفرعية كل على حدة، ويوضح ذلك جدول (٨)

جدول (٨) قيمة "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطات درجات الطلاب في التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس مهارات التفكير المنتج ككل وفى مهارته الفرعية كل على حدة وحجم التأثير.

البعـــــــــد	التطبيق القبلى ن=٣٤		التطبيق البعدى ن=٣٤		قيمة ت ودلالتها	d	حجم التأثير
	م١	ع١	م٢	ع٢			
الاستنتاج	١,١٨	٠,٨٦	٥,١٢	٠,٨٧	**١٨,٦٩	٦,٥١	كبير
التفسير	١,٤١	٠,٧٨	٥	٠,٨٥	**١٨,٩٤	٦,٥٩	كبير
التعرف على الافتراضات	٢,٥	١,٦٧	١٠,١٥	١,٣٥	**١٨,٤٩	٦,٢٨	كبير
تحديد مدى مناسبة المعلومات	٣,٧٩	١,٣٨	١٠,٢٤	١,٢١	**٢١,٥٣	٧,٤٩	كبير
الطلاقة	٩,٩٧	٢,٦٤	٣٦,٠٦	٤,٩٩	**٢٨,٣٧	٩,٨٨	كبير
الاصالة	٧,٧٩	٢,٥٩	٢٥,٣٥	٣,٤٦	**٢٨,٤٢	٩,٨٩	كبير
الحساسية للمشكلات	١٤,٩١	٣,٧١	٤١,١٢	٦,٢٨	**٢٤,٠٦	٨,٣٨	كبير
المقياس ككل	٤١,٥٦	٦,٠٩	١٣٣,٠٣	١٠,١٧	**٤٨,١٩	١٦,٧٨	كبير

ونلاحظ من جدول (٨) ما يلى: ارتفاع متوسطات درجات الطلاب فى التطبيق البعدى لمقياس مهارات التفكير المنتج ككل وفى مهاراته الفرعية عن متوسطات درجاتهم فى التطبيق القبلى، قيمة "ت" المحسوبة دالة عند مستوى دلالة ٠,٠١، وارتفاع قيمة (d) فتتراوح ما بين (٦,٢٨-١٦,٧٨) وتعتبر قيمة كبيرة جداً، وهى نسبة مرتفعة مما يدل على فاعلية البرنامج فى تنمية مهارات التفكير المنتج.

كما تم حساب قوة تأثير (w2) البرنامج التدريبى STEM على تنمية مهارات التفكير المنتج فوجد أنها تساوى (٠,٩٥) مما يدل على قوة تأثير كبيرة، وهذا يعنى أن البرنامج ذا فاعلية فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى الطلاب.

وبالتالى يتم رفض الفرض الثالث: ويرجع ذلك إلى أن البرنامج التدريبى يقدم مادة علمية بطريقة مشوقة وجذابة مما يزيد رغبة الطلاب فى التعلم، ويقدم مجموعة من الأنشطة التى تعتمد على الاستقصاء وتحفيز التفكير العلمى والابتكار مما ينمى قدراتهم على استنتاج المعلومات وتقديم التفسيرات العلمية المناسبة، واهتم البرنامج التدريبى بالتكامل بين العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات وتقديم خبرات تكاملية مما ينمى لدى الطلاب القدرة على التعرف على الافتراضات وتحديد مدى مناسبة المعلومات، كما أن البرنامج التدريبى يعمل على ربط الطالب ببيئته ومجتمعه وذلك من خلال حل المشكلات الواقعية باستخدام عمليات التصميم الهندسى مما ينمى لديهم مهارات الحساسية للمشكلات والأصالة، كما أنه يهتم ببيئات التعلم المختلفة سواء التعلم الذاتى أو التعاونى مما ينمى القدرة على تعدد الأسباب والمقترحات أى مهارة الطلاقة، والبرنامج يدعم القدرات التكنولوجية التى تشجع الطالب على البحث المستمر للتعرف على كل ما هو جديد وذلك ضرورى لتنمية مهارات التفكير المنتج، كما يهتم البرنامج بتدريب الطلاب على أدوات التقويم

الشامل والواقعى مما ينمى مهارات التفكير المنتج لديهم. **وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بحوث كل من:-** (Hurson,2008)،(عزة عبد السميع، سمر لاشين، ٢٠١٢)، Cunningham & (Macgregor, 2013)، (Branchini et al, 2015)، (الآء الاسمر، ٢٠١٦)، (سالم العنزى، ٢٠١٦)، (مرفت هانى، ٢٠١٧)، (Lumbelli, 2018)، (ظافر الشهرى، ٢٠١٨)، (هادى العبدا الله، سلام الجيورى، ٢٠١٨)، (سالى عبد الفتاح، ٢٠١٨)، (مازن قاسم، آخرون، ٢٠١٩)

التـــــوصيـــــات:

فى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث الحالي يمكن تقديم التوصيات التالية:

١- ضرورة تضمين الأداءات التدريسية الخاصة بالمدخل التكاملى STEM فى برامج إعداد معلم الفيزياء والكيمياء.
٢- عقد الندوات للمعلمين والموجهين في مجال تدريس الفيزياء والكيمياء للتعرف على المدخل التكاملى.
٣- ضرورة اقتراح برامج تدريبية تعمل على تنمية الأداءات التدريسية والتفكير المنتج.
٤- ضروة الاهتمام بتدريب الطلاب على مهارات التفكير المنتج من خلال تبنى نماذج واستراتيجيات تدريسية حديثة.
٥- تبنى برامج تدريبية للطلاب المعلمين لتنمية قدراتهم التقنية والعلمية حول استخدام تعليم STEM.
٦- ضرورة العمل على تدريب الطلاب بكلية التربية نحو استخدام عمليات التصميم الهندسى فى حل المشكلات.
٧- العمل على ربط المفاهيم العلمية والرياضية فى نسق متكامل ليسهل على الطالب فهما والربط بينها.

المقـــــترحـــــات:

في ضوء نتائج البحث الحالى تقترح الباحثة إجراء:

١- دراسة تكشف عن فاعلية البرنامج التدريبى فى تنمية مهارات أخرى مثل التفكير التأملى، التفكير التوليدى، وحب الاستطلاع.
٢- برنامج لتدريب المعلمين أثناء الخدمة على الأداءات التدريسية الخاصة بالمدخل التكاملى والتفكير المنتج.
٣- دراسة تكشف عن توظيف برامج آخرى لتنمية الأداءات التدريسية والتفكير المنتج.
٤- دراسة تشخيصية لأوجه القصور التى تعوق تنمية الأداءات التدريسية الخاصة بالمدخل التكاملى والتفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية مما قد يسهم بشكل فعَّال في وضع التصورات المناسبة للتغلب عليها.

المـــــراجـــــع

أولاً: المـــــراجـــــع العـــــربيـــــة:

- إبراهيم محمد حسن (٢٠٠٧): فاعلية وحدة مقترحة فى ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا فى تنمية حل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة كلية التربية ببورسعيد**، ١(٢)، ٢٢٦-٢٥٨.
- أحمد النجدى، على راشد، منى عبد الهادى (٢٠٠٥): **اتجاهات حديثة فى تعليم العلوم فى ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية**، القاهرة، دار الفكر العربى.
- أريج عبد العزيز العتيبى (٢٠١٨): تصورات معلمى ومعلمات العلوم للمرحلة الابتدائية والمتوسطة والثانوية نحو التعلم عن طريق مدخل STEM فى محافظة عفيف، **مجلة التربية الأساسية للعلوم التربوية والانسانية**، (٤١)، ١-٢٤.
- آلاء رياض الأسمر (٢٠١٦): مهارات التفكير المنتج المتضمنة فى محتوى مناهج الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا ومدى اكتساب طلبة الصف العاشر لها، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، الجامعة الاسلامية بغزة، فلسطين.
- أمجد حسين محمود كوارع (٢٠١٧): أثر استخدام منحى فى تنمية الاستيعاب المفاهيمى والتفكير الابداعى فى الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الاساسى، متطلب تكميلى للحصول على درجة الماجستير، كلية التربية، الجامعة الاسلامية بغزة، فلسطين.
- أيمن مصطفى مصطفى عبد القادر (٢٠١٧): تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) فى ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمى المرحلة الثانوية، **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**، ٦(٦)، ١٦٧-١٨٤.
- تفيده سيد أحمد غانم (٢٠١١): مناهج المدرسة الثانوية فى ضوء مدخل العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات (STEM)، **المؤتمر العلمى الخامس عشر بعنوان/ التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد**، المنعقد فى القاهرة فى سبتمبر، ١٢٩- ١٤١.
- تفيده سيد أحمد غانم(٢٠١٣): أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح فى ضوئها لنظام الأرض فى تنمية مهارات التفكير فى الأنظمة لدى طلاب المرحلة الثانوية، **مجلة كلية التربية**، جامعة بنى سويف،(١)، ١١٥-١٨٠.
- حمدان محمد على إسماعيل (٢٠١٧): أثر أنشطة إثرائية فى الكيمياء قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM فى تنمية الوعى بالمهن العلمية والميول المهنية لطلاب المرحلة الثانوية ذوى استراتيجيات التعلم العميق، **مجلة التربية العلمية**، ٢٠ (٢)، ١-٥٦.

- خالد بن ناهس العتبى (٢٠٠٧): أثر استخدام بعض أجزاء برنامج الكورت فى تنمية مهارات التفكير الناقد وتحسين مستوى التحصيل الدراسى لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية بمدينة الرياض، **رسالة دكتوراه**، كلية التربية، جامعة أم القرى.
- خليل رضوان خليل رضوان (٢٠١٧): الممارسات التدريسية لمعلمى العلوم بالمرحلة الثانوية فى ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM ، **مجلة التربية العلمية**، ٢٠(٨)، ٦٧-١٠٧.
- دلال عمر عبد الرحمن البيز(٢٠١٧): تحليل محتوى كتب العلوم بالصفوف العليا من المرحلة الابتدائية فى ضوء متطلبات STEM، **رسالة ماجستير**، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية.
- سالم بن مزلوه مطر العنزى (٢٠١٦): أثر برنامج تدريبى قائم على عادات العقل فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب الصفين الخامس الابتدائى والأول المتوسط فى المملكة العربية السعودية، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، ٩(٣)، ٧٦٣-٨٢٨.
- سالى كمال إبراهيم عبد الفتاح (٢٠١٨): فاعلية نموذج الاستقصاء الثمانى 8W'S فى العلوم لتنمية مهارات التفكير المنتج والاتجاه نحو العمل داخل مجتمع التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة التربية العلمية**، ٢١(١١)، ١٥٥-١٩٢.
- سعاد عبد الكريم الوائلى(٢٠١٣): الكفاءة الذاتية المدركة والممارسات التعليمية الكفؤة كمتنبات بالرضا الوظيفى للمعلمين، **مجلة دراسات العلوم التربوية**، ٤٠(٢)، ١٦٨٨-١٧٠٨.
- سعد خليفة عبد الكريم(٢٠١٥): فاعلية المناظرة الاستقصائية فى تنمية التفكير المنتج لدى تلامذة الصف الثانى الإعدادى عبر دراستهم العلوم، **مجلة كلية التربية**، جامعة أسيوط، ٣١(٤)، ١١٦-١٨٢.
- شيماء عبد السلام عبد السلام سليم (٢٠١٧): استخدام أنشطة STEM وفق الصفوف المقلوبة فى العلوم لتنمية مهارات التفكير الأساسية والقيم العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة التربية العلمية**، ٢٠(١٠)، ١٢٧-١٦٠.
- ظافر بن فراج هزاع الشهرى(٢٠١٨): مهارات التفكير المنتج الرياضى السائد بالمرحلة المتوسطة ومستوى اكتسابها لدى طلاب الصف الأول المتوسط، **مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، ٢٦(٦)، ١١٠-١٢٩.

- عدنان المصرى (٢٠١٧): فعالية استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة فى تنمية التفكير المنتج من خلال منهاج العلوم، **مجلة جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات**، ٧(٢)، ٢٥٥-٢٨٨.
- عزة محمد عبد السميع، سمر عبد الفتاح لاشين (٢٠١٢): نموذج "أوريجامى" فى تنمية التفكير المنتج والأداء الأكاديمى فى الرياضيات لدى تلاميذ ذوى الإعاقة السمعية فى المرحلة الإعدادية، **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، (١٨٣)، ١٥-٤٧.
- فاطمة مصطفى محمد رزق (٢٠١٥): استخدام مدخل STEM التكاملى لتعلم العلوم فى تنمية مهارات القرن الحادى والعشرين ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الولى بكلية التربية، **مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس**، (٦٢)، ٧٩-١٢٨.
- فؤاد أبو حطب، آمال صادق(١٩٩١): **مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائى فى العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية**، القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.
- كريمة عبد اللاه محمود محمد (٢٠١٨): برنامج تدريبى مقترح لتنمية مهارات الأداء التدريسى لمعلمى الفيزياء بالمرحلة الثانوية فى ضوء مهارات القرن الحادى والعشرين، **مجلة التربية العلمية**، ٢١(٨)، ٨١-١٢٩.
- ماجد محمد حسن المالكى (٢٠١٨): فاعلية تدريس العلوم بمدخل STEM فى تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدى طلاب المرحلة الابتدائية، **المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية**، ٤(١)، ١١٣-١٣٥.
- مازن قاسم هلال، زينب عزيز أحمد العامرى، سرمد بهن ديكرا (٢٠١٩): برنامج تدريبى لمدرسى الكيمياء على وفق الاقتصاد المعرفى وأثره فى التفكير المنتج لطلبتهم، **مجلة البحوث التربوية والنفسية**، (٦٠)، ٤٣٧-٤٥٩.
- محمد على الجلال (٢٠١٧): المبادىء الموجهة لتكامل العلم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) فى المملكة العربية السعودية، حلقة النقاش (١٢٨) ضمن حلقات نقاش أفكر، **مركز التميز البحثى فى تطوير تعليم العلوم والرياضيات**، ١-٤٨.
- محمود عطا محمد على مسيل، فيولا منير عبده منصور (٢٠١٦): المدارس الثانوية للمتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وتطبيقاتها بالولايات المتحدة الأمريكية وإمكانية الإفادة منها فى مصر، **الجمعية المصرية للتربية المقارنة والإدارة التعليمية**، السنة الثانية،(٦)، ١١٣-٣١٤.

- مرفت حامد محمد هانى(٢٠١٧): أثر استخدام استراتيجيات كاجان فى تدريس العلوم فى تنمية مهارات التفكير المنتج ومهارات التعاون ومفهوم الذات الأكاديمية لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائى، **مجلة كلية التربية**، جامعة المنوفية، ٣٢(٤)، ١٤٨-١٩٠.
- منى مصطفى كمال محمد (٢٠١٣): فاعلية برنامج تدريبى لتنمية بعض مهارات التدريس والكفاءة الذاتية قائم على خطة كلير لتفريد التعلم لدى معلمى العلوم قبل الخدمة بكلية التربية جامعة المنيا، **مجلة التربية العلمية**،١٦(١)، ١١٩-١٥٢.
- نجوى بنت عطيات المحمدى (٢٠١٨): فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) فى تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات، **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**، ٧(١)، ١٢١-١٢٨.
- هادى كطفان العبدا الله، سلام داود على الجبورى(٢٠١٨): مهارات التفكير المنتج لدى طلاب الصف الثانى المتوسط فى مادة الفيزياء، **مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس**، (٩٦)، ٣٨٩-٤٠٦.
- هبة فؤاد سيد فؤاد (٢٠١٨): برنامج تدريبى قائم على استقلالية التعلم لتنمية مهارات التفكير الناقد ودافعية الانجاز لدى الطلاب المعلمين بشعبة علوم بكلية التربية وأثره على أدائهم التدريسى، **مجلة التربية العلمية**، ٢١(٢)، ١٨١-٢٣٤.
- ولاء محمد محمد الدرى (٢٠١٨): تطوير منهج العلوم فى ضوء مدخل (STEM) وفعاليته فى تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **رسالة دكتوراه**، كلية التربية، جامعة المنصورة.
- يوسف إبراهيم محمود رضوان (٢٠١٦): فاعلية برنامج قائم على أبعاد التعلم عند مارزانو لتنمية مهارات التفكير المنتج فى مادة الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع **الاساسى**، رسالة ماجستير، الجامعة الاسلامية بغزة، فلسطين.

ثانيًا: اللغـــــة الإنجلـــــيزيـــــة:

- Asunda, P.(2012): Standards for Technological Literacy and STEM Education Delivery through Career and Technical Education Program, **Journal of Technology Education**, 23(2), 44-60.

- **Bichi, A. (2017): Evaluation of Teacher Performance in Schools:** Implication for Sustainable Development Goals**, Northwest Journal of Educational Studies,** 2(1), 103-113.
- Branchini, E. ; Savardi, U., & Bianchi, I. (2015). Productive Thinking: The Role of Perception and Perceiving Opposition. **Gestalt Theory**, 37(1), 217-228.
- byBybee, W. (2010): Advancing STEM Education: 2020 Vision, **Teaching and Engineering Teacher**, 70(1), 30-35.
- Chaimalal, F.(2009): Conceptual Understanding, Scientific Explanations& Arguments in first year University Physics: Development and Evaluation of an Intervention, PhD, University of Southampton.
- Chesky, N. & Wolfmeyer, M.(2015): **Philosophy of STEM Education: A critical Investigation,** Division of St. Martin's Press LLC, New York, United States.
- Cunningham, J. & Mac Gregor, J. (2013): Productive and Re-productive Thinking in Solving Insight Problems, **The Journal of Creative Behavior,** 48(1), 44–63.
- David, J.(2008): what Research says about/ Project- Based Learning, **Educational Leadership Teaching Students to Think**, 65(5), 80-82.
- Geoffrey, K. (2017): Impact of Professional Development in Integrated STEM Education on Teacher Self- Efficacy, Outcome Expect any & STEM Career Awareness, Purdue University.
- Gerlach, J.(2012): STEM: Defusing a Simple Definition, **NSTA Report**, 23(8), 3-10.
- Guberman, S.& Wojtkowski, W. (1999): Reflections on Max Wertheimer "Productive Thinking": Lessons for AI[1] , **this Paper was Presented during European Systems Congress Valencia Spain,** September,132-143.
- Hassan, Y.(2016): The Effectiveness of a Hands-on Summer STEM Program in Developing Middle School Students' Design Thinking and Conceptual Understanding, **مجلة التربية العلمية** , 19(2), 141-194.
- Hubber, p.; Tyjler, R. & Chittleborough, G.(2018): **Representation Construction: A Guided Inquiry Approach for Science Education** in Jorgensen, R. & Larkin, K. (2018): STEM Education in the Junior Secondary the State of Play, Library of Congress Control.

- Hurson, T. (2008). **Think better. An innovator's guide to productive thinking,** New York, McGraw-Hill.
- James, E.(2009): Opening Classroom Door Professional Communities in the Math and Science Partnership Program, **Science Educator**, 18(2), 1-14.
- Jorgensen, R. & Larkin, K. (2018): **STEM Education in the Junior Secondary the State of Play**, Library of Congress Control.
- Jorgensen, R. & Larkin, K. (2018): **What is Unique about Junior STEM?** In Jorgensen, R. & Larkin, K. (2018): STEM Education in the Junior Secondary the State of Play, Library of Congress Control.
- Karal, H. & Peksen, M.(2013): Using STEM Approach with in Flipping the Classroom in Development Scientific Imagination, **Journal of Mathematics, Science& Technology Education**, 5(2), 186-210.
- Khadri, H. (2014): Planning for Establishing STEM Education Department with in Faculty of Education – Aim Shams, university an Interdisciplinary Model, **European Scientific Journal**,10(28), 194-284.
- Liston, M.(2018): Designing Meaningful STEM Lessons, **Science,** 53(4), 34-37.
- Lumbelli, L. (2018):Productive Thinking in Place of Problem-Solving? Suggestions for Associating Productive Thinking with Text Comprehension Fostering,, **Gestalt Theory,** 40(2), 131-148.
- Mahgoub,Y. & Elyas, S.(2014): Development of Teacher Performance and its Impact on Enhancing on the Quality of the Educational Process, **Pen see Journal** 76(2), 169-179.

- National STEM Centre (2015): What is STEM? Retrieved at 7 May 2016 from: http://www.nationalstem centre.org.uk.
- Powell, A. ; Alqahtani, M. & Singh, B.(2018): **Supporting Students' Productive Collaboration and Mathematics Learning in online Environments,** in Jorgensen, R. & Larkin, K. (2018): STEM Education in the Junior Secondary the State of Play, Library of Congress Control.
- Roman, H.(2012): STEM- its Importance and Promise for Gifted Students, **Journal of the Illinois Association for Gifted Children**, March,3.
- Silva, N. ; Lobo, C. ; Pereira, C. & Durao, N. (2017): Evaluation of Teaching Performance in Higher Education: Students Perspectives and Teaching Management Indicators, **Proceeding of INTED Conference 6Th -8Th March**, Valencia, Spain, 4565-4571.
- Stohlmann, M. ; Moore, J. & Roehrig, H. (2012): considerations for Teaching Integrated (STEM) Education, **Journal of Pre-College Engineering Education Research**, 2(1), 28-34.
- Wanhusin, W. ; Mohamad, N.; Othman, O. ; Halim, L. ; Rasul, M. ; Osman, K. & Iksan, Z.(2016): Fostering Students'21st Century Skills through Project oriented Problem Based Learning (POPBL) in Integrated STEM Education Program**, Asia-Pacific forum on Science Learning and Teaching Journal**,17(1), 1-18.
- Williams, J. (2013): Secondary School STEM Education: What does Look Like? **Paper Presented at the International Conference on Transnational Collaboration in STE, Education,** Sarawak, Malaysia.