استخدام مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي

د / رشا أحمد محمد عيسي

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة دمياط

ملخص :

استهدف البحث التعرف على مدى فاعلية استخدام مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ولتحقيق أهداف البحث تم إعادة صياغة وحدة " الطاقة وصورها" المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في العلوم باستخدام مدخل STEM ، وإعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة، واعداد اختبار مهارات التفكير المتشعب، ومقياس الدافعية نحو تعلم العلوم، واختبار تحصيل في وحدة "الطاقة وصورها"، وتم تطبيق أدوات البحث على عينة عشوائية من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بلغت (٣٠) تلميذاً بالمجموعة التجريبية، و(٣٠) تلميذاً بالمجموعة الضابطة، وتوصل البحث إلى فاعلية استخدام مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

مقدمة

يشهد القرن الحالي تطوراً مستمراً في مختلف جوانب الحياة، الأمر الذي يتطلب ضرورة الاهتمام بالعملية التعليمية لتنمية مهارات التفكير المختلفة لدى المتعلمين وتعليمهم كيف يفكرون؛ لإعداد أجيال قادرة على مواجهة مثل هذا التطور المستمر، والتغلب على ما يواجههم من مشكلات في حياتهم اليومية.

ويتفق خبراء التربية على أن التفكير يمكن تنميته من خلال المحتوي، ولكي تسهم المناهج الدراسية في تنمية التفكير، ينبغي أن يصمم ويقدم المحتوى بطريقة تسمح باكتشاف المعلومات وانطلاق أفكار المتعلمين وإثارة دافعيتهم نحو التعلم والتفكير.

ويعد منهج العلوم مجالاً خصباً لتنمية التفكير بأنماطه المختلفة؛ لما يتضمنه من أنشطة ومواقف علمية متنوعة ذات طبيعة تطبيقية تتطلب إعمال العقل، ومشكلات علمية يتطلب حلها استخدام العمليات العقلية العليا ومهارات التفكير المتنوعة، كما تتيح

الفرصة لتحدي تفكير المتعلمين من خلال عمليات التقصي والاستكشاف والملاحظة والتأمل للظواهر الطبيعية المحيطة بهم (عماد هنداوي، ٢٠١٨، ٦٥)**.

ويعد التفكير المتشعب أحد أنماط التفكير التي يمكن تنميتها لدى المتعلمين من خلال منهج العلوم، حيث يسهم في تنمية قدرة المتعلم على استقبال المعرفة واستيعابها، ودمجها في البنية العقلية له، وإيجاد علاقات بينها وبين خبراته السابقة، وتحويلها إلى خبرة مكتسبة ذات معنى بالنسبة له (مرفت آدم، ٢٠٠٨، ٩٣).

كما يجعل التفكير المتشعب المتعلم ينطلق بتفكيره إلى أفاق غير محددة ومسارات غير تقليدية؛ لتساعده على التوصل إلى أفكار جديدة ومبتكرة، عندما يُطلب منه أن يقدم تفسيرًا أو تعليلًا لظاهرة ما، كما يتضمن حل لمشكلة معينة بطريقة منفردة ومبتكرة، منتجًا حلولًا جديدة متنوعة لها (سعيد عبد العزيز، ٢٠٠٩، ٣٧) .

ونظرًا لأهمية تنمية مهارات التفكير المتشعب فقد اهتمت بعض الدراسات بتنميتها باستخدام الاستراتيجيات التدريسية المختلفة في كافة المراحل التعليمية، ومن هذه الدراسات: دراسة كريمة محمد (٢٠١٤)، ودراسة مرزوق العنزي، ويحيي صهلولي (٢٠١٦)، ودراسة نهلة جاد الحق (٢٠١٧)، ودراسة عماد هنداوي (٢٠١٨)، وقد أظهرت نتائجها فاعلية الاستراتيجيات التدريسية المستخدمة في تنمية مهارات التفكير المتشعب، وأوصت بضرورة تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى المتعلمين بمختلف المراحل التعليمية؛ لإعداد جيل قادر على مواجهة المشكلات الحالية والمستقبلية بنجاح، وتنمية قدراتهم على التصرف والتفكير في مسارات جديدة وبشكل مناسب في شتي مواقف الحياة، مما يؤدي إلى حدوث تعلم ذي معني.

وكما أن تدريس العلوم ينبغي أن يهتم بتنمية مهارات التفكير المتشعب لدى المتعلمين، فإنه ينبغي أيضا أن يهتم بتنمية الدافعية نحو تعلم العلوم. فقد أجمعت العديد من الدراسات في مجال التربية العلمية وتدريس العلوم إلى ضرورة إعادة النظر في مناهج العلوم وأساليب تعليمها وتعلمها، والتي ما زالت تركز على الحفظ والتلقين، وعلى بيئات تعليمية مغلقة تعتمد على المنهج التقليدي كمصدر وحيد للمعرفة؛ مما أدى إلى فتور دافعية المتعلمين نحو التعلم، وضعف حماسهم، وعدم قدرتهم على المثابرة، وبذل الجهد (مجدي إسماعيل، ٢٠٠٩، ٢١).

** يسير التوثيق في البحث الحالي بنظام APA علي النحو التالي: (اسم المؤلف، سنة النشر، رقم الصفحة).

ويمثل وجود الدافعية لـــدى المـــتعلم المطلب الأساسي الذي يتم من خلاله حدوث التعلم، فإذا نجح المنهج في اســـتثارة حـــب الاستطلاع لدى المتعلمين، وإشعارهم بأهمية الموضوعات المقدمة لهم، ومدى ارتباطهـــا باهتماماتهم وبحياتهم الحالية والمستقبلية، فقد خلق لديهم رغبة قوية في الـــتعلم، ويـــصبح على استعداد للمشاركة وبذل الجهد والبحـــث والاعتماد على النفس للتوصل إلى المعرفـــة المطلوبة (حنان زكـــي،٢٠١٣، ٨٩). كمـــا يشير أسامة عبد اللطيف(٢٠١٢، ٤) إلى أن الدافعية تعتبر شرطاً أساسيًا في عملية التعلم، حيث توفر الرغبة في العمل والبحـــث عـــن المعرفة والمثابرة لأداء المهام، وتظهر كفاءة المعلم عند استغلاله دوافـــع تلاميـــذه أثنـــاء ممارستهم للأنشطة لزيادة رغبتهم في النجاح وتحقيق الأهداف.

ولذا يجب استثارة دوافـــع المتعلمـــين نحو المواقف التعليمية وذلك بتـــوفير البيئـــة التعليمية التـــي تـــشجعهم علـــى المـــشاركة الإيجابية وتقديم خبرات تثير دوافعهم وتشبع حاجاتهم ودوافعهم (يسري دنيـــور، ٢٠١٦، ٢٠).

ولتنمية مهارات التفكيـــر المتـــشعب والدافعية نحو تعلم العلوم؛ فإننا في حاجة إلى استخدام مداخل تدريسية حديثة تركز علـــى التكامل في التدريس، وتشجيع التلاميذ علـــى التفكير وليس الحفظ، والبحث عن المعلومـــة وليس الحصول عليها، وفتح مجالات جديـــدة للأفكار، وممارسة العمليات العقليـــة التـــي تسهم في تنمية مهارات التفكير المتـــشعب، واستثارة دوافع التلاميـــذ، وتـــوفير البيئـــة التعليمية التـــي تـــشجعهم علـــى المـــشاركة الإيجابية الفعالة.

وظهرت في الآونة الأخيرة العديد من التوجهات والمشروعات لإصلاح وتطـــوير مناهج العلوم وتحسين تعليمها وتعلمها، ومن أهمها: المعايير القومية لتعليم العلوم NSES " National Science Education Standards" ومدخل STEM لتعليم العلوم والتكنولوجيـــــــــا والهندســـــــــة والرياضـــيات "Science, Technology, Engineering and Mathematic" ومعايير الجيل القادم لتعلم العلوم NGSS " Next Generation Science Standards" ؛ وذلك لبناء جيل مبدع قادر علـــى التعامـــل مـــع التطـــورات العلميـــة والتكنولوجية المتسارعة.

ويعد مدخل STEM من أهم المداخل الحديثة لتطوير تعليم وتعلم العلوم، وظهـــر هذا المدخل في الولايات المتحدة الأمريكية، بعد نتائج تطبيق الاختبارات الدولية الموحدة التي تم تطبيقها فـــي العديـــد مـــن الـــدول، وحصولها على مركز متدني بين منافـــسيها؛ ويرجع ذلك إلى القصور في دافعية التلاميـــذ نحو تعلم العلوم وضعف إدراكهم للارتباطات

بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Thomasian,2011,5).

ونجد أن مدخل STEM يعتمد على تكامل معارف واختصاصات مختلفة في تخصص واحد كلي جديد، فتتلاشي الفجوة بين التخصصات (العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات) باعتبارهم كيان واحد، ويتمركز تعليم STEM حول اكتساب الثقافة العلمية وليس في تعليم المواد العلمية المنفصلة كل على حدة (هند الدوسري، ٢٠١٥، ٦٠١)، ولذا يسعى هذا المدخل لإعداد جيل متنور علمياً وثقافياً في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، من خلال تطبيق الأنشطة العملية التطبيقية، والأنشطة الاستقصائية، والأنشطة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي؛ مما يسهم في تطبيق المعارف والممارسات المكتسبة لمواجهة التحديات التي تواجههم في حياتهم اليومية وسوق العمل.

وتعد المرحلة الابتدائية مرحلة مهمة حيث يتطور فهم التلاميذ للعالم المحيط بهم من خلال الخبرات التدريسية التي يمرون بها في المدرسة أو في حياتهم، كما نجد أن لهذه الخبرات التعليمية المبكرة تأثير كبير ومفيد في تطوير تفكير التلاميذ مستقبلاً (جين جونستن، اديليد جراي ، ٢٠٠٦، ٨).

وبالنظر إلى مناهج العلوم بالمرحلة الابتدائية نجد أنها لا تتضمن أي أنشطة عن العلاقة التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وأن استخدام الرياضيات وسيلة لتحقيق القوانين العلمية الموجودة في الكتب المدرسية، ولا توجد أي مفاهيم مرتبطة بالتصميم الهندسي (آيات صالح، ٢٠١٦، ١٩٠)، وأنها مازالت تحتاج إلى معالجة الموضوعات المتعلقة بالمشكلات الحياتية بما يتناسب مع مهارات القرن الحادي والعشرين، وهذا لن يتم إلا من خلال توفير التعليم الجيد في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بما يحقق النجاح والتميز للطالب وللمجتمع (عبد الله سعيدي، أمل الحارثي، أحلام الشحيمية ، ٢٠١٥، ٣٩٢).

ولذا يجب أن يتضمن تدريس العلوم بالمرحلة الابتدائية العديد من الأنشطة التعليمية القائمة على مدخل STEM التي تهدف إلى تنمية مهارات التفكير المختلفة وحل المشكلات لدى التلاميذ، وتساعدهم على توظيف ما يدرسونه في العلوم في مواقف حياتية أخرى، مما ينتج عنه في النهاية أن يتم تعليم وتعلم العلوم للتلاميذ بطريقة ممتعة ومثيرة تزيد من دافعيتهم نحو التعلم.

وأكد على ذلك دراسة Daugherty, et. al (2014,47) التي أوضحت أن تقديم أنشطة STEM لتلاميذ المرحلة الابتدائية له تأثير إيجابي على فهم وإدراك التلاميذ وحلهم

للمشكلات، وأن المرحلة الابتدائية من أفضل المراحل التعليمية مناسبة للتعليم باستخدام مدخل STEM، ودراسة هبة أحمد (٢٠١٦) التي توصلت إلى فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات الـ STEM في تنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ودراسة آيات صالح (٢٠١٦) التي توصلت إلى فاعلية وحدة مقترحة "الطاقة الخضراء" في ضوء مدخل " العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" في تنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحوه لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

الإحساس بالمشكلة

- على الرغم من الأهمية المشار إليها في مقدمة البحث والخاصة بتنمية مهارات التفكير المتشعب في العلوم، إلا أنه توجد دراسات أشارت إلى وجود ضعف في مهارات التفكير المتشعب لدي التلاميذ، ومنها: دراسة مرفت آدم (٢٠٠٨)، ودراسة ماهر زنقور (٢٠١٣)، ودراسة كريمة محمد (٢٠١٤)، ودراسة أحمد خطاب (٢٠١٨)، وأوصت تلك الدراسات بضرورة تنمية مهارات التفكير المتشعب لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية.
- أكدت بعض الدراسات على ضرورة الاهتمام بتنمية الدافعية نحو تعلم العلوم؛ وذلك لعزوف التلاميذ وضعف مستوى دافعيتهم لتعلم العلوم، ومن هذه الدراسات: دراسة Osborne.et. al (2003) ودراسة آمال أحمد (٢٠١٠)، ودراسة أحلام الشربيني (٢٠١١)، ودراسة حنان زكي (٢٠١٣)، ودراسة مسلم الطيطي، وإبراهيم رواشدة (٢٠١٣)، ودراسة آيات صالح، ونجلاء السيد (٢٠١٤)، ودراسة غالب بني عيسي، وإيناس أبو لبدة، وهيثم بني عيسي (٢٠١٦).
- تقرير (International Test Scores-TIMSS) الصادر عن المركز القومي للإحصاء التربوي (NCES) عن ترتيب مصر في المسابقة الدولية TIMSS للاختبارات الدولية المعدة لتقييم مدى تحصيل التلاميذ في العلوم والرياضيات في الصفوف الرابع الابتدائي والثاني المتوسط، وأشارت نتائج التقرير إلى أن مصر احتلت المركز (٤١) في اختبار العلوم من (٤٨) دولة مشاركة (رضا السعيد ، ٢٠١٨، ١١).
- توصيات العديد من المؤتمرات بضرورة تطوير تعليم وتعلم العلوم والأخذ بمدخل STEM في التعليم، وإثراء محتوى كتب مرحلة التعليم الأساسي بمهارات التفكير العليا؛ لتطوير قدرات التلاميذ وتنمية مهارات

التفكير العليا لديهم(المؤتمر الدولي السنوي الخامس للتعليم الالكتروني،٢٠١٤; مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول، ٢٠١٥; المؤتمر الدولي للجامعة المصرية للتعليم الالكتروني ، ٢٠١٨; المؤتمر العلمي للكلية الجامعية للعلوم التطبيقية،٢٠١٨).

- قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية على مجموعة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بمدرسة الأنصاري الابتدائية التابعة لإدارة فارسكور التعليمية بمحافظة دمياط، بلغ عددها (٣٠) تلميذاً، وطبقت الباحثة اختباراً لمهارات التفكير المتشعب الذي تكون من (١٢) مفردة، هدف لقياس المهارات التالية (التركيب والتأليف، وإدراك العلاقات الجديدة، وتقديم رؤي جديدة)، كما طبقت مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم الذي تكون من (١٠) مفردات، وهدف لقياس الأبعاد التالية (المثابرة، والاستمتاع بتعلم العلوم، والانتباه والتركيز)، وأشارت النتائج إلى وجود ضعف في مهارات التفكير المتشعب بالاختبار ككل لدي هؤلاء التلاميذ بنسبة مئوية ٢٣%، وكذلك وجود ضعف في مستوى الدافعية لديهم بالمقياس ككل بنسبة مئوية ٣٦%.

وبناءً على ما سبق يتضح ضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم كأهداف للتربية العلمية، ويمكن تنمية ما سبق من خلال توظيف مداخل حديثة في تدريس العلوم والتي نادت بها كثير من حركات إصلاح وتطوير تعليم العلوم في الآونة الأخيرة.

مشكلة البحث

تمثلت مشكلة البحث الحالي في " ضعف مهارات التفكير المتشعب وانخفاض مستوى الدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي" ولتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل؛ كانت هناك حاجة لاستخدام مداخل وتوجهات حديثة لتدريس العلوم ومنها مدخل STEM، ولذا يحاول البحث الحالي التصدي لهذه المشكلة من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

" ما فاعلية استخدام مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي؟ "

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما مهارات التفكير المتشعب التي يجب تنميتها لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ؟
٢. ما مدى توافر مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي؟

٣. ما التصور المقترح لوحدة " الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ؟

٤. ما فاعلية التصور المقترح لوحدة " الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير المتشعب في العلوم لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ؟

٥. ما فاعلية التصور المقترح لوحدة " الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM في تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ؟

٦. ما فاعلية التصور المقترح لوحدة " الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM في تنمية التحصيل لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ؟

أهداف البحث

هدف البحث الحالي إلى تحقيق ما يلي:

١. تقديم تصور مقترح لوحدة "الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

٢. تنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

أهمية البحث

تمثلت أهمية البحث فيما يلي:

١. توجيه نظر المتخصصين من مخططي ومطوري مناهج العلوم إلى استخدام مدخل STEM في تعليم العلوم وتزويد كتب العلوم بالتطبيقات في مجالات التكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

٢. يفيد معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية في تدريس وحدة "الطاقة وصورها" في ضوء مدخل STEM وفي تدريس وحدات أخري في العلوم.

٣. توجيه نظر القائمين على إعداد برامج إعداد معلم العلوم إلى استخدام مدخل STEM في تدريس العلوم.

٤. يفيد القائمين على وضع مناهج العلوم في تضمين مهارات التفكير المتشعب في محتوى المنهج لتلاميذ المرحلة الابتدائية.

٥. تدريب التلاميذ على تصميم المشروعات الابتكارية وفق مدخل STEM.

أدوات البحث ومواده

تم إعداد أدوات البحث ومواده التالية:

١. استبانة بمهارات التفكير المتشعب.

٢. اختبار مهارات التفكير المتشعب في العلوم.

٣. مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم.

٤. اختبار تحصيل في وحدة " الطاقة وصورها".
٥. كتاب التلميذ في وحدة " الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM.
٦. دليل المعلم لتدريس وحدة " الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM .

حدود البحث

اقتصر البحث الحالي على الآتي:

١. مجموعة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بمدرسة العبيدية الابتدائية التابعة لإدارة فارسكور التعليمية بمحافظة دمياط، حيث بلغت مجموعة البحث (٣٠) تلميذاً بالمجموعة التجريبية، و(٣٠) تلميذاً بالمجموعة الضابطة.
٢. وحدة " الطاقة وصورها" المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في منهج العلوم في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م.
٣. بعض مهارات التفكير المتشعب التالية: (التركيب والتأليف، وإدراك العلاقات الجديدة، وإعادة التصنيف، وتقديم رؤي جديدة).
٤. يقتصر قياس الدافعية نحو تعلم العلوم على الأبعاد التالية: الاستمتاع بتعلم العلوم، والمثابرة، والتركيز والانتباه.

منهج البحث

استخدمت الباحثة في هذا البحث:

١- المنهج الوصفي التحليلي: وذلك لعرض الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت مدخل STEM ، ومهارات التفكير المتشعب، والدافعية نحو تعلم العلوم، وإعداد الأدوات، وجمع وتحليل البيانات.
٢- المنهج شبه التجريبي: حيث استخدم التصميم التجريبي القائم على المعالجات التجريبية القبلية والبعدية لكل من المجموعتين التاليتين:
- **المجموعة التجريبية:** وهي مجموعة التلاميذ الذين يدرسون محتوى الوحدة المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي وفق مدخل STEM.
- **المجموعة الضابطة:** وهي مجموعة التلاميذ الذين يدرسون نفس محتوى الوحدة المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي وذلك وفقا للطريقة المعتادة.

مصطلحات البحث

مدخل STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematic

لقد تعددت التعريفات التي تناولت مدخل STEM ، نذكر منها تعريف إبراهيم

المحيسن، وبارعة خجا(٢٠١٥، ٢٠) بأنه: "اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب في المدرسة وهي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتتطلب التكامل في تعليمها وتعلمها، كما تتطلب تجهيز البيئات التعليمية في سياق العالم الحقيقي، بحيث تساعد الطلاب على الاستمتاع في ورش العمل والمشاريع التعليمية، التي تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها، بعيداً عن المفاهيم النظرية التي يدرسونها بصورة تقليدية داخل الفصول".

ويمكن تعريف مدخل STEM إجرائياً بأنه: تعليم وتعلم تكاملي متعدد التخصصات، يقوم على تقديم مجموعة من الأنشطة والممارسات التعليمية والمشروعات، التي تعتمد على التكامل بين العلوم وتطبيقاتها مع التكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ وذلك في وحدة " الطاقة وصورها" بمنهج العلوم لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

التفكير المتشعب: Branching Neural Thinking (NBT)

لقد تعددت التعريفات التي تناولت التفكير المتشعب، نذكر منها تعريف عماد هنداوي (٢٠١٨، ٨٣) بأنه "نمط من أنماط التفكير التي تساعد المتعلمين على توليد وإنتاج أفكار واستجابات وحلول متعددة ومتنوعة وأصيلة للمشكلات المطروحة، ويحدث ذلك نتيجة لحدوث اتصالات جديدة بين الخلايا العصبية الموجودة في الشبكة العصبية بالمخ، مما يسهم في رفع كفاءة الدماغ البشري وإثراء إمكاناته وقدراته"

ويمكن تعريف التفكير المتشعب إجرائياً بأنه: قدرة التلاميذ على توليد الأفكار وتركيبها في اتجاهات متعددة ومتنوعة للمشكلات العلمية المطروحة، وإدراك العلاقات الجديدة بينها، وإعادة تصنيفها وفقا لخصائصها، وإدخال تعديلات واقتراحات ورؤي جديدة على تلك الأفكار لحل المشكلة المطروحة بشكل إبداعي، ويقاس من خلال الدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار مهارات التفكير المتشعب المعد لذلك.

الدافعية نحو تعلم العلوم: Motivation Towards Learning Science

لقد تعددت التعريفات التي تناولت الدافعية نحو تعلم العلوم، نذكر منها تعريف مجدي إسماعيل (٢٠٠٩، ٢٩) بأنه: "الرغبة التي توجه نشاط التلاميذ العلمي لبذل المزيد من الجهد والمثابرة والتركيز والانتباه في تعلم العلوم والاستمتاع به، والتغلب على الصعوبات التي يمكن أن تواجههم أثناء عملية التعلم، لكي يصل إلى أفضل نتيجة دون النظر إلى الإثابة أو المكافأة".

ويمكن تعريف الدافعية نحو تعلم العلوم إجرائياً بأنها: رغبة تلاميذ الصف

الرابع الابتدائي إلى الاستمتاع بتعلم العلوم والمثابرة في عملية التعلم مع الانتباه والتركيز لإنجاز الأنشطة المطلوبة منهم ، وتقاس من خلال الدرجة التي يحصل عليها التلميذ في مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم المعد لذلك.

إجراءات البحث

للإجابة عن أسئلة البحث، والتحقق من صدق الفروض، قامت الباحثة بالإجراءات التالية:

١. إعداد استبانة بمهارات التفكير المتشعب، وذلك بالرجوع إلي الأدبيات والدراسات السابقة العربية والأجنبية التي تناولت تنمية مهارات التفكير المتشعب.
٢. عرضها على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين، وإجراء التعديلات في ضوء آرائهم ووضعها في صورتها النهائية.
٣. إعداد اختبار مهارات التفكير المتشعب، والتأكد من صدقه وثباته.
٤. تطبيق اختبار مهارات التفكير المتشعب قبلياً على مجموعة البحث.
٥. إعداد مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم واختبار التحصيل، والتأكد من صدقهما وثباتهما.
٦. إعداد كتاب التلميذ في وحدة "الطاقة وصورها" المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في العلوم وفق مدخل STEM، وإعداد دليل المعلم الخاص بالوحدة، وعرضهما على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين، وإجراء التعديلات في ضوء آرائهم ووضعهما في الصورة النهائية.
٧. اختيار مجموعة البحث عشوائياً من بين تلاميذ الصف الرابع الابتدائي وتقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تمثل المجموعة التجريبية والأخرى ضابطة .
٨. تطبيق أدوات البحث تطبيقاً قبلياً على مجموعتي البحث.
٩. تدريس وحدة "الطاقة وصورها" وفق مدخل STEM للمجموعة التجريبية وبالطريقة المعتادة للمجموعة الضابطة.
١٠. تطبيق أدوات البحث تطبيقاً بعدياً على مجموعتي البحث.
١١. معالجة النتائج إحصائيا وتحليلها وتفسيرها.
١٢. تقديم التوصيات والمقترحات المناسبة في ضوء نتائج البحث.

الإطار النظري والدراسات السابقة

فيما يلي عرض للإطار النظري والدراسات السابقة في ثلاث محاور:

المحور الأول مدخل (STEM): Science, Technology, Engineering and Mathematics

يعد مدخل STEM من أهم الاتجاهات والمداخل الحديثة في مجال

التربية العلمية، حيث أشارت العديد من التقارير العالمية إلى ضرورة الاهتمام بمدخل STEM، فقد صدر تقرير عن الجمعية الملكية البريطانية بعنوان "القرن العلمي: تأمين ازدهار مستقبلنا" يوصي بضرورة الاهتمام بتعليم العلوم والرياضيات(إبراهيم المحيسن، بارعة خجا، ٢٠١٥ ،٢٢)، وفي عام ٢٠١٠م أعد مجلس المستشارين لشئون العلوم والتكنولوجيا President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST) التابع للبيت الأبيض بالولايات المتحدة تقريرا شاملاً يقدم استراتيجية ذات بعدين لتحسين تعليم STEM من مرحلة رياض الأطفال إلي المرحلة الثانوية (K-12)، وإعداد الجيل القادم من الطلاب، واشتملت التوصيات الواردة في هذا التقرير على ضرورة دعم سياسة الدولة في تحديد ما يتعلمه الطلاب في STEM، ومكافأة معلمي STEM الذين يسهمون في إعداد الطلاب، وابتكار خبرات متعلقة بـ STEM تثير اهتمام الطلاب في مختلف المجالات، ودعم جهود الدولة لتحويل المدارس إلى بيئات تعلم حيوية في مجال تعليم STEM (President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010).

ولذلك تبنت الولايات المتحدة الأمريكية تدريس مناهج STEM في جميع المراحل الدراسية،وبدأت تطبيقه في المراحل الدراسية المختلفة وذلك بتدريس أساسيات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة، كما أنه يطبق في المرحلة المتوسطة على كافة التلاميذ عن طريق معامل التجريب والمحاكاة والتصنيع والفنون، أما في المرحلة الثانوية فيكون دراسة منهج STEM اختيارياً (هبة أحمد ، ٢٠١٦، ١٣١).

أما على الصعيد العربي فقد عقدت العديد من المؤتمرات، ومنها: المؤتمر الدولي بعنوان "مستقبلنا في المواد العلمية" بمدينة أبوظبي عام ٢٠١٤م، وأطلقت لأول مرة مبادة STEM العالمية لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والعمل على تطوير المناهج والنماذج التعليمية لدمج التكنولوجيا في مراحل العملية التعليمية (المؤتمر الدولي السنوي الخامس للتعليم الالكتروني،٢٠١٤)، وشاركت أيضا جامعة زايد في مؤتمر للأكاديمية العربية الألمانية عام ٢٠١٥م وأكدت فيه على ضرورة الاهتمام بمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لدعم التوجه نحو تطوير الاقتصاد المعرفي المتنوع (مؤتمر الأكاديمية العربية الألمانية، ٢٠١٥)، كما أوصي مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول بجامعة الملك سعود

٢٠١٥م على ضرورة الأخذ بتوجه العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في التعليم والتطوير المهني لمعلمي العلوم (مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول، ٢٠١٥)، أما المؤتمر الدولي للجامعة المصرية للتعليم الالكتروني "تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM" والمنعقد بالإسكندرية عام ٢٠١٨م، أوصي بضرورة الاهتمام بهذا النوع من التعليم لتطوير قدرات طلاب التعليم قبل الجامعي وتنمية مهارات التفكير العليا لديهم وتأهيلهم لمراحل التعليم الجامعي في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (المؤتمر الدولي للجامعة المصرية للتعليم الالكتروني ، ٢٠١٨)، كما أوصى المؤتمر العلمي للكلية الجامعية للعلوم التطبيقية "آفاق المعالجة والتطوير" عام ٢٠١٨م في فلسطين بأهمية توظيف مدخل STEM في العملية التعليمية، وإثراء محتوى كتب مرحلة التعليم الأساسي بمهارات التفكير العليا (المؤتمر العلمي للكلية الجامعية للعلوم التطبيقية،٢٠١٨).

كما اهتمت بعض الدول العربية بتطبيق مدخل STEM في التعليم كالمملكة العربية السعودية والأردن والإمارات وقطر، كما اهتمت الحكومة المصرية بهذا المدخل فبدأت تتوالي إنشاء المدارس التي تقدم برامج خاصة وفق لهذا المدخل للمرحلة الثانوية، وسميت بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا، وتم إنشاء العديد من المدارس منها: مدرسة المتفوقات للبنات بالمعادي، ومدرسة المتفوقين للبنين بعين شمس، ومدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمدينة السادس من أكتوبر، وأقيمت بعد ذلك بالعديد من المحافظات الأخرى كمحافظة الدقهلية، وكفر الشيخ، والمنوفية، والبحر الأحمر، والإسكندرية، والغربية، والإسماعيلية. وهذه المدارس لا يطبق فيها مناهج التعليم المعروفة ولكنها ذات نظام تعليمي مختلف يقوم على التعلم بالمشاريع والعمل في فريق، ولا توجد بها كتب دراسية يعتمد عليها الطالب في الحفظ، ولكن يقوم الطالب بالبحث عن المعلومات والرجوع إلى مصادر المعلومات المختلفة، ويستلم كل طالب جهاز لاب توب كبديل للكتب الدراسية، ويتم تقييم الطالب عن طريق نسبة ٤٠% نظري للمحتوي التعليمي ٦٠% للمشروعات Capstone التي قام الطلاب بتصميمها بأنفسهم (رضا السعيد، وسيم الغرقي، ٢٠١٥، ١٤٣)

ويشير مصطلح STEM إلى اختصار لمسميات التخصصات التالية: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات "Science, Technology, Engineering & Mathematic"، فهو يجمع بين الأربعة تخصصات السابقة في

موضوع واحد جديد متعـدد التخصـصات. ويوفر تعليم فرصة أفضل للطلاب لفهم العالم الذي نعيش فيه، وتجربة التعلم في مواقـف حقيقية بشكل متكامل، بدلاً من تعلم المعارف بـشكل منفـصل؛ واكتـساب المعـارف والمهارات والمعتقدات مـن خـلال العمـل التعاوني عند تناول أكثر مـن مجـال مـن مجالات STEM ;Tsupros, et. al. 2009 .(Corlu et. al, 2014,75)

مفهوم مدخل STEM:

تعددت التعريفـات التـي تناولـت مـدخل STEM، منها:

تعريـف Sanders (2009, 21) بأنه: نهج يسعى لاستكشاف التعليم والـتعلم بين أي اثنين أو أكثر من مجالات موضـوع STEM أو بين موضوع STEM ومادة أو أكثـر مـن المـواد الدراسـية الأخـرى، ويـري Gülhan and Şahin (2016,602)أنه: نهج متعدد التخصـصات لتـدريس العلـوم والتكنولوجيـا والهندسـة والرياضـيات، ويتفـق Wang, et. la (2011,2) مع هذا التعريف السابق ويعرفه بأنه: مـنهج متعـدد التخصـصات يزيـل الحواجز بين الأربعة تخصـصات التاليـة: العلـوم، والتكنولوجيـا، والهندسـة، والرياضيات، وعرفه Gerlach (3 ,2012) بأنه: نهج للتعلم متعدد التخصصات يتم فيـه تطبيق المفاهيم العلمية بصورة تكاملية بـين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضـيات، مما يتيح الاتصال بين ما يحدث في الفصول الدراسية والمجتمع وسوق العمـل، وزيـادة القـدرة علـى التنـافس، بينمـا عرفـه Gonzalez and Kuenzi (2012,I) بأنه: تقديم أنشطة تعليمية لتعليم وتعلـم مجـالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضـيات في جميع المراحل التعليمية بدءًا من مرحلـة رياض الأطفال وحتي نهاية التعلـيم سـواء داخل الفصول الدراسية أو خارجها .

وأشارت هنـد الدوسـري (٢٠١٥، ٦٠٥) إلى أنه: "منحي متعدد التخصـصات، يـدمج العلـوم والتكنولوجيـا والهندسـة والرياضيات معاً، ولا يقسم محتوي تخصص معين؛ حيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية مـع العالم الطبيعي (الواقعي)، ويطبق الطـلاب العلـوم، والتكنولوجيـا، والهندسـة، والرياضيات، في سياق يربط بين المدرسـة والمجتمع، وسوق العمـل، والقـدرة علـى المنافسة فـي الاقتـصاد الحـديث"، بينمـا أوضحت فاطمة رزق (٢٠١٥، ٨٦) بأنـه: "تعلم قائم على تنـاول الطـلاب للمـشكلة المطروحة ومن ثم القيام تعاونياً بمجموعـة من الإجراءات، وباستخدام الأدوات المتاحـة لديهم في تصميم وتنفيذ المشروع، والعمـل على تقديم منتج ملموس يـساهم فـي حـل المشكلة المطروحة وذلك تحت إشراف المعلم وتوجيهه"، وتري هالة العـامودي (٢٠١٧، ١٠٨) أنه: تعليم وتعلم تكاملي يربط العلـوم

والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لإلغاء الحواجز بين هذه المجالات ويمارس فيه التعلم عن طريق التجربة العلمية بالاعتماد على منهج البحث العلمي الصحيح المعتمد على التكامل بين هذه العلوم؛ لإنتاج عقول مفكرة قادرة على حل المشكلات عبر جميع التخصصات لفهم العالم الحقيقي وتوظيف العلم لتحسين التكنولوجيا.

وفي ضوء التعريفات السابقة نجد أن مدخل STEM يقوم على تقديم أنشطة تعليمية لتعليم وتعلم مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في جميع المراحل التعليمية، مع التأكيد على العمل في فريق والتعاون بين التلاميذ، واستخدام الخامات والمواد المتاحة في البيئة لتصميم وتنفيذ المشروعات المطلوبة بطريقة ابتكارية؛ مما يسهم في تنمية القدرة على المنافسة في سوق العمل وإنتاج العقول المفكرة الناقدة القادرة على حل المشكلات الحياتية المختلفة.

ولذا تعرف الباحثة مدخل STEM **إجرائياً بأنه:** تعليم وتعلم تكاملي متعدد التخصصات، يقوم على تقديم مجموعة من الأنشطة والممارسات التعليمية والمشروعات، التي تعتمد على التكامل بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ وذلك في وحدة الطاقة وصورها بمنهج العلوم لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

أهداف مدخل STEM:

يهدف استخدام مدخل STEM إلى تنمية مهارات التفكير الاستنباطي والاستقرائي، والتفكير الإبداعي والناقد، والعمل التعاوني لدى الطلاب من خلال دمج الموضوعات المختلفة في المناهج الدراسية الحالية وتطبيقها عبر أربعة مجالات متكاملة، وهي (National Governors Association, 2009 ; Jolly, 2014,1)

- العلوم Science: هي دراسة العالم الطبيعي وفهم المعارف العلمية المرتبطة بالأحياء والفيزياء والكيمياء.
- التكنولوجيا Technology: وتعني استخدام التكنولوجيا، وتتضمن أي منتج يصنعه التلميذ لتلبية احتياجاته وحل مشكلة ما.
- الهندسةEngineering : يستخدم الطلاب عملية التصميم الهندسي وتطبيق المبادئ العلمية والعلوم الطبيعية والرياضية لحل المشكلات.
- الرياضيات Mathematic: تتضمن إدراك الأرقام والأشكال والكميات لحل المشكلات الرياضية.

وأشار المجلس الاستشاري القومي للعلوم والتكنولوجيا (PCAST) بالولايات المتحدة إلى أن أهداف مدخل STEM هي (National Science and Technology Council, 2012, 11-12) :

- تحسين جودة التعليم من مرحلة رياض الأطفال وحتى ما بعد المرحلة الثانوية في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- تنمية مهارات التفكير الابتكاري لدى الطلاب.
- تنمية مهارات البحث والعمل الجماعي.
- تنمية الثقافة العلمية وتعميق المعرفة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- توفير فرص للتعليم والتدريب في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات اللازمة لإعداد أفراد مؤهلين بشكل جيد لسوق العمل في الوقت الحالي والمستقبل.
- تطوير برامج التنمية المهنية للمعلم وتحسين أداء معلم STEM .
- استخدام ممارسات تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في بيئات التعلم غير الرسمية.

كما يسعي مدخل STEM إلي اكساب التلاميذ مهارات تمكنهم من النجاح ليس فقط في المدرسة بل على نطاق أوسع في المجتمع، وتتضمن هذه المهارات: استخدام التفكير الناقد للتعرف على المشكلة، واستخدام مفاهيم الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والهندسة لتقييم المشكلة، والتعرف بشكل صحيح على الخطوات اللازمة لحل المشكلة حتى لو لم تكن المعرفة اللازمة لحلها متاحة (Thomasian, 2011, 12).

متطلبات تطبيق مدخل STEM في التعليم:

يقوم مدخل STEM على التركيز على التكامل والاندماج، فالربط بين اثنين من التخصصات الدراسية يسمح للمتعلمين بإدراك الارتباط بين المفاهيم وإن بدت غير مترابطة، وسواء كان الدمج بين العلوم والهندسة أو الرياضيات والتكنولوجيا فإن هذا المدخل سوف يساعد المتعلمين على إيجاد العلاقات بين المفاهيم في القاعدة المعرفية لديهم وعلى توليد حلول إبداعية حين يواجهون المواقف التي تتطلب تطبيق هذا الفهم، كما تجعلهم يفكرون بطريقة أكثر شمولاً عند مواجهة موقف ما (فاطمة رزق، ٢٠١٥، ٩١). كما يعتمد على التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العملية، وأنشطة التكنولوجيا الكمبيوترية، وأنشطة متمركزة حول الخبرة عن طريق الاكتشاف والتحري، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي(تفيدة غانم، ٢٠١٢، ٣٠).

ولذا يتطلب تطبيق مدخل STEM توفير بيئة تعلم تساعد الطلاب على تكامل المعرفة بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتمكنهم من تنمية معارفهم ومهاراتهم وإدراك العلوم المختلفة بأسلوب ممتع، والتعلم بطريقة إبداعية، وفهم العالم

الحقيقي، ويتم هذا من خلال الأنشطة التعليمية التي تتطلب من الطلاب ممارسة التفكير والاستقصاء العلمي وحل المشكلات بحيث يستفيد منها الطلاب في حياتهم اليومية (Gonzalez & Kuenzi, 2012,1).

وحدد Honey, et.al (2014,32) آليات لتنفيذ مدخل STEM في التعليم، وهي: إعداد التصميم التعليمي الخاص بتعليم STEM والتركيز على التخصصات المتعددة، وتوفير مصادر الدعم للمعلمين، وإجراء التعديلات المطلوبة في بيئة التعلم.

كما أوضح كل من Kennedy & Odell (2014,255) أن المناهج الدراسية وفق مدخل STEM تتميز بما يلي:

- دمج التكنولوجيا والهندسة في مناهج العلوم والرياضيات كحد أدني إن لم تكن مقررات STEM متاحة في جميع المجالات.
- التأكيد على التصميم الهندسي وحل المشكلات (العملية والهندسية)، وتتضمن: تحديد المشكلة، وتقديم حلول مبتكرة ، وبناء وتصميم النموذج الأولي، والتقييم، وإعادة التصميم.
- تشجيع عملية الاستقصاء، وطرح الأسئلة، والبحث لتنمية الفهم العميق لدى الطلاب.
- تشتمل على التدريبات العملية والعقلية، واستخدام المواد المناسبة للصف الدراسي.
- استخدام المدخل التعاوني للتعلم.
- تتيح الفرصة لربط معلمي STEM وطلابهم مع المجتمع.
- تزويد الطلاب بوجهات نظر متعددة التخصصات والثقافات .
- استخدام التكنولوجيا كالنمذجة والمحاكاة، لتعزيز خبرات وتجارب تعليم STEM.

أما بالنسبة لتصميم الأنشطة الصفية داخل بيئة التعلم وفق مدخل STEM ينبغي أن تراعي ما يلي: (Lock,2009, 29; O'Neill,2010, 64; Osman, 2013,191; Cotabish, et al.2013, 217; Rehmat, 2015,4,10)

- التكامل Transdisciplinary بين مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حيث يقوم الطالب بتقديم تصميمات ابتكارية كتطبيق لتلك المجالات، وتوليد المعرفة الجديدة.
- التعلم القائم على المشكلة Problem Based Learning، حيث يتم تناول مشكلة ما تتيح الفرصة للطالب للتواصل مع الآخرين واتخاذ القرارات المناسبة لحل المشكلة.

- التعلم القائم على الاستقصاء Inquiry Based Teaching، وفيه يقوم الطالب بعمليات البحث، والتصميم، وإجراء التجارب، والاستقصاء العلمي لحل المشكلات المطروحة، وتعميق الفهم للقضايا البيئية.
- التعلم القائم على المشروعات Project Based Learnin، وفيه يقوم الطالب بتصميم مشروعات مع فريق العمل وإنتاج نماذج (Prototype) ابتكارية لها، ثم تقوم كل مجموعة بتصميم مشروع نهائي لها ويسمي(Capstone).

ويعتمد تصميم مناهج STEM على التمركز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة، والتمركز حول المشكلات، والتطبيق للأنشطة العملية، والبحث التجريبي المعملي في مجموعات، والتقويم الواقعي، والتركيز على قدرات التفكير (تفيدة غانم، ٢٠١١، ١٣١). كما أوضح كل من إبراهيم المحيسن، وبارعة خجا(٢٠١٥، ٢٠) أن المناهج والأنشطة والاستراتيجيات التدريسية المبنية على مدخل STEM ينبغي أن تصمم بطريقة علمية مبتكرة لتساعد المتعلم على فهم وإدراك العلوم المختلفة بطريقة سهلة وبأسلوب تفاعلي مندمج ومنفتح مع البيئة، وفي سياق المعارف والمهارات التي يمتلكها المتعلم، بحيث تتشكل لديه مهارات نوعية يستغلها في نشاطاته الحياتية اليومية.

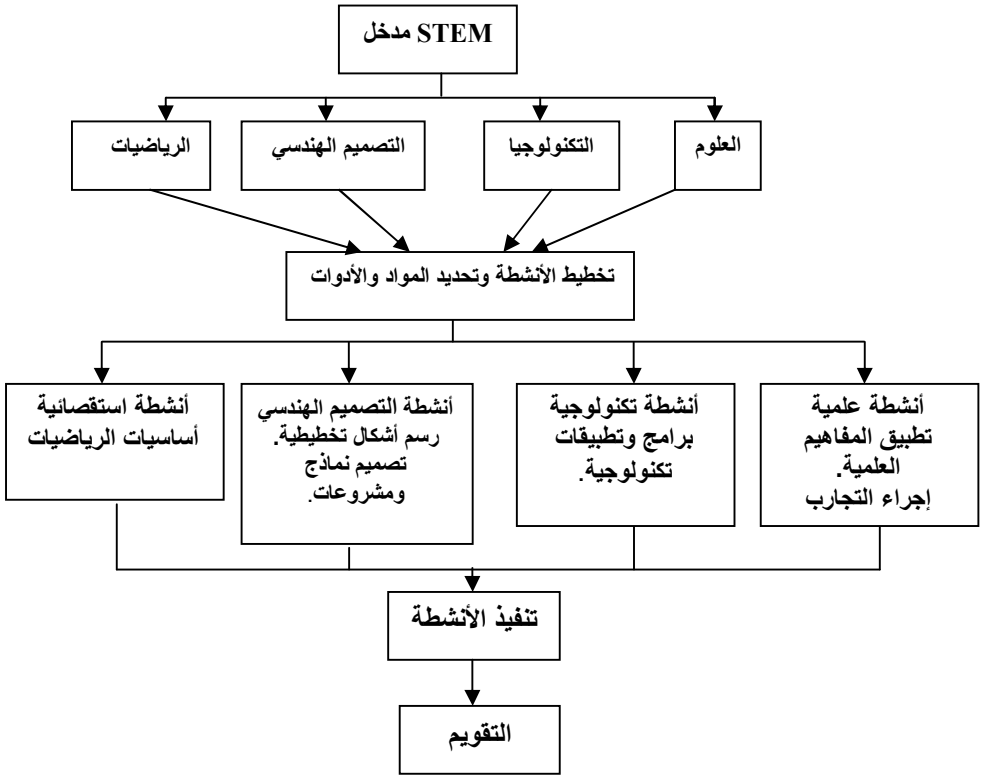
وفي ضوء ما سبق يتضح أن فكرة مدخل STEM تقوم على التكامل بين أربعة مجالات وهي: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وهذا يتطلب تجهيز البيئات التعليمية المناسبة لإجراء الأنشطة والمشروعات العلمية، وورش العمل التعاونية، للوصول إلى المعرفة المتكاملة حول الموضوعات التي يتم تناولها بدلاً من عرض المفاهيم العلمية بصورة منفصلة وتقليدية داخل الفصول الدراسية.

ويمكن تحديد خطوات تطبيق مدخل STEM في تدريس وحدة دراسية كالتالي:

- التكامل بين مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بحيث تناسب مستوى التلاميذ.
- التخطيط للأنشطة: وتتضمن إعداد بعض الأنشطة العلمية، والأنشطة التكنولوجية، وأنشطة التصميم الهندسي والأنشطة الاستقصائية، والتي تهدف إلى تنمية مهارات التفكير المتشعب، بالإضافة إلى تحديد المواد والأدوات التي يمكن الاستعانة بها.
- تنفيذ الأنشطة: يقسم التلاميذ إلى مجموعات للعمل تعاونيًا، ويقوم كل منهم بالدور المكلف به، ويتابع المعلم

التلاميـــذ أثنـــاء التنفيـــذ لإرشـــادهم وتشجيعهم.

- التقويم: وفيه تقوم كل مجموعة بعرض ما تم التوصل إليه وتقويمـــه، واقتـــراح التعديلات للوصول إلى أفضل الحلـــول، شكل (١).



شكل (١) خطوات تطبيق مدخل STEM في تدريس وحدة دراسية

ومن أمثلة الأنشطة المستخدمة فـــي الوحدة باستخدام مـــدخل STEM (تـــصميم نموذج لإحدى الآلات التي تحـــول الطاقـــة الحركية إلى طاقة صوتية) وهنا يتم التكامل بين العلوم من خلال دراسة تحولات الطاقـــة الحركية إلى طاقة صوتية، والهندســـة مـــن خلال عمل رسوم ونمـــاذج، والرياضـــيات لحـــساب بعـــض القياســـات والأطـــوال، والتكنولوجيا من خلال استخدام بعض برامج الكمبيوتر.

مزايا استخدام مدخل STEM في تـدريس العلوم:

يحقق مـدخل STEM فـي تـدريس العلوم مزايا مهمة وقيما تربوية لها مـردود إيجابي على التلميذ، ومن أهم تلـك المزايـا التي يمكن تحقيقها ما يلي:

- اكتساب المعرفة العلمية وتحسين مستوي التحـصيل والانجـاز لـدى التلاميـذ (Hartzler,2000) .
- رفع مستوى المشاركة والتفكير الناقـد وحـل المـشكلات (O,Neill, et. al, 2012, 37,40).
- إثراء الخبرات التعليمية وتوفير فرص لتعلم العلوم لم تكن متاحـة مـن قبـل (Ferreira, 2007, 95).
- تساعد التلاميذ علـى العمـل كفريـق، وتسهيل المناقشات الجماعيـة، وتعلـيم المفاهيم المتعلقة بـالعلوم والتكنولوجيـا والهندسـة والرياضـيات، وممارسـة مهـارات الاتـصال (Grant, et.al , 2015,139) .
- تنمية مهارات حل المشكلات والاتجـاه نحو دراسة العلوم (هبة أحمـد ،٢٠١٦، ١٦٧ ،١٦٩).
- تنمية مهارات عمليات العلم والمفـاهيم العلمية والمحتوى المعرفي في العلـوم لـدي التلاميـذ (Cotabish, et al. 2013,215) .
- اكتساب المفاهيم العلمية والاتجاه نحـو STEM (Holmquist, 2014, 92-93).
- تنمية تصورات واتجاهات التلاميذ نحو STEM (Gülhan & Şahin,2016,602) .
- تنمية المحتـوي المعرفـي content knowledgeوالتفكير الناقـد والاتجـاه نحو STEM (Rehmat, 2015, 8)
- تنمية مهارات البحث العلمـي (ماجـد المالكي، ٢٠١٨، ١١٣).
- يتيح دمـج مهـارات القـرن الحـادي والعشرين، والابداع، وحل المـشكلات، والبحث، وجمع البيانـات، والتواصـل، ومهارات التفكير، والتفكير في التفكيـر (Pittman, 2014, 3) .
- تخريج جيل من المبدعين قـادر علـى التعامل مع تحديات العصر ومساعدتهم على تحقيق التميز العلمي في العديد من المجـالات (علـي عبـد الله، ٢٠١٨، ٢٨٤).

وفي ضوء ما سبق يمكن القول بـأن مدخل STEM يحقق العديـد مـن المزايـا الأخرى، منها: تحويـل المفـاهيم العلميـة المجردة إلى تطبيقـات ملموسـة بأسـلوب

علمي، وتعزيز الروابط بين المفاهيم والتطبيقات العلمية في مختلف المجالات، وتحقيق التعلم المستمر والتربية من أجل التنمية المستدامة، ، كما يمكن أن يسهم في تنمية مهارات التفكير المتشعب، حيث يتيح الفرصة للتلاميذ لتشعب أفكارهم في اتجاهات متعددة، والوصول إلى حلول للمشكلات العلمية المطروحة من خلال الأنشطة والاستراتيجيات التي يستخدمها المعلم أثناء التدريس، وهذا ما سوف يسعي البحث الحالي للتحقق منه.

وأشارت نتائج العديد من الدراسات إلى فاعلية مدخل STEM في تحسين وتعزيز عملية تعليم وتعلم العلوم، ومنها دراسة Hartzler (2000) التي أوضحت فاعلية البرامج الدراسية القائمة على مدخل التكامل في تدريس العلوم والرياضيات في جميع المستويات وبشكل خاص في المستوى المتوسط في تحسين مستوي التحصيل لدى التلاميذ، كما أشارت دراسة O'Neill, et. al (2012) إلى فاعلية مدخل STEM في رفع مستوى المشاركة والتفكير الناقد وحل المشكلات لدى طلاب الصف السادس والسابع والثامن، وتحسين نتائجهم بصفة عامة في اختبارات نهاية العام، وتوصلت دراسة Cotabish, et.al (2013) إلى فاعلية مدخل STEM في تنمية مهارات عمليات العلم والمفاهيم العلمية والمحتوي المعرفي في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية الذين اشتركوا في البرنامج وتفوقهم على تلاميذ المجموعة الضابطة، أما دراسة Holmquist (2014) أكدت على أهمية استخدام مدخل STEM مع تلاميذ المرحلة الابتدائية ودوره في تحسين فهم واكتساب المفاهيم والاتجاه نحو STEM لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، بينما أشارت دراسة Rehmat (2015) إلى أهمية مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وأن تلاميذ المجموعة التجريبية الذين درسوا أنشطة STEM وفق التعلم القائم على المشكلة أفضل من تلاميذ المجموعة الضابطة الذين درسوا أنشطة STEM بطرق التعلم المعتادة في اكتسابهم للمحتوي المعرفي، والتفكير الناقد، واتجاهاتهم نحو STEM، وأوضحت دراسة كل من Gülhan and Şahin (2016) أن استخدام الأنشطة القائمة على مدخل STEM ساهمت في تنمية تصورات واتجاهات تلاميذ الصف الخامس الابتدائي نحو STEM في المجموعة التجريبية وتفوقهم عن المجموعة الضابطة التي درست باستخدام الأنشطة الواردة في كتب العلوم بالوزارة في تركيا، بينما توصلت دراسة هبة أحمد (٢٠١٦) إلى

فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، واتفقت مع الدراسة السابقة دراسة آيات صالح (٢٠١٦) في فاعلية الوحدة المقترحة في ضوء مدخل "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" في تنمية مهارات حل المشكلات وتنمية الاتجاه نحوه لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، بينما أشارت دراسة ماجد المالكي (٢٠١٨) إلى فاعلية تدريس العلوم بمدخل STEM في تنمية مهارات البحث العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

ومن خلال استقراء الدراسات السابقة ذات الصلة بمدخل STEM لوحظ ما يلي:

- أجمعت الدراسات السابقة على أهمية استخدام مدخل STEM في جميع المراحل التعليمية، وبخاصة المرحلة الابتدائية.
- أكدت الدراسات السابقة على فاعلية مدخل STEM في تنمية بعض أهداف تدريس العلوم، مثل: تنمية مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات (O'Neill,2012)، وتنمية عمليات العلم والمفاهيم العلمية (Cotabish, et.al, 2013)، وتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة (Rehmat, 2015)، وتنمية تصورات واتجاهات التلاميذ نحو STEM (Gülhan and Şahin,2016)، وتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو العلوم (هبة أحمد ، ٢٠١٦)، وتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو المدخل(آيات صالح ،٢٠١٦)، وتنمية مهارات البحث العلمي (ماجد المالكي، ٢٠١٨).
- اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في المرحلة التي استخدمت فيها مدخل STEM وهي المرحلة الابتدائية، فيما عدا دراسة Hartzler (2000) طبقت على تلاميذ المستوى المتوسط.
- اختلفت الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في استخدام مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل كمتغيرات تابعة.
- استفادت الباحثة من الدراسات السابقة في التعرف على كيفية إعادة صياغة وحدة "الطاقة وصورها" في ضوء مدخل STEM وإعداد دليل المعلم.

المحـــور الثـــاني: التفكيـــر المتـــشعب: Branching Thinking (NBT) Neural

يعد التفكير المتشعب نمطًا من أنماط التفكير وأحد الدعائم الأساسية في الدراسات المستقبلية لتنمية التفكير؛ حيث تركز الفلسفة التي يقوم عليها على الـتعلم المـستند إلـى الدماغ والنظرية المعرفيـة (وائـل علـي، ٢٠٠٩ ،٧١)، وأيضا هو تفكير مرن يجعـل المتعلم ينطلق في اتجاهات متعددة مفيدة نحو تغيير طريقته في معالجة جميع الاحتمـالات الممكنة للموضوع القائم عن طريـق خلـق وصلات جديدة بين الخلايا العصبية؛ لتوليـد العديد من البدائل المنطقية أو المعقولة (نهلة جاد الحق، ٢٠١٧، ٧١).

ماهية التفكير المتشعب:

لقد تعددت الآراء حول ماهية التفكير المتشعب، حيث أشار البعض إلى أن التفكير التباعدي هو التفكيـر المتـشعب والـبعض الآخر اعتبر التفكير التباعدي يـساعد علـى تشعيب التفكير، وفيما يلي توضـيح لماهيـة التفكير المتشعب وتعريفاته:

يقصد بالتفكير المتشعب بأنه: القـدرة على الربط بين الأفكار والمفاهيم والمعلومات والحقائق والمعارف المرتبطة بالموضـوع، وهو ما يُحدث اتصالات جديدة بين الخلايـا العصبية في الشبكة العصبية بالمخ، ويتعلـق بالكيفية التي يعمل بها العقل عنـد معالجتـه للمشكلات أو الأفكار أو المواقـف (تغريـد عمران، ٢٠٠٥،٧-٨). كما يعـرف بأنـه القدرة على توليد أفكـار عديـدة ومتنوعـة تعطي معاني مختلفـة (Coskun, 2005, 466)، أما مرفت آدم (٢٠٠٨، ٩٨) عرفته بأنه ":أحد أنماط التفكير التي تسهم في تنمية قدرة المتعلم على استقبال واستيعاب المعرفة ودمجها في البنية العقلية، والمواءمـة بينهـا وبين خبراته السابقة، وتحويلها إلـى خبـرة مكتسبة ذات معني، ويحـدث ذلـك نتيجـة حدوث التقاءات جديدة بين خلايا الأعـصاب تشكل مسارات تسمح بالعديد من الاتصالات بين الخلايا المكونة لبنية العقل، ويستدل عليه من خلال مرونة الأفكار وصدور استجابات تباعديه غير نمطية وتعدد الرؤي للمشكلات الجديـدة، ويوضـح Furnham, et. al (2009, 536) أن التفكير المتشعب هو قدرة الأفراد على إنتاج وتوليد استجابات متعـددة لحافز معين، ويتفق مع التعريـف الـسابق تعريف فريال أبو عواد ، وانتـصار عـشا (٢٠١١، ٧٦- ٧٧) بأنه القدرة على توليـد العديد من الاستجابات المختلفـة والمتنوعـة للمشكلة الواحدة أو للسؤال الواحد، كما عرفه Shan, et. al (2012,9) بأنه تفكير خارج الصندوق للحصول على أفكار وحلول غيـر تقليدية ومتنوعة.

وعرفه ماهر زنقور(٢٠١٣، ١٥) بأنه قدرة المتعلم على دمج أكبر قدر ممكن من الأفكار والمعلومات حول موضوع ما، وإدخالها في بنيته المعرفية الداخلية فترتبط الأفكار والمعلومات الجديدة بما هو موجود في دماغ المتعلم بصورة ديناميكية دائمة التغير، مما يؤدي إلى تعلم ذو معني، ونستدل عليها عندما يبدع الفرد بطريقة غير تقليدية في استجاباته للمواقف والمهام المختلفة، ويري محمد شحاته (٢٠١٣، ٢٠) أن التفكير المتشعب هو نوع من التفكير المرن، يؤدي التدريب عليه وممارسته إلى توليد الأفكار والاستجابات المختلفة لمشكلة أو موقف ما، وتهيئة المخ لعملية التعلم، وإدراك العلاقات بين الأفكار لمعالجة المشكلات والأحداث بطريقة مبتكرة، بينما تشير نهلة جاد الحق (٢٠١٧، ٦٠) أنه "مجموعة العمليات غير المرئية التي تحدث اتصالات بين الخلايا العصبية في الشبكة العصبية للمخ، ويتم تدريب التلميذ عليها وممارستها من خلال موضوعات العلوم؛ لتوليد العديد من الأفكار وصدور استجابات تباعدية غير نمطية، وإدراك العلاقات بين الأفكار لتعدد الرؤي في معالجته للمشكلات الجديدة"، وعرفه أحمد خطاب (٢٠١٨، ٢٤١) على أنه نمط من التفكير الذي تؤدي ممارسته والتدريب عليه إلى إحداث وصلات جديدة بين الخلايا العصبية؛ مما يدعم بناء أنسجة عصبية في شبكة الأعصاب بالدماغ، بما يسمح للتفكير عبر مسارات جديدة، ويقود العقل للعمل بفاعلية أفضل، وعلى نحو أسرع، وبكفاءة أعلى، من خلال دمج الأفكار الجديدة في البنية المعرفية لدى المتعلم.

وجدير بالذكر الإشارة إلى أن التفكير المتشعب ليس مرادفا للتفكير التباعدي، والتفكير التباعدي ليس مرادفًا لعمليات الإبداع، إلا أن كل منهم يقود إلى الآخر ويدعم إمكانية حدوثه، فالعمليات العقلية التي يساعد التشعب في التفكير على حدوثها أو تعكس التفكير المتشعب هي نفس العمليات التي تكشف عن الابداع والتي يسهم التفكير التباعدي في تنميتها (تغريد عمران، ٢٠٠٢، ٥٠٢- ٥٠٣).

وفي ضوء ما سبق يمكن تعريف التفكير المتشعب إجرائياً بأنه: قدرة التلاميذ على توليد الأفكار وتركيبها في اتجاهات متعددة ومتنوعة للمشكلات العلمية المطروحة، وإدراك العلاقات الجديدة بينها، وإعادة تصنيفها وفقا لخصائصها، وإدخال تعديلات واقتراحات ورؤي جديدة على تلك الأفكار لحل المشكلة المطروحة بشكل إبداعي، ويقاس من خلال الدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار مهارات التفكير المتشعب المعد لذلك.

مهارات التفكير المتشعب:

تعد مناهج العلوم مجالاً خصباً للتدريب على مهارات التفكير المتشعب، حيث يتضمن العديد من المفاهيم والقضايا العلمية التي يمكن من خلالها تنمية تلك المهارات، وأشار وائل علي (٢٠٠٩، ٧١) إلى أن مهارات التفكير المتشعب هي مهارات تظهر في صورة أنشطة معرفية وما وراء معرفية من خلال تشعب عمليات التفكير، وتتضمن المهارات التالية: المرونة، والطلاقة، وإدراك وتركيب علاقات جديدة، والتوليد المتزامن للأفكار، وإدخال تحسينات وتفصيلات، وتقديم رؤي جديدة، والتحويل من فكرة لأخرى.

ويري ماهر زنقور(٢٠١٣، ١٥) أن مهارات التفكير المتشعب هي "مجموعة الممارسات والقدرات التي تربط بين الأفكار والمفاهيم والمعلومات والحقائق التي تبدأ بحوار داخلي في دماغ المتعلم، وتظهر في قدرته على معالجة المشكلات والمواقف، من خلال القدرة على إنتاج أكبر قدر ممكن من الأفكار والتعبيرات في وحدة زمنية (التفكير الطلق)، والقدرة على توليد أفكار متنوعة ليست من نوع الأفكار المتوقعة، وتوجيه مسار التفكير مع متطلبات الموقف (التفكير المرن)، والقدرة على إنتاج أفكار وأشكال جديدة متميزة وفريدة (التفكير الأصيل)، والقدرة على التوسع وتوضيح الفكرة البسيطة وتحسين الاستجابات العادية وجعلها أكثر دقة ووضوح (التفكير الموسع).

ويتفق مع التعريف السابق مرزوق العنزي، يحيي صهلولي (٢٠١٦، ٥٤٢) حيث عرفها بأنها مجموعة من الممارسات والقدرات التي تربط بين الأفكار والمفاهيم والمعلومات وتظهر في قدرة الطالب على إنتاج أكبر قدر من الأفكار المتنوعة والفريدة، وهي (التفكير الطلق، والتفكير المرن، والتفكير الأصيل، والتفكير التفصيلي الموسع).

في حين ذكرت سامية جودة (٢٠١٨، ٢٩٥) أن مهارات التفكير المتشعب تتضمن: إدراك علاقات جديدة، وإعادة التصنيف، والتركيب والتأليف، كما أشار كل من تغريد عمران (٢٠٠٢، ٥٢٥)، وهالة العامودي (٢٠١٦، ٦٣٧)، ونهلة جاد الحق (٢٠١٧، ٧٣)، وعماد هنداوي (٢٠١٨، ٨٤) إلى أن مهارات التفكير المتشعب تتمثل في: التركيب والتأليف، وإدراك علاقات جديدة، وإعادة التصنيف، وتقديم الرؤي وإدخال التحسينات.

وهناك بعض الدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير المتشعب لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية، ومنها: دراسة كريمة محمد (٢٠١٤، ١٦٩) التي اهتمت بتنمية مهارة التركيب والتأليف، ومهارة

إدراك علاقات جديدة، ومهارة إعادة التصنيف، ومهارة إدخال تحسينات وتقديم رؤى جديدة، ودراسة كل من ماهر زنقور (٢٠١٣، ١٤)، وأحمد خطاب (٢٠١٨، ٢١٥) اهتمت بتنمية بعض المهارات الأخرى وهي: مهارة التفكير الطلق، ومهارة التفكير المرن، ومهارة التفكير الأصيل، ومهارة التفكير الموسع.

ويهتم البحث الحالي بمهارات التفكير المتشعب التالية التي يمكن تنميتها لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وهي:

- التركيب والتأليف: وهي قدرة التلميذ على تجميع العناصر والأشياء مع بعضها لتكوين نمط جديد غير موجود من قبل.
- إدراك العلاقات الجديدة : وهي قدرة التلميذ على إيجاد علاقات جديدة بين العناصر والأشياء.
- إعادة التصنيف: وهي قدرة التلميذ على إعادة وضع العناصر والأشياء التي لها خصائص متشابهة في مجموعة جديدة.
- تقديم رؤي جديدة: وهي قدرة التلميذ على اقتراح أفكار ورؤي إبداعية جديدة لحل المشكلات والقضايا العلمية المطروحة.

خصائص التفكير المتشعب:

يتميز التفكير المتشعب عن غيره من أنماط التفكير الأخرى بعدة خصائص، حيث حدد محمد شحاتة (٢٠١٣، ٢٦) أن أهم سمات وخصائص التفكير المتشعب ما يلي:

- تفكير مرن يرتبط بعملية الإبداع.
- يرتبط بالأسئلة التي تمثل صوراً داخل دماغ المتعلم.
- تظهر فاعليته عندما تتوافر له بيئة مناسبة وثرية بالأنشطة المحفزة.
- يساعد على توليد العديد من الأفكار المختلفة المتعلقة بالموضوع.
- يحدث اتصالات متميزة بين الخلايا العصبية في شبكة الأعصاب في المخ؛ مما يساعد على تهيئة المخ للتعلم.
- يستدل عليه من خلال الأفكار المتنوعة والاستجابات التباعديه.

وأشار جابر عبد الحميد (٢٠٠٨، ٢٢٤) إلى أن التفكير المتشعب يرتبط بأسئلة تمثل حوارا داخليا في دماغ المتعلم، وتساعد على دمج المعلومات الجديدة في بنيته المعرفية.

كما يتطلب التفكير المتشعب تعدد الاستجابات والانطلاق بحرية في مناخ متعدد الجوانب وهو الذي يميز الشخص المبدع، ولذا نجد أن الشخص ذا التفكير المتشعب

يكـــون قـــادر علـــى توليـــد مجموعـــة من الاستجابات لأية قضية تطـــرح أمامـــه ويميـــل للإبـــداع، حيـــث إنـــه يمـــارس تفكيرًا غير مقيـــد يـــشمل كافـــة الأحـــداث وإلى كل المواقف، ويتوصـــل إلـــى حلـــول جديدة لم يسبق لأحد أن جاء بهـــا، فقدرتـــه على الاستكشاف والتوسع كبيـــرة (أحمـــد زارع، ٢٠١٢، ١٨).

أهمية تنمية التفكير المتشعب:

يمكن تحديد أهميـــة تنميـــة التفكيـــر المتشعب لدى التلاميذ فيما يلي:

- يساعد التلاميذ على البحث والاكتشاف، والتغلب على ما يواجههم من مـــشكلات وقضايا سواء كانت مرتبطة بـــالعلوم أو مرتبطة بحياتهم اليومية، وتوليـــد أكبـــر عدد ممكن من الأفكـــار والاســـتجابات للمشكلات المطروحة (عماد هنـــداوي، ٢٠١٨، ٨٥-٨٦).
- يكون اتجاهات إيجابية لدى التلاميذ من خلال تنفيذ المشروعات وحل المشكلات .(Shan, et. al, 2012,9)
- توليد العديد مـــن الأفكـــار، وصـــدور استجابات تباعديه غير نمطيـــة، وإدراك العلاقات بين الأفكار لتعدد الرؤي فـــي معالجته للمـــشكلات الجديـــدة (أحمـــد خطاب، ٢٠١٨، ٢٤١).
- تنميـــة قـــدرة المـــتعلم علـــى إصـــدار اســـتجابات تتميـــز بالطلاقـــة الفكريـــة والمرونة العقلية، ويزيـــد مـــن فـــرص الإبداع لدى المتعلم (مرفت آدم، ٢٠٠٨، ٩٨).
- يساعد على تشعب التفكير ومرونته لدى المتعلم، ويعمل علـــى زيـــادة إمكانـــات العقل وقدراته فيفتح أفاقًا جديـــدة لـــتعلم العلوم واكتساب المعرفة بـــشقيها مـــادة وطريقة، وتعديل أفكاره، ويشجع البحث من مصادر متعـــددة، ويهـــتم بـــإدراك العلاقات بين الأفكار والحقائق، ويزيـــد من دافعيته للتعلم (نهلة جـــاد الحـــق ، ٢٠١٧، ٥٦، ٧٢).
- يسهم في تنمية الابتكار وتوليد الأفكـــار والحلول الممكنة لحل المشكلات وتوسيع القدرة على تحديد العديد من اتجاهـــات التفكير(Ni, et. al , 2014,158) .

يتضح مما سبق أن تنميـــة مهـــارات التفكير المتشعب لها أهمية كبيـــرة، حيـــث تساعد التلاميذ في التغلب علـــى المـــشكلات والقضايا التي تواجههم في حياتهم، واقتـــراح أفكار وحلول غير تقليدية ومتنوعة، وتحسين طريقة تفكيرهم؛ مما يسهم في فهم القـــضايا من منظور أوسع، والنظر للأشياء المألوفـــة بنظرة جديدة، وبناء علاقات جديدة، وتكوين رؤية شاملة ومتكاملة لها.

دور المعلم لتنمية مهارات التفكير المتشعب:

أوضحت نهلة جاد الحق (٢٠١٧، ٧٤) أنه ينبغي على المعلم تشجيع تلاميذه على البحث والاطلاع في المصادر المختلفة، وتوفير نظام تقويم يهتم بالمعارف والمهارات المختلفة، وإعطاء الحرية للتلاميذ في تنفيذ الأنشطة المختلفة سواء في مجموعات فردية أو تعاونية؛ وذلك لتنمية مهارات التفكير المتشعب.

ولذا ينبغي على المعلم القيام بالأدوار التالية لكي يتم تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى التلاميذ:

- عرض المحتوى في صورة أنشطة تتضمن مشكلات أو مواقف تجعل التلميذ في حالة من التفكير والتساؤل المستمر.
- توفير المناخ الصفي المناسب للتفاعل بين التلاميذ.
- إثارة الدافعية لدي التلاميذ لإيجاد حلول مناسبة للمواقف المطروحة.
- إتاحة الفرصة للتلاميذ للتفكير والبحث والمشاركة في الأنشطة التعليمية.
- عدم السخرية من آراء وأفكار التلاميذ والتعبير بحرية عن أفكارهم.
- استخدام مصادر تعلم متنوعة تثير انتباه التلاميذ.
- استخدام استراتيجيات تدريسية تسمح بالبحث والتساؤل مما يسهم في تنمية مهارات التفكير المتشعب لدي التلاميذ.
- الاهتمام بالأسئلة التي يطرحها التلاميذ، وتنمية تفكيرهم في جميع الاتجاهات للتوصل لحلول مختلفة، وتشجيع الأفكار غير المألوفة.

استراتيجيات تنمية التفكير المتشعب:

قدمت بعض الأدبيات والدراسات السابقة استراتيجيات عديدة للتفكير المتشعب تسهم في حفز تشعب التفكير لدى التلاميذ (Cardellichio & Field, 1997, 34-36 ; مرفت آدم، ٢٠٠٨، ٩٩-١٠٢ ,Neural Branching Strategies ; 2009 ماهر زنقور، ٢٠١٣، ٤٧- ٤٩ ; أحمد خطاب ، ٢٠١٨، ٢٤٢- ٢٤٣) وفيما يلي عرض لهذه الاستراتيجيات:

١. استراتيجية التفكير الافتراضي: Hypothetical Thinking Strategy

تقوم هذه الاستراتيجية على توجيه المعلم لمجموعة من الأسئلة الافتراضية للتلاميذ؛ والتي تحثهم على التفكير في النتائج المترتبة على بعض القضايا والأحداث في اتجاهات متعددة، وتقديم افتراضات متنوعة، ثم يقوم المعلم بتوجيههم لاكتشاف علاقات جديدة تربط الأحداث أو القضايا، ومن أمثلة

هذه الأسئلة: ما النتائج المترتبة علـــى.....؟ وكيف تم التوصل لذلك؟ ، ماذا نفعل لو لـــم يحدث.....؟ ولماذا نفعل هذا؟

٢. اســـتراتيجية التنـــاظر: Analogy Strategy

تعتمد هذه الاستراتيجية علـــى البحـــث عن العلاقات بين الأشـــياء لتحديـــد أوجـــه التشابه وأوجه الاختلاف؛ فتزيد من إعمـــال العقل لتوضـــيح العلاقـــات بـــين العناصـــر والأشياء، وتشعب التفكير في هذه الأشـــياء والمواقف لإيجاد العلاقـــات، ومـــن أمثلـــة الأسئلة التي يمكن طرحها: ما أوجه التـــشابه والاخـــتلاف بـــين.....؟، مـــا أوجـــه الاختلاف بين الـــشكل (أ) والـــشكل (ب) ؟ وضح بأمثلة أوجـــه الاخـــتلاف بـــين .... و.....؟

٣. استراتيجية تحليـــل وجهـــات النظـــر: Analysis of Point of View Strategy

تساعد هذه الاستراتيجية التلميذ على التفكير في آرائه وأفكاره ومعتقداته؛ مما يتيح له فرصة لمزيد من تعميـــق الفكـــر فيهـــا، والتأمل في مدى صحتها ومـــدى مناســـبتها للمواقف أو لحل المشكلة المطروحـــة؛ فيـــتم قبولها إذا كانت مناسبة أو تعديلها أو رفضها إذا كانت غير مناسبة، ويمكـــن أن يطـــرح المعلم الأسئلة التالية: وضح أسباب رفـــضك لهذا الموقف؟ ولماذا؟ وضح بأمثلـــة؟، مـــا وجهة نظرك نحو قضية.....؟ وعلـــى أي أساس بنيت وجهة نظرك؟، ناقش إيجابيـــات وسلبيات قضية .....؟، كيف تتوقع الأحداث أو القضايا المستقبلية في ضـــوء الأحـــداث الحالية؟ دعم وجهة نظرك بالأدلة؟.

٤. استراتيجية التحليل الـــشبكي: Web Analysis Strategy

تعتمد هذه الاستراتيجية على تنميـــة القدرة على اكتشاف العلاقات الموجودة بـــين الظواهر والأشياء، والتعبير عنها، واستنتاج الارتباطات بينها وتوضيحها؛ مما يسهم فـــي زيادة استيعاب الظواهر والأحـــداث بـــشكل أفضل، كما أنها تعد تدريب ينمـــي تـــشعب تفكير التلاميذ والقدرة على توظيف قـــدرات عقلية جديدة بالنسبة لهم، ومن الأسئلة التـــي يمكن طرحها ما يلي: حدد العلاقة بين الشكل (أ) والشكل (ب)؟ وكيف توصلت لذلك؟، ما العلاقة بين ..... و.....؟ وكيف تثبت صحة رأيك؟

٥. اســـتراتيجية التفكيـــر العكـــسي: Reversal Thinking Strategy

تعتمد هذه الاستراتيجية على توجيـــه التلميذ لأن يبدأ من النهاية أو بعكس الوضع، أو يفترض عكس الواقع الموجـــود، وهـــذا النمط من التفكير يزيد مـــن إدراك التلميـــذ للعلاقات في الموقف التعليمي، وينمي قدرته على النظرة الشمولية للموقف مـــن خـــلال

رؤية أكثر تعمقًا للمحتوى؛ وبذلك يتحول تفكير التلميذ من التفكير في المعرفة المكتسبة إلى التفكير فيما وراء هذه المعرفة، ومن الأسئلة التي يمكن للمعلم طرحها ما يلي: هل يتغير الناتج إذا عكست النسبة بين.....و.....؟ وضح بمثال؟، ما الشكل الناتج عن عكس العلاقة بين ....و.....؟، ما الذي يترتب على عكس العلاقة بين (أ) و (ب)؟.

وهناك بعض الدراسات التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير المتشعب من خلال منهج العلوم، وأكدت على أهمية تنميتها لدى التلاميذ، ومنها : دراسة كريمة محمد (٢٠١٤) التي توصلت إلى وجود حجم تأثير كبير لاستخدام استراتيجية شكل البيت الدائري في تدريس العلوم على التحصيل وتنمية مهارات التفكير التأملي والمتشعب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، كما توصلت دراسة مرزوق العنزي، يحيي صهلولي (٢٠١٦) إلى أن مهارات التفكير المتشعب توافرت في محتوى مقررات العلوم للصفوف العليا للمرحلة الابتدائية بدرجة منخفضة بلغت (٣٩,٦٩%)، وأوصي الباحثان بضرورة تصميم بعض الأنشطة والمهام للوحدات الدراسية لتنمية مهارات التفكير المتشعب، وتوفير عنصر الإثارة والتشويق في كتاب النشاط، والبيئة التعليمية المناسبة لذلك، بينما أشارت دراسة نهلة جاد الحق (٢٠١٧) إلى فاعلية المدخل الجدلي التجريبي في تنمية التفكير المتشعب والمهارات العملية في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، كما أثبتت دراسة عماد هنداوي (٢٠١٨) فاعلية استراتيجية سكامبر في تنمية مهارات التفكير المتشعب والخيال العلمي في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

ويُلاحظ من خلال ما تم عرضه من دراسات ذات صلة بتنمية مهارات التفكير المتشعب ما يلي:

- وجود ضعف في مهارات التفكير المتشعب لدى التلاميذ، وانخفاض توافرها في محتوى مقررات العلوم كدراسة كريمة محمد (٢٠١٤)، ودراسة مرزوق العنزي، يحيي صهلولي (٢٠١٦).
- استخدمت بعض الدراسات استراتيجيات ومداخل تدريسية متنوعة لتنمية التفكير المتشعب: كدراسة كريمة محمد (٢٠١٤) التي استخدمت استراتيجية شكل البيت الدائري، أما دراسة نهلة جاد الحق (٢٠١٧) استخدمت المدخل الجدلي التجريبي، وفي دراسة عماد هنداوي (٢٠١٨) استخدم استراتيجية سكامبر.

- اهتمت دراسة كريمة محمد (٢٠١٤)، ودراسة مرزوق العنزي، يحيي صهلولي (٢٠١٦) بتنمية مهارات التفكير المتشعب لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية، بينما اهتمت دراسة نهلة جاد الحق (٢٠١٧)، ودراسة عماد هنداوي (٢٠١٨) بتنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- اتفقت الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة في ضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية كدراسة كريمة محمد (٢٠١٤)، ودراسة مرزوق العنزي، يحيي صهلولي (٢٠١٦)، بينما اختلفت في المتغير المستقل وهو استخدام مدخل STEM.
- استفادت الباحثة من الدراسات السابقة في تحديد مهارات التفكير المتشعب وإعداد اختبار التفكير المتشعب.

المحور الثالث: الدافعية نحو تعلم العلوم: Motivation Towards Learning Science

يرى العديد من الباحثين أن هناك علاقة قوية بين الدافعية والتعلم، حيث تعد الدافعية من العوامل المهمة التي تساعد على تحصيل المعرفة والفهم والمهارات (عفيف زيدان، ٢٠١٥، ١١١)، وتعتبر شرطاً أساسياً في عملية التعلم، كما تعتبر أيضا المحرك الأساسي للسلوك وتتمحور حولها مسببات السلوك بتفرعاته المختلفة، فأي سلوك بشري لابد أن يكون وراءه دافع يستثيره ويوجهه (أسامة عبد اللطيف، ٢٠١٢، ١٦).

ويسعي تدريس العلوم إلى تحقيق العديد من الأهداف التعليمية، وتحويل المعرفة التي يكتسبها المتعلمين إلى سلوك في حياتهم؛ لذا ينبغي توفير جميع الظروف والامكانات التي تؤدي للاستعداد لعملية التعلم، ولاكتساب المعرفة العلمية، وتنمية الدافعية من أجل تعلم العلوم (Colburn, 2009,11).

مفهوم الدافعية نحو تعلم العلوم:

تعددت التعريفات التي تناولت **الدافعية**، نذكر منها: تعريف كمال زيتون (٢٠٠٥، ٤٤٥) بأنها: مثير داخلي يحرك سلوك الفرد ويوجهه للوصول إلى هدف معين أي يحرك سلوك الفرد نحو شيء ما، أو بعيداً عنه لإشباع حاجة أو تجنب أذي، ويري أيمن عامر (٢٠٠٨، ١١٧) أن الدافعية هي: عملية يتم بمقتضاها إثارة نشاط الكائن الحي، وتنظيمه، وتوجيهه إلى هدف معين، ويستدل عليه من خلال سلوك الفرد، وعرفها Cavas (2011,32) أنها: الحالة

التي يمكن من خلالها فهم سلوك الفرد والجهد المبذول في الأنشطة المختلفة.

أما **الدافعية نحو تعلم العلوم** عرفها مجدي إسماعيل (٢٠٠٩، ٢٩) بأنها: "الرغبة التي توجه نشاط التلاميذ العلمي لبذل المزيد من الجهد والمثابرة والتركيز والانتباه في تعلم العلوم والاستمتاع به والتغلب على الصعوبات التي يمكن أن تواجههم أثناء عملية التعلم، لكي يصل إلى أفضل نتيجة دون النظر إلى الإثابة أو المكافأة"، وعرفتها أحلام الشربيني (٢٠١١، ٢٥٩) بأنها:" أداء الأنشطة والمهام الأكاديمية وجمع المزيد من المعرفة برغبة وبدافع حب الاستطلاع والمثابرة في استكمالها والاستمتاع بها، والتغلب على الصعوبات بكفاءة دون النظر إلى الإثابة أو المكافأة"، كما أشارت حنان زكي (٢٠١٣، ٦٤) إلى أنها "رغبة التلميذ وميله إلى رفع مستوى تعلمه في العلوم، بحيث يؤدي هذا إلى بذل الجهد وقضاء الكثير من الوقت المثمر في عملية تعلم العلوم؛ ليصل بذلك إلى أعلى ما يستطيع من درجات علمية في تحصيل العلوم وذلك من خلال تعلمه في المحطات العلمية المختلفة بين أفراد مجموعته لإنجاز المهمة المطلوبة منهم"، وأوضحت كوثر الحراحشة (٢٠١٤، ١٩٤) أنها: حالة داخلية عند المتعلم تدفعه إلى الانتباه للموقف التعليمي والإقبال عليه بنشاط موجه والاستمرار في هذا النشاط حتى يتحقق التعلم، بينما عرفها يسري دنيور (٢٠١٦، ٢٦) بأنها: الرغبة التي توجه أداء التلميذ للأنشطة والمهام الأكاديمية ويظهر ذلك في بذل الجهد والمثابرة والانتباه والتركيز بدافع حب الاستطلاع والاستمتاع بتعليم العلوم دون النظر إلى الإثابة أو المكافأة .

وفي ضوء التعريفات السابقة للدافعية، ويمكن تعريف الدافعية نحو تعلم العلوم إجرائياً بأنها: رغبة تلاميذ الصف الرابع الابتدائي إلى الاستمتاع بتعلم العلوم والمثابرة في عملية التعلم مع الانتباه والتركيز لإنجاز الأنشطة المطلوبة منهم ، وتقاس من خلال الدرجة التي يحصل عليها التلميذ في مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم المعد لذلك.

أبعاد الدافعية نحو تعلم العلوم:

أشار كل من مجدي إسماعيل (٢٠٠٩، ٥٢)، وآمال أحمد (٢٠١٠، ١٧) إلى أن الدافعية نحو تعلم العلوم تتضمن عدة أبعاد منها:

- الاستمتاع: وهو الشعور بالرضا والارتياح عما يؤدي من أعمال تتناسب وامكاناته العقلية ومتطلباته الذاتية مع استغراقه في الدراسة دون انتظار مكافأة.

- المثابرة: وهي القدرة على المشاركة في التعلم لفترة أطول مع بذل المزيد من الجهد في التمسك بالمهمة المكلف بها حتى الانتهاء منها، والتغلب على الصعوبات التي تعترضهم دون ملل أو تشجيع من أحد.
- الانتباه والتركيز: وهو الميل والاهتمام والتحمس للأعمال التي تتطلب تفاصيل دقيقة وتجعله في حالة من اليقظة تمكنه من إدراك العناصر والتفاصيل الدقيقة دون ملل.

كما تتضمن أبعاد الدافعية نحو تعلم العلوم: الكفاءة الذاتية، وقيمة تعلم العلوم، ومحفزات بيئة التعلم، واستراتيجيات التعلم النشط، وأهداف الإنجاز، وأهداف الأداء (Cavas,2011, 31; آيات صالح، ونجلاء السيد، ٢٠١٤، ٩ ; خالد الرشيدي، ٢٠١٥، ٢٥)، بينما تناولت أحلام الشربيني (٢٠١١، ٢٧٢) الأبعاد التالية: حب الاستطلاع، والمثابرة، والعزو السببي، والتعلم الذاتي، أما أسامة عبد اللطيف (٢٠١٢، ٢٣-٢٤) حدد أبعاد للدافعية نحو تعلم العلوم وهي: مستوى الطموح، والمثابرة، والاستمتاع بتعلم العلوم، والرغبة في الأداء الأفضل، والحاجة للتقدير، وحدد كل من مسلم الطيطي، وإبراهيم رواشداة (٢٠١٣، ١٩) ستة أبعاد هي: إدراك المتعلم لقدراته، وإدراك قيمة التعلم، وإدراك معاملة المعلم، وإدراك معاملة أولياء الأمور، وإدراك العلاقة مع الزملاء، وإدراك المنهج الدراسي، كما تناولت كوثر الحراحشة (٢٠١٤، ٢٠٧) مجالين للدافعية هما: مجال الدافعية الداخلية ويتألف من خمسة أبعاد هي: التحدي، والفضول، والاستقلالية، ومستوى الرضا الذاتي، ومستوى الطموح، ومجال الدافعية الخارجية ويتألف من أربعة أبعاد هي: الإدارة المدرسية، والمعلم، والأقران، والأهل، أما يسري دنيور (٢٠١٦، ٢٣) تناول الأبعاد التالية: المثابرة على تعلم العلوم، والاستمتاع بتعلم العلوم، والانتباه والتركيز عند تعلم العلوم، وحب الاستطلاع.

وفي ضوء ما سبق يهتم البحث الحالي بتنمية الأبعاد التالية للدافعية نحو تعلم العلوم لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي:

- الاستمتاع بتعلم العلوم: وهو شعور التلاميذ بالرضا والارتياح أثناء تعلم العلوم وتنفيذ الأنشطة المختلفة دون انتظار مكافأة.
- المثابرة: وهي قدرة التلاميذ على تعلم العلوم لفترة أطول مع بذل المزيد من الجهد في التمسك بالأنشطة المكلفين بها، والتغلب على الصعوبات التي تواجههم دون ملل أو تشجيع من أحد.

- الانتباه والتركيز: وهو ميل التلاميذ وتحمسهم للأنشطة التي تتطلب تفاصيل دقيقة وتجعلهم في حالة من اليقظة تمكنهم من إدراك التفاصيل الدقيقة دون ملل.

أهمية الدافعية لتعلم العلوم:

تعد الدافعية من أهم المتغيرات التي تؤثر في عملية تعلم وتعليم المتعلمين، ولها أهمية في تعلم وتعليم العلوم، ومنها:

- تعزز بناء المفاهيم العلمية وتنمية التحصيل في العلوم لدى المتعلمين (Cavas,2011,32).
- تزيد من انتباه المتعلمين واندماجهم في الأنشطة التعليمية ورفع مستوى المتعلم وإنتاجه في مختلف المجالات والأنشطة الدراسية التي يواجهها (أسامة عبد اللطيف، ٢٠١٢، ١٧).
- عامل أساسي في نجاح المتعلمين بالمدرسة، وبذل المزيد من الجهد أثناء التعلم (Glynn, et al, 2009, 128) .
- زيادة انتباه وتركيز المتعلم واندماجه في الأنشطة التعليمية، وسيطرته على العوامل المؤثرة في انجاز مهمة التعلم (إبراهيم أحمد، ٢٠٠٥، ٩-١٠).

الدافعية وبيئة التعلم :

تشتمل الدافعية في التعلم الصفي على عدة جوانب من ضمنها: التعلم والعمل ضمن مجموعة، والاستغراق في العمل، والاستمتاع بالأفكار الجديدة، وتحمل المسئولية في التعلم، والاهتمام بالموضوعات محل الدراسة، وتطوير المعرفة وما يتعلق بها من مهارات دراسية، والالتزام بمعايير وقوانين الصف والمدرسة والمشاركة في الأنشطة المدرسية، وترتبط الدافعية بأداء جميع الاستجابات المتعلمة ولن يظهر سلوك المتعلم ما لم يتم توليد الطاقة اللازمة لذلك، ولذا يتحدد أداء الفرد بثلاث عوامل رئيسة وهي: الدافعية أو الرغبة في القيام بالعمل، وقدرة الفرد على القيام بالعمل، وبيئة العمل (كوثر الحراحشة، ٢٠١٤، ٢٠٢).

وتتأثر عملية التعلم ببيئة الفصل الدراسي، فكلما كانت بيئة التعلم مثيرة وجذابة كانت عملية التعلم أكثر قدرة على إثارة وجذب انتباه التلاميذ (كمال زيتون، ٢٠٠٥، ٤٥٣). ولذا أوصت العديد من الدراسات بضرورة تنمية الدافعية نحو التعلم من خلال إتاحة الفرص للتلاميذ للعمل بحرية وتهيئة البيئة التعليمية التي تجعل التلميذ أكثر إيجابية ومشاركة في الأنشطة التعليمية كدراسة آمال أحمد (٢٠١٠)، ودراسة آيات صالح، ونجلاء السيد (٢٠١٤).

وأشـــارت العديـــد مـــن الدراســـات السابقة إلى أهمية تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم باستخدام البرامج والاســـتراتيجيات والأساليب التدريسية، ومنها: دراسة مجدي إسماعيل (٢٠٠٩) التي توصلت إلى فاعليـــة أساليب التعلم الالكتروني في تنمية تحـــصيل تلاميذ الصف السادس الابتـــدائي ودافعيـــتهم نحو تعلم العلـــوم، ودراســـة آمـــال أحمـــد (٢٠١٠) التي أشارت إلى فاعليـــة المعمـــل الافتراضي في تنميـــة تحـــصيل المفـــاهيم الفيزيائية واكتساب مهارات التفكيـــر العليـــا والدافعية نحو تعلم العلـــوم لـــدى طالبـــات الـــصف الثالـــث الإعـــدادي، أمـــا دراســـة Bawaneh,et al (2012) توصـــلت إلـــى فاعلية طريقة هيرمان للتـــدريس باســـتخدام الدماغ الكلي لتنمية الدافعية نحو تعلم العلـــوم لدى تلاميذ الصف الثـــامن بـــالأردن، كمـــا أشارت دراسة أسامة عبد اللطيـــف (٢٠١٢) إلى فاعلية استراتيجية إثرائية مقترحة قائمـــة على البنائية الاجتماعية من خلال التواصـــل الاجتماعي فـــي تنميـــة الدافعيـــة للإنجـــاز والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، بينما دراسة حنان زكي (٢٠١٣) أشارت إلـــى أثـــر اســـتخدام اســـتراتيجية المحطات العلميـــة فـــي تنميـــة التحـــصيل المعرفي، وعمليات العلم، والتفكير الإبداعي، والدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وفي دراسة مسلم الطيطي، وإبراهيم رواشداة (٢٠١٣) استخدما برنامج تعليمي للتعلم المستند إلى الدماغ في تنميـــة الدافعية للتعلم في العلوم لدى تلاميذ الـــصف الخامس الأساسي، بينما في دراســـة كـــوثر الحراحـــشة (٢٠١٤) اســـتخدمت برنـــامج تعليمي قائم على استراتيجية التخيل في تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية نحـــو تعلـــم العلوم لدى طالبات المرحلة الأساســـية فـــي الأردن، كما توصلت دراسة آيات صـــالح، ونجلاء السيد (٢٠١٤) إلى فاعليـــة نمـــوذج عجلة الاستقصاء وأسلوب حل المشكلات في تنميـــة التحـــصيل المعرفـــي ومهـــارات الاستقصاء العلمي والدافعية لـــتعلم العلـــوم لتلاميذ الصف الثاني الإعـــدادي، وأشـــارت نتائج دراسة يسري دنيـــور (٢٠١٦) إلـــى فاعلية استراتيجية الـــتعلم المتمركـــز حـــول المشكلة في تنمية التحصيل والتفكير التـــأملي والدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتوصلت دراسة غالب بني عيسي، وإيناس أبو لبدة، وهيثم بني عيـــسي (٢٠١٦) إلى فعالية استخدام نمـــوذج بـــايبي Baybee (5Es) ونموذج جون زاهوريك John A Zahoric البنائي في تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم لدى طلاب الصف الثـــامن الأساسي بالأردن.

أما دراسة Cavas (2011) تناولت العوامل التي تؤثر في دافعية تلاميذ المرحلة الابتدائية نحو تعلم العلوم بتركيا، وأشارت النتائج إلى أن الدافعية لها تأثير كبير على تحصيل التلاميذ في العلوم واتجاهاتهم العلمية، بالإضافة إلى أن الإناث لديهم دافعية نحو تعلم العلوم أكثر من البنين.

ويُلاحظ من خلال ما تم عرضه من دراسات ذات صلة بتنمية الدافعية نحو تعلم العلوم ما يلي:

- استخدمت الدراسات السابقة بعض البرامج والاستراتيجيات والأساليب التدريسية لتنمية الدافعية نحو تعلم العلوم، ومنها: أساليب التعلم الالكتروني كدراسة مجدي إسماعيل(٢٠٠٩)، والمعمل الافتراضي كدراسة آمال أحمد (٢٠١٠)، وطريقة هيرمان للتدريس باستخدام الدماغ الكلي كدراسة Bawaneh, et. al (2012)، واستراتيجية إثرائية مقترحة قائمة على البنائية الاجتماعية كدراسة أسامة عبد اللطيف (٢٠١٢)، واستراتيجية المحطات العلمية كدراسة حنان زكي (٢٠١٣)، وبرنامج تعليمي للتعلم المستند إلى الدماغ كدراسة مسلم الطيطي، وإبراهيم رواشداة (٢٠١٣)، وبرنامج تعليمي قائم على استراتيجية التخيل كدراسة كوثر الحراحشة (٢٠١٤)، ونموذج عجلة الاستقصاء وأسلوب حل المشكلات كدراسة آيات صالح، ونجلاء السيد (٢٠١٤)، واستراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة كدراسة يسري دنيور (٢٠١٦)، ونموذج بايبي ونموذج جون زاهوريك كدراسة غالب بني عيسي، وإيناس أبو لبدة، وهيثم بني عيسي (٢٠١٦) .
- أن الدافعية لها تأثير على متغيرات أخرى كالتحصيل والاتجاهات العلمية (Cavas,2011).
- اهتمت بعض الدراسات بتنمية الدافعية نحو تعلم العلوم لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية كدراسة مجدي إسماعيل (٢٠٠٩)، ودراسة حنان زكي (٢٠١٣)، ودراسة مسلم الطيطي، وإبراهيم رواشداة (٢٠١٣) ، بينما اهتمت بعض الدراسات بتنمية الدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية كدراسة آمال أحمد (٢٠١٠)، ودراسة Bawaneh,et al (2012)، ودراسة أسامة عبد اللطيف (٢٠١٢)، ودراسة آيات صالح، ونجلاء السيد (٢٠١٤)، ودراسة يسري دنيور (٢٠١٦)، ودراسة غالب بني عيسي،

وإيناس أبو لبدة، وهيثم بني عيسي (٢٠١٦) .

- اتفقت الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة في ضرورة الاهتمام بتنمية الدافعية نحو تعلم العلوم لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية كدراسة مجدي إسماعيل (٢٠٠٩)، ودراسة حنان زكي (٢٠١٣)، ودراسة مسلم الطيطي، وإبراهيم رواشداة (٢٠١٣)، بينما اختلفت عن الدراسات السابقة في استخدام مدخل STEM كمتغير المستقل.
- استفادت الباحثة من الدراسات السابقة في تحديد أبعاد الدافعية نحو تعلم العلوم وإعداد مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم.

فروض البحث

في ضوء ما سبق عرضه من الإطار النظري والدراسات السابقة، سعي البحث الحالي إلى التحقق من صحة الفروض التالية:

١. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المتشعب ككل ولكل مهارة من المهارات التي يقيسها لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

٢. يحقق استخدام مدخل STEM درجة مناسبة من الفاعلية ≤ ٠,٦ في تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وفقاً لمعادلة ماك جوجيان.

٣. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الدافعية نحو تعلم العلوم ككل ولكل بعد من الأبعاد التي يقيسها لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

٤. يحقق استخدام مدخل STEM درجة مناسبة من الفاعلية ≤ ٠,٦ في تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وفقاً لمعادلة ماك جوجيان.

٥. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل في العلوم ككل ولكل مستوى من المستويات التي

يقيسها لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

٦. يحقق استخدام مدخل STEM درجة مناسبة من الفاعلية ≥ ٠,٦ في تنمية التحصيل لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وفقاً لمعادلة ماك جوجيان.

إجراءات البحث

للإجابة عن أسئلة البحث، والتحقق من صحة فروضه، تم القيام بالإجراءات التالية:

أولاً: إعداد قائمة بمهارات التفكير المتشعب التي ينبغي توافرها لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

قامت الباحثة بالخطوات التالية:

١. تم تحديد مهارات التفكير المتشعب وذلك من خلال الاطلاع على عدد من الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة، واشتملت القائمة على (٥) مهارات رئيسة وهي: (التركيب والتأليف، وإدراك العلاقات الجديدة، والتحويل من فكرة لأخرى، وإعادة التصنيف، وتقديم رؤي جديدة).

٢. تم عرض القائمة في صورة استبانة على مجموعة من المحكمين لتحديد مدي أهمية كل مهارة لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

٣. تعديل القائمة في ضوء آراء المحكمين والتوصل إلى صورتها النهائية[1]، حيث اشتملت على (٤) مهارات رئيسة وهي: (التركيب والتأليف، وإدراك العلاقات الجديدة، وإعادة التصنيف، وتقديم رؤي جديدة).

وبذلك تكون الباحثة قد أجابت عن السؤال الأول للبحث، والذي ينص على :

" ما مهارات التفكير المتشعب التي يجب تنميتها في العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ؟"

ثانياً: إعداد أدوات الدراسة وضبطها

١. إعداد اختبار مهارات التفكير المتشعب.

تم إعداد اختبار مهارات التفكير المتشعب وفقاً للخطوات التالية:

أ- **الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار إلي قياس بعض مهارات التفكير المتشعب (التركيب والتأليف، وإدراك العلاقات الجديدة ، وإعادة التصنيف، وتقديم رؤي جديدة) لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

ب- **صياغة مفردات الاختبار:** في ضوء الاطلاع على بعض الأدبيات والدراسات

[1] ملحق (١) قائمة مهارات التفكير المتشعب التي ينبغي تنميتها لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

التي تناولت التفكير المتشعب، تم صياغة مفردات الاختبار من نوع الأسئلة المفتوحة للمهارات الأربعة؛ لأن التفكير المتشعب يهدف لإعطاء التلاميذ الفرصة للتفكير وتقديم حلول إبداعية، وقد روعي عند صياغتها أن تكون متناسبة مع مستوي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ومصاغة بشكل واضح وصحيح من الناحية اللغوية، ومرتبطة بمهارات التفكير المتشعب التي تقيسها.

ج- **صدق الاختبار:** تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين وذلك لتعرف آرائهم حول مدي ملائمة كل مفردة للمهارة التي تقيسها، ومدي مناسبة المفردات لمستوي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وسلامة ودقة الصياغة اللفظية لمفردات الاختبار، ووضوح تعليمات الاختبار، وقد تم إجراء التعديلات في ضوء آراء السادة المحكمين، وكانت التعديلات تتمثل في إعادة صياغة بعض المفردات، وأصبح الاختبار مكون من (١٦) مفردة موزعة على مهارات التفكير المتشعب لكل مهارة (٤) مفردات.

د- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** قامت الباحثة بتطبيق الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بمدرسة الأنصاري بإدارة فارسكور التعليمية في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م – من غير مجموعة البحث- بلغ عددها (٣٥) تلميذاً وذلك لتحديد:

- زمن الاختبار: تم حساب زمن الإجابة عن الاختبار، وذلك عن طريق حساب متوسط زمن إجابة جميع التلاميذ على الاختبار، وقد بلغ زمن أداء الاختبار (٤٠) دقيقة.
- ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، ووجد أنه يساوي (٠,٨٢) ، وبذلك أصبح الاختبار صالحاً للتطبيق.

ه- **الصورة النهائية للاختبار:**

أصبح اختبار التفكير المتشعب في صورته النهائية* على درجة مناسبة من الصدق والثبات وأصبح صالحاً للتطبيق على مجموعة البحث، حيث يتكون من (١٦) مفردة، وتم تخصيص درجة لكل استجابة من الاستجابات المعطاة، ويوضح جدول (١) مواصفات اختبار التفكير المتشعب.

---

* ملحق (٢) اختبار التفكير المتشعب في العلوم .

جدول (١) مواصفات اختبار التفكير المتشعب

م	مهارات التفكير المتشعب	أرقام المفردات	عدد المفردات	الأوزان النسبية
١	التركيب والتأليف	١ ،٢ ،٣، ٤	٤	%٢٥
٢	إدراك العلاقات الجديدة	٥، ٦، ٧، ٨	٤	%٢٥
٣	إعادة التصنيف	٩، ١٠، ١١، ١٢	٤	%٢٥
٤	تقديم رؤي جديدة	١٣ ، ١٤، ١٥ ،١٦	٤	%٢٥
	المجموع	١٦	١٦	%١٠٠

و- **التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير المتشعب:**

تم تطبيق الاختبار على مجموعة البحث (تلاميذ المجموعة الضابطة والتجريبية قبليًا) وذلك للتعرف على مدى توافر مهارات التفكير المتشعب لديهم قبل تدريس الوحدة، وتم تفريغ البيانات ومعالجتها إحصائياً، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٢) المتوسطات القبلية لدرجات التلاميذ في اختبار مهارات التفكير المتشعب

اختبار التفكير المتشعب ومهاراته	المتوسط	النسبة المئوية
التركيب والتأليف	١ , ٥٣	١٢,٧٥%
إدراك العلاقات الجديدة	١,٣٨	١١,٥%
إعادة التصنيف	١ , ٥٨	١٣,١٧%
تقديم رؤي جديدة	١ , ٤٢	١١,٨٣%
الاختبار ككل	٥ , ٩٢	١٢,٣٣%

ويتضح من الجدول السابق انخفاض متوسط درجات التلاميذ في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير المتشعب، حيث بلغ متوسط درجاتهم (٥,٩٢) بنسبة مئوية (١٢,٣٣%) مما يدل على انخفاض مستوى توافر مهارات التفكير المتشعب لديهم؛ وهذا يؤكد ضرورة تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. **وبذلك تكون الباحثة قد أجابت عن السؤال الثاني للبحث، والذي ينص على:** ما مدى توافر مهارات التفكير المتشعب لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ؟

٢. **إعداد مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم:**

تم إعداد مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم وفقاً للخطوات التالية:

أ- **الهدف من المقياس:** يهدف إلى التعرف على مستوى الدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

ب- **أبعاد المقياس:** في ضوء الاطلاع على عدد من الدراسات السابقة التي تناولت إعداد مقاييس الدافعية كدراسة Glynn et al (2009)، ودراسة آمال أحمد (٢٠١٠)، ودراسة أسامة عبد اللطيف (٢٠١٢)، دراسة حنان زكي (٢٠١٣)، تم إعداد عبارات المقياس الحالي في ثلاث أبعاد هي: الاستمتاع بتعلم العلوم، والمثابرة، والانتباه والتركيز.

ج- **صياغة عبارات المقياس:** تم صياغة عبارات المقياس طبقاً لأسلوب ليكرت Likert ذي المستويات الثلاثة من الاستجابة (موافق، متردد، غير موافق)، وقد روعي عند إعداد عبارات المقياس ما يلي: أن تكون العبارات ممثلة للبعد الذي تقيسه، وأن تتسم العبارات بالبساطة والبعد عن الغموض، وتجنب استخدام العبارات المنفية والكلمات التي تتصف بالعمومية مثل دائما، ومعظم، وأن تحتوي على عبارات موجبة وعبارات سالبة، ومناسبة لمستوى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

د- **صدق المقياس:** بعد إعداد الصورة الأولية للمقياس وكان عدد العبارات (٣٥) عبارة، تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم لإبداء آرائهم في المقياس من حيث: مدى صدق عبارات المقياس وقياسه للدافعية نحو تعلم العلوم، ومدى ارتباط عبارات المقياس بالأبعاد، ومدى دقة الصياغة اللفظية للعبارات، ومدى مناسبة العبارات لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وتم تعديل المقياس في ضوء آرائهم، ومن أمثلة التعديلات: إعادة صياغة بعض العبارات كعبارة استمتع بتعلم مادة العلوم إلى استمتع بتعلم مادة العلوم وتطبيقاتها في المواد الأخرى، وحذف بعض العبارات، وأصبح عدد عبارات المقياس (٣٠) عبارة بحيث تكون عدد عبارات كل بعد من أبعاد المقياس (١٠) عبارات.

ه- **التجربة الاستطلاعية للمقياس:** قامت الباحثة بتطبيق المقياس على نفس

المجموعة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي- غير مجموعة البحث- والتي بلغ عددها(٣٥) تلميذاً، وذلك لتحديد:

- زمن المقياس: تم حساب الزمن اللازم للإجابة عن المقياس عن طريق تسجيل الزمن الذي استغرقه كل تلميذ في الإجابة على المقياس، ثم حساب متوسط الزمن الذي استغرقه جميع التلاميذ للإجابة على المقياس، وكان الزمن المناسب هو (٢٥) دقيقة.
- ثبات المقياس: تم حساب ثبات المقياس باستخدام معادلة ألفا كرونباخ وجاءت قيمته "٠,٨٦" وهى قيمة كبيرة ومعنى هذا أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الثبات ويصلح للتطبيق .

و- **طريقة تصحيح المقياس:** لتصحيح المقياس كانت الدرجات كالتالي: في حالة العبارات الموجبة كان يقابل اختيار موافق (٣) درجات، واختيار متردد (٢) درجة، واختيار غير موافق (١) درجة، أما في حالة العبارات السالبة يتم عكس الدرجات، وبذلك تكون الدرجة العظمي للمقياس (٩٠) درجة والصغرى (٣٠) درجة، ويوضح الجدول التالي طريقة التصحيح:

جدول(٣) تقدير عبارات الدافعية نحو تعلم العلوم

العبارات	موافق	متردد	غير موافق
العبارة الموجبة	٣	٢	١
العبارة السالبة	١	٢	٣

ز- **الصورة النهائية للمقياس:**

وبهذا يكون مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم في صورته النهائية* على درجة مناسبة من الصدق والثبات وأصبح صالحاً للتطبيق على مجموعة البحث، وبلغ عدد عبارات المقياس في صورته النهائية (٣٠) عبارة، كما تم إعداد مفتاح تصحيح للمقياس[٢*]، ويوضح جدول (٤) مواصفات مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم.

---

* ملحق (٣) مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي .

2 2 ملحق (٤) مفتاح تصحيح مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

جدول (٤) مواصفات مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم

م	أبعاد مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم	أرقام العبارات		عدد المفردات
		الموجبة	السالبة	
١	الاستمتاع بتعلم العلوم	١ ،٣، ٨، ١١، ٢٠	٢ ،١٠، ١٦، ٢٣ ، ٢٨	١٠
٢	المثابرة	٤، ٩، ١٥، ٢١، ٢٦	٥، ١٣، ١٨، ٢٤، ٢٩	١٠
٣	التركيز والانتباه	٦، ١٢، ١٧، ٢٢، ٢٧	٧، ١٤، ١٩، ٢٥ ، ٣٠	١٠
	المجموع	١٥	١٥	٣٠

٣. إعداد اختبار التحصيل في وحدة "الطاقة وصورها"

تم إعداد اختبار التحصيل وفقا للخطوات التالية:

أ- **الهدف من الاختبار:** يهدف إلى قياس مدي إلمام تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بالحقائق والمعارف المتضمنة في وحدة "الطاقة وصورها" بمنهج العلوم.

ب- **صياغة مفردات الاختبار:** تمت صياغة مفردات الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، والتي بلغ عددها (٢٠) مفردة، كما تم إعداد صفحة للتعليمات توضح للتلاميذ كيفية الإجابة عن مفردات الاختبار

ج- **صدق الاختبار:** قامت الباحثة بعرض الاختبار وهو في صورته المبدئية على مجموعة من المتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم؛ وذلك لتعرف آرائهم في مدي وضوح ودقة التعليمات المتضمنة به، ومدي مناسبة الأسئلة للمستوي الذي وضعت لقياسه، ومدي سلامة ودقة الصياغة اللفظية لأسئلة الاختبار، وقد كان للسادة المحكمين بعض الملاحظات منها: إعادة الصياغة اللغوية لعدد من أسئلة الاختبار، وتم إجراء تلك التعديلات، وبذلك أصبح الاختبار صادقاً، وأصبح صالحاً للتطبيق في الدراسة الاستطلاعية.

د- **إجراء التجربة الاستطلاعية للاختبار:** طبق الاختبار في صورته الأولية على نفس المجموعة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي – من غير مجموعة البحث- والتي بلغ عددهم (٣٥) تلميذاً وذلك لتحديد:

- ثبات الاختبار: تم حساب معامل ثبات اختبار التحصيل باستخدام معادلة جتمان Guttman وبلغت قيمة معامل الثبات "٠,٧٧" ، وهذا يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الثبات.
- زمن الاختبار: تم حساب زمن الإجابة عن الاختبار، وذلك عن طريق حساب متوسط زمن إجابة جميع التلاميذ على الاختبار، وقد بلغ زمن أداء الاختبار (٢٠) دقيقة .
- معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار: تم حساب معامل السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار*، ونجد أن المفردة التي يصل معامل الصعوبة لها أقل من (٠,٢) وأكبر من (٠,٨) يجب حذفها، وقد تراوحت معامل الصعوبة لمفردات الاختبار بين (٠,٢٣ : ٠,٧٩) وهذا يدل على مناسبة مفردات الاختبار، كما تم حساب معامل التمييز لمفردات الاختبار، وتعتبر المفردة غير مميزة إذا قل معامل التمييز لها عن(٠,٢) ، وتراوح معامل التمييز للمفردات بين (٠,٢٣-٠,٣٤)، وتم التوصل إلى أن جميع مفردات الاختبار مميزة.

هـ- الصورة النهائية للاختبار:

أصبح الاختبار في صورته النهائية[٣]* صالحاً للتطبيق على مجموعة البحث، حيث بلغ عدد مفردات الاختبار (٢٠) مفردة، وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار (٢٠) درجة، كما تم إعداد مفتاح تصحيح لاختبار التحصيل **، ويوضح جدول (٥) مواصفات اختبار التحصيل في وحدة "الطاقة وصورها ".

* ملحق (٥) معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لكل مفردة من مفردات اختبار التحصيل.

* ملحق (٦) اختبار التحصيل في وحدة " الطاقة وصورها" المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في العلوم.

** ملحق (٧) مفتاح تصحيح اختبار التحصيل في وحدة " الطاقة وصورها" .

جدول (٥) مواصفات اختبار التحصيل في

وحدة " الطاقة وصورها" بمنهج العلوم للصف الرابع الابتدائي.

م	المستويات المعرفية / موضوعات الوحدة	أرقام مفردات الأسئلة وفقا للمستويات المعرفية				المجموع	الأوزان النسبية
		التذكر	الفهم	التطبيق	مستويات معرفية عليا		
١	صور الطاقة وتحولاتها	١، ٢، ٣	٤، ٥، ٦	٧، ٨، ٩	١٠، ١١، ١٢	١٢	%٦٠
٢	الكهرباء	١٣، ١٤	١٥، ١٦	١٧، ١٨	١٩، ٢٠	٨	%٤٠
	المجموع	٥	٥	٥	٥	٢٠	%١٠٠
	الأوزان النسبية	%٢٥	%٢٥	%٢٥	%٢٥	%١٠٠	

ثالثاً: إعداد مواد البحث

١. **إعداد كتاب التلميذ في وحدة " الطاقة وصورها " وفق مدخل STEM.**

وفيما يلي الخطوات المتبعة في إعادة صياغة وحدة " الطاقة وصورها " لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي:

١. تحديد أهداف الوحدة: تم تحديد الأهداف العامة والإجرائية التي تسعى الوحدة لتحقيقها.
٢. تحديد موضوعات الوحدة: وقد اشتملت الوحدة على الموضوعات التالية:

- صور الطاقة وتحولاتها (الطاقة، وصور الطاقة، وتحولات الطاقة).
- الكهرباء (الكهرباء الساكنة، والكهرباء التيارية "المتحركة"، والأجهزة الكهربية المنزلية).

٣. إعداد الوحدة وأسلوب كتابة المادة العلمية: قامت الباحثة بإعادة صياغة وحدة "الطاقة وصورها" في ضوء مدخل STEM ، وفيما يلي الأسس العامة لإعداد الوحدة:

- التأكيد على تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في إطار تكاملي من خلال بعض الأنشطة التي تؤكد على هذا التكامل.
- تقديم المعلومات والمعارف العلمية في سياق قائم على المشكلات، حيث يسعي الطالب إلى حل بعض المشكلات وتطبيقها في مواقف جديدة في المستقبل.

- تشجيع التلاميذ على المشاركة الإيجابية أثناء تنفيذ الأنشطة، وطرح الأسئلة وتقديم رؤي جديدة.
- تقديم أنشطة تعليمية لتنمية مهارات التفكير المتشعب وتوظيف التكنولوجيا في مجال العلوم واقتراح بعض التصميمات من الخامات المتاحة في البيئة، والتي يتم تنفيذها إما بشكل فردي أو جماعي.
- ربط التلميذ بالبيئة وبمجتمعه المحلي.

٤. الأنشطة التعليمية المتضمنة في الوحدة: صُممت مجموعة من الأنشطة الخاصة بكل موضوع من موضوعات الوحدة والمناسبة لتلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ومنها:

- أنشطة علمية: وهي أنشطة ترتبط بقيام التلاميذ بتجربة ما وتسجيل الملاحظات والاستنتاجات كإجراء تجربة للتعرف على مفهوم علمي.
- أنشطة التصميم الهندسي: يطلب من التلميذ التدريب على التخطيط والرسم الهندسي لعمل نماذج علمية، مثل تصميم نموذج يوضح فكرة عمل جهاز ما.
- أنشطة استقصائية: وهي أنشطة تربط بين العلوم والرياضيات ويطلب فيها من التلميذ تطبيق بعض أساسيات الرياضيات واكتشاف العلاقات من خلال اتباع مجموعة من الخطوات، والتوصل إلى الاستنتاجات.
- أنشطة تكنولوجية: وتتعلق باستخدام برامج الحاسب الآلي أو أنشطة يدوية حيث يستخدم التلميذ المواد والخامات المتوفرة في البيئة في تنفيذ المشروعات مثل درست موضوع الدائرة الكهربية، كيف تستخدم فكرة تكوين الدائرة الكهربية في مشروعك.

٥. تقويم الوحدة: استخدمت الباحثة في التقويم البنائي ملف الانجاز الخاص بكل تلميذ والذي يتضمن عينات من الأنشطة والمشروعات والتصميمات التي قام بها التلاميذ أثناء دراستهم للوحدة وتتضمن:(كتابة اسم المشروع والأدوات التي استخدمها، ونموذج له، وأهميته)، كما تم صياغة بعض الأسئلة المقالية والموضوعية في نهاية كل درس من دروس الوحدة لقياس التحصيل، وبعض الأسئلة مفتوحة النهاية لقياس مهارات التفكير المتشعب، واستخدمت الباحثة في التقويم النهائي اختبار مهارات التفكير المتشعب، ومقياس الدافعية نحو تعلم العلوم، واختبار تحصيل.

وقد عرضت الباحثة الوحدة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم؛ وذلك بهدف تعرف آرائهم، وتم تعديل الوحدة [4] في ضوء آرائهم .

٢. إعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة.

قامت الباحثة بإعداد دليل المعلم لتدريس وحدة "الطاقة وصورها" في ضوء مدخل STEM لكي يستعين به المعلم عند تدريس موضوعات هذه الوحدة، وكان عدد دروس الوحدة (٦) دروس، وقد تضمن دليل المعلم ما يلي:

١. مقدمة الدليل: تضمنت الهدف من إعداد دليل المعلم.
٢. توجيهات عامة للمعلم عند التدريس وفق مدخل STEM .
٣. الأهداف العامة لوحدة " الطاقة وصورها".
٤. الجدول الزمني لتدريس الوحدة.
٥. الأنشطة المتضمنة في الوحدة.
٦. مصادر التعلم المستخدمة في الوحدة.
٧. استراتيجيات التدريس المستخدمة في الوحدة.
٨. قائمة بالمراجع التي يمكن أن يستفيد منها المعلم في تدريس الوحدة.

كما رُوعي في إعداد كل درس من دروس الوحدة ما يلي : عنوان الموضوع، والأهداف الإجرائية، والمفاهيم العلمية الأساسية، ومصادر التعلم، واستراتيجية التدريس المستخدمة، والتمهيد للدرس، وخطة السير في الدرس، والأنشطة التعليمية المصاحبة، والتقويم.

وتم عرض دليل المعلم على مجموعة من المحكمين للتأكد من صلاحيته، وتم إجراء بعض التعديلات في ضوء آرائهم، ومنها تبسيط وتقليل عدد التصميمات الهندسية لتتناسب مع قدرات التلاميذ، وأصبح دليل المعلم في صورته النهائية صالحاً للتطبيق* .

وبذلك تكون الباحثة قد أجابت عن السؤال الثالث للبحث، والذي ينص على :

"ما التصور المقترح لوحدة "الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ؟

---

[4] ملحق (٨) وحدة "الطاقة وصورها" المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بمنهج العلوم باستخدام مدخل STEM.

* ملحق (٩) دليل المعلم لوحدة "الطاقة وصورها" المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بمنهج العلوم باستخدام مدخل STEM .

رابعاً: التصميم التجريبي وإجراءات البحث التجريبي

١. التصميم التجريبي ومتغيرات البحث:

استخدمت الباحثة التصميم التجريبي للمجموعتين التجريبية والضابطة (قبلي – بعدي)، حيث تدرس المجموعة التجريبية باستخدام مدخل STEM ، بينما المجموعة الضابطة تدرس بالطريقة المعتادة، ويشمل التصميم التجريبي المتغيرات التالية:

- المتغير المستقل: مدخل STEM.
- المتغيرات التابعة: مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل.

٢. اختيار مجموعة البحث:

تم اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي من مدرسة العبيدية الابتدائية التابعة لإدارة فارسكور التعليمية بمحافظة دمياط، في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨م، وتكونت مجموعة الدراسة من فصلين إحداهما يمثل المجموعة التجريبية (٣٠) تلميذاً، والآخر يمثل المجموعة الضابطة (٣٠) تلميذاً.

٣. التطبيق القبلي لأدوات البحث:

طبقت الباحثة كل من اختبار مهارات التفكير المتشعب ومقياس الدافعية نحو تعلم العلوم واختبار التحصيل على تلاميذ المجموعة الضابطة والتجريبية قبليًا؛ وذلك للتأكد من تكافؤ المجموعتين قبل إجراء التجربة في مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل، وتم تصحيح الأدوات، ورصدت الدرجات وأجريت المعالجات الإحصائية عليها، وجدول (٦) يوضح نتائج التطبيق القبلي لأدوات البحث.

جدول (٦) قيمة "ت" ودلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق القبلي لأدوات البحث

الأداة	المجموعات	عدد أفراد العينة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	الدلالة
اختبار مهارات التفكير المتشعب	التجريبية	٣٠	٦,١٧	١,١٧	١,٧٣	٥٨	غير دالة
	الضابطة	٣٠	٥,٦٧	١,٠٦			
مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم	التجريبية	٣٠	٥١,٦٣	٣,٢٦	٠,٨٧	٥٨	غير دالة
	الضابطة	٣٠	٥٢,٣٧	٣,٢٨			
اختبار تحصيل	التجريبية	٣٠	٣,٦٧	٠,٧١	١,٥١	٥٨	غير دالة
	الضابطة	٣٠	٤,٠٠	٠,٩٨			

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- **بالنسبة لاختبار مهارات التفكير المتشعب:** بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير المتشعب في العلوم (٦,١٧) وبانحراف معياري (١,١٧)، بينما بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة (٥,٦٧) وبانحراف معياري (١,٠٦)، وقيمة (ت) بلغت (١,٧٣) وهي قيمة غير دالة إحصائياً؛ مما يشير إلى وجود تكافؤ بين المجموعتين في التطبيق القبلي لمهارات التفكير المتشعب في العلوم.
- **بالنسبة مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم:** بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم (٥١,٦٣) وبانحراف معياري (٣,٢٦)، بينما بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة (٥٢,٣٧) وبانحراف معياري (٣,٢٨)، وقيمة (ت) بلغت (٠,٨٧) وهي قيمة غير دالة إحصائياً؛ مما يشير إلى وجود تكافؤ بين المجموعتين في التطبيق القبلي مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم.
- **بالنسبة لاختبار التحصيل:** بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار التحصيل (٣,٦٧) وبانحراف معياري (٠,٧١)، بينما بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة (٤,٠٠) وبانحراف معياري (٠,٩٨)، وقيمة (ت) بلغت (١,٥١) وهي قيمة غير دالة إحصائياً؛ مما يشير إلى وجود تكافؤ بين المجموعتين في التطبيق القبلي لاختبار التحصيل.

٤. التدريس لمجموعتي البحث:

قامت الباحثة بإعطاء الوحدة التي تم إعادة صياغتها ودليل المعلم لمعلمة العلوم التي قامت بالتدريس للمجموعة التجريبية لتوضيح كيفية التدريس باستخدام مدخل STEM ودور كل من المعلم والمتعلم أثناء عملية التعلم، أما بالنسبة للمجموعة الضابطة قامت معلمة أخرى بالتدريس لها بالطريقة المعتادة، وتم الالتزام بمحتوي كتاب الوزارة المقرر على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وقد راعت الباحثة تكافؤ كل من المعلمتين من حيث سنوات الخبرة. وقد استغرق تدريس هذه الوحدة (١٢) حصة دراسية موزعة على ست أسابيع بمعدل حصتين أسبوعيا كل حصة (٤٥) دقيقة.

٥. التطبيق البعدي لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من تدريس وحدة "الطاقة وصورها" المقررة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي للمجموعتين التجريبية والضابطة،

تم تطبيق أدوات البحث (اختبار مهارات التفكير المتشعب ومقياس الدافعية نحو تعلم العلوم واختبار التحصيل) بعديًا على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، وتم رصد درجات تلاميذ المجموعتين، ومعالجتها إحصائيًا للكشف عن فاعلية مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم.

سادساً: المعالجة الإحصائية

قامت الباحثة باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (Statistical Package of Social Science " SPSS" V.22) في إجراء المعالجات الإحصائية، ومعادلة ماك جوجيان لحساب نسبة الفاعلية، ومربع إيتا η^2 لحساب حجم تأثير مدخل STEM في تنمية التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل.

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

لاختبار صحة الفرض الأول الذى ينص على أنه " يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المتشعب ولكل مهارة من المهارات التي يقيسها لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية." قامت الباحثة بتطبيق اختبار "ت" للعينات المستقلة Independent Samples T Test ، والجدول (٧) يوضح ذلك.

جدول(٧) قيمة "ت" ودلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المتشعب ككل ولكل مهارة من مهاراته

المهارات	المجموعات	المتوسط	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة(ت) المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة
التركيب والتأليف	تجريبية	١٠,٠٣	٠,٦٧	٥,١٦	٢١,٤٦	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	٤,٨٧	١,١٤				
إدراك العلاقات الجديدة	تجريبية	٩,٩٠	٠,٩٢	٤,٩٧	١٨,٢٣	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	٤,٩٣	١,١٧				
إعادة التصنيف	تجريبية	٩,٦٣	٠,٩٣	٤,٩٦	١٨,٦٦	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	٤,٦٧	١,١٢				
تقديم رؤي جديدة	تجريبية	٩,٧٠	٠,٨٤	٤,٤٧	١٧,٩٨	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	٥,٢٣	١,٠٧				
الكلى	تجريبية	٣٩,٢٧	٢,٢٤	١٩,٥٧	٣٠,٥٠	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	١٩,٧٠	٢,٧١				

ويتضح من الجدول السابق ارتفاع متوسط درجات المجموعة التجريبية عن متوسط درجات المجموعة الضابطة، حيث بلغ الفرق بين المجموعتين التجريبية والضابطة (١٩,٥٧)، وبلغت قيم "ت" لكل من مهارة التركيب والتأليف، وإدراك العلاقات الجديدة، وإعادة التصنيف، وتقديم رؤي جديدة، والاختبار ككل على الترتيب (٢١,٤٦ ، ١٨,٢٣ ، ١٨,٦٦ ، ١٧,٩٨ ، ٣٠,٥٠)، وهي قيم جميعها دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠٠١ ، وهذا يدل على حدوث تحسن لمهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؛ وذلك نتيجة لدراسة الوحدة باستخدام مدخل STEM.

وبالتالي تم قبول الفرض الأول حيث "**يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المتشعب ولكل مهارة من المهارات التي يقيسها لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.**"

ولاختبار صحة الفرض الثاني الذى ينص على أنه: " يحقق استخدام مدخل STEM درجة مناسبة من الفاعلية ≤ ٠,٦ في تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وفقاً لمعادلة ماك جوجيان." قامت الباحثة بحساب نسبة الفاعلية باستخدام معادلة ماك جوجيان لاختبار مهارات التفكير المتشعب، ويوضحه جدول (٨).

جدول (٨) نسبة الفاعلية لماك جوجيان لاختبار مهارات التفكير المتشعب

اختبار مهارات التفكير المتشعب	متوسط درجات التطبيق القبلي	متوسط درجات التطبيق البعدي	نسبة الفاعلية لماك جوجيان
الاختبار ككل	٦,١٧	٣٩,٢٧	٠,٧٩

يتضح من الجدول السابق أن متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (الذين درسوا باستخدام مدخل STEM) في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير المتشعب بلغ (٦,١٧)، وبلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (٣٩,٢٧)، ونسبة الفاعلية لماك جوجيان بلغت (٠,٧٩) بالنسبة لاختبار مهارات التفكير المتشعب ككل، ويكون المدخل فعال من وجهة نظر ماك جوجيان إذا زادت النسبة عن (٠,٦) (Rorbuck, 1973, 472-473)، وهذا يدل على أن تدريس الوحدة باستخدام المدخل ذات فاعلية في تنمية مهارات التفكير المتشعب في العلوم.

وعليه يتم قبول الفرض الثاني الذى ينص على أنه: " **يحقق استخدام مدخل STEM درجة مناسبة من الفاعلية ≥ ٠,٦ في تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وفقاً لمعادلة ماك جوجيان** ".

وقامت الباحثة باستخدام أسلوب إحصائي آخر لحساب حجم تأثير مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير المتشعب من خلال إيجاد مربع إيتا η^2 وقيمة (d) المقابلة لها، كما هو مبين بجدول (٩)

جدول (٩) قيمة مربع إيتا η^2 وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم تأثير مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير المتشعب

اختبار التفكير المتشعب ومهاراته	قيمة "ت "	درجات الحرية	قيمة η^2	قيمة d	مقدار حجم التأثير
التركيب والتأليف	٢١,٤٦	٢٩	,٩٤٠	٧ , ٩٤٦	كبير
إدراك العلاقات الجديدة	١٨,٢٣	٢٩	,٩١٩	٦,٧٥٣	كبير
إعادة التصنيف	١٨,٦٦	٢٩	,٩٢٣	٦ , ٩٣٥	كبير
تقديم رؤي جديدة	١٧,٩٨	٢٩	,٩١٧	٦ , ٦٤٩	كبير
الاختبار ككل	٣٠,٥٠	٢٩	,٩٦٩	١١ , ١٨٧	كبير

يتضح من الجدول السابق أن قيمة مربع إيتا η^2 لكل من مهارة التركيب والتأليف، وإدراك العلاقات الجديدة، وإعادة التصنيف، وتقديم رؤي جديدة، والاختبار ككل على الترتيب بلغت (,٩٤٠ ، ,٩١٩ ،,٩٢٣ ،,٩١٧ ،,٩٦٩)، وهذا يعني أن ٩٦% من التباين الكلي للمتغير التابع "التفكير المتشعب" يرجع إلى أثر المتغير المستقل "مدخلSTEM "، كما تراوحت قيمة d للاختبار ككل ولكل مهارة من المهارات التي يقيسها ما بين (٦,٦٤٩- ١١,١٨٧) ونظراً لأن قيمة(d) أكبر من ٨ ,٠ ، وقيمة مربع إيتا أكبر من (٠,١٤) (رشدي منصور، ١٩٩٧، ٥٧)؛ لذا نجد أن مدخل STEM ذو حجم تأثير كبير في تنمية التفكير المتشعب لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

وبذلك تكون الباحثة قد أجابت عن السؤال الرابع للبحث، والذي ينص على: ما فاعلية التصور المقترح لوحدة "الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير المتشعب في العلوم لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ؟

لاختبار صحة الفرض الثالث الـذى ينص على أنه " يوجد فـرق دال إحـصائيا عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بـين متوسـطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الـضابطة فـي التطبيـق البعدي لمقياس الدافعية نحو تعلم العلوم ككل ولكل بعد من الأبعاد التي يقيـسها لـصالح تلاميذ المجموعة التجريبية". قامت الباحثـة بتطبيـق اختبـار "ت" للعينـات المـستقلة Independent Samples T Test ، والجدول (١٠) يوضح ذلك.

جدول(١٠) قيمة "ت" ودلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الدافعية نحو تعلم العلوم ككل ولكل بعد من أبعاده

أبعاد المقياس	المجموعات	المتوسط	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة(ت) المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة
الاستمتاع بتعلم العلوم	تجريبية	٢٤,٩٠	١,١٨	٦,٠٣	١٢,٩١	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	١٨,٨٧	٢,٢٧				
المثابرة	تجريبية	٢٥,٤٠	١,٥٧	٦,١٣	١٣,٣٧	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	١٩,٢٧	١,٩٦				
التركيز والانتباه	تجريبية	٢٥,٨٠	١,٧١	٥,٠٧	١٠,٠٦	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	٢٠,٧٣	٢,١٦				
المقياس الكلى	تجريبية	٧٦,٠٧	٣,٣٢	١٧,٢٠	١٧,٤٣	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	٥٨,٨٧	٤,٢٦				

يتضح من الجدول السابق ارتفاع متوسط درجات المجموعة التجريبية عن متوسط درجات المجموعة الضابطة، حيث بلغ الفرق بين المجموعتين التجريبية والضابطة (١٧,٢٠)، وبلغت قيم "ت" لكل من الاستمتاع بتعلم العلوم، والمثابرة، والتركيز والانتباه، والمقياس ككل على الترتيب (١٢,٩١، ١٣,٣٧، ١٠,٠٦ ، ١٧,٤٣) وهي قيم جميعها دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠٠١ ، وهذا يعني تحسن كبير في مستوى الدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المجموعة التجريبية، وذلك نتيجة لدراسة الوحدة باستخدام مدخل STEM.

وعليه يتم قبول الفرض الثالث حيث " **يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي**

لمقياس الدافعية نحو تعلم العلوم ككل ولكل بعد من الأبعاد التي يقيسها لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية".

ولاختبار صحة الفرض الرابع الذى ينص على أنه: " يحقق استخدام مدخل STEM درجة مناسبة من الفاعلية ≥ ٠,٦ في تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وفقاً لمعادلة ماك جوجيان". قامت الباحثة بحساب نسبة الفاعلية لماك جوجيان لمقياس الدافعية نحو تعلم العلوم، ويوضحه جدول (١١).

جدول (١١) نسبة الفاعلية لماك جوجيان لمقياس الدافعية نحو تعلم العلوم

مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم	متوسط درجات التطبيق القبلي	متوسط درجات التطبيق البعدي	نسبة الفاعلية لماك جوجيان
المقياس ككل	٥١,٦٣	٧٦,٠٧	٠,٦٤

يتضح من الجدول السابق أن متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي لمقياس الدافعية نحو تعلم العلوم بلغ (٥١,٦٣)، وبلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (٧٦,٠٧)، ونسبة الفاعلية لماك جوجيان بلغت (٠,٦٤) بالنسبة لمقياس الدافعية نحو تعلم العلوم ككل، ونظرًا لأن نسبة الفاعلية لماك جوجيان زادت عن (٠,٦)(Rorbuck, 1973, 472-473) ؛ مما يدل على أن تدريس الوحدة باستخدام مدخل STEM ذات فاعلية في تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم.

وعليه يتم قبول الفرض الرابع الذى ينص على أنه: " **يحقق استخدام مدخل STEM درجة مناسبة من الفاعلية ≥ ٠,٦ في تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وفقاً لمعادلة ماك جوجيان**".

وقامت الباحثة باستخدام أسلوب إحصائي آخر لحساب حجم تأثير مدخل STEM على الدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المجموعة التجريبية، وتم إيجاد مربع إيتا η^2 وقيمة (d) المقابلة لها. كما هو مبين بجدول رقم (١٢).

جدول (١٢) قيمة مربع إيتا η^2 وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم التأثير في تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم

مقياس الدافعية نحو تعلم العلوم وأبعاده	قيمة "ت "	درجات الحرية	قيمة η^2	قيمة d	مقدار حجم التأثير
الاستمتاع بتعلم العلوم	١٢,٩١	٢٩	,٨٥١	٤ , ٧٧٩	كبير
المثابرة	١٣,٣٧	٢٩	,٨٦٠	٤ , ٩٥٩	كبير
التركيز والانتباه	١٠,٠٦	٢٩	,٧٧٧	٣ , ٧٣٥	كبير
المقياس ككل	١٧,٤٣	٢٩	,٩١٢	٦ , ٤٥٢	كبير

يتضح من الجدول السابق أن قيمة مربع إيتا η^2 لكل من الاستمتاع بتعلم العلوم، والمثابرة، والتركيز والانتباه، والاختبار ككل على الترتيب بلغت (٨٥١, ٨٦٠, ٧٧٧, ٩١٢,)، وهذا يعني أن ٩١% من التباين الكلي للمتغير التابع " الدافعية نحو تعلم العلوم" يرجع إلى أثر المتغير المستقل " مدخل STEM"، كما تراوحت قيمة d للمقياس ككل ولكل بعد من أبعاده ما بين (٣,٧٣٥- ٦,٤٥٢) ونظراً لأن قيمة(d) أكبر من ٠,٨ ، وقيمة مربع إيتا أكبر من (٠,١٤) (رشدي منصور، ١٩٩٧، ٥٧) ؛ لذا نجد أن مدخل STEM ذات حجم تأثير كبير على زيادة الدافعية نحو تعلم العلوم.

وبذلك تكون الباحثة قد أجابت عن السؤال الخامس للبحث، والذي ينص على :

" ما فاعلية التصور المقترح لوحدة " الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM في تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ؟"

ولاختبار صحة الفرض الخامس الذى ينص على أنه: " يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل في العلوم ككل ولكل مستوى من المستويات التي يقيسها لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية." قامت الباحثة بتطبيق اختبار "ت" للعينات المستقلة Independent Samples T Test ، والجدول (١٣) يوضح ذلك.

جدول(١٣) قيمة "ت" ودلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل ككل ولكل مستوى من مستوياته

المستويات	المجموعات	المتوسط	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة(ت) المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة
التذكر	تجريبية	٤ ,٤٣	٠,٦٨	١,٣٦	٧,٤٦	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	٣,٠٧	٠,٧٤				
الفهم	تجريبية	٤,٠٠	٠,٥٩	١,٤٧	٩,٣٤	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	٢,٥٣	٠,٦٣				
التطبيق	تجريبية	٣,٨٣	٠,٥٩	١,٥٣	٩,٩٩	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	٢,٣٠	٠,٦٠				
مستويات معرفية عليا	تجريبية	٣,٨٧	٠,٧٨	٢,٠٤	١٠,٠٥	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	١,٨٣	٠,٧٩				
الكلى	تجريبية	١٦,١٣	١,٩٦	٦,٤٠	١٢,٩٩	٥٨	٠,٠٠١
	ضابطة	٩,٧٣	١,٨٦				

ويتضح من الجدول السابق ارتفاع متوسط درجات المجموعة التجريبية عن متوسط درجات المجموعة الضابطة، حيث بلغ الفرق بين المجموعتين التجريبية والضابطة (٦,٤٠)، وبلغت قيم "ت" لكل من مستوى التذكر والفهم والتطبيق والمستويات المعرفية العليا، والاختبار ككل على الترتيب (٧,٤٦ ، ٩,٣٤ ، ٩,٩٩ ، ١٠,٠٥ ، ١٢,٩٩)، وهي قيم جميعها دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠٠١ ، وهذا يدل على حدوث تحسن كبير في مستوي التحصيل لدى تلاميذ المجموعة التجريبية للاختبار ككل ولكل مستوي من مستوياته؛ وذلك نتيجة لدراسة الوحدة باستخدام مدخل STEM.

وبالتالي تم قبول الفرض الخامس حيث " **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل في العلوم ككل ولكل مستوى من المستويات التي يقيسها لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.**"

ولاختبار صحة الفرض السادس الذى ينص على أنه: " يحقق استخدام مدخل STEM درجة مناسبة من الفاعلية ≤ ٠,٦

في تنمية التحصيل لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وفقاً لمعادلة ماك جوجيان." قامت الباحثة بحساب نسبة الفاعلية باستخدام معادلة ماك جوجيان لاختبار التحصيل، ويوضحه جدول (١٤).

جدول (١٤) نسبة الفاعلية لماك جوجيان لاختبار التحصيل

اختبار التحصيل	متوسط درجات التطبيق القبلي	متوسط درجات التطبيق البعدي	نسبة الفاعلية لماك جوجيان
الاختبار ككل	٣,٦٧	١٦,١٣	٠,٧٦

يتضح من الجدول السابق أن متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي لاختبار التحصيل بلغ (٣,٦٧)، وبلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (١٦,١٣)، ونسبة الفاعلية لماك جوجيان بلغت (٠,٧٦) بالنسبة لاختبار التحصيل ككل، ويكون المدخل فعال من وجهة نظر ماك جوجيان إذا زادت النسبة عن (٠,٦) (Rorbuck, 1973, 472-473)، وهذا يدل على أن تدريس الوحدة باستخدام المدخل ذات فاعلية في تنمية التحصيل في العلوم.

وعليه يتم قبول الفرض السادس الذى ينص على أنه: " **يحقق استخدام مدخل STEM درجة مناسبة من الفاعلية ≥ ٠,٦ في تنمية التحصيل لدى تلاميذ المجموعة التجريبية وفقاً لمعادلة ماك جوجيان** ".

وقامت الباحثة باستخدام أسلوب إحصائي آخر لحساب حجم تأثير مدخل STEM في تنمية التحصيل من خلال إيجاد مربع إيتا η^2 وقيمة (d) المقابلة لها، كما هو مبين بجدول (١٥).

جدول (١٥) قيمة مربع إيتا η^2 وقيمة (d) المقابلة لها ومقدار حجم تأثير مدخل STEM في تنمية التحصيل

اختبار التحصيل	قيمة "ت "	درجات الحرية	قيمة η^2	قيمة d	مقدار حجم التأثير
التذكر	٧,٤٦	٢٩	,٦٥٧	٢,٧٧٠	كبير
الفهم	٩,٣٤	٢٩	,٧٥٠	٣,٤٦٤	كبير
التطبيق	٩,٩٩	٢٩	,٧٧٤	٣,٧٠٣	كبير
مستويات معرفية عليا	١٠,٠٥	٢٩	,٧٧٦	٣,٧٢٣	كبير
الاختبار ككل	١٢,٩٩	٢٩	,٨٥٣	٤,٨٢٢	كبير

يتضح من الجدول السابق أن قيمة مربع إيتا η^2 لكل من مستوى التذكر والفهم والتطبيق والمستويات المعرفية العليا والاختبار ككل على الترتيب بلغت (,٦٥٧ ، ,٧٥٠ ،,٧٧٤ ،,٧٧٦ ،,٨٥٣)، وهذا يعني أن ٨٥% من التباين الكلي للمتغير التابع "التحصيل" يرجع إلى أثر المتغير المستقل "مدخلSTEM "، كما تراوحت قيمة d للاختبار ككل ولكل مستوى من المستويات التي يقيسها ما بين (٢,٧٧٠- ٤,٨٢٢) ونظراً لأن قيمة(d) أكبر من ٨ ,٠ ، وقيمة مربع إيتا أكبر من (٠,١٤) (رشدي منصور، ١٩٩٧، ٥٧)؛ لذا نجد أن مدخل STEM ذو حجم تأثير كبير في تنمية التحصيل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

وبذلك تكون الباحثة قد أجابت عن السؤال السادس للبحث، والذي ينص على: ما فاعلية التصور المقترح لوحدة "الطاقة وصورها" باستخدام مدخل STEM في تنمية التحصيل لدي تلاميذ الصف الرابع الابتدائي؟

تفسير نتائج البحث:

يمكن تفسير النتائج التي توصل إليها البحث الحالي على النحو التالي:

- **تفسير النتائج المتعلقة باختبار مهارات التفكير المتشعب:**

أشارت النتائج إلى فاعلية مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي مقارنة بالمجموعة الضابطة، **وترجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما يلي:**

- استخدام مدخل STEM يجعل محتوى الدروس غير تقليدي حيث يتم ربط الموضوعات التي يدرسها في العلوم بالتخصصات الأخرى كالهندسة والتكنولوجيا والرياضيات، كما يساعد المدخل على ربط ودمج المعارف الجديدة بالمعارف والمفاهيم السابقة في البنية المعرفية لدي التلاميذ؛ مما يسهم في تكوين روابط منطقية ومفهومة لدي التلاميذ، تشجع التلاميذ على إعمال عقولهم في اتجاهات متشعبة ومتنوعة ومن ثم إيجاد حلول مختلفة لهذه المشكلات؛ مما ساهم في تنمية مهارات التفكير المتشعب لديهم.
- استخدام المدخل في إعداد الأنشطة المتنوعة ضمن إطار محتوي الوحدة المختارة، وتلك الأنشطة تقوم على تحفيز وتشجيع التلاميذ على التوصل إلي الإجابات والحلول بأنفسهم، وتوليد الأفكار والحلول الإبداعية والمتشعبة

للقضايا والمشكلات المختفة المتعلقة بموضوعات الوحدة؛ مما ساهم بشكل كبير في تنمية مهارات التفكير المتشعب لديهم.

- يقوم المدخل على الدور الإيجابي للتلاميذ في عملية التعلم والبحث في مصادر المعلومات المختلفة؛ مما يدعم الثقة بالنفس والقدرة على إبداء الآراء والتفكير بحرية لاقتراح أفكار غير تقليدية للمشكلات والقضايا العلمية المطروحة.
- أدي التدريس وفق مدخل STEM إلى توفير بيئة تعليمية ثرية ومناخ مشجع للتفكير المتشعب، حيث عمل التلاميذ في مجموعات لتحديد جوانب المشكلة والاحتمالات المتعلقة بها من خلال إجراء المناقشات فيما بينهم، ومناقشة أفكارهم مع المعلم، وطرح الأفكار للتوصل لأفضل الحلول للمشكلة، واقتراح أفكار لعمل مشروع ابتكاري وتقديم منتج جديد، واستخدام بعض المواد والأدوات البيئية اللازمة لتنفيذ مشروعه.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة والتي أشارت إلى أن مدخل STEM يسهم في تنمية العديد من أنماط التفكير في العلوم، ومنها: تنمية مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات (O'Neill,2012)، وتنمية مهارات عمليات العلم (Cotabish, et.al, 2013)، وتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة (Rehmat, 2015)، وتنمية مهارات حل المشكلات (آيات صالح ،٢٠١٦، وهبة أحمد ، ٢٠١٦).

- **تفسير النتائج الخاصة بمقياس الدافعية نحو تعلم العلوم:**

أشارت النتائج إلى فاعلية مدخل STEM في تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي مقارنة بالمجموعة الضابطة، **وترجع هذه النتيجة إلى ما يلي:**

- يعتمد مدخل STEM على تقديم المعلومات العلمية بشكل غير تقليدي متكامل مع بعض التخصصات الأخرى، وبالتالي يوفر عنصر التشويق والمتعة، ويسمح للتلاميذ بمواجهة بعض المواقف للبحث عن حلول لها واكتشاف المعلومات بنفسه؛ مما أدى إلى استغراقه فيها دون انتظار مكافأة والاستمتاع بتعلم العلوم، مما أثار دافعيته للتعلم.
- يوفر المدخل بيئة تعلم إيجابية، يساعد على إيجاد مناخ عاطفي يعزز تعلم التلاميذ، وتكوين علاقات جيدة بين

التلاميذ بعضهم وبعض؛ وبالتالي يشعر التلميذ بالثقة عندما يتبادلون الأفكار، مما يحسن من دافعيتهم نحو تعلم العلوم.

- يساعد المدخل على اندماج التلاميذ في الأنشطة المختلفة مما جعل التعلم ممتعاً ومثيراً؛ وأصبح هناك تركيز أعلى من جانب التلاميذ في إنجاز الأنشطة، وقابلية أكثر نحو تعلم العلوم بحب وشغف وعدم الشعور بالتعب مما أثار دافعيتهم للتعلم وعلى المثابرة والاستمتاع بما يتعلمون.
- يعمل المدخل على تنمية الثقة بالنفس ومستوى طموح مرتفع وحب استطلاع ومثابرة نحو تعلم العلوم لدى التلاميذ؛ وذلك لاستخدام مصادر تعليمية متنوعة، والقيام ببعض الأنشطة اليدوية والرسم بدون خوف، وهذا ساعد في نقل التلاميذ من التعلم المجرد إلى التعلم الملموس؛ مما أدى إلى زيادة دافعية الطلاب نحو التعلم.
- يؤكد المدخل على ربط المحتوى بتجارب التلاميذ والبيئة المحيطة بهم، حيث أن الدافع للتعلم يتم تعزيزه من خلال ربط المواضيع مع احتياجات الطلاب الحالية والمستقبلية، وأشارت دراسة Salmiza (2010) إلى أن ربط المحتوى بأمثلة حية من حياة التلاميذ اليومية والبيئة يثير اهتمام التلميذ ويحفزه نحو التعلم؛ ويعزز التفاعل الإيجابي والمشاركة خلال الدروس، وتقليل التوتر، وبالتالي تحسين الدافعية نحو التعلم والاستمتاع بتعلم العلوم.
- يقوم المدخل على التعلم التعاوني، والذي ينعكس إيجابيًا على تعلم التلاميذ والتفاعل، حيث أن التعلم التعاوني ينمي العلاقات الاجتماعية بينهم، ويشجع على إجراء مناقشات فعالة، مما يحفز الرغبة لدى التلاميذ في المشاركة في الأنشطة والتجارب، وزاد من رغبتهم في الأداء الأفضل والإحساس بالرضا والاشباع مما يسهم في تنمية الدافعية لدى التلاميذ.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية الدافعية نحو تعلم العلوم، كدراسة مجدي إسماعيل (٢٠٠٩) التي استخدمت أساليب التعلم الالكتروني، ودراسة آمال أحمد (٢٠١٠) التي استخدمت المعمل الافتراضي، وفي دراسة Bawaneh,et al (2012) استخدمت طريقة هيرمان للتدريس باستخدام الدماغ الكلي، بينما استخدمت دراسة حنان زكي (٢٠١٣) استراتيجية المحطات العلمية،

وفي دراسة مسلم الطيطي، وإبراهيم رواشداة (٢٠١٣) استخدمت برنامج تعليمي للتعلم المستند إلى الدماغ، كما استخدمت دراسة يسري دنيور (٢٠١٦) استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة. والتي توصلت جميعها إلى أن الطرق والأساليب والاستراتيجيات المستخدمة التي يتعلم بها التلاميذ، توفر بيئة إيجابية لعملية التعلم؛ وهذا له تأثير واضح في تنمية الدافعية نحو تعلم العلوم.

- **تفسير النتائج الخاصة بتنمية التحصيل:**

أشارت النتائج إلى فاعلية مدخل STEM في تنمية التحصيل لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي مقارنة بالمجموعة الضابطة، **وترجع هذه النتيجة إلى ما يلي:**

- أدي التعلم بهذا المدخل إلى أن اكتساب التلاميذ المفاهيم العلمية وتطبيقاتها، بشكل عملي وترسيخها من خلال مجموعة من الأنشطة العملية التطبيقية، وأنشطة الاكتشاف، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة الرسم والتخيل، وتكوين الأجسام والأشكال.
- يسهم استخدام مدخل STEM في ربط الموضوعات التي يدرسها التلاميذ بالمعارف والمفاهيم السابقة الموجودة في البنية المعرفية لديهم؛ مما أدي لسهولة استرجاعها وتذكرها وفهمها وتطبيقها في مواقف أخرى وبالتالي تنمية التحصيل لدي التلاميذ.

وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة Hartzler (2000) والتي أشارت إلى فاعلية البرامج الدراسية القائمة على مدخل التكامل في تدريس العلوم والرياضيات في جميع المستويات وبشكل خاص في المستوى المتوسط في تحسين مستوي التحصيل لدى التلاميذ.

توصيات البحث:

في ضوء النتائج التي أسفر عنها هذا البحث توصي الباحثة بما يلي:

١. إعادة النظر في مناهج العلوم بجميع المراحل الدراسية في ضوء مدخل STEM.
٢. عقد دورات تدريبية لمعلمي العلوم أثناء الخدمة لتدريبهم على التدريس من خلال مدخل STEM.
٣. تدريب الطلاب المعلمين بكلية التربية على كيفية تطبيق مدخل STEM في التدريس.
٤. التأكيد في حصة العلوم على العلاقة بين العلوم والتخصصات الأخرى كالتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتقديم أنشطة لقضايا ومشكلات علمية متعلقة بمجتمعهم.

٥. التركيز على تنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم أثناء تدريس العلوم وتضمين أنشطة في مناهج العلوم لتنميتها.

بحوث مقترحة:

تقترح الباحثة إجراء البحوث التالية:

١. بناء برنامج مقترح لتدريب معلمي العلوم أثناء الخدمة على تدريس العلوم في ضوء مدخل STEM.

٢. دراسة فاعلية مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية .

٣. تطوير مناهج العلوم بمراحل التعليم المختلفة في ضوء مدخل STEM.

٤. إجراء بحوث مشابهة لدراسة فاعلية مدخل STEM في تنمية متغيرات أخرى مثل (مهارات التفكير الابتكاري، ومهارات اتخاذ القرار، ومهارات حل المشكلات الابتكارية، وعمليات العلم) بمراحل التعليم المختلفة.

٥. فاعلية مداخل واستراتيجيات حديثة أخري في تنمية مهارات التفكير المتشعب في العلوم لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

إبراهيم إبراهيم أحمد .(٢٠٠٥). الاستراتيجيات الدافعة للتعلم وعلاقتها بمستوى الذكاء والمناخ التعليمي والنوع لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية*، جامعة عين شمس، ٢٩(١)، ٩-٦٧.

إبراهيم بن عبد الله المحيسن، بارعة بهجت خجا. (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، الرياض، ٥-٧ مايو.

أحلام الباز الشربيني. (٢٠١١). تعزيز الدافعية الذاتية لتعلم العلوم والمسئولية الاجتماعية من خلال التعلم الخدمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة التربية العلمية*، ١٤(٣)، ٢٥٥-٢٨٦.

أحمد علي خطاب. (٢٠١٨). أثر استخدام مدخل التدريس المتمايز في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات

التفكير المتشعب والمهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢١(٢)، ٢٠١- ٣٠٥.

أحمد زارع زارع . (٢٠١٢). برنامج تدريبي مقترح في اكساب معلمي الدراسات الاجتماعية مهارات استخدام استراتيجيات التعلم المنظم ذاتيا وأثره على التحصيل وتنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذهم. *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، ٢٨(٢)، ١- ٥٥.

أسامة جبريل عبد اللطيف. (٢٠١٢). استراتيجية إثرائية مقترحة قائمة على البنائية الاجتماعية من خلال مواقع التواصل الاجتماعي لتنمية الدافعية للإنجاز والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة التربية العلمية*، ١٥(٤)، ١- ٤٥.

آمال سعد أحمد. (٢٠١٠). أثر استخدام المعمل الافتراضي في تحصيل المفاهيم الفيزيائية واكتساب مهارات التفكير العليا والدافعية نحو تعلم العلوم لدى طالبات الصف الثالث الإعدادي. *مجلة التربية العلمية*، ١٣(٦)، ١- ٤٦ .

آيات حسن صالح، نجلاء إسماعيل السيد. (٢٠١٤). أثر كل من نموذج عجلة الاستقصاء وأسلوب حل المشكلات في تنمية التحصيل المعرفي ومهارات الاستقصاء العلمي والدافعية لتعلم العلوم لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *مجلة التربية العلمية*، ١٧(٦)، ١- ٨٠.

آيات حسن صالح. (٢٠١٦). وحدة مقترحة في ضوء مدخل " العلوم- التكنلوجيا- الهندسة- الرياضيات" وأثرها في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، ٥(٧)، ١٨٦- ٢١٧.

أيمن محمد عامر. (٢٠٠٨). *شخصية المبدع محدداتها وآفاق تنميتها*. القاهرة: مؤسسة طيبة للنشر والتوزيع.

تغريد عبد الله عمران.(٢٠٠٢). فاعلية التدريس باستخدام بعض استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مستويات أداء تلميذات المرحلة الإعدادية واتجاهاتهن نحو مادة التربية الأسرية. المؤتمر العلمي الرابع عشر- مناهج التعليم في ضوء مفهوم الأداء، جامعة عين شمس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، يوليو.

..... (٢٠٠٥). نحو *آفاق جديدة للتدريس في واقعنا التعليمي: التدريس وتنمية التفكير المتشعب، التدريس وتنشيط خلايا الأعصاب بالمخ*. القاهرة: دار القاهرة للطباعة والنشر.

تفيدة سيد غانم .(٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات STEM. المؤتمر العلمي الخامس عشر (التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد)، الجمعية المصرية للتربية العلمية، القاهرة، سبتمبر ، ١٢٩- ١٤١.

..... (٢٠١٢). تصميم مناهج المتفوقين في ضوء مدخل STEM (العلوم – التكنولوجيا- التصميم الهندسي- الرياضيات) في المرحلة الثانوية. المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية، شعبة بحوث تطوير المناهج.

جابر عبد الحميد. (٢٠٠٨). *أطر التفكير ونظرياته: دليل للتدريس والتعلم والبحث*. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

جين جونستن، اديليد جراي . (٢٠٠٦). *إثراء التعليم العلمي في المراحل الدراسية المبكرة*، ترجمة دار الفاروق للنشر والتوزيع، سلسلة تطوير التعليم.

حنان مصطفى زكي. (٢٠١٣). أثر استخدام استراتيجية المحطات العلمية في تدريس العلوم على التحصيل المعرفي وتنمية عمليات العلم والتفكير الإبداعي والدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *مجلة التربية العلمية*، ١٦(٦)، ٥٣- ١٢٢.

خالد بن محمد الرشيدي. (٢٠١٥). فاعلية التعليم المتمايز في تحسين مستوي الدافعية نحو تعلم العلوم لدى التلاميذ الصم بالمرحلة الابتدائية. *مجلة التربية للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية*، جامعة الأزهر، ١٦٣(١)، ١- ٥٢.

رشدي فام منصور . (١٩٩٧). حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية . *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، ٧ (١٦)، ٥٦- ٧٥ .

رضا مسعد السعيد ، وسيم محمد الغرقي. (٢٠١٥). STEM مدخل قائم على المشروعات الابداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي. المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر للجمعية المصرية

لتربويات الرياضيات : تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، ٨-٩ أغسطس .

.....(٢٠١٨). STEM مدخل تكاملي حديث متعدد التخصصات للتميز الدراسي ومهارات القرن الحادي والعشرين. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢١(٢) الجزء الثاني، ٦- ٤٢.

سامية حسين جودة .(٢٠١٨). استخدام الفصل المقلوب المعكوس في تدريس الرياضيات المتقطعة في تنمية بعض مهارات التفكير المتشعب ومستويات تجهيز المعلومات لدى طالبات قسم الرياضيات بجامعة تبوك، *المجلة التربوية*، جامعة الكويت، ٣٢(١٢٧)، ٢٧٩- ٣٣٠.

سعيد عبد العزيز . (٢٠٠٩). *تعليم التفكير ومهاراته: تدريبات وتطبيقات عملية*. عمان: دار الثقافة.

عبد الله خميس أمبو سعيدي، أمل محمد الحارثي، أحلام عامر الشحيمية. (٢٠١٥). معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحني العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، الرياض، ٥-٧ مايو.

عفيف حافظ زيدان. (٢٠١٥). التفكير الاستدلالي وعلاقته بالدافعية نحو تعلم العلوم لدى طلبة الصف الخامس في محافظة طولكرم. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*- المجموعة الدولية للاستشارات والتدريب- الأردن، ٤(٧)، ١٠٧- ١٢١.

علي محمد عبد الله .(٢٠١٨). برنامج مقترح قائم على مدخل STEM في إكساب معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية مهارات التميز التدريسي وأثره على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلابهم. *مجلة تربويات الرياضيات*- مصر، ٢١(٤)، ٢٧١- ٣٠٦.

عماد محمد هنداوي. (٢٠١٨). فاعلية استراتيجية سكامبر SCAMER في تنمية مهارات التفكير المتشعب والخيال العلمي في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة التربية العلمية*، ٢١(٦)، ٦٥- ١٢٠.

غالب محمد بني عيسي، إيناس سعيد أبو لبدة، هيثم محمد بني عيسي .(٢٠١٦). فعالية استخدام نموذجين تدريسيين قائمين على المنحى البنائي في دافعية الطلبة نحو تعلم العلوم. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*. ١٠(١)، ٢٢٢- ٢٣٥.

فاطمة مصطفى رزق. (٢٠١٥). استخدام مدخل STEM التكاملي لتعلم العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الأولى بكلية التربية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٦٢)، ٧٩- ١٢٨.

فريال محمد أبو عواد، انتصار خليل عشا. (٢٠١١). أثر برنامج تدريبي مستند إلى الحل الإبداعي للمشكلات في تنمية التفكير التشعيبي لدى عينة من طالبات الصف السابع الأساسي في الأردن، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، كلية التربية ، جامعة البحرين،١٢ (١)، ٦٩- ٩٥.

كريمة عبد اللاه محمد .(٢٠١٤). أثر تدريس العلوم باستخدام استراتيجية شكل البيت الدائري على التحصيل وتنمية مهارات التفكير التأملي والمتشعب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة التربية العلمية*، ١٧(٦)، ١٦٣- ٢١٨.

كمال عبد الحميد زيتون. (٢٠٠٥). *التدريس نماذجه ومهاراته*. ط٢، القاهرة: عالم الكتب.

كوثر عبود الحراشة. (٢٠١٤). أثر برنامج تعليمي قائم على استراتيجية التخيل في تدريس العلوم في تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية نحو التعلم لدى طلبة المرحلة الأساسية في الأردن. *مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس*، سوريا، ١٢(١)، ١٨٨- ٢٢١.

ماجد محمد المالكي .(٢٠١٨). فاعلية تدريس العلوم بمدخل STEM في تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدى طلاب المرحلة الابتدائية. *المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية*، ٤(١)، ١١٣ – ١٣٥ .

ماهر محمد زنقور. (٢٠١٣). استخدام المدخل المفتوح القائم على حل المشكلة في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير المتشعب وبعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي. *مجلة تربويات الرياضيات*، ١٦(٣)، ٦- ١٢٨.

مؤتمر الأكاديمية العربية الألمانية .(٢٠١٥). التعاون العربي الألماني في مجال البحوث . فرص وتحديات جديدة في الأوساط الأكاديمية الدولية. جامعة زايد، أبو ظبي، متاح من خلال الموقع التالي:

http://wam.ae/ar/details/1395288152140

مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول. (٢٠١٥). توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، في الفترة من ٥- ٧ مايو.

المؤتمر الدولي السنوي الخامس للتعليم الالكتروني. (٢٠١٤). التكنولوجيا التطبيقية " مستقبلنا في المواد العلمية". معهد التكنولوجيا التطبيقية، متاح من خلال الموقع التالي:

https://www.alittihad.ae/article/27606/2014/%D9%85%D8%A4%D8%AA%

المؤتمر الدولي للجامعة المصرية للتعليم الالكتروني .(٢٠١٨). تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مجتمع المعرفة: استراتيجيات وتطبيقات ابداعية. الجامعة المصرية للتعليم الالكتروني، في الفترة من ٢٦-٢٨ يونيو، متاح من خلال الموقع التالي:

https://www.elwatannews.com/news/details/3471664

المؤتمر العلمي للكلية الجامعية للعلوم التطبيقية.(٢٠١٨). المرحلة الأساسية في فلسطين – آفاق المعالجة والتطوير، قسم العلوم التربوية والاجتماعية، الكلية الجامعية للعلوم التطبيقية بالتعاون مع كلية التربية بالجامعة الإسلامية، متاح من خلال الموقع التالي:

https://www.alwatanvoice.com/arabic/news/2018/05/06/1142569.html

مجدي رجب إسماعيل. (٢٠٠٩). فاعلية أساليب التعلم الالكتروني في تحصيل تلاميذ الصف السادس الابتدائي ودافعيتهم نحو تعلم العلوم. مجلة التربية العلمية، ١٢(١)، ١٧- ٧١.

محمد عبد المنعم شحاتة. (٢٠١٣). فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٣٩(٣)، ١٢- ٥٥.

مرزوق بن حمود العنزي، يحيي بن أحمد صهلولي. (٢٠١٦). تحليل محتوى مقررات العلوم للصفوف العليا للمرحلة الابتدائية في ضوء مهارات التفكير المتشعب. *مجلة كلية التربية بأسيوط*، ٣٢(٣)، ٥٣٥ -٥٦٩.

مرفت محمد آدم. (٢٠٠٨). أثر استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية مختلفي المستويات التحصيلية. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ١١، ٨٢-١٣٩.

مسلم يوسف الطيطي، إبراهيم فيصل رواشدة. (٢٠١٣)، أثر برنامج تعليمي للتعلم المستند إلى الدماغ في الدافعية للتعلم لدى طلبة الصف الخامس الأساسي في العلوم. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٤٤(٣)، ١١- ٣٩.

نهلة عبد المعطي جاد الحق. (٢٠١٧). المدخل الجدلي التجريبي لتنمية التفكير المتشعب والمهارات العملية في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة التربية العلمية*، ٢٠(٤)، ٥٥- ١٠٠.

هالة سعيد العامودي. (٢٠١٦). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على المدونات التعليمية الإلكترونية في تدريس الكيمياء على تنمية التفكير المتشعب والمهارات الاجتماعية نحو دراسة الكيمياء لدى طالبات التربية الخاصة بكلية التربية أم القرى. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، جامعة القصيم- السعودية، ٩(٣)، ٦١١-٦٦١.

..... (٢٠١٧). تصورات الطالبة المعلمة تخصص علوم بكلية التربية جامعة أم القرى حول مدخل (STEM) وعلاقتها بالأداء التدريسي في التربية العملية. *مجلة جامعة أم القري للعلوم التربوية والنفسية*، مجلة علمية محكمة نصف سنوية، ٨، ٨٧-١٤٢ .

هبة فؤاد أحمد .(٢٠١٦). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة التربية العلمية*، ١٩ (٣)، ١٢٩ - ١٧٦.

هند مبارك الدوسري. (٢٠١٥). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، الرياض، ٥-٧ مايو.

وائل عبد الله علي. (٢٠٠٩). فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في رفع مستوى التحصيل في الرياضيات وتنمية بعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*. ١٥٣، ٤٦- ١١٧.

يسري طه دنيور. (٢٠١٦). أثر استخدام استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة في تنمية التحصيل والتفكير التأملي والدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس- السعودية*، (٧٣)، ١٧- ٦٧.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Bawaneh, A.; Zain,A.; Saleh,S.& Abdullah,A. (2012). Using Herrmann Whole Brain Teaching Method To Enhance Students ' Motivation Towards Science Learning. *Journal of Turkish Science Education*. 9(3), 3-22.

Cardellichio, T. & Field, W. (1997). Seven Strategies That Encourage Neural Branching . Educational Leadership. 54(6). 33-36.

Cavas, P.(2011). Factors affecting the motivation of Turkish primary students for science learning. *Science Education International*. 22(1). 31- 42.

Colburn, A.(2009). Brain-Based Education. *The Science Teacher*, 76(2),10-11.

Corlu, M., Capraro, R., & Capraro, M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.

Coskun, H. (2005): "Cognitive Stimulation with Convergent and Divergent Thinking Exercises in Brain Writing: Incubation, Sequence Priming and Group Context", *Small Group Research*, 36 (4), 466- 498.

Cotabish, A. ; Robinson, A ;Dailey, D & Hughes, G. (2013).The Effect of a (STEM) Intervention on

Construct Validation With Nonscience Majors. *Journal of Research* in Science Teaching. 46(2), 127-146.

Gonzalez, H. & Kuenzi, J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathemativs (STEM) Education: A Primer. Congressional Research Service, CRS Report for Congress, Prepared for Members and Committees of Congres. Retrieved sep, 20, 2017 ,from: http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf

Grant, B.; Liu,X.& Gardella, J.(2015). Supporting the Development of Science Communication Skills in STEM University Students: Understanding their learning experiences as they work in middle and high school classrooms. *International Journal of Science Education, Part B*, Communication and Public Engagement,5(2), 139-160.

Gülhan,F. & Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these Elementary students' science knowledge and skills school. *Science and Mathematics*,113(5),215-226.

Daugherty, M; Carter, V.& Swagerty, L. (2014): Elementary STEM Education: the Future for Technology and Engineering Education?. *Journal of STEM Teacher Education*, 49(1), 45-55.

Ferreira, M. (2007). The development of a learning community through a university school district partnership. *School Community Journal*, 17(1), 95-111.

Furnham, A.; Crump, J.; Batey, M.& Chamorro-Premuzic,T. (2009). Personality and ability predictors of the consequences Test of divergent thinking in a large non- student Sample. *Personality and Individual Differences*, 46(4), 536-540.

Gerlach, J. (2012). Elementary Design challenges in Eric Brunselll (Ed).Integrating Engineering +Science in Your Classroom, (pp, 43-45). Arlington, Virginia: NSTA Press.

Glynn, S.; Taasoobshirazi, G; Brickman, P.(2009). Science Motivation Questionnaire :

tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html

Kennedy,T. & Odell, M. (2014). Engaging Student In STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.

Locke, E. (2009). Proposed Model for a Streamlines, Cohesive, and Optimized K-12 STEM Curriculum with a Focus on Engineering. *Journal of technology studies*, 35 (2), pp. 23-35.

National Governors Association (2009). Building a science, technology engineering, and math agenda USA. Retrieved on October, 27 , 2017 From. http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF

National Science and Technology Council (2012). Coordination Federal Science, Technology and Mathematics (STEM) Education Investments progress report. A Report from the Federal Coordination in STEM Education Task Force Committee on STEM Education.. Response to the requirements of the America COMPETES Reauthorization Act of 2010 . Retrieved on july, 27 , 2018 From: https://obamawhitehouse.arc

areas. *Journal of Human Science*, 13(1).602- 620.

Hartzler, D. (2000). A meta-analysis of studies Conducted on Integrated curriculum Programs and their Effects on Student Achievement. Doctoral Dissertation, Indiana University, Bloomington.

Holmquist, S. (2014). A multi-case study of student interactions with educational robots and impact on Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) learning and attitudes. Ed. D. South Florida University, Dissertation: 3618460

Honey, M.; Pearson, G.; and Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Committee on Integrated STEM Education; National Academy of Engineering and National Research Council of the National Academies. Retrieved on July, 18 , 2018 From: https://www.nap.edu/read/18612/chapter/1

Jolly, A .(2014). Six Characteristics of a Great STEM Lesson. Education Week Teacher. Retrieved June, 24, 2018 ,from: https://www.edweek.org/

Literature and its Implications",.*International Journal of Science Education*, Vol. 25(5), 1049-1079

Osman,K ; Hiong,L &Vebrianto,R .(2013). 21st Century Biology: An Interdisciplinary Approach of Biology, Technology, Engineering and Mathematics Education . 6th International Forum on Engineering Education 2012 (IFEE 2012),Procedia- Social and Behavioral *Science*, 102(2013).188-194.

Pittman,F.; Nash, D.; Sandoval, M.& Stotts, J.(2014). T-STEM Capstone Handbook 2013-2014.Educate Texas, T-STEM Academy Design Blueprint. . Retrieved on may, 20, 2017 From https://t-stemcapstone.weebly.com/ uplo-ads/2/1/0/5/21059592/6-10-13.tstem.capstone.project.handbook .final .pdf

President's Council of Advisors on Science and Technology.(2010). Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America 's Future. Retrieved on Jun, 20, 2017 ,from: http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/nstc_federal_stem_education_coordination_report.pdf

Neural Branching Strategies (NBS). (2009). Retrieved on April 6, 2017, from : https://www.cuddlejungle.com.curriculumOrganiser/Co/Learning%20Activities/Neural%20Branching%20Strategies.doc.

Ni, M; Yang,L. ; Chen,J. ; Chen,H. & Li, X. (2014). How to Improve Divergent Thinking Capability by Information Technology and Extenics. 2nd International Conference on Information Technology and Quantitative Management, ITQM 2014. *Procedia Computer Science*. 31 (2014) 158 – 164.

O'Neill, G. (2010). Initiating curriculum revision: Exploring the practices of educational developers. *International journal for Academic Development.*15(1). 61-71.

O'Neill, T.; Yamagata, L.; Yamagata, J., & Togioka, S. (2012).Teaching STEM means teacher learning. *Phi Delta Kappan*, 94(1),36-40.

Osborne, J. ; Simon,S. & Collins, S. (2003): "Attitudes towards Science: Areview of the

Technology Teacher, 68(4),20- 26.

Shan, J.; Millsap, R.; Woodward,J. & Smith, S.(2012). Applied Tests of Design Skills part 1: Divergent Thinking. *Journal of Mechanical Design*, 134(1), 1-10.

Thomasian, J .(2011). Building a Science, Technology, Engineering, and Math Education Agenda: An Update of State Actions. National Governors Association (NGA) Center for Best Practices.(Eric Document Reproduction Service No. ED 532 528) .

Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components . Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania.

Wang,H. ; Moore,T.; Roehrig,G. & Park,M .(2011). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*. 1(7), 1:13. DOI: 10.5703/1288284314636.

ites/default/files/microsites/ostp/pcast-stemed-report.pdf.

Rehmat, A. (2015). Engineering the Path to Higher-Order Thinking in Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach for STEM Integration. UNLV Theses/Dissertations/Professional Papers/Capstones. Paper 2497. http://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations adresinden 02.11.2015 tarihinde erişilmiştir

Rorbuck,M. (1973) :Floundring among Measurement in Eduation Technology . In Derek P; cleary,A& Mayer,D(Eols). *Aspets of Education Technology* (472-473).Bath: Pittman press.

Salmiza, S. (2010).The Effectiveness of Brain Based Teaching Approach in Dealing with the Problems of Students Conceptual Understanding and Learning Motivation towards Physics, Proceedings 2nd Paris International Conference on Education, Economy and Society – Paris 21-24 July 2010. 3, ISBN 9782953384284, 174-185.

Sanders, M .(2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The*