كلية التربية

قسم المناهج وطرق التدريس

وحدة مطورة في الفيزياء في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM وأثرها في تنمية مهارات التفكير العلمي لطلاب المرحلة الثانوية بالمدارس الرسمية للغات

إعداد

الأستاذ الدكتور

رمضان عبد الحميد محمد الطنطاوي

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المتفرغ

ورئيس جامعة دمياط السابق

الدكتورة

شيماء عبد السلام عبد السلام سليم

أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم

بكلية التربية– جامعة دمياط

فتحي العشري عبد الفتاح محمد

معلم ثانوي فيزياء لغات

1442 هـ ـــ 2021 م

مقدمة:

يشهد القرن الحادي والعشرين تطورات سريعة ومتلاحقة في شتي المجالات العلمية والحياتية، فالاكتشافات العلمية الهائلة والتطبيقات التكنولوجية واسعة النطاق، أدت إلي إحداث تغيير جذري في أنماط الحياة وأساليبها، وهذا يضع المزيد من العبء علي العملية التعليمية والمناهج الدراسية حتي يمكنها اللحاق ومواكبة هذه التغيرات السريعة والتحديات المستقبلية التي تتمثل في سرعة تدفق المعلومات، والحاجة لتعليم أنماط مختلفة من التفكير، باعتباره أحد المجالات المهمة في تكوين شخصية المتعلم، إذ أن الهدف الأسمى للتربية هو إعداد أفراد مؤهلين على درجة عالية من الكفاءة ومبدعين قادرين على تطوير المجتمع ولديهم مرونة عالية تساعدهم على تطوير أنفسهم ومواكبة التغيرات ومستجدات العصر.

وقد شكل ذلك تحديًا لمصممي مناهج العلوم لإعادة النظر في بناء المناهج الدراسية من أجل مواجهة إحتياجات المجتمع، وتلبية توقعات ورغبات المتعلم، فمناهج العلوم الفاعلة هي التي تؤكد في أهدافها ومحتواها وأساليبها علي بناء المتعلم من حيث ثقته واعتماده علي نفسه وشعوره بالإنجاز، والاهتمام بأفكاره ومدخله في حل المشكلات من خلال إلمامه بالصعوبات التي يوجهها في فهم الموضوعات واستيعابها، وذلك بغرض تحقيق رؤية للتعليم في مجال العلوم، ليتمكن المتعلمون وعلى مدى سنوات عديدة من الدراسة بشكل فعال من الممارسات العلمية، وتطبيق المفاهيم الشاملة والمتداخلة؛ لتعميق فهمهم للأفكار الرئيسة في مجال العلوم.[1] (Salih, 2016, 1-7)

وقد مرت عملية تطوير مناهج العلوم بعامة والفيزياء بخاصة بمراحل عديدة، بدأت بتأكيد مضمون المنهج علي أهمية المعرفة العلمية، والتفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع، ثم انتقلت إلى إظهار دور الترابط بين النظرية والتجريب، من خلال تعزيز المهارات العملية والعلمية لدى الطلاب، بالإضافة إلي تدريب

(1) يسير التوثيق في هذا البحث علي النحو التالي: (اسم المؤلف، سنة النشر، رقم الصفحة)

الطلاب علي القراءة المتعمقة وتمييز ما هو ضروري عما هو سطحي، وفي عصر الشبكة العنكبوتية العالمية، ظهرت العديد من النظريات والبرامج والإستراتيجيات التي تهدف إلى استثمار طاقات المتعلمين في كافة المستويات، من خلال إتاحة الفرصة لهم للتواصل مع زملائهم من مدارس أخرى ومع العلماء بمختلف البلدان لجمع وتفسير البيانات وتقديم تنبؤات، لزيادة عنصر التشويق والدافعية في تدريس العلوم، ومعاملة المتعلم علي أساس أنه عالم صغير يستطيع أن يتوصل للمعرفة بنفسه، باستخدام عملياته العقلية والعملية. (Alpaslan & Yalvac &Loving, 2015, 207-2014), (Park, 2006,2-15), (Walker, 2003, 96-97)

وتعد مادة الفيزياء مجالًا خصبًا لتنمية مهارات التفكير لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة، لما تتميز به من إثارة للتفكير وتحدي للعقل، وتطوير قدرات المتعلمين في استخدام الطريقة العلمية في التفكير، وجعل المتعلم يفكر هو بنفسه في حل المشكلات بدلا من مجرد إعطائه إجابات محددة أو إلقاء المعلومات والحقائق العلمية عليه ليقوم بحفظها واستظهارها، بالإضافة إلي غرس قيم العلم وأخلاقه، لما لها من دور في تغيير أسلوب حياة المتعلمين ونظرتهم السلبية للعلم، وتحقيق ما يصبون إليه من أهداف في حياتهم العلمية والعملية.

وتعتبر مهارات التفكير العلمي من المهارات التي تساعد المتعلم علي إدراك المشكلات في مادة الفيزياء والعمل علي حلها وإدراك عناصر الموقف التعليمي والعلاقات بينها، وقد اعتمدت بعض الدول الأجنبية علي تنمية مهارات التفكير العلمي كهدف أساسي لتدريس العلوم، ففي اليابان اهتم المختصون بتطوير قدرات الطلاب واتجاهاتهم من خلال الملاحظة والتجريب، كما اهتمت الولايات المتحدة الأمريكية بإكساب الطلاب مهارات الملاحظة والتمييز والتصنيف وتصميم التجارب المعملية وتنفيذها، وقامت بريطانيا بالاهتمام بتنمية التفكير العلمي من خلال اكتساب الطلاب الحقائق بأنفسهم وتطوير مهارات الطلاب في الملاحظة والتصنيف (فتحية اللولو، 1997، 25).

فمهارات التفكير العلمي تساعد علي تقديم الأدلة والبراهين علي صحة المواقف التعليمية المختلفة، من خلال تحديد المشكلة واقتراح حلول لها ثم التحقق من صحة الفروض، وتفسير النتائج وتعميها علي مواقف مشابهة، وهذا ما ذكره داود الحدابي، رجاء الجاجي (2008، 114)، كما أشار Thitima & Sumalee (2012, 3771-3772) إلي إمكانية تشجيع المتعلم علي اكتساب مهارات التفكير العلمي من خلال توظيف التكنولوجيا الحديثة التي تؤثر علي نمط حياة المتعلمين وتسهم في تنمية قدرة المتعلم علي طلب العلم والبحث عن حلول للمشكلات أو تحديد الحقائق باستخدام أبعاد التفكير العلمي الأربعة وهي، التحقيق، والتحليل، والاستدلال، ووضع الحجج.

وهناك العديد من البحوث التي استهدفت تنمية مهارات التفكير العلمي في مراحل التعليم المختلفة، باستخدام العديد من المداخل والإستراتيجيات التدريسية، منها: دراسة عبدالمنعم بابكر (2010) أثر تطبيق نظرية التعلم لبياجيه والنظرية البنائية لكيلي في تنمية مهارات التفكير العلمي في مادة الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية، وتكونت عينة الدراسة من (56) طالبة بالصف الثاني الثانوي بمدرسة الثورة الحارة (17) الثانوية للبنات، محافظة أم درمان بالسودان في العام الدراسي 2007/ 2008م، وقسمت إلى مجموعتين إحداهما تجريبية تكونت من (28) طالبة، والأخرى مجموعة ضابطة تكونت من (28) طالبة، وتوصلت الدراسة إلى أن استخدام الوسائل التعليمية في تدريس الفيزياء وفق تطبيق نظرية التعلم لبياجية والنظرية البنائية لكيلي، أثبت فعاليته في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الفيزياء، مما يشير إلى ضرورة التحول من استخدام الطريقة التقليدية في تدريس مادة الفيزياء إلى استخدام الوسائل التعليمية لتنمية مهارات التفكير العلمي لدى الطلاب وزيادة تحصيلهم، وضرورة الاهتمام بتدريب معلمين ومعلمات مادة الفيزياء بالمدارس الثانوية بالسودان على استخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة في عملية التدريس.

ودراسة وليد بخوش& مصمودي زين الدين(2013) التي تقصت تأثير التدريس القائم على البرمجيات في الفيزياء في تحسين مهارات التفكير العلمي لطلاب الصف الثاني الثانوي قسم العلوم التجريبية، واستخدم الباحثان المنهج التجريبي لقياس أثر استخدم برنامج الحاسوبي في مادة العلوم الفيزيائية على مهارات التفكير العلمي، وتكونت عينة الدراسة من(36) طالب في الصف الثاني الثانوي بإحدى ثانويات ولاية خنشلة –الجزائر، وتكونت أدوات الدراسة من:اختبار مهارات التفكير العلمي، لقياس المهارات التالية:(مهارة جمع المعلومات – مهارة التذكر – مهارة التنظيم– مهارة التحليل)، واختبار تحصيل في مادة العلوم الفيزيائية في موضوع "مجال الظواهر الكهربية للمادة"، وأظهرت النتائج فعالية البرنامج في تحسين التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الفيزياء. وأن للبرنامج المعد باستخدام الحاسوب تأثير كبير على تنمية التحصيل ومهارات التفكير العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية، كما أن استخدام البرنامج أدي إلى زيادة تحصيل الطلاب في مادة الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية.

واستهدفت دراسة Thitima & Sumalee(2012) التعرف علي أثر نموذج بناء المعرفة في تعزيز وتنمية التفكير العلمي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي العلمي بدولة تيلاند، وتوصلت الدراسة إلي أن النموذج فعال في تنمية مهارات التفكير العلمي في جميع الجوانب التي تضمنت الاستقصاء والتحليل والاستدلال والحجة، بينما دراسة عفاف قاسم (2014) استهدفت التعرف علي أثر طريقة الاكتشاف في تنمية التفكير العلمي في مادة الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية بدولة السودان والعوامل التي تؤثر فيها وتساعد علي تنميتها، وتوصلت نتائج الدراسة إلي فاعلية طريقة الاكتشاف في تنمية التفكير العلمي وأن للمعلم دور مهم في تنمية التفكير العلمي.

بينما استهدفت دراسة هند طه (2016) التعرف على أثر استخدام استراتيجيتي النمذجة والخرائط العقلية على تحصيل طلاب الصف الثاني الثانوي في مدارس محافظة القنيطرة بسوريا وتفكيرهم العلمي، في العام الدراسي 2014 – 2015،

واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (60) طالب وطالبة مقسمة إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية استخدام استراتيجيتي النمذجة والخرائط العقلية في تنمية مهارات التفكير وكان حجم تأثير الاستراتيجيتين كبير، كما يوجد تفاعل بين إستراتيجية التدريس وجنس الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الدرسي لصالح الذكور.

وهدفت دراسة أسماء الشهري (2018) إعداد تصور مقترح لتصميم معمل افتراضي في تنمية التفكير العلمي بمقرر الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة، بالمملكة العربية السعودية، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي والمنهج التجريبي؛ وتكونت عينة الدراسة من (30) طالبة من طالبات الصف الثالث الثانوي بمدرسة الجوة للبنات، وتوصلت الدراسة إلى أن برمجية المعامل الافتراضية لها أثر على تنمية التفكير العلمي في مادة الفيزياء لدى طالبات الصف الثالث الثانوي، لما للمعامل الافتراضية من قدرة على تبسيط المعلومات والمفاهيم النظرية للمتعلمين وإضافة جاذبية للمحتوى العلمي يزيد من متعة التعلم باستخدامها، وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام باستخدام المعامل الافتراضية في تدريس المواد العلمية لطلاب المرحلة الثانوية وإعداد ورش عمل لتدريب المعلمين على كيفية استخدام المعامل الافتراضية داخل الفصول، بالإضافة إلى الاهتمام بتنمية مهارات التفكير العلمي.

وهدفت دراسة Asmoro (2021) أي دراسة تأثير نموذج قائم على التعلم الاستقصائي الموجة على مهارات التفكير العلمي لدي طلاب الصف الأول الثانوية، استخدام المنهج التجريبي، وتكونت عينة (263) طالبًا الصف الأول الثانوي في إندونسيا، وأظهر نتائج الدراسة إلى أن الاستقصاء الموجة أدي إلى تحسين مهارات التفكير العلمي لدي الطلاب وكان فعال فعال في اكساب لطلاب مهارات.

واستنادًا إلى ما سبق اهتمت العديد من الدول المتقدمة بإيجاد وسائل لزيادة عنصر التشويق والدافعية في تدريس العلوم، ومعاملة المتعلم على أساس أنه عالم صغير يستطيع أن يتوصل للمعرفة بنفسه، بهدف إنتاج أفراد مثقفين ومستثمرين

للمعرفة العلمية، فالاهتمام بتنمية مهارات التفكير العلمي ضرورة تحتمها طبيعة العصر الحالي، والذي يتطلب من الفرد المرونة والسرعة في الأداء، والتي يمكن من خلالها مواجهة المواقف المتعددة ذات الصلة بالعلوم الفيزيائية، والتوصل إلى التفسير السليم للظواهر الطبيعية، لذا فإننا بحاجة إلي إعادة النظر في مناهج الفيزياء بشكل يسهم في إثارة القدرات العقلية للمتعلم، وبخاصة القدرات العقلية العليا، كما تحثه علي التساؤل والتجريب، وحب الاستطلاع والاستمتاع بدراسة الفيزياء، ويكون فيها المتعلم محور العملية التعليمية، وإنسانا مفكرًا وواعيًا بتفكيره.

ويعد مدخل العلوم المتكاملة STEM، من المداخل العالمية في تصميم المناهج الدراسية، والتي تركز علي التكامل بين مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، وهي اختصار للحروف الأربعة الأولي من المقررات الدراسية (العلوم Science، الرياضيات Mathematics، الهندسة Engineering، التكنولوجيا Technology)، ويعتمد علي التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العملية التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية الكمبيوترية، وأنشطة متمركزة حول الخبرة عن طريق الاكتشاف، والتحري، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي، والمنطقي، واتخاذ القرار، كما يعتمد تصميم مناهج STEM علي التمركز حول خبرة المفاهيم المتكاملة، والتمركز حول حل المشكلات، والتحري، والتطبيق المكثف للأنشطة العملية، والتمركز حول الخبرة المحددة والموجهة عن طريق الاعتماد علي الذات، والدراسة المعتمده على التجريب المعملي، وفرق العمل، والتقويم الواقعي متعدد الأبعاد، والمستند علي الأداء والتركيز علي قدرات التركيز علي قدرات التفكير العلمي، والإبداعي، والناقد.(تفيده غانم، 2015،6)

كما يهدف مدخل العلوم المتكاملة STEM إلي تعزيز عقلية الاستفسار والتحقيق والتفكير المنطقي ومهارات التعاون والعمل كفريق، كما يعالج أوجه القصور في المناهج التعليمية وبما يحقق جودة التعليم بهدف إعداد خريجين مؤهلين في مجال التكنولوجيا المتقدمة؛ كما يهتم بتكامل المعارف والمهارات والمعتقدات لدى الطلاب والمعلمين في مجالات العلوم المختلفة .(Corlu, 2012, 15)

ولا يقتصر مدخل العلوم المتكاملة STEM علي العلوم الطبيعية فقط، فله أيضًا أهمية في تنمية فهم الطلاب للموضوعات الاجتماعية ومخرجات أكثر أهمية لمجتمع أكثر ديمقراطية، وهذا ما أشار إليه Garibay(2015,610) ، حيث أظهر أهمية المدخل في مواكبة احتياجات ومتطلبات العصر الذي يعيشه الطلاب في المجتمع المتنافس علي فرص العمل الانتاجية الملحة، فهو يمثل أحد مداخل التربية التكنولوجية الذي نشأ من حاجة اجتماعية اقتصادية نتيجة واقع الأزمة الاقتصادية العالمية في الدول الصناعية الكبرى في العقود الأخيرة. (تفيده غانم،2011, 129)

ويتطلب تعليم STEM كما ذكرت دراسة Watkins & Mazur(2013) توفير وتهيئة بيئة التعلم بطريقة تساعد المتعلمين على الاستمتاع والانخراط في ورش عمل تكامل بين مجالاتSTEM ، وتمكنهم من تنمية معارفهم ومهاراتهم بطريقة تتيح لهم فهم وإدراك العلوم بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تعلم ممتع، ومن خلال فصول التعلم الصفية واللاصفية. وبحثت دراسة**Rodman(2015)** العلاقة بين الجنس ودراسة مجالات **STEM**، ومدى إقبال الإناث مقارنة بالذكور على دراسة مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة، واستمرت الدراسة لمدة أربع سنوات في جنوب كاليفورنيا، كما تكونت عينة الدراسة من **(700)** طالبٍ وطالبة، وبتحليل النتائج التي توصلت إليها الدراسة لم توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الجنسين واجتياز المادة الدراسية التي تتضمن مجالات **STEM**، وأن التكامل بين هذه المجالات زاد بدرجة كبيرة من تعلم الطلاب، بالإضافة إلي وجود فرق ذو دلالة احصائية بين الإناث والذكور لصالح الذكور، ولهذا كان على المعلمين إعادة النظر في طرق تدريس **STEM** للإناث، حيث إن ذلك لم يؤثر على تعلم الذكور.

وقد بينما هدفت دراسة **Yulianti, Rusilowati, Nugroho, & Pangesti (2019)** التعرف علي كيفية تطوير مهارات التفكير الناقد لدى طالب المرحلة الثانوية؛ من خلال تعليم مادة الفيزياء باستخدام مدخل العلوم المتكاملة **(STEM)**، وتمثلت مهارات التفكير الناقد التي تم تطويرها في: (فرض الفروض والتفسير والتحليل والتلخيص والتقييم)، كما استخدمت الدراسة المنهج التجريبي ذا

المجموعة الواحدة، وتكونت عينة الدراسة من ثلاث مدارس ثانوية عليا في مدينة سيمارانج بأندونيسيا، وأظهرت النتائج أن استخدام مدخل العلوم المتكاملة **STEM** ساعد في تحسين الدافع للتعلم، وتوفير الخبرة العلمية والهندسية، وتحسين التحصيل لدى الطلاب.

وبناءًا علي هذا التوجه اهتمت العديد من الدراسات بتضمين مدخل العلوم المتكاملة STEM بمنهج الفيزياء، وذلك من خلال تنظيم محتوي المنهج في سياق تكاملي بين فروع المعرفة العلمية، والتقنية، والهندسية، والرياضية، سعيًا للتصدي إلي ضعف مخرجات التعليم والتعلم المنفرد للمجالات الأربعة، ومن أمثلة تلك الدراسات، دراسة Teevasuthonsakul, Yuvanatheeme, Sriput, & Suwandecha, (2017) التي استهدفت بناء أنشطة تكاملية في الفيزياء في سياق تكاملي بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمدارس الثانوية التايلاندية، ودراسة محمد حجاج (2018) التي هدفت التعرف علي فاعلية منهج مقترح في الفيزياء للمرحلة الثانوية في ضوء مشروع STEM لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم العلمي والتصميم التكنولوجي، وتوصلت النتائج إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.01بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي في مقياس مهارات الاستقصاء العلمي لصالح التطبيق البعدي، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.01بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي لمقياس مهارات التصميم التكنولوجي لصالح التطبيق البعدي.

الإحساس بالمشكلة:

من خلال ما تم عرضه من أدبيات ودراسات سابقة يتبين لنا أهمية مدخل العلوم المتكاملة **STEM** في تطوير منهج الفيزياء، وذلك من خلال الإمكانيات التي يقدمها هذا المدخل، حيث أكدت الكتابات علي أهمية تكامل العلوم المعرفية المختلفة معًا من أجل التوصل إلي فهم أعمق وأفضل للمفاهيم العلمية، كما في دراسة آيات

صالح (2016) ودراسة Sinay& Jaipal-Jamani & Nahornick, & Douglin, (2016) .

وكذلك تركيز تدريس الفيزياء علي حفظ الحقائق والمفاهيم والنظريات، دون توافر المعني والفهم الكافي لها، ودون إدراك العلاقات بينها، مما أدي إلي عزوف الطلاب من التخصصات العلمية وتدني إحساسهم بالفيزياء وأهميتها في حياتهم، لما تمثله من صعوبة في فهم الطلاب لها لتجردها وعدم تفسيرها بصورة تلائم القدرات العقلية للطلاب، كما أن الظواهر الكونية تحدث بصورة متكاملة ولا يمكن دراستها من خلال علم واحد لتأثرها بالعديد من العوامل والمتغيرات التي تحتاج إلي تكامل مختلف العلوم مع بعضها، لذلك لجأت معظم الدول إلي دراسة المواد بصورة تتكامل فيها المعرفة والمفاهيم في العديد من المواد، وواكبت مصر هذا الاتجاه من خلال إنشاء مجموعة من المدارس يتعلم فيها المتفوقين بطريقة تكامل العلوم حيث يدرس فيها الطلاب العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا بصورة متكاملة.

ومن خلال الإطلاع على مناهج الفيزياء الحالية، اتضح قصور مناهج الفيزياء الحالية من ناحية تضمين المهارات الأساسية في العلوم والرياضيات والتصميم الهندسي بمساعدة التكنولوجيا الحديثة، فعلي سبيل المثال نجد أن مفهوم الكهرباء الديناميكية يتم تناولها بمنهج الفيزياء الحالي بالطريقة التقليدية، من حيث التعريفات، وعرض الأنشطة والتجارب المعملية التي تبرز وتوضح المفهوم، كما أن المنهج الحالي لم يتناول أي نشاط علمي للمفهوم يركز علي جانب التصميم الهندسي أو الرياضيات وعلاقتهم بالتكنولوجيا، وبشكل يسهم في إكساب الطلاب المفاهيم العلمية والمهارات والخبرات العملية بصورة وظيفية فعالة. (محمود حجاج، 434،2018)

وكذلك في ضوء الاطلاع علي مناهج الفيزياء التي تقدم في بعض المدارس الدولية، وجد أنه تم تضمين عدد من أنشطة STEM في محتوي مادة الفيزياء، مثل تضمين نشاط بعنوان "تصميم السيارات الكهربية متعددة النظم" في موضوع الكهربية الديناميكية، حيث تسمح بطاريات تلك السيارات من توفير خمسة أضعاف الطاقة التي توفرها البطاريات الموجودة في السيارات الحالية، بالإضافة إلي زيادة المسافة التي

تقطعها السيارة بشحنة واحدة للبطارية (Serway, Faughn, 2012,624) ، كما اتضح من خلال الاطلاع علي وثيقة منهج الفيزياء للمرحلة الثانوية أن من دواعي ومبررات تطوير منهج الفيزياء الاتجاهات الحديثة التي طرأت علي احتياجات الطالب والبيئة والمجتمع وظهور فروع جديدة للعلم في مجالات مختلفة وخصوصًا التكنولوجيا الحديثة، ولم تظهر الوثيقة من المداخل الجديدة غير الحاسوب وتطبيقاته والانترنت وتطبيقاته المختلفة (أنور ابراهيم، 2012، 6)، وبذلك تظهر الحاجة إلي تطوير منهج الفيزياء في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM، لتنمية بعض مهارات التفكير العلمي والتحصيل لدى طلاب المرحلة الثانوية.

مشكلة البحث:

يتضح من خلال الدراسات والبحوث التي اهتمت بدمج مدخل العلوم المتكاملة STEMبمناهج العلوم المختلفة أن هناك ضرورة لمواكبة هذا التطور والتغير في تدريس العلوم بعامة والفيزياء بخاصة، وهذا ما أكدته عدد من الدراسات التي استهدفت استخدام هذا المدخل في تدريس الفيزياء؛ حيث يهتم هذا المدخل بإكساب الطلاب المفاهيم العلمية والمهارات والخبرات العملية بصورة وظيفية فعالة، من أجل التفاعل الفعال مع الحياة، واكتساب مهارات حل المشكلات، ومن هنا تتحدد مشكلة الدراسة في ضرورة تضمين مدخل العلوم المتكاملة STEM بمنهج الفيزياء بالصفوف الدراسية الثلاثة بالمرحلة الثانوية بهدف تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلاب المدارس الرسمية للغات، ويمكن تحديد مشكلة الدراسة في الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: ما فاعلية وحدة مقترحة في الفيزياء في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM لتنمية مهارات التفكير العلمي لطلاب المرحلة الثانوية بالمدارس الرسمية للغات؟، ويتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

1- ما مهارات التفكير العلمي في الفيزياء التي يمكن تنميتها لطلاب المرحلة الثانوية بالمدارس الرسمية للغات في مادة الفيزياء؟

2- ما التصور المقترح لوحدة في الفيزياء في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM لتنمية مهارات التفكير العلمي لدي طلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات ؟

3- ما أثر الوحدة المقترحة في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM في تنمية مهارات التفكير العلمي لدي طلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات؟

مصطلحات البحث:

مدخل العلوم المتكاملة STEM

لقد تعددت التعريفات التي تناولت مفهوم مدخل العلوم المتكاملة STEM، نذكر منها تعريف وزارة التعليم في الولايات المتحدة الامريكية Ministry of Education (2010, 7) لمدخل العلوم المتكاملةSTEM بأنه مدخل يعمل على ربط المفاهيم العلمية بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتعزيز تعلمها من المرحلة الابتدائية إلى المرحلة الثانوية.

وعرف Marrero, Gunning, William (2014, 2-3) اختصارات مدخل STEM فيما يلي:

1- الحرف S العلومScience : التعامل مع العالم الطبيعي والسعي إلي فهمه وتفسيره.

2- الحرفT التكنولوجياTechnology : تعديل التطبيقات العلمية في مختلف المجالات لتلبية رغبات الفرد واحتياجاته.

3- الحرفE الهندسة Engineering : تطبيق المعارف والعلوم والرياضية والطبيعية المكتسبة من خلال الدراسة والخبرة والممارسة لتطوير طرق لاستغلال المواد مع الأخذ في الاعتبار الأبعاد الرياضية وجودة التصميم الهندسي وأبعاد الزوايا وغيرها.

4- الحرف M الرياضياتMathematics : علم دراسة العلاقات الرياضية وتطبيقاتها، وتطبيق قواعد الرياضيات وحل المشكلات الرياضية.

وعرفته هند الدوسري(2015، 605) أنه مدخل متعدد التخصصات، يدمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معًا، حيث تتكامل المفاهيم الاكاديمية مع العالم الواقعي(الطبيعي)، ويطبق الطلاب العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، في سياق يربط بين المدرسة والمجتمع، كما عرفه Briney, Hill(2013) بأنه تعلم وتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل يكفي لإنتاج عقول مفكرة وقادرة علي حل المشكلات عبر جميع التخصصات.

ويمكن تعريف مدخل العلوم المتكاملة إجرائيًا بأنه تقديم المعرفة العلمية في مجال الفيزياء بشكل تتكامل فيه المفاهيم الفيزيائية مع مفاهيم الرياضيات والتطبيقات التكنولوجية والهندسية لهما في مواقف علمية وحياتية، ويصعب الفصل بين هذه المفاهيم.

التفكير العلمي في الفيزياء:

لقد تعددت التعريفات التي تناولت مفهوم التفكير العلمي، نذكر منها تعريف أزهار غليون (2002، 15) للتفكير العلمي بأنه" مجموعة من المهارات العقلية المتكاملة اللازمة لحل مشكلة تواجه الفرد في حياتيه اليومية أو العلمية باستخدام منهج علمي تتوافر فيه الموضوعية ويتسم بالدقة، ويتضمن المهارات التالية: تحديد المشكلة، واختيار الفروض المناسبة، واختبار صحة الفروض، وتفسير البيانات، والتعميم.

وعرفه ميعاد رشيد (2008، 266) بأنه "سلوك هادف وموضوعي يستهدف خطوات محدودة تشير إلى نشاط عقلي يستخدمه الطلاب في معالجة المشكلات التي تواجههم بهدف الوصول إلى نتائج لتلك المشكلات".

وعرف كل من عبدالله أبوشحاذة، سليمان القادري (2019، 138) التفكير العلمي في الفيزياء علي أنه نشاط عقلي منظم يمارسه الطالب عند شعوره بمشكلة

تواجهه أو بموقف محير يتحدى قدارته العقلية متمثلاً في تحديد تلك المشكلة وفرض الفروض، ثم اختبارها وصولاً إلى استنتاجات ذات علاقة بالمشكلة وتفسيرها وتعميمها.

ويمكن تعريف مهارات التفكير العلمي إجرائيًا بأنها "مجموعة من العمليات العقلية التي يمكن إكسابها لطلاب المرحلة الثانوية أثناء دراسة منهج الفيزياء لتحقيق أهداف تربوية متنوعة تتراوح بين الملاحظة والتصنيف والقياس والتفسير والتنبؤ والتعميم، وتقاس من خلال الدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات التفكير العلمي في الفيزياء المعد لذلك.

هدف البحث: هدف البحث الحالي إلى:

- تحديد ووصف قائمة مهارات التفكير العلمي اللازم تنميتها لدي لطلاب المرحلة الثانوية بالمدارس الرسمية للغات.
- تخطيط وتنفيذ وحدة مقترحة من منهج فيزياء المرحلة الثانوية في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEMلطلاب الصف الثاني الثانوي.
- التنبؤ بتأثير الوحدة المقترحة في الفيزياء في ضوء مدخل العلوم المتكاملة في تنمية مهارات التفكير العلمي في الفيزياء لدى طلاب المدارس الرسمية للغات.

أهمية البحث: تحددت أهمية البحث فيما يلي:

1. تحديد مهارات التفكير العلمي التي يمكن تنميتها لدي طلاب المدارس الرسمية للغات.
2. المساعدة على كيفية استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEM في تدريس مادة الفيزياء لطلاب المدارس الرسمية للغات.
3. يمكنه أن يساعد المعلم في تدريس مفاهيم الفيزياء التي تحتاج إلى مهارات رياضية وهندسية بطريقة فعالة.
4. مساعدة مصممي ومطوري مناهج الفيزياء بالمدارس الثانوية باستخدام مدخل STEM.

5. حاجة الميدان التربوي لنوع جديد من التعلم يناسب احتياجات طلاب القرن الحادي والعشرين، فمدخل العلوم المتكاملة STEM في التدريس، من المداخل الحديثة التي بدأت تنتشر في العالم بشكل واسع.

حدود البحث :

1. **حدود موضوعية:**

– تطوير وحدة "الموائع الساكنة" المقررة بمنهج الفيزياء للصف الثاني الثانوي العام الدراسي 2020 / 2021م، باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEM.

– أثر الوحدة المطورة في تنمية مهارات التفكير العلمي والتي تم تحديدها في (17) مهارة وهي (تصميم التجارب – التصنيف – تحديد المتغيرات – تحديد المفاهيم ذات الصلة – تحديد العلاقة بين المفاهيم – المقارنة – الاستنتاج – تلخيص الأفكار – تفسير البيانات والجداول والرسوم – استخدام الأرقام – العلاقات السببية – استخدام وتقييم الدليل – التفسير – ترتيب الأولويات (للمعلومات الأكثر أهمية) – التعميم – التعامل مع الأدلة المتعارضة – التنبؤ).

2. **حدود بشرية:** مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة شربين الرسمية المتميزة للغات، بإدارة شربين التعليمية بمحافظة الدقهلية بلغ عددهم (23) طالب وطالبة.

3. **حدود زمانية:** طبق البحث الميداني على مجموعة البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2020 / 2021 م.

مواد وأدوات البحث: تم إعداد الأدوات والمواد التالية:

1- قائمة بمهارات التفكير العلمي في الفيزياء الواجب تضمينها بمنهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية بالمدارس الرسمية للغات.

2- وحدة الموائع الساكنة المطورة في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM في مادة الفيزياء لطلاب الصف الثاني بالمدارس الرسمية للغات.

3- دليل المعلم في وحدة "الموائع الساكنة" والمطورة في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM في الفيزياء لطلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات.

4- اختبار مهارات التفكير العلمي في الفيزياء لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات.

فروض البحث: سعي البحث الحالي الي التحقق من صحة الفروض التالية :

1- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي رتب درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير العلمي في الفيزياء عند مستوي ≤0.05 لصالح التطبيق البعدي.

2- يحقق تدريس الوحدة الدراسية المقترحة باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEM حجم تأثير مناسب في تنمية التفكير العلمي في الفيزياء لطلاب المدارس الرسمية للغات.

خطة وإجراءات البحث:

1- منهج البحث:

اعتمد الباحثون علي المنهج التجريبي، حيث استخدم التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة (قبلي – بعدي)، حيث تم تدريس وحدة "الموائع الساكنة" المطورة في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM لطلاب الصف الثاني بالمدارس الرسمية للغات ، والتعرف على أثر مدخل العلوم المتكاملة في تنمية التفكير العلمي في مادة الفيزياء لدي طلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات.

2- مجموعة البحث، اشتملت على:

أ- **عينة المحتوى:** وتتمثل في وحدة (الموائع الساكنة) بمنهج الفيزياء الفصل الدراسي الثاني للصف الثاني الثانوي.

ب- **مجموعة أفراد:** وتتمثل في (23) طالب وطالبة من طلاب مدرسة شربين الرسمية المتميزة للغات بإدارة شربين التعليمية بمحافظة الدقهلية.

إجراءات البحث ونتائجه:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه، قام الباحثون بالإجراءات التالية:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث، والذي ينص على: ما مهارات التفكير العلمي في الفيزياء التي يمكن تنميتها لطلاب المرحلة الثانوية بالمدارس الرسمية للغات في مادة الفيزياء؟، قام الباحثون بما يلي:

أ- الاطلاع على الدراسات، والبحوث ذات الصلة بمهارات التفكير العلمي.

ب-إعداد قائمة بمهارات التفكير العلمي في الفيزياء التي يمكن تنميتها لطلاب المرحلة الثانوية بالمدارس الرسمية للغات في مادة الفيزياء.

ج- عرض القائمة على مجموعة من المحكمين (في مجال الفيزياء، والمناهج وطرق تدريس الفيزياء) لتحديد مدى مناسبة هذه المهارات، وإمكانية تضمنيها في منهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

د- تعديل القائمة على ضوء آراء المحكمين بإضافة المهارات التي يقترحونها وحذف المهارات غير الملائمة للطلاب.

ه- إعداد الصورة النهائية لقائمة من مهارات التفكير العلمي[2] في الفيزياء التي يمكن تنميتها لطلاب المرحلة الثانوية بالمدارس الرسمية للغات في مادة الفيزياء، وقد تضمنت (17) مهارة وقد تم تحديدها في حدود البحث.

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث، والذي ينص على "ما التصور المقترح لوحدة في الفيزياء في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM لطلاب الصف الثاني الثانوي بالمدراس الرسمية للغات ؟؟ قام الباحثون بما يلي:

- الاطلاع على الوحدات الدراسية بكتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي، لاختيار أنسب وحدات المنهج ليتم تدريسها، حيث رأي الباحثون ورأى معهم المحكمون أن

(2) ملحق(1) قائمة مهارات التفكير العلمي الواجب تنميتها لدي طلاب المرحلة الثانوية بمدارس اللغات الرسمية

وحدة "الموائع الساكنة " من أكثر الوحدات مناسبة للبحث، ويرجع ذلك للأسباب التالية:

1- خلو مناهج الفيزياء التي تدرس حاليًا بالصفوف الدراسية الثلاثة بالمرحلة الثانوية من أنشطة العلوم المتكاملة STEM، وتطبيقاتها، لذا اهتمت الدراسة الحالية بتضمين أنشطة العلوم المتكاملة STEM بأحد وحدات منهج الفيزياء للصف الثاني الثانوي.

2- التجارب المعملية اليدوية ومواد البيئة المستخدمة في إجراء أنشطة الوحدة متاحة ومتوفرة، كما يمكن تنفيذ تلك التجارب افتراضيًا.

3- إمكانية تضمين عدد كبير من أنشطة STEM بالوحدة المقترحة، مثل: تصميم برج سائل من الألوان، ونموذج من البيئة يوضح مفهوم الضغط عند نقطة في باطن سائل وعمق السائل، بالإضافة إلي تصميم نموذج لباروميتر الزئبقي من الخامات البيئية المتاحة، وتصميم نموذج للمانومتر من الخامات البيئية المتاحة، وكذلك تصميم نموذج لأنبوبة ذات الشعبتين، وتصميم جهاز باسكال، وتصميم مكبس هيدروليكي من الخامات البيئية المتاحة، بالإضافة إلي إعداد بحث عن التطبيقات الحياتية لمبدأ باسكال.

- صياغة الوحدة المقترحة في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM لتنمية مهارات التفكير العلمي، وقد حرص الباحثون في أثناء إعداد الوحدة على صياغة بعض الأسئلة في نهاية كل درس من دروس الوحدة، حتى يتمكن الطالب من تحديد مدى اكتسابه للمعلومات والمعارف المتضمنة في الدرس، ثم عرض الباحثون الوحدة على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم ، بهدف معرفة آرائهم ، وقد أقر المحكمون بمناسبة الوحدة لطلاب الصف الثاني الثانوي، وأن المادة العلمية سليمة والأنشطة الموجودة فيها مرتبطة بالمادة العلمية ومناسبة

لتنمية مهارات التفكير العلمي، ومناسبة أساليب التقويم الموجودة في نهاية كل درس، ملحق(2)[3].

– إعداد دليل المعلم لوحدة "الموائع الساكنة " متضمناً العناصر التالية:

1. المقدمة.
2. توجيهات عامة للمعلم وخطوات التدريس في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM.
3. الخطة الزمنية المقترحة لتدريس وحدة "الموائع الساكنة" في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM، حيث تم تدريس موضوعات الوحدة لمجموعة الدراسة، وفقاً للخطة الزمنية كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (1) يوضح الخطة الزمنية لتدريس (وحدة الموائع الساكنة)

الوحدة	الموضوعات	عدد الحصص
خواص الموائع الساكنة	الدرس الأول: الكثافة.	4
	الدرس الثاني: الضغط.	4
	الدرس الثالث: تطبيقات علي الضغط عند نقطة في باطن سائل.	6
	الدرس الرابع: مبدأ باسكال	2
	الإجمالي	16 حصة

4. جوانب التعلم المتضمنة بوحدة "الموائع الساكنة ".
5. الأهداف العامة لوحدة الموائع الساكنة.
6. تقنيات التعليم والتعلم المستخدمة في تدريس الوحدة، مثل :

– عدد من المواقع التعليمية ، مثل: بنك المعرفة المصري، ومنتدي الثانوية العامة، وموقع أكاديمية خان التعليمية Khan Academy ، والمنصة التعليمية The Physics Classroom، والموقع التعليمي Physics.org، وموقع Learners TV.

(3) ملحق(2) وحدة الموائع الساكنة في ضوء مدخل العلوم المتكاملة لطلاب الصف الثاني الثانوي.

- عدد من البرامج الالكترونية، مثل: برنامج معمل الفيزياء الافتراضي Virtual Physics Lab V8.0 وبرنامج الكروكودايل في الفيزياء Crocodile Physics 605.
- أسطوانات تعليمية، ودورات تعليمية علي مواقع التعلم أون لاين، مثل موقع إدراك، والموقع التعليميWWW.EDX.ORG وموقع https://alison.com، وموقع www.open2study.com، وموقع www.futurelearn.com، وأيضًا موقع www.coursera.org .
- كتب علمية ذات الصلة بالفيزياء وتطبيقاتها المختلفة.

كما تضمن دليل المعلم للوحدة (4) موضوعات دراسية، وقد اشتمل كل موضوع دراسي منهم على العناصر التالية:(عنوان الموضوع – الأهداف السلوكية – الوسائل والأنشطة التعليمية – خطة السير في الدرس– التقويم).

- تم عرض دليل المعلم[4] على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم وتعديلهما في ضوء آرائهم ووضع دليل المعلم في صورته النهائية.

للإجابة على السؤال الثالث من أسئلة البحث، والذي ينص على: " **ما أثر وحدة في الفيزياء معاد صياغتها قائمة على مدخل العلوم المتكاملة STEM في تنمية مهارات التفكير العلمي لطلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات؟** قام الباحثون بما يلي:

1. إعداد اختبار مهارات التفكير العلمي في الفيزياء لطلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات، وفقا للخطوات التالية:

– تحديد الهدف من الاختبار.

(4) ملحق (3) دليل المعلم في وحدة "الموائع الساكنة" بمنهج فيزياء الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات.

– تحديد أبعاد الاختبار، والتي تمثلت في مهارات التفكير العلمي، كما يظهر في جدول (2).

– إعداد جدول مواصفات الاختبار، كما في الجدول التالي.

جدول (2) يوضح مواصفات اختبار التفكير العلمي

أبعاد الاختبار	المفردات	عدد المفردات	النسبة المئوية
تصميم التجارب	1– 2	2	% 5.9
التصنيف	3 –4	2	% 5.9
تحديد المتغيرات	5 –6	2	% 5.9
تحديد المفاهيم ذات الصلة	7–8	2	% 5.9
تحديد العلاقة بين المفاهيم	9–10	2	% 5.9
المقارنة	11 –12	2	% 5.9
الاستنتاج	13–14	2	% 5.9
تلخيص الافكار	15–16	2	% 5.9
تفسير البيانات والجداول والرسوم	17 –18	2	% 5.9
استخدام الأرقام	19 –20	2	% 5.9
العلاقات السببية	21–22	2	% 5.9
استخدام وتقييم الدليل	23 –24	2	% 5.9
التفسير	25 –26	2	% 5.9
ترتيب الأولويات (للمعلومات الاكثر أهمية)	27– 28	2	% 5.9
التعميم	29 –30	2	% 5.9
التعامل مع الادلة المتعارضة	31 –32	2	% 5.9
التنبؤ	33– 34	2	% 5.9
المجموع		34	%100

– صياغة بنود الاختبار، وعرضه علي مجموعة من المحكمين، بلغ عددهم (13) محكم، وتعديله وفق آرائهم ومقترحاتهم ووضعه في صورته النهائية.

2. إجراء التجربة الاستطلاعية، وذلك لحساب معامل الصدق والثبات والتمييز، وتحديد زمن الإجابة عن أسئلة الاختبار ومدى وضوح تعليماته، من خلال اتباع ما يلي:

أ- حساب معامل الصدق، باستخدام الطرق التالية:

- صدق المحكمين، من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين، وإجراء التعديلات بناء على آرائهم، وقد بلغ عدد أسئلة الاختبار[5] (34) مفردة، كما تم إعداد مفتاح تصحيح الاختبار[6]، حيث تقدر الإجابة الصحيحة بدرجة واحدة، أما الإجابة الخاطئة فتقدر بصفر، أما بالنسبة لأسئلة مهارة تحديد السمات والمكونات فتقدر الإجابة الصحيحة بدرجتين.
- صدق الاتساق الداخلي، من خلال حساب معامل الارتباط بين درجة كل مهارة والدرجة الكلية بعد تطبيقه على عدد (20) طالب وطالبة من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة بلقاس الرسمية للغات بمحافظة الدقهلية، **كما بالجدول التالي.**

جدول (3) يوضح معاملات ارتباط بيرسون لاسئلة اختبار التفكير العلمي

السؤال	معامل الارتباط	مستوي الدلالة	السؤال	معامل الارتباط	مستوي الدلالة
1-	0.860	0.01	2-	0.754	0.01
3-	0.784	0.01	4-	0.684	0.01
5-	0.852	0.01	6-	0.844	0.01
7-	0.698	0.01	8-	0.795	0.01
9-	0.793	0.01	10-	0.769	0.01
11-	0.874	0.01	12-	0.818	0.01
13-	0.798	0.01	14-	0.794	0.01
15-	0.796	0.01	16-	0.816	0.01
17-	0.698	0.01	18-	0.797	0.01
19-	0.846	0.01	20-	0.795	0.01
21-	0.816	0.01	22-	0.846	0.01
23-	0.859	0.01	24-	0.860	0.01

(5) ملحق (4) الصورة النهائية لاختبار التفكير العلمي في الفيزياء لطلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات.

(6) ملحق (5) مفتاح تصحيح اختبار التفكير العلمي في الفيزياء لطلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات.

السؤال	معامل الارتباط	مستوي الدلالة	السؤال	معامل الارتباط	مستوي الدلالة
25-	0.795	0.01	26-	0.777	0.01
27-	0.846	0.01	28-	0.854	0.01
29-	0.873	0.01	30-	0.876	0.01
31-	0.799	0.01	32-	0.792	0.01
33-	0.788	0.01	34-	0.864	0.01

ويتضح من جدول (3) أن معاملات الارتباط بين درجات كل سؤال والدرجة الكلية للمهارة التي ينتمي إليها السؤال في اختبار مهارات التفكير العلمي دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.01)، وبذلك تعتبر أسئلة الاختبار صادقة وتقيس ما وضعت لقياسه.

ب-حساب معامل الثبات:

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معامل ألفا كرونباخ، كما بالجدول التالي.

جدول (4) يوضح نتائج اختبار ألفا كرونباخ لاختبار مهارات التفكير العلمي

أداة الدراسة	عدد الأسئلة	معامل ألفا كرونباخ
اختبار مهارات التفكير العلمي	34	0.885

يتضح من جدول (4) أن معامل ثبات ألفا كروبناخ لاختبار التفكير العلمي بلغ (0.885) وهو معامل ثبات مرتفع، مما يؤكد أن معامل ثبات الاختبار مرتفع.

ج- حساب معامل التمييز:

تراوحت معاملات التمييز[7] لمفردات الاختبار ما بين (0.2 – 0.6)، وبذلك يكـــون اختبار مهارات التفكير العلمي صالحًا للتطبيق على مجموعة البحث.

د-تحديد زمن الاختبار، وذلك عن طريق حساب متوسط الزمن بين متوسط زمن الأفراد الذين يمثلون الإرباعى الأقل زمنًا، ومتوسط زمن الأفراد الذين يمثلون الإرباعى الأعلى زمنًا، كما يوضح الجدول التالي.

(7) ملحق (6) معاملات التمييز لأسئلة اختبار مهارات التفكير العلمي.

جدول (5) يوضح حساب زمن اختبار مهارات التفكير العلمي لطلاب الصف الثاني الثانوي

متوسط زمن الذين يمثلون الإرباعى الأقل زمنًا	متوسط زمن الذين يمثلون الإرباعى الأعلى زمنًا	متوسط الزمن
40 دقيقة	55 دقيقة	48 دقيقة

3. تم اختيار مجموعة البحث من بين طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة شربين الرسمية المتميزة للغات بإدارة شربين التعليمية محافظة الدقهلية، بلغ عددهم (23) طالب وطالبة.
4. تم تطبيق اختبار مهارات التفكير العلمي قبليًا علي مجموعة البحث .
5. تم تدريس وحدة "الموائع الساكنة " بالاستعانة بدليل المعلم لطلاب مجموعة البحث، وقد استغرق تدريس الوحدة التجريبية(16) حصص موزعة على (6) أسابيع.
6. بعد الانتهاء من تدريس الوحدة، تم تطبيق اختبار مهارات التفكير العلمي بعديًا على مجموعة البحث، وتسجيل النتائج ومعالجتها إحصائيًا.

نتائج الدراسة وتفسيرها:

- **اختبار صحة الفرض الأول:** الجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (6) يوضح قيمة "Z " لاختبار ويلكوكسون Wilcoxon، ودلالتها الإحصائية بين متوسطي رتب درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التفكير العلمي في كل بعد من أبعاده

أبعاد اختبار مهـــارات التفكيـــر العلمي	الرتب	ن	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "Z"	مستوي الدلالة
الاختبار ككل	السالبة	0			4.223	0.001
	الموجبة	23	12	276		
	المتعادلة	0				
	المجموع	23				
تصميم التجارب	السالبة	0			4.347	0.001
	الموجبة	21	11	231		
	المتعادلة	2				
	المجموع	23				

أبعاد اختبار مهـــارات التفكيـــر العلمي	الرتب	ن	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "Z"	مستوي الدلالة
التصنيف.	السالبة	0	0	0	4.158	0.001
	الموجبة	21	11	231		
	المتعادلة	2				
	المجموع	23				
تحديد المتغيرات	السالبة	0	0	0	4.388	0.001
	الموجبة	23	12	276		
	المتعادلة	0				
	المجموع	23				
تحديد المفاهيم ذات الصلة	السالبة	0			4.456	0.001
	الموجبة	22	11.5	253		
	المتعادلة	1				
	المجموع	23				
تحديد العلاقة بين المفاهيم	السالبة	0			4.264	0.001
	الموجبة	19	10	190		
	المتعادلة	4				
	المجموع	23				
المقارنة.	السالبة	0			4.491	0.001
	الموجبة	21	11	231		
	المتعادلة	2				
	المجموع	23				
الاستنتاج.	السالبة	0			4.347	0.001
	الموجبة	21	11	231		
	المتعادلة	2				
	المجموع	23				
الإتصال وتلخيص الأفكار المقارنة.	السالبة	0			4.244	0.001
	الموجبة	21	11	231		
	المتعادلة	2				
	المجموع	23				
تفسير البيانات والجداول والرسوم	السالبة	0			4.326	0.001
	الموجبة	23	12	276		
	المتعادلة	0				

أبعاد اختبار مهـــارات التفكيـــر العلمي	الرتب	ن	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "Z"	مستوي الدلالة
	المجموع	23				
استخدام الأرقام	السالبة	0			4.231	0.001
	الموجبة	22	11.5	253		
	المتعادلة	1				
	المجموع	23				
العلاقات السببية	السالبة	0			3.771	0.001
	الموجبة	15	8	120		
	المتعادلة	8				
	المجموع	23				
استخدام وتقييم الدليل	السالبة	0			4.208	0.001
	الموجبة	21	11	231		
	المتعادلة	2				
	المجموع	23				
التفسير	السالبة	0			4.413	0.001
	الموجبة	21	11	231		
	المتعادلة	2				
	المجموع	23				
ترتيب الأولوية (للمعلومات الأكثر أهمية)	السالبة	0			4.326	0.001
	الموجبة	23	12	276		
	المتعادلة	0				
	المجموع	23				
التعميم	السالبة	0			4.235	0.001
	الموجبة	22	11.5	253		
	المتعادلة	1				
	المجموع	23				
التعامل مع الأدلة المعارضة	السالبة	0			4.326	0.001
	الموجبة	23	12	276		
	المتعادلة	0				
	المجموع	23				
التنبؤ	السالبة	0			4.354	0.001
	الموجبة	22	11.5	253		

أبعاد اختبار مهـــارات التفكيـــر العلمي	الرتب	ن	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "Z"	مستوي الدلالة
	المتعادلة	1				
	المجموع	23				

ويتضح من جدول (6) أن نتائج اختبار "Z" لدلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكيـــر العلمي في الفيزياء، وجاءت النتائج كالتالي:

- لا يوجد أي حالات سالبة بعد الترتيب لدرجات الطلاب.
- كان عدد الحالات المتعادلة قليلة جدًا مقارنة بالحالات الموجبة حيث كان أكبر حالات متعادلة (4) كان في مهارة تحديد العلاقات بين المفاهيم.
- قيمة (Z) المحسوبة كانت أكبر من قيمة (Z) الجدولية في اختبار التفكير العلمي ككل، وكذلك في كل بعده من أبعاد مهارات التفكير العلمي، مما يدل على وجود فرق دال احصائيًا بين متوسطي رتب درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي.
- بالنسبة لاختبار مهارات التفكير العلمي ككل في الفيزياء، قد بلغت قيمة "**Z**" (4.223) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير العلمي في الفيزياء لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة تصميم التجارب بلغت قيمة "Z" (4.347) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائيًا بين التطبيقين في مهارة تصميم التجارب، لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة التصنيف بلغت قيمة "Z" (4.158) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائيًا بين التطبيقين في مهارة التصنيف لصالح التطبيق البعدي.

- وبالنسبة لمهارة تحديد المتغيرات بلغت قيمة "Z" (4.388) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة تحديد المتغيرات لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة تحديد المفاهيم ذات الصلة بلغت قيمة "Z" (4.456) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة تحديد المفاهيم ذات الصلة، لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة تحديد العلاقة بين المفاهيم بلغت قيمة "Z" (4.264) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائيًا بين التطبيقين في مهارة تحديد العلاقة بين المفاهيم، لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة المقارنة بلغت قيمة "Z" (4.491) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة المقارنة لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة الاستنتاج بلغت قيمة "Z" (4.347) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة الاستنتاج لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة الاتصال وتلخيص الأفكار المقارنة بلغت قيمة "Z" (4.244) ومستوى الدلالة (0.001)، مما يدل على وجود فرق دال إحصائيًا بين التطبيقين في مهارة الاتصال وتلخيص الأفكار المقارنة لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة تفسير البيانات والجداول والرسوم بلغت قيمة "Z" (4.326) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة تفسير البيانات والجداول والرسوم لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة استخدام الأرقام بلغت قيمة "Z" (4.231) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة استخدام الأرقام لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة العلاقات السببية بلغت قيمة "Z" (3.771) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة العلاقات السببية لصالح التطبيق البعدي.

- وبالنسبة لمهارة استخدام وتقييم الدليل بلغت قيمة "Z" (4.208) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة استخدام وتقييم الدليل لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة التفسير بلغت قيمة "Z" (4.413) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة التفسير لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة ترتيب الأولوية (للمعلومات الأكثر أهمية) بلغت قيمة "Z" (4.326) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة ترتيب الأولوية (للمعلومات الأكثر أهمية) لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة التعميم بلغت قيمة "Z" (4.235) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة التعميم لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة التعامل مع الأدلة المعارضة بلغت قيمة "Z" (4.326) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة التعامل مع الأدلة المعارضة لصالح التطبيق البعدي.
- وبالنسبة لمهارة التنبؤ بلغت قيمة "Z" (4.354) ومستوى الدلالة (0.001), مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيقين في مهارة التنبؤ لصالح التطبيق البعدي.

في ضوء ما سبق، تم قبول الفرض البحثي، والذي ينص علي: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي رتب درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير العلمي في الفيزياء عند مستوي ≤0.05 لصالح التطبيق البعدي"، **ويمكن تفسير هذه النتائج في ضوء ما يلي:**

1- إعداد الوحدة المقترحة وتدريسها باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEM لطلاب مجموعة البحث، فالكثير من الظواهر الفيزيائية لا يمكن للطالب إدراكها من خلال قراءة مقرر الفيزياء، أو الاستماع لمحاضرة في أحد موضوعاتها، ولكنها تتطلب استخدام المعامل والاستعانة بالنماذج والصور والمخططات والرسوم المتحركة ومشاهدة الفيديوهات التعليمية، واستخدام التكنولوجيا الحديثة

التي تعمل على تحويل المفاهيم المجردة إلى مفاهيم شبه محسوسة يمكن إدراكها بحواسه.

2- اهتمام الوحدة المقترحة بتنمية مهارات التفكير العلمي في الفيزياء لطلاب الصف الثاني الثانوي بالمدارس الرسمية للغات، ودوره في الارتقاء بقدرات الطلاب، فهو يركز علي فهم الظواهر وكيفية حدوثها وأسبابها والعوامل التي تؤثر عليها، والتحكم فيها والوصول إلى أفضل النتائج العلمية.

3- الاهتمام بمهارات التفكير العلمي التي يحتاجها الطلاب لمواكبة التغيرات الحديثة والسريعة في الواقع الحقيقي، بما يضمن للطلاب الانخراط في الواقع بفاعلية، وتوظيف ما لديهم من خبرات ومعلومات ومعارف.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة عبد الله طه (2019) التي استهدفت قياس فاعلية وحدة مقترحة في الفيزياء في ضوء مدخل" العلوم- التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات" STEM لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الوحدة المقترحة في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM كانت فعالة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والتحصيل لدى طلاب المرحلة الثانوية.

لاختبار صحة الفرض الثاني، والذي ينص على "**يحقق تدريس الوحدة المختارة من المنهج المطور باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEM درجة مناسبة من الفاعلية في تنمية التفكير العلمي في الفيزياء لطلاب المدارس الرسمية للغات"،** قام الباحثون بحساب حجم الأثر η^2 [8] والذي يمكن تحديده كما يلي:(صلاح مراد، 2000، 248-280)

- عندما يكون حجم الأثر يساوي 0.01 (1%) يكون حجم الأثر ضعيف ويقابله حجم تاثير (d) مقدارة (0.2).

([8]) حجم التأثير للاختبارات اللابارامترية، يحسب من المعادلة:

$$\eta^2 = \frac{Z}{\sqrt{n}}$$

- عندما يكون حجم الأثر يساوي 0.06 (6%) يكون حجم الأثر ضعيف ويقابله حجم تاثير (d) مقدارة (0.5).
- عندما يكون حجم الأثر يساوي 0.2 (20%) يكون حجم الأثر ضعيف ويقابله حجم تاثير (d) مقدارة (0.8).

جدول (7) يوضح قيم Z لاختبار ويلكوكسون وحجم التأثير للوحدة المقترحة على مهارات التفكير العلمي (الابعاد والدرجة الكلية) لدي طلاب مجموعة البحث.

مهارات التفكير العلمي	العدد (n)	قيمة Z	حجم التأثير η^2	مقدار التأثير
الاختبار ككل	23	4.223	0.881	كبير
تصميم التجارب	23	4.347	0.906	كبير
التصنيف.	23	4.158	0.867	كبير
تحديد المتغيرات	23	4.388	0.915	كبير
تحديد المفاهيم ذات الصلة	23	4.456	0.929	كبير
تحديد العلاقة بين المفاهيم	23	4.264	0.889	كبير
المقارنة.	23	4.491	0.936	كبير
الاستنتاج.	23	4.347	0.906	كبير
الإتصال وتلخيص الأفكار المقارنة.	23	4.244	0.885	كبير
تفسير البيانات والجداول والرسوم	23	4.326	0.902	كبير
استخدام الأرقام	23	4.231	0.882	كبير
العلاقات السببية	23	3.771	0.786	كبير
استخدام وتقييم الدليل	23	4.208	0.877	كبير
التفسير	23	4.413	0.920	كبير
ترتيب الأولوية (للمعلومات الأكثر أهمية)	23	4.326	0.902	كبير
التعميم	23	4.235	0.883	كبير
التعامل مع الأدلة المعارضة	23	4.326	0.902	كبير
التنبؤ	23	4.354	0.908	كبير

ويتضح من جدول(7)، أن حجم تأثير الوحدة المطورة في ضوء مدخل العلوم المتكاملة **STEM** أدت إلى تحسين مهارات التفكير العلمي في كل مهارة من مهارات التفكير العلمي والذي تراوح من (0.786) إلى (0.936)، وذلك يدل على حجم تأثير مرتفع للوحدة الدراسية في تنمية مهارات التكفير العلمي لدى طلاب مجموعة البحث، وعليه تم قبول الفرض البحثي الذي ينص على " يحقق تدريس الوحدة الدراسية المقترحة باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEM حجم تأثير مناسب في تنمية التفكير العلمي في الفيزياء لطلاب المدارس الرسمية للغات"، **ويمكن تفسير هذه النتائج في ضوء ما يلي:**

- ربط المعلومات والحقائق المتضمنة بالوحدة الدراسية موضع الدراسة بالواقع وحياة الطالب، من خلال تحويل الطالب إلي باحث عن مصادر معلوماته باستخدام عملياته العقلية والعملية، بالإضافة إلي تحويل المفاهيم العلمية المجردة لتطبيقات ملموسة بشكل عملي وترسيخ هذه المفاهيم بطريقة مرحة مسلية وغير مباشرة، وذلك من خلال تطبيق مجموعة من الأنشطة: (الأنشطة العملية التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والحاسوبية، وأنشطة الاكتشاف، وأنشطة الخبرة اليدوية).
- تنفيذ العديد من الأنشطة التعليمية بشكل يدوي، مثل تصميم برج سائل من الألوان، وعمل نموذج من البيئة يوضح مفهوم الضغط عند نقطة في باطن سائل وعمق السائل، وكذلك تصميم نموذج للباروميتر الزئبقي ومانومتر من الخامات البيئية المتاحة، وكذلك تصميم مكبس هيدروليكي من الخامات البيئية المتاحة، بالإضافة إلي الربط بين التصميم الهندسي والرياضيات عند تعلم الفيزياء أدي تنمي مهارات التفكير العلمي لديهم، مثل التصنيف – تحديد المتغيرات – تحديد المفاهيم ذات الصلة – تحديد العلاقة بين المفاهيم – المقارنة – الاستنتاج – تلخيص الأفكار.

- تجهيز بيئة تعليمية مناسبة للطلاب، ساعدت الطلاب علي الاستمتاع في ورش عمل عن العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة، بعيدًا عما يتم داخل الفصول الدراسية المعتادة من تدريس المفاهيم العلمية بشكل تقليدي.

توصيات البحث ومقترحاته:

وفي ضوء ما توصل إليه البحث الحالي ومناقشتها، يمكن تقديم التوصيات التالية:

- الاهتمام بمهارات التفكير العلمي والعمل على تنميتها وتطويرها عن طريق استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEM.
- مراعاة أنواع التفكير الابتكاري والتفكير النقاد عند تطوير المنهج في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEM.
- تعديل النظرة المستقبلية لمنهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية، وتطويره بشكل يساير التطورات العلمية المتلاحقة، والحرص علي جعله منهج إثرائي أكثر من كونها مناهج تحصيلي بحت.
- تعريف الطلاب بمفهوم مدخل العلوم المتكاملة STEM كيفية الاستفادة منه في التعلم، والتغلب على الصعوبات التي تواجه الطلاب أثناء استخدامه.
- تدريب الطلاب على كيفية استخدام مجالات العلوم المتكاملة STEM أثناء التعلم داخل الفصل.
- تشجيع الطلاب على الابتكار عند تنفيذ الأنشطة تعليمية وكيفية الاستفادة من المواد والخامات الموجودة في البيئة المحلية التي يعيش فيها الطلاب بما يتماشى مع مدخل العلوم المتكاملة STEM.

البحوث المقترحة:

في ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج، ، يمكن تقديم مجموعة من البحوث المقترحة والتي يمكن إجراءها في المستقبل منها:

1- دراسة أثر الوحدة الدراسية المقترحة لمنهج الفيزياء في ضوء مـــدخل العلـــوم المتكاملةSTEM على عينة من طلاب المدارس العامة.

2- دراسة أثر الوحدة الدراسية المقترحة لمنهج الفيزياء في ضوء مـــدخل العلـــوم المتكاملةSTEM على عينة أكبر من طلاب المدارس الرسمية للغات.

3- دراسة أثر الوحدة الدراسية المقترحة لمنهج الفيزياء في تنمية اتجاهات طـــلاب المرحلة الثانوية نحو تعلم مفاهيم مجالات العلوم المتكاملة STEM.

4- تطوير منهج العلوم للمرحلة التعليم الأساسي في ضوء مدخل العلوم المتكاملـــة STEM.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

أزهار محمد غليون (2002). فعالية استخدام نموذج أوزبل وطريقة الاكتشاف الموجه في تدريس الكيمياء على التحصيل ومهارات التفكير العلمي لدى طلاب الصف الثامن من التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية، رسالة دكتوره غير منشورة، معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة.

أسماء على الشهري (2018). تصور مقترح لتصميم معمل افتراضي في تنمية التفكير العلمي بمقرر الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة، *المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية*، 5(13)، 69-119.

أنور محمود إبراهيم (2012). *وثيقة منهج الفيزياء "المرحلة الثانوية"*، وزارة التربية والتعليم، جمهورية مصر العربية.

آيات حسن صالح. (2016). وحدة مقترحة في ضوء مدخل (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات) وأثرها في تنمية الاتجاه نحو مهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية، *المجلة التربوية الجولية المتخصصة*، 7(5)، 186-217.

تفيده سيد غنام (2011). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم - التكنولوجيا - الهندسة - الرياضيات(STEM) ، المؤتمر العلمي الخامس التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد، *الجمعية المصرية للتربية العلمية، في الفترة من 13-14سبتمبر.*

تفيده سيد غنام (2015). تحديث المقررات الدراسية العلمية في مناهج التعليم العام في ضوء العلوم التكنولوجية المعاصرة، *صحيفة التربية*، العدد الأول والثاني، متاح على الموقع الالكتروني:

https://kenanaonline.com/users/DrTafidaGhanem/posts/701702

داود الحدابي& رجاء الجاجي (2008). فعالية المنهج التكاملي في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طالبات الصف الثاني الثانوي، ورقة عمل مقدمة الي المؤتمر العلمي العرب السادس لرعاية الموهوبين والمتفوقين بعنوان– رعاية الموهوبين ضرورة حتمية لمستقبل عربي أفضل– جامعة العلوم والتكنولوجيا، اليمن.

صلاح أحمد مراد (2000). *الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

عبد الرحمن حكمت سرحان (2016). دور الفاعلية الذاتية لمعلمي العلوم في تنمية التفكير العلمي لدى طلاب الصف العاشر بمحافظة طولكرم، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح بنابلس، فلسطين.

عبد الله فضل أبوشحادة، سليمان القادري (2019). أثر استخدام استراتيجية التدريس التبادلي في اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف التاسع الأساسي، *دراسات – العلوم التربوية*، الجامعة الأردنية، (46)، 135 – 148.

عبد الله مهدي طه (2019). فاعلية وحدة مقترحة في الفيزياء في ضوء مدخل "العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات STEM "لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة التربوية*، 33(130)، 99-138.

عبدالمنعم حسين بابكر(2010). استخدام الوسائل التعليمية في تنمية مهارات التفكير العلمي في مادة الفيزياء لطلاب المرحلة الثانوية، *مجلة كلية التربية*، السودان، 3(4)، 4-36

عفاف عوض قاسم (2014). أثر طريقة الاكتشاف في تنمية التفكير العلمي في مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

فتحية صبحي اللولو (1997). أثر إثراء منهج العلوم بمهارات تفكير علمي على تحصيل الطلبة في الصف السابع، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الاسلامية، فلسطين.

محمود أحمد حجاج (2018). منهج مقترح في الفيزياء قائم علي مشروع STEM للمرحلة الثانوية لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

ميعاد ناظم رشيد (2008). أثر استخدام المختبر الاستكشافي في التفكير العلمي لدى طلبة معهد الطب التقني في مادة الأحياء المجهرية، *مجلة البحوث التربوية والنفسية*، جامعة بغداد، 2(16)، 40–62.

ناصر الجمهوري، أحمد السعيدي، عبد الله خطايبة & سعيد البركي. (2010). أثر المختبر في تنمية مهارات التفكير العلمي والاتجاهات نحو العلوم لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بسلطنة عمان، *مجلة جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، 7(2)،57– 86.

هند بنت مبارك الدوسري (2015). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEMعلى ضوء التجارب الدولية، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول، توجيه العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM ، في الفترة من (5–7) مايو، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

هند محمد طه(2016). أثر استخدام استراتيجية النمذجة والخرائط العقلية في تدريس علم الأحياء على تحصيل طلبة الصف الثاني الثانوي العلمي وتفكيرهم

العلمي، رسالة دكتوراة، كلية التربية، جامعة دمشق، سوريا، متاح على الموقع: http://search.shamaa.org/FullRecord?ID=243509

وليد عبدالعزيز بخوش، مصمودي زين الدين (2013). أثر برنامج حاسوبي لمادة العلوم الفيزيائية لتحسين مهارات التفكير العلمي لتلاميذ السنة الثانية ثانوي علوم تجريبية، *مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية*، 5(11)، 104-125

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Alpaslan, M., Yalvac, B., Loving, C. (2015). Curriculum Reform Movements and Science Textbooks: A Retrospective Examination of 6th Grade Science Textbooks, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(2), 207-216.

AL-Qadere, S. & AL-Khawaldeh, S. (2013). The Effects of Teaching Physics Using the Systemic Cognitive Comprehensive Model (SCCM) in Developing Students Scientific Thinking Skills, *Damascus University Journal*, 29 (2), 27- 46.

Asmoro, S. P. (2021). Empowering Scientific Thinking Skills of Students with Different Scientific Activity Types through Guided Inquiry. *International Journal of Instruction*, *14*(1), 947-962.

Briney, L & Hill, J (2013). Building STEM education with multinationals. Paper presented at the International conference on transnational collaboration in STEAM education. Sarawak, Malaysia.

Corlu, M. (2012). A Pathway to Stem Education: Investigating Pre-Service Mathematics and Science Teachers at Turkish Universities in Terms of Their Understanding of Mathematics Used in Science, Unpublished Doctor of Philosophy dissertation, Texas A&M University.

Garibay, C. (2015). STEM Students' Social Agency and Views on Working for Social Change: Are STEM Disciplines Developing Socially and Civically Responsible Students? *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 610–632.

Marrero, E.; Gunning, A. M., & Germain-Williams, T. (2014). What is STEM education? *Global Education Review*, *1*(4).

Park, D. (2006). Curriculum Reform Movement in the US – Science Education, Paper Presented at the 1st Pacific Rim Conference on Education, Hokkaido University of Education, Hokkaido, Japan, October 21-23.

Rodman. R., (2015). Connected Knowledge In Science, Technology, Engineering ,And Mathematics (Stem) Education, Unpublished Doctor Of Education dissertation, California State University.

Salih, S. (2016): Challenges of Curriculum Development for Health Sciences, *British Journal of Education, Society & Behavioral Science*, 15(1): 1-7.

Serway, R., Faughn, J.(2012).*Holt McDougal Physics*, Houghton Miffine Harcourt Publishing, USA.

Sinay, E., Jaipal-Jamani, K., Nahornick, A., Douglin, M. (2016). STEM Teaching and Learning in the Toronto District School Board: Towards a Strong Theoretical Foundation and Scaling Up from Initial Implementation of the K-12 STEM Strategy. Research Series *I* , Toronto, Ontario, Canada: Toronto District School Board.

Teevasuthonsakul, C., Yuvanatheeme, V., Sriput, V., & Suwandecha, S. (2017, September). Design steps for physic STEM education learning in secondary school. In *Journal of Physics: Conference Series* , 901(1).

Thitima, G., & Sumalee, C. (2012). Scientific thinking of the learners learning with the knowledge construction model enhancing scientific thinking. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *46*, 3771-3775.

Walker, D. (2003). *Fundamentals of Curriculum Passion and Professionalism*, Second Edition, Mahwah, New Jersey, London.

Watkins, J. & Mazur, E. (2013). Retaining Students in Science , Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Majors, *Journal of College Science Teaching*, 42(5).

Yulianti, D., Rusilowati, A., Nugroho, S. E., & Pangesti, K. I. (2019). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) based learning of physics to develop senior high school student's critical thinking. *Journal of Physics,* 1321(2).