استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي الطلاب المعلمين بكليتي التربية والتربية النوعية

إعـــداد

د/ محمد رمضان عبد الحميد الطنطاوي
مدرس المناهج وطرق تدريس التربية الفنية
بكلية التربية النوعية- جامعة دمياط

د/شيماء عبدالسلام عبدالسلام سليم
مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم
بكلية التربية - جامعة دمياط

استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي الطلاب المعلمين بكليتي التربية والتربية النوعية

إعـــداد

د/ محمد رمضان عبد الحميد الطنطاوي
مدرس المناهج وطرق تدريس التربية الفنية
بكلية التربية النوعية- جامعة دمياط

د/شيماء عبدالسلام عبدالسلام سليم
مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم
بكلية التربية - جامعة دمياط

مقـــدمـــة:

يتميز العصر الذي نعيش فيه بالتغيرات السريعة والتطورات المذهلة في مجالات الحياة كافة، وهو ما يعد انعكاسا للزيادة المطردة في المعرفة العلمية، فلقد زادت المعارف وتضاعفت وأصبحت قوة هائلة تتداخل في كافة نواحي الحياة، وصارت الركيزة الأساسية في تقدم الأمم ورفعة الشعوب، فلقد استطاع العلماء المبتكرين في الآونة الأخيرة الاهتمام بتطوير صناعة أجهزة الحاسوب، فمن الصغير إلى الأصغر، ومن الرخيص إلى الأرخص، ومن الكفء إلى الأكفأ، ومن السريع إلى الأسرع، كما تشير دراسات استشراف المستقبل إلي أن المستقبل سيشهد تحولات علمية وتكنولوجية هائلة في مجالات الأبحاث العلمية، فالمجتمع المعرفي هو القادر علي اكتساب المعرفة وابتكار التكنولوجيا المادية وتصنيعها.

وفي ظل تلك الاكتشافات العلمية الحديثة اهتمت كثير من دول العالم برفع كفاءة المعلم من نواحي متعددة في الإعداد الكيفي والكمي له، وأصبح لزاما علي مصممي وواضعي برامج إعداد المعلم تطوير تلك البرامج وأنماط تدريسها، بشكل يركز علي المستقبل وبناء السياسات التعليمية المناسبة في السياقين الشخصي والاجتماعي، واكتساب الطلاب المعرفة (بناؤها، فهمها، واستخدامها، والتأمل فيها، وإنتاجها)، وفي إطار الثقافة العلمية المتطورة القادرة علي التعامل مع متغيرات العصر، والوعي بالمهن المستقبلية، والمنافسة في الاقتصاد العالمي، من خلال تعليم بيني متداخل الفروع ومتكامل يمكن الطلاب من فهم العلم وتطبيقاته في مجال التكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات. (هند الدوسري، ٢٠١٥، ٦٠٢)(*)

(*) يسير التوثيق في هذه الدراسة علي النحو التالي: اسم المؤلف، سنة النشر، رقم الصفحة

لذا ظهرت الكثير من الاتجاهات المتطورة في برامج إعداد المعلم، والتي تؤكد على ضرورة التوجه نحو التكامل في المعرفة، وظهور نظام التعليم عن بعد، بالإضافة إلي مجاراة العصر، وملاحقة التطورات العلمية والتربوية والتقنية، ومنها متابعة تطورات المناهج الدراسية وتحديد ضروريات لإعداد المعلم مثل الإعداد العام، والتخصصي، والتربوي والتربية العملية والتدريب أثناء الخدمة، كما تتطلب التطورات التقنية الحالية أن يلم المعلم بطرق التعامل مع الوسائل التعليمية الحديثة، وكيفية استخدامها بفاعلية مع طلابه.

وتتجه السياسات التربوية والمناهج الحديثة في كثير من الدول التي تهتم بعقول أفرادها نحو التفكير عالي الرتبة، وتضعه هدفا من الأهداف التي يجب أن تنتهي إليها عمليتي التعلم والتعليم، باعتباره ناتجا تعليميا مستهدفا، حيث أوجدوا برامج متخصصة لهذه الغاية في مناطق عديدة من الولايات المتحدة الأمريكية، ومنها ولايات فلوريدا وجورجيا وتكساس وغيرها، ويتم تدريب الطلاب علي مستويات تفكيرية عالية ومتنوعة، تمكنهم من التفاعل بشكل فعال مع بيئة العالم الحقيقي لحل المشكلات اليومية، بدلا من تركيز المواد التدريسية علي ذكر الحقائق وتذكرها. (Hirose,2000,42)

فحركة تعليم مهارات التفكير من الحركات التربوية النشطة في العالم، يأتي الاهتمام بها في إطار ما أحرزته نتائجها في دول العالم المتقدم ، حيث يتبين أنه بقدر ما يجري من العمل علي تعليم الطلاب وإعدادهم كمفكرين جيدين بقدر ما ينعكس هذا عليهم في مجال حياتهم، إلا أن حركة تعليم مهارات التفكير في الوطن العربي لاتزال محدودة التطبيق، الأمر الذي يجعل من مهارات التفكير عند خريجي التعليم العام في الوطن العربي متدنية، حيث تكشف الدراسات والبحوث، مثل دراسة (أنفال الفضلي، ٢٠١٤) أن كثيرًا من الطلاب يعجزون عن تقديم أدلة وشواهد تتعدي الفهم السطحي للمفاهيم والعلاقات، كما أن أحد الأسباب التي تؤدي إلي عدم نجاح المعلمين في تنمية مهارات التفكير لدي الطلاب بمراحل التعليم المختلفة يكمن في عدم صياغة المناهج والبرامج الدراسية بطريقة تساعد في تنمية التفكير، فعمق المنهج وتنظيمه من الأمور التي تحدد العملية الذهنية التي يراد تفعيلها بهدف التفاعل معها وتطويرها لكي تصبح خبرة مخزنة في بنية الفرد المعرفية.

وقد أكدت العديد من الدراسات مثل دراسة (Posner,2013)، ودراسة (Pasko&Adzhiev,2015) علي ضرورة إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين بشكل يسهم في

تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة، لضمان التطور المعرفي الفعال الذي يسمح للفرد باستخدام أقصي طاقاته العقلية لحل المشكلات التي يثيرها التغيير، وتأهيله ليكون عضوا فعالا في مجتمعه مسهما في تنميته وتطويره، فتعليم مهارات التفكير يتطلب استخدام مداخل واستراتيجيات تدريسية تساعد المتعلم علي ممارسة مهارات التفكير وعملياته، ولا يكون التأكيد فيها علي تلقي المعلومات، ولكن يتم التأكيد فيها علي بناء هذه المعلومات ومعالجتها واكتشاف ما تتضمنه من علاقات.

كما أكدت تقارير الجمعية الأمريكية لتعليم العلوم (American Association for Science Education,2016) علي ضرورة إعادة النظر في برامج التربية العلمية بما يسهم في إحداث التغيرات والتطورات الإيجابية التي تؤهله إلي الانضمام إلي مصاف الدول المتقدمة، فالمناهج الدراسية في المدارس والجامعات دون المستوى، ولا تقابل تحديات عام ٢٠١٦ لتحقيق التنور العلمي، كما أكدت تلك التقارير على الحاجة إلى تقويم وتطوير مناهج التربية العلمية استنادا لما خرجت به من نتائج من أهمها:التأكيد علي الحاجة الملحة لزيادة التنور العلمي لدى المتعلمين، وهذه الزيادة تتطلب تغييرات جوهرية في مناهج العلوم، ليس من حيث مقدار المعلومات الذي يقدم للطلاب بل الاهتمام بالمفاهيم الأساسية بدرجة أكبر، فضلا عن محاولة إزالة الفواصل بين فروع العلم كاستجابة للاتجاه التكاملي بين تلك الفروع ، وتشير (ليلي ابراهيم ، ياسر فوزي،٢٠٠٨، ٤٧) إلي أن التكامل بين فروع مواد برنامج إعداد معلم التربية الفنية والمواد الأخرى يحسن فهم المفاهيم والتطبيقات العلمية والعملية لدي الطلاب، ويجب أن تتاح الفرصة للطلاب المعلمين لدراسة الفنون بشكل متكامل أو وضعهم في برامج اعداد معلم التربية الفنية المتكاملة وهذا بدوره يسهم في إنماء قدرتهم علي الربط بين مواد برنامج الإعداد المختلفة أثناء التدريس وبين فروع المعرفة الأخرى.

ويعد مدخل العلوم المتكاملة STEAM، من المداخل العالمية في تصميم المناهج والبرامج الدراسية، والتي تقوم علي التكامل بين مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والفن والتكنولوجيا، وهي اختصار للحروف الخمسة الأولي من المقررات الدراسية (العلوم Science، الرياضيات Mathematics، الهندسة Engineering، الفن Art، التقنية Technology)، وتسعي لإعداد جيل متنور في تلك المجالات، لديه قدرة على تخيل ما ستكون عليه الأشياء والأحداث في المستقبل وكيفية الاستعداد لمواجهتها، وبما يسهم في تطبيق المعارف والممارسات

المكتسبة لمواجهة التحديات التي تواجههم في حياتهم اليومية، وتطبيقه عمليا من خلال مشروعات يتبناها المتعلم يحاكي فيها ممارسات العلماء. (Boy,2015,7)

ويعتمد مدخل العلوم المتكاملة STEAM علي تجهيز بيئة تعليمية مناسبة للطلاب تساعدهم علي الاستمتاع في ورش عمل عن العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات، بعيدا عما يتم داخل القاعات الدراسية المعتادة من تدريس المفاهيم العلمية وكذلك الجوانب الفنية أو الهندسية بشكل تقليدي، حيث يؤكد هذا المدخل علي بناء الطالب من حيث ثقته واعتماده علي نفسه وشعوره بالإنجاز، والاهتمام بأفكاره ومدخله في حل المشكلات من خلال إلمامه بالصعوبات التي يواجهها في فهم الموضوعات واستيعابها، وذلك بغرض تحقيق رؤية للتعليم في مجال العلوم والفنون والهندسة، ليتمكَّن المتعلمون – وعلى مدى سنوات عديدة من الدراسة بشكل فعَّال من الممارسات العلمية، وتطبيق المفاهيم الشاملة والمتداخلة، لتعميق فهمهم للأفكار الرئيسة في هذه المجالات.(Grandin,2016,37)

الإحســـاس بالمشكلـــة:

من خلال الاطلاع على عدد من الدراسات السابقة التي تناولت تضمين مدخل العلوم المتكاملة STEAMبالمناهج والبرامج الدراسية بالمراحل التعليمية المختلفة، تبين عدم وجود أية دراسات عربية في حدود علم الباحثين، ووجود نقص كمي وكيفي في التجربة الأجنبية في هذا المجال، ومن أمثلة تلك الدراسات دراسة (Lynn,2013)، ودراسة(Greg&Heidi,2014) التي أكدت كل منهما علي ضرورة تضمين موضوعات مدخل العلوم المتكاملة STEAM ببرامج إعداد المعلمين، بهدف تحسين استيعاب المتعلمين واكتسابهم مهارات التفكير، وتكوين صورة جديدة في أذهان المتعلمين لما ستكون عليه الأشياء في المستقبل، بشكل يدفعهم إلي تعلم المزيد من هذه الأشياء، بالإضافة إلي زيادة تحصيلهم الدراسي، وذلك من خلال عدد من الإجراءات تتضمن تطوير مواد تعليمية رقمية، وتوسيع فرص تطبيق المعارف والمهارات العلمية والفنية والرياضية، وبناء الاتجاهات الإيجابية من خلال المعارض والمسابقات التعليمية، بالإضافة إلي دراسة (شيماء سليم،٢٠١٦) التي هدفت إلي التعرف علي معتقدات الطلاب المعلمين بالشعب العلمية بكلية التربية نحو معايير الجيل القادم لتعلم العلوم The Next Generation Science Standards واختصارها "NGSS"، وتوصلت الدراسة إلي أن المواد الدراسية يتم

تدريسها بشكل منفصل، دون الاهتمام بتوجيه الدراسة نحو حل المشكلات البيئية والحياتية التي تحيط بالطلاب من كل اتجاه، وتنمية المهارات الرياضية والهندسية والتكنولوجية التي أصبحت ضرورية لهذا العصر، كما توصلت لعدد من التوصيات من بينها ضرورة استخدام مداخل واستراتيجيات تدريسية ذات صلة بمعايير الجيل القادم لتعلم العلوم "NGSS"، وتدريب الطلاب المعلمين بالتخصصات المختلفة عليها بكليات التربية، والتي من بينها مدخل العلوم المتكاملة STEAM.

وفي ضوء اهتمام بعض الجامعات الأجنبية، مثل جامعة ويسكونسن ماديسون بالولايات المتحدة الأمريكية بعقد دورات تدريبية لأعضاء هيئة التدريس وطلاب الدراسات العليا، وطلاب ما بعد الدكتوراه، حول كيفية تصميم وإعداد أنشطة STEAM التكاملية والبينية، بحيث تكون قائمة على المشروعات وحل المشكلات في إطار هندسي من خلال التعامل مع خامات غير مكلفة من الحياة اليومية، وذلك بهدف ضمان تحسين جودة التعليم وعرض المحتوى الدراسي بشكل شيق وابتكاري يسمح للطلاب بالاندماج في خبرات تعليمية أصيلة مرتبطة بمجتمعاتهم المحلية وحياتهم اليومية. (Nielsen,2016,45)

بالإضافة إلي توصيات المؤتمر السنوي الثامن والعشرين بجامعة ليفربول ببريطانيا (European Association for International Education (EAIE) 28th Annual Conference,2016)، بعنوان "رؤية مستقبلية لسياسات التعليم العالي"، والمتمثلة في ضرورة الاهتمام بمراجعة برامج الجامعات والكليات ومناهجها وتحسينها وتطويرها، لتصبح أكثر التصاقا بحاجات الطلاب واحتياجات المجتمع، ولتسهم في تنمية مهارات الطلاب وتنمية قدراتهم الإبداعية وتقوية ثقتهم بأنفسهم وإعدادهم للعمل المنتج.

من كل ما سبق تبين للباحثين ضرورة الاهتمام بالتطوير المستمر لبرامج إعداد المعلمين لتلبي احتياجات الطلاب من جهة، والمجتمع من جهة أخري، وأن تسعي باستمرار لضمان جودة التعليم المقدم للطلاب الذين سيعملون بمهنة التعليم عند تخرجهم، فهذه المهنة تتطلب إعدادًا جيدًا من حيث اكتساب المعارف والخبرات والمهارات التي تؤهلهم للتعامل مع تحديات عديدة ومتشعبة، ويتم ذلك من خلال تعليم بيني متداخل الفروع ومتكامل يمكن الطلاب من فهم العلم وتطبيقاته في مجال التكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات.

مشكلـــة الـــدراســـة:

تكمن مشكلة الدراسة الحالية في ضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة للطلاب المعلمين بكليتي التربية والتربية النوعية، من خلال التوجه نحو التكامل في المعرفة، وملاحقة التطورات العلمية والتربوية والتقنية وتطوير برامج الإعداد بالشكل الذي يحقق هذه الجوانب، وتتبلور مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي: ما التصور المقترح لبرنامج قائم علي استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي الطلاب المعلمين بكليتي التربية والتربية النوعية؟، **ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:**

١- ما مهارات التفكير عالي الرتبة التي يمكن تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية (شعبة الكيمياء) والتربية النوعية(شعبة التربية الفنية)؟.

٢- ما التصور المقترح لتدريس العلوم من خلال إعادة صياغة مقرر الفيزياء العامة باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM وتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي الطلاب المعلمين بكلية التربية (شعبة الكيمياء) ؟.

٣- ما التصور المقترح لتدريس الفنون من خلال إعادة صياغة مقرر التصميم باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM وتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي الطلاب المعلمين بكلية التربية النوعية(شعبة التربية الفنية)؟.

٤- ما فاعلية التصور المقترح لتدريس العلوم وتدريس الفنون باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي الطلاب المعلمين بكلية التربية (شعبة الكيمياء) والتربية النوعية(شعبة التربية الفنية)؟.

٥- ما العلاقة الارتباطية ودلالتها التربوية بين تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي طلاب كليتي التربية والتربية النوعية في بعد التدريس باستخدام مدخل STEAM؟.

مصطلحـــات الـــدراســـة:

مهـارات التفكـير عـالـي الـرتبـــة Higher Order Thinking Skills

لقد تعددت التعريفات التي تناولت مفهوم مهارات التفكير عالي الرتبة، نذكر منها تعريف (Goodson,2011,19) بأنه مجموعة من الأنشطة الذهنية التي تتطلب تحليلا لأوضاع عقلية وفقا لمعايير متعددة، ويتضمن حلولا متعددة، ويتجنب الصياغات البسيطة.

ويري الباحثان أنه يمكن تعريف مهارات التفكير عالي الرتبة بأنها تفسير وتحليل مجموعة من المشكلات المعقدة، وتجنب الحلول أو الصياغات البسيطة بالأمور والوصول إلي استنتاجات، واستثمارها في مواقف جديدة ترتبط بالحياة اليومية من خلال الجمع بين مهارات التفكير الناقد ومهارات التفكير الإبداعي، وتقاس من خلال الدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة المعد لذلك.

مدخل العلوم المتكاملة (STEAM) Science Technology Engineering Art Mathematics Approach

لقد تعددت التعريفات التي تناولت مفهوم مدخل العلوم المتكاملة STEAM، نذكر منها تعريف (Dugger,2013,135) بأنه مدخل بيني للتعلم، يطبق فيه المتعلم العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات، باستخدام مجموعة من الطرق العملية الاستقصائية المتمركزة حول المتعلم، والمعتمدة علي مدخل حل المشكلات في بنائها.

ويمكن تعريف مدخل العلوم المتكاملة STEAM إجرائيا على أنه منحي متعدد التخصصات، يدمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات معا، ويطبق فيه المتعلم مجموعة من الأنشطة العملية التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والحاسوبية، وأنشطة الفنون وأنشطة متمركزة حول الخبرة ، و حل المشكلات المستقبلية، والخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي، واتخاذ القرار معا.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في الجوانب التالية :

١- إلقاء الضوء على الوضع الراهن لبرامج إعداد المعلمين بكليتي التربية والتربية النوعية، ومدى إمكانية دمج مجالات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة والفن معا، وبصورة وظيفية فعالة تكفي لإنتاج عقول مفكرة قادرة علي حل المشكلات عبر التخصصات المختلفة، بالإضافة إلي تنمية المهارات والخبرات التطبيقية المناسبة لفهم العالم الطبيعي ومواجهة مشكلات الحياة.

٢- حاجة الميدان التربوي لنوع جديد من التعلم يناسب احتياجات طلاب القرن الحادي والعشرين وتوجهاتهم وخاصة برامج إعداد المعلمين.

٣- قد تفيد نتائج الدراسة في مجال تخطيط وتطوير برامج إعداد المعلمين بكليتي التربية والتربية والنوعية في ضوء مدخل STEAM ، بشكل يسهم في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة وتطبيق الأفكار العلمية في مواقف جديدة لدي طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية وشعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية.

هـــدف الـــدراســـة:

تهدف هذه الدراسة إلي استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM في تدريس العلوم والفنون وتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية وشعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية.

حـــدود الـــدراســـة:

تقتصر الدراسة الحالية على ما يلى:

- مجموعة من طلاب الفرقة الثانية لشعبة الكيمياء بكلية التربية وعددها (٦٢) طالبًا، تم تقسيمهم إلي مجموعتين، مجموعة تجريبية (تم التدريس لها باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM) وعددها (٣١) طالبًا، ومجموعة ضابطة (تم التدريس لها باستخدام الطريقة المعتادة) وعددها (٣١) طالبًا، ومجموعة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية جامعة دمياط، وعددها (٦٤) طالبًا، تم تقسيمهم إلي مجموعتين، مجموعة تجريبية (تم التدريس لها باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM) وعددها (٣٢) طالبًا، ومجموعة ضابطة (تم التدريس لها باستخدام الطريقة المعتادة) وعددها (٣٢) طالبًا.
- إعادة صياغة وحدة " الطاقة" من مقرر "الفيزياء العامة" للفرقة الثانية بشعبة الكيمياء بكلية التربية، ووحدة "أسس التصميم" من مقرر "التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية" للفرقة الرابعة بشعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEAM.
- إعداد دليل المعلم لوحدة "الطاقة" من مقرر "الفيزياء العامة" للفرقة الثانية بشعبة الكيمياء بكلية التربية، ودليل المعلم لوحدة "أسس التصميم" من مقرر"التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية" للفرقة الرابعة بشعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEAM.

- تدريس الوحدتين الدراسيتين (من مقرر الفيزياء العامة، ومقرر التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية) لمجموعة من طلاب الفرقة الثانية لشعبة الكيمياء بكلية التربية، وطلاب الفرقة الرابعة لشعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية.
- قياس مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب الفرقة الثانية لشعبة الكيمياء بكلية التربية، وطلاب الفرقة الرابعة بكلية التربية النوعية.

أدوات الدراسة ومواده:

للتحقق من صحة فروض الدراسة والإجابة على أسئلتها، تم اعداد الأدوات والمواد التالية:

- استبانة بمهارات التفكير عالي الرتبة، من إعداد الباحثين.
- اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، من إعداد الباحثين.
- وحدة "الطاقة" من مقرر "الفيزياء العامة" للفرقة الثانية بشعبة الكيمياء بكلية التربية (إعداد د. شيماء عبدالسلام).
- دليل المعلم لوحدة "الطاقة" من مقرر "الفيزياء العامة" للفرقة الثانية بشعبة الكيمياء بكلية التربية (إعداد د. شيماء عبدالسلام).
- وحدة "أسس التصميم" من مقرر "التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية" للفرقة الرابعة بشعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية (إعداد د. محمد رمضان).
- دليل المعلم لوحدة "أسس التصميم" من مقرر "التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية" للفرقة الرابعة بشعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية (إعداد د. محمد رمضان).

منهج الدراسة وإجراءاته:

تم استخدام المنهج شبه التجريبي، حيث استخدم التصميم التجريبي ذو المجموعتين (التجريبية والضابطة) ، وسار وفق الإجراءات التالية:

- تم إعداد استبانة بمهارات التفكير عالي الرتبة، وعددها (١١) مهارة، وذلك بالرجوع إلي الكتابات العربية والأجنبية والدراسات السابقة ذات الصلة بتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة، وعرضها علي مجموعة من المحكمين المتخصصين، وتعديلها في ضوء آرائهم ومقترحاتهم ووضعها في صورتها النهائية.

- إعادة صياغة وحدة من وحدات مقرر "الفيزياء العامة" لطلاب الفرقة الثانية بشعبة الكيمياء بكلية التربية، ووحدة من مقرر "التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية" لطلاب الفرقة الرابعة بشعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، وإعداد دليل المعلم الخاص بالوحدتين، وعرضهما علي مجموعة من المحكمين المتخصصين، وتعديلهما في ضوء آرائهم ووضعهما في الصورة النهائية.
- إعداد اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، وعرضه علي مجموعة من المحكمين المتخصصين، وتعديله في ضوء آرائهم لإجراء عمليات ضبط الاختبار علميا.
- تطبيق اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة قبليا على مجموعات الدراسة.
- تدريس الوحدتين لطلاب الفرقة الثانية بشعبة الكيمياء بكلية التربية وطلاب الفرقة الرابعة بشعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية.
- تطبيق اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة بعديا على مجموعات الدراسة.
- إجراء المعالجة الاحصائية للنتائج وتفسيرها.
- توصيات الدراسة ومقترحاتها.

الإطـــار النظـري والـدراســـات الســـابقـــة:

يتسم العصر الحالي بالانفجار المعرفي والتقدم التكنولوجي في كافة المجالات وتنامي الاكتشافات والاختراعات العلمية التي أوضحت أن الأحداث والظواهر الكونية والمجتمعية والحياتية تحتاج لفهمها فهما صحيحا عمل بنظام الفريق والمبني علي تكامل المعرفة مع المجالات الأخرى من العلوم والفنون، الأمر الذي دعا إلي إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين علي ضوء الاتجاهات الدولية المعاصرة والنظرية التربوية الحديثة التي تؤكد علي توثيق الروابط بين مجالات العلوم المتعددة، وتنمية مهارات التفكير لدي الطلاب المعلمين لمواجهة المشكلات التي تتطلب شحذ الذهن وإعمال العقل، بهدف تخريج معلمين بمواصفات خاصة ومتطورة، يستطيعون تعويض ما قد يوجد من نقص في خبرات المنهج الدراسي، التي قد تبدو بدون المعلمين المؤهلين غير قادرة علي مسايرة التطورات السريعة في شتي مجالات الحياة وفهمها بشكل صحيح.

ونظرا لأهمية التفكير كعملية عقلية راقية في تطور الفرد وتقدم المجتمع على حد سواء، فقد حظي هذا الموضوع باهتمام العلماء والفلاسفة منذ قديم الزمان، وظهرت العديد من الآراء

التي تفسر ديناميكية عمليات التفكير، وطرحت العديد من الأساليب والاستراتيجيات التي يمكن من خلالها تنمية مهارات التفكير المختلفة. (أحمد النجدي وآخرون،٢٠٠٢، ٣٤)

فقد اهتمت معظم الدول المتقدمة بحركات الإصلاح لبرامج التربية العلمية المعاصرة، فاهتمت بإعادة صياغة المناهج والبرامج الدراسية للطلاب المعلمين بكليات التربية وإصلاحها بما يساير التطور العلمي والتكنولوجي، ويحقق الثقافة العلمية كهدف رئيس للتربية العلمية، والاستقصاء العلمي، والتصميم التكنولوجي، وحل المشكلة، والتفكير الناقد، والإبداع والقدرة على اتخاذ القرارات من المنظور الشخصي– الاجتماعي، والتكيف مع التغير في العلم وتطبيقاته، وزيادة ثقة المجتمع بقيمة المعرفة ؛ فقد أشارت بحوث تربوية عديدة إلى أن التربية العلمية السائدة لا تعمل على إعداد الفرد المثقف، القادر على التفكير الناقد والإبداعي، وإنما تركز على تعليم الأفراد الجانب المعرفي للموضوعات العلمية بمعزل عن سياقاتها الشخصية والاجتماعية.(عبد الرحمن السعدني ، ثناء عودة ، ٢٠٠٦ ، ٢١٦)

فالاهتمام بتعليم مهارات التفكير يقود لتحقيق أهداف ذات مستوي مرتفع مثل تنمية الاتجاهات العلمية لدي الطلاب كحب الاستطلاع وحب المعرفة، والموضوعية والتأني في إصدار الأحكام، والأمانة العلمية، بالإضافة إلي تنمية مهارات التفكير الناقد والابداعي لدي الطلاب، حيث تحث الطلاب علي الملاحظة الدقيقة والاستنتاج الصحيح، والتفسير المنطقي وتحفيزهم علي فرض الفروض، والوصول لحلول للمشكلات، كما تسهم في إكساب الطلاب قدرات التعلم الذاتي والاعتماد علي النفس في الوصول للمعلومات.

ويعد التفكير عالي الرتبة من أنماط التفكير الذي يتطلب من المتعلم عملية تنظيم ذاتي للعمليات العقلية، بالإضافة إلي تفسير وتحليل المعلومات ومعالجتها للإجابة عن سؤال، أو حل مشكلة لا يمكن حلها من خلال الاستخدام الروتيني للمعلومات التي تم تعلمها سابقا، ويقع ضمن هذا النمط من التفكير مهارات التفكير الناقد والإبداعي. (Newmann,1999,92) ،لذا اهتمت بعض الأدبيات التربوية بتحديد مهارات التفكير عالي الرتبة، ومنها ما حدده (Perirce,2006,2) في المهارات التالية:

- التفسير، وتتضمن المهارات الفرعية التالية: التصنيف، وفك التشفير، وتوضيح المعني.
- التحليل، وتتضمن تحديد الأفكار، وتحديد الحجج، وتحليل الحجج.

- التقويم، ويشتمل علي تقويم المتطلبات، وتقويم الحجج.
- الاستنتاج، وتشتمل علي تحديد النتائج، وتوضيح الاجراءات، وعرض الحجج.
- التنظيم الذاتي، وتشتمل علي الفحص الذاتي، والتصحيح الذاتي.

كما حددها (عدنان العتوم وآخرون،٢٠٠٧، ٢٢٧) فيما يلي:

- **الملاحظة:** وهي القدرة علي التدقيق في الأشياء أو التعمق في الأحداث باستخدام الحواس الخمس.
- **الوصف:** وهو القدرة علي تحديد ميزات أو ملامح الموضوع أو الفكرة، بهدف تمكن الآخرين من الحصول علي فكرة جيدة للشيء الذي تقوم بوصفه.
- **التنظيم:** وهو القدرة علي وضع المفاهيم أو الأشياء أو الأحداث التي تربط فيما بينها بصورة أو بأخري في سياق متتابع لمعيار معين.
- **حل المشكلة مفتوحة النهاية:** هي القدرة علي إيجاد العديد من الحلول والأفكار للمشكلات ذات النهاية المفتوحة.
- **تحليل البيانات ونمذجتها:** وهي القدرة علي تجزئة البيانات والمعلومات المعقدة إلي عناصرها الأولية، وإقامة علاقات بينها باستخدام أدوات الربط.
- **التنبؤ:** وهو القدرة علي قراءة البيانات والمعطيات، والذهاب إلي ما هو أبعد من ذلك، أي تجاوز حدود المعلومات المعطاة.
- **التركيب:** وهو القدرة علي وضع العناصر أو الأجزاء معا في صورة جديدة لإنتاج شيء مبتكر ومتفرد.
- **التقويم:** وهو عملية منظمة لجمع وتحليل المعلومات، بهدف إصدار حكم علي جودة ومعقولية الأفكار.

وحددت مؤسسة التقدم العلمي الأمريكية (American Association for The Advancement of Science AAAS,2016) مهارات التفكير عالي الرتبة، فيما يلي:

- **التعرف علي الافتراضات:** ويقصد بها وضع فرضيات لقضية معطاة، واختيار الأكثر تفسيرا لها من بين عدة اختيارات.
- **التفسير:** ويقصد به تحديد أسباب حدوث بعض الظواهر وفقا للحقائق والبيانات المتوفرة.

- **الاستنتاج:** ويقصد به استخلاص نتائج من المادة المقروءة، تؤكدها شواهد وأدلة.
- **وضع محكات:** ويقصد بها اتخاذ معايير لإصدار الأحكام والقرارات حول مشكلة أو قضية معينة.
- **التنبؤ:** ويقصد به استخدام المعرفة السابقة لإضافة معنى للمعارف الجديدة، وربطها بالأبنية المعرفية القائمة.
- **التمثيل:** وتتمثل في إضافة معنى جديد للمعلومات والحقائق بتغيير صورتها أي (تمثيلها برموز، أو مخططات، أو رسوم بيانية).
- **إعادة البناء:** وتتمثل في تعديل الأبنية المعرفية القائمة الخاصة بموضوع ما لإدماج معلومات جديدة.
- **التحليل:** وتتمثل في فحص أجزاء المعلومات المتوفرة ذات الصلة، وإدراك والعلاقات بينها.
- **الطلاقة:** وهي إنتاج الأفكار وإكثارها في موضوع معين.
- **المرونة:** وتتمثل في تنوع الأفكار المنتجة واختلافها.
- **الأصالة:** وتتمثل في إنتاج استجابات أصيلة أي قليلة التكرار.
- **التفاصيل:** وهي إضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة لفكرة أو حل مشكلة معينة.

والمتتبع للدراسات التي تناولت تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي الطلاب المعلمين، يجد أن هناك العديد من الدراسات التي تناولت تلك المهارات وأهمية إكسابها للمتعلمين، باعتبارها نمط من أنماط التفكير، يهتم بإعطاء الفرصة الكافية للطلاب لممارسة عمليات عقلية متعددة تساعدهم في حل المشكلات المعقدة والمواقف المركبة، ومن أمثلة هذه الدراسات دراسة (Heong,et al,2011) التي هدفت تحديد مستوي مهارات التفكير عالي الرتبة لدي طلاب التعليم الفني بجامعة تون حسين أون بماليزيا، وأشارت النتائج إلي أن الطلاب لديهم مستوي متوسط في مهارات البحث والمقارنة والاستنتاج بينما أظهر الطلاب مستوي منخفض في مهارات حل المشكلة وتحليل الخطأ والتصنيف، وتحليل وجهات النظر، ودراسة (Lyns &Brenda,2013) التي هدفت دراسة العلاقة بين مهارات التفكير عالي الرتبة والأداء الأكاديمي في مادة الفيزياء بجامعة ولاية بنجت بالفلبين، وأشارت النتائج أن مستوي مهارات التفكير عالي الرتبة في التحليل والمقارنة والتقويم يؤثر بشكل دال علي أداء الطلاب الذكور في مادة الفيزياء،

بينما يؤثر مستوي مهارات التفكير عالي الرتبة في التحليل والاستنتاج والتقويم بشكل دال علي أداء الطالبات الإناث في مادة الفيزياء.

أساليب تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي الطلاب المعلمين:

لقد أجريت العديد من الدراسات حول تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة في بيئات متنوعة وعلي عينات متعددة، ومن هذه الدراسات من ذهب إلي تنمية مهارات التفكير من خلال أساليب وبرامج مستقلة عن المناهج والبرامج الدراسية، مثل دراسة (Rodd,2001) التي هدفت إلي دراسة أثر استخدام برنامج المواهب غير المحددة في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي عينة مكونة من (٤٨) طالبًا من معهد التربية ببريطانيا، ودراسة (Edwards&Balduf,2003) التي هدفت إلي الكشف عن أثر برنامج كورت في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي عينة مكونة من (٢٠٢) طالب بكلية إعداد المعلمين بولاية ميتشجان بالولايات المتحدة الأمريكية

فتنمية مهارات التفكير يتم بشكل مباشر ومستقل في مقرر دراسي قائم بذاته، وذلك بإتباع الخطوات التالية (نادية السرور،٢٠٠٥، ٢١٠):

١- عرض المهارة بإيجاز.
٢- شرح المهارة.
٣- توضيح المهارة بمثال يختاره المعلم، وربط المهارة بقضية أو موضوع ما.
٤- مراجعة خطوات التطبيق التي استخدمها المعلم في المثال التوضيحي.
٥- تطبيق المهارة من قبل الطلاب، وتحت إشراف وتوجيه المعلم.
٦- المراجعة والتأمل في الخطوات السابقة.

ويكمن ضعف الأسلوب المباشر في أن ما يتعلمه الطلاب في دروس التفكير من المحتمل ألا يتم نقله إلي مواد دراسية أخري، بمعني أن انتقال أثر التعلم يكون ضعيفا، فالطالب لا يجد الرابط بين مهارات التفكير ومجال تطبيقها في مختلف نشاطاته اليومية.

وهناك أسلوب آخر لتنمية مهارات التفكير وعملياته، من خلال دمجها بمحتوي المقرر الدراسي، ويؤكد المؤيدون لهذا الأسلوب علي أهميته في تعزيز تعلم العمليات العقلية من خلال تعلمها ضمن محتوي المواد الدراسية المقررة، إذ يفترض هذا الأسلوب أن يقوم المعلمون بتدريب

أنفسهم علي كيفية استخدام مهارات التفكير التي يحتاجها الطلاب، وذلك من خلال التخطيط الواعي والفعال والمبدع لتنمية المهارات، وتدريب الطلاب علي تحمل مسئولية العمل علي دمج مهارات التفكير في ممارساتهم اليومية. (صالح أبو جادو، محمد نوفل،٢٠٠٧، ٤٨)

وترجع أهمية دمج مهارات التفكير عالي الرتبة إلي أنه يساعد علي (نادية السرور،٢٠٠٥، ٢٨٦):

١- تعلم الطالب للمحتوي الدراسي بشكل أعمق وأشمل.

٢- تنمية تقدير الذات عند الطالب نتيجة السيطرة الواعية علي التفكير، وقدرته علي التوظيف في مجالاته المختلفة.

٣- تنوع أشكال تطبيق مهارات التفكير في مجالات تعليمية مختلفة، مما يساعد الطالب علي تطبيق المهارات في بيئات حياتية مختلفة.

٤- يكسب الطلاب فهما أعمق للمحتوي المعرفي للمقرر الدراسي.

مواصفات مقرر دراسي يهدف إلى تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة:

١- إدخال مهارات التفكير عالي الرتبة ودمجها في المقرر الدراسي، يكسب الطلاب فهما أعمق للمحتوي المعرفي.

٢- مراعاة التوازن في التدريس بين تقديم المعارف والمهارات وإكساب الاتجاهات.

٣- تنشيط المعرفة القبلية للطلاب ذات العلاقة بمحتوي الدرس، وكذلك تنشيط خبراتهم السابقة ذات العلاقة بالمهارة، وذلك من خلال طرح أسئلة علي الطلاب تستهدف تحفيز ما لديهم من معرفة وخبرات سابقة عن المحتوي والمهارة.

٤- بيان أهمية المهارة في حياة الطلاب والمواقف والسياقات التي تستخدم فيها.

٥- استخدام أساليب ومداخل تدريسية تسهم في إطلاق أفكار الطلاب وتتحدي قدراتهم الإبداعية، كما تساعد في تفتح الذهن وتوليد الأفكار واكتشاف الحقائق العلمية، بهدف تنمية المتعلم عقليا ووجدانيا وسلوكيا، بحيث يصبح فردا فاعلا في المجتمع ومؤثرا فيه بصورة إيجابية، وقد تم تحديدها بعد الاطلاع علي عدد من الدراسات والكتابات ذات الصلة بتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة، مثل دراسة (Mockel,2013) ، ودراسة (Posner,2013)، فيما يلي:

- **صياغة التنبؤات:** من خلال جعل المتعلمين يعملون ويقترحون تنبؤات عن المعلومات التي يقرأونها أو يسمعونها من المعلم، أو من مجموعات النقاش.

- **حدد ما تعرف وما لا تعرف:** حيث يقوم المتعلم في بداية أي نشاط أن يتخذ قرارا حاسما يتعلق بما يعرف وما لا يعرف، لتحديد ما الذي معرفته بعد الانخراط في نشاط معين سواء كان فرديا أو جماعيا.
- **الحوار وجماعات النقاش الجماعي:** حيث يعتبر النقاش وتوليد الأفكار من أهم أساليب التي تساعد المتعلمين في بناء أفكار جديدة، والتعبير والدفاع عنها أمام المجموعة.
- **نمذجة الخبرة:** من خلال وضع الخبرة في فئات أو مجموعات وممارسة التصنيف والتتابع والتنظيم للمفاهيم والعلاقات، تساعدهم في صقل خبرات المستقبل.

واستنادا إلي ما سبق شهدت الساحة التربوية سلسلة متتالية من برامج ومشروعات ومداخل إصلاح تعليم العلوم سواء علي المستوي العالمي أو علي مستوي المؤسسات والهيئات المحلية المتخصصة، وقادت الولايات المتحدة الأمريكية عملية إصلاح التعليم منذ أن أدركت ذلك، بهدف إثارة تفكير الطلاب بالمحتوي المعرفي الجديد من خلال تنشيط مخزونهم المعرفي السابق، ومعاملة الطالب علي أساس أنه عالم صغير يستطيع أن يتوصل للمعرفة بنفسه، باستخدام عملياته العقلية والعملية، والاهتمام بأفكاره ومدخله في حل المشكلات من خلال إلمامه بالصعوبات التي يواجهها في فهم الموضوعات واستيعابها، وذلك بغرض تحقيق رؤية للتعليم في مجال العلوم والهندسة؛ ليتمكَّن المتعلمون – وعلى مدى سنوات عديدة من الدراسة بشكل فعَّال من الممارسات العلمية والهندسية والفنية، وتطبيق المفاهيم الشاملة والمتداخلة، لتعميق فهمهم للأفكار الرئيسة في هذه المجالات.

وعلي الرغم من تعدد هذه المداخل والمشروعات، إلا أن ثمة أهدافا مشتركة تتمحور حولها كل تلك الجهود التي بذلت في سبيل إصلاح تعليم العلوم، ولعل من أهمها:

١- توثيق الروابط بين مجالات العلوم المتعددة.

٢- تكوين فرد مثقف علميا قادرا علي التكيف مع بيئته المحلية وتطورات العلم من حوله.

٣- جعل المتعلم قادرا علي المساهمة بشكل فاعل في تنمية مجتمعه المحلي.

٤- تمكين المتعلم من استيعاب المستجدات العالمية بروح تتسم بالانفتاح الواعي المستند إلي قاعدة صلبة من القيم المجتمعية والخلقية.(يحيي فقيهي، ٢٠٠٩)

ويعتبر مدخل العلوم المتكاملة STEAM من المداخل التي تبنتها المملكة المتحدة، والذي تم تحديده وتدعيمه وتمويله في الفترة ما بين ٢٠٠٤-٢٠١٠، وذلك بإضافة أنشطة ومهارات فعالة في مجال التكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون، بهدف تحقيق جودة مخرجات النظام التعليمي، ومن ثم قامت الهيئة القومية للبحوث التربوية بمسئولية إدارة المشروعات التربوية في هذا المجال بإعداد المعلمين، وتصميم البرامج، ووضع الخطة الاستراتيجية لنشر المناهج وتقويم البرامج والمعلمين. (National Foundation for Educational Research,2012)

ويذكر (Henriksen,2014,3) أن مدخل STEAM يقوم علي دمج تخصصات الفروع المختلفة، سواء كانت ضمن نطاق الميدان الواحد أو بين عدة ميادين وفروع مختلفة، من خلال إعادة قراءة الظواهر بوسائل تقنية أكثر حداثة وتقدما، وإعادة تفسيرها، وإعادة ربط علاقاتها، فعلي سبيل المثال استطاع هذا المدخل تغيير مفاهيم المتعلم للفن، فلم يعد الرسام اليوم معتمدا فقط على قطعة قماش أو لوحة خشب يمرر عليها فرشاته ويسطر فوقها أفكاره وأحاسيسه، بل إن مرسمه اليوم أيضا هو عبارة عن شاشة عرض إلكترونية يقيم عليها مهرجانه التشكيلي، إذ تتقلص مساحة الصورة التقليدية إلى معبر تمر من خلاله المرئيات في سياقات رقمية مختلفة .

كما أوضح (Schall,2015) أن المدخل التكاملي STEAM باعتباره من المداخل العالمية في تصميم المناهج والبرامج الدراسية، يركز علي ما يلي:

دمج الهندسة في تعليم العلوم، عن طريق تصميم التجارب والنماذج والبرامج الحاسوبية، **وتتمثل خطوات عملية التصميم الهندسي فيما يلي:**

١- تعريف المشكلة.
٢- تحديد أسس التصميم.
٣- العصف الذهني (التفكير) لإيجاد الحلول.
٤- توليد الأفكار.
٥- استعراض امكانية التنفيذ.
٦- اختيار الحل الأمثل.
٧- انشاء نموذج تجريبي.
٨- تحسين التصميم.

دمج الفنون في تعليم العلوم، فمن خلال الفنون يمكن تعليم الطلاب كيفية جعل الأشياء الموجودة في بيئتهم جميلة، وكيف خلق الجمال من خلال الأعمال اليدوية البسيطة، بالإضافة إلي كيفية تذوق الجمال من خلال الاختيارات اليومية للملابس وتنظيم الكتب وترتيب الأثاث وصبغ الجدران وتنسيق الحدائق، كما يتعلمون كيف يستمتعون باللون وببساطة الخط وبالخطوط

الداكنة والفاتحة وأشكال كثيرة في الطبيعة ومناظرها الخلاقة من طيور وحيوانات ونباتات وأشجار وأزهار وفاكهة ومنازل وعمارات.

- استثمار المعرفة العلمية في مهارات حياتية.
- توعية الطلاب بالمهن المستقبلية في مجال التربية العلمية.
- مواجهة المشكلات العلمية والتكنولوجية في الحياة اليومية.
- التأكيد علي أربع ركائز: الاتصال- التعاون- الإبداع- التفكير الناقد.
- التطوير المستمر للبرامج التعليمية المعنية بالعلوم والتكنولوجيا والفنون والرياضيات والهندسة في منظومة التعليم العالي، **شكل(١)**.

شكل(١) مرتكزات المدخل التكاملي STEAM

وفي ضوء شكل (١) يتضح أن المدخل التكاملي STEAM يتسم بالخصائص التالية:

١- التأكيد علي أربع ركائز (الاتصال، والتعاون، والإبداع، والتفكير الناقد).

٢- التكامل التام للثورة الرقمية مع العملية التعليمية.

٣- دمج الهندسة في تعليم العلوم، عن طريق تضمين التصميم بصفته عنصرا محوريا في تعليم العلوم: (تصميم التجارب، تصميم النماذج، تصميم البرامج الحاسوبية).

٤- دمج الفنون في تعليم العلوم، من خلال تأمل جمال المخلوقات، وجمال هذا الكون العظيم ويتمتع به ويحس ويدرك بقدرة الخالق سبحانه وتعالى، فالأشياء الجميلة التي خلقها الله سبحانه وتعالي للإنسان، والفن الذي وهبه الله تعالى له، يوفر لحواسه أكبر قدر ممن المتعة ويشيع في نفوسنا الارتياح والبهجة والسرور.

فالفنون تعد جزءا مكملا للعملية التربوية، فالمتعلم يجد في الفن خير متنفس لأحاسيسه وانفعالاته، والمراهق يجد في الفن خير معبر لرغباته وطموحاته الخيالية ، والبالغ يجد في الفن خير معبر لأفكاره وتكوين شخصيته المستقبلية ، لذا ينبغي لنا أن نمارس التربية الفنية وفق آخر ما وصلت إليها الأبحاث التربوية والنفسية التي تهتم بتعليم الفن، فالشخصية المتكاملة للفرد لا تبني إلا إذا ضمنا تعليم كل مواد المعرفة والفهم، وجعلنا الفن في علاقة سوية ومنسجمة معها، من أجل بناء أشخاص متزنين عقليا وسيكولوجيا، كما يسهم مع بقية المواد الأخرى في إعداد الفرد للحياة واحتلال مكانته المرموقة في المجتمع، لا من الناحية الفنية فحسب بل وأيضا من الناحيتين الروحية والعقلية وتحقيق التكامل في شخصيته في جميع جوانبها.

وانطلاقا من كون الفنون تمكن المتعلم من الحصول علي كفايات وقدرات متنوعة، يتم تنميتها من خلال مواقف تعليمية ومداخل وأساليب تستخدم الإطار الفني وتهدف إلى إحداث تغيير مرغوب فيه في أنماط المتعلم السلوكية والجسدية والفكرية والنفسية والاجتماعية، لذا لابد من الاهتمام بإدخالها في المناهج والبرامج الدراسية المختلفة، بدلا من وضعها على هامش الممارسة التربوية، فالإعداد الأكاديمي للمعلم ينبغي له أن يوجه نحو إبراز علاقة مادة التخصص بمجالات المعرفة الأخرى، وأثره في حياة الفرد والمجتمع، وهذا ما قامت عليه العديد من البرامج الدراسية في العديد من الدول المتقدمة، مثل برنامج تعليم STEAM بجامعة ولاية داكوتا الشمالية بالولايات المتحدة الأمريكية، والذي بلغ عدد الساعات التدريسية لوحدات البرنامج (١١٢) ساعة بمعدل ثمانية ساعات لكل وحدة، ويمكن عرض الوحدات التدريسية فيما يلي:

- أساسيات مدخل STEAM.
- اتجاهات وقضايا حديثة في تعليم STEAM.
- الدمج الجزئي للتكنولوجيا في الفصل الدراسي.
- أنشطة وممارسات في تعليم STEAM.

جدول(١) أمثلة من أنشطة برنامج STEAM بجامعة ولاية داكوتا الشمالية

علوم	تكنولوجيا	التصميم الهندسي	الفنون	الرياضيات
تشريح ضفدع	المحاكاة التفاعلية	رسوم حاسوبية بالأصابع.	توزيع اللون في الفراغ	الرياضيات الحيوية
خريطة ثلاثية الأبعاد للمخ	أطلس رقمي ثلاثي الأبعاد للمخ البشري.	روبوتات متناهية الصغر.	الرسم بالزيت	هندسة الفركتال
الجزئيات	المحاكاة التفاعلية	الأشكال الهندسية للجزئيات.	مختبر الفن	الرسم الهندسي

وقد اتضح من خلال مراجعة العديد من الدراسات والأبحاث التي تناولت دمج مدخل العلوم المتكاملة STEAM بالمقررات الدراسية بمراحل التعليم الجامعي، مثل دراسة (Russell,2009) التي هدفت إلي تدريب طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية بجامعة سارلاند بألمانيا علي كيفية دمج نماذج STEAM بمناهج العلوم بمراحل التعليم الأولي، ودراسة (Tarnoff,2010) التي هدفت استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لتنمية مهارات التفكير الابتكاري للطلاب المعلمين بولاية ديلاوير بالولايات المتحدة الأمريكية، ودراسة (Rabalais,2014) التي هدفت دمج الفن بمدخل العلوم المتكاملة STEM ودراسة أثره علي مجموعة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة العلوم بكلية التربية بجامعة لافاييت (لويزيانا) بالولايات المتحدة الأمريكية، ما يلي:

- نقصا نوعيا وكميا في التجربة الأجنبية بهذا المجال، وعدم وجود أية دراسات عربية.
- اهتمام مدخل العلوم المتكاملة STEAM بتنمية مهارات التفكير بأنواعه، من خلال ما يتفاعلون معه من تدريبات عملية.
- اتفاق جميع الدراسات على استخدام المنهج شبه التجريبي في دراستها، واستخدام الطريقة العشوائية في اختيار عينة الدراسة.

أوجه الارتباط بين دراسة الفنون والعلوم الطبيعية

يحتل الوعي الفني والجمالي في المجتمعات المتقدمة دورا بارزا في اهتمامات المختصين علي مستوي العالم، وذلك للتغلب علي المشكلات السلوكية والجمالية في مجالات الحياة المختلفة، لذا تنبهت العديد من الدول المتقدمة إلي أهمية بث الاتجاه نحو الثقافة البصرية الفنية والجمالية لدي أفراد المجتمع، من خلال التكامل بين الفن والمواد الدراسية المختلفة لتحقيق

متطلبات إعداد المتعلم المتميز وتنمية قدراته الفنية والعلمية. فعلي سبيل المثال، اهتمت مؤسسة إعداد المعلمين بالولايات المتحدة الأمريكية بعقد ورش عمل لتدريب معلمي العلوم علي دمج فنون بصرية بالعديد من المفاهيم العلمية، فمثلا عند تدريس "تصنيف أوراق النباتات"، استخدم فريق التدريس مراقبة أوراق النباتات عن قرب في تعليم الطلاب الفرق بين الفن الواقعي والتجريدي، بالإضافة إلي رسم الطلاب لوحات فنية واقعية مبنية على الخطوط العريضة لأشكال أوراق النباتات، ورسم لوحات تجريدية مبنية على الصفات العلمية للنبات. (Schwartz,2015)

كما اهتم مركز خدمة المناهج بكندا بعمل شراكات قوية مع مجتمع الفنون في مدينة سانت كاثرينز بكندا، للاستفادة من الخبرات الفنية من خلال برامج الفنانين المقيمين، والتي تساعد على خلق مشهد فني أكثر حيوية. (Volante,2017)

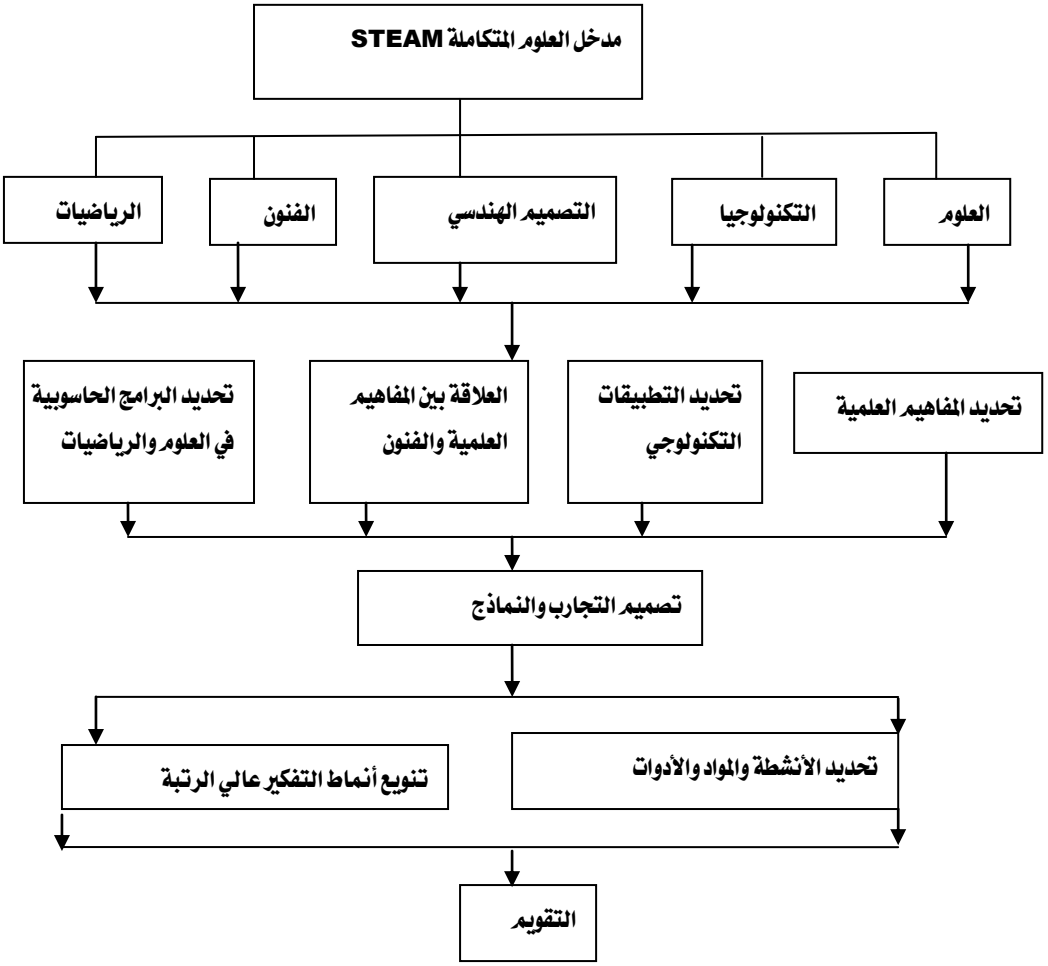
خطوات تدريس وحدة دراسية باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM :

في ضوء ما تم استعراضه من كتابات ودراسات ذات صلة بدمج مدخل العلوم المتكاملة STEAM بالمقررات الدراسية بمراحل التعليم الجامعي، يلخص الباحثان خطوات تدريس وحدة دراسية باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، فيما يلى:

- اختيار أنشطة تكاملية تضم الخمس تخصصات (العلوم- التكنولوجيا- التصميم الهندسي- الفنون- الرياضيات): ويجب أن تعالج ناحية مهمة في حياة الطالب، وأن تؤدي إلي خبرة وفيرة متعددة الجوانب، وأن تكون مناسبة لمستوي الطالب، وتراعي الامكانات المتاحة.
- التخطيط للأنشطة التكاملية: وذلك من خلال وضع خطة ومناقشة تفاصيلها، من أهداف النشاط، وألوانه والمعرفة والمهارات والصعوبات المحتملة، علي أن يقسم الطلاب إلي مجموعات وتدون كل مجموعة عملها في تنفيذ الخطة.
- تصميم التجارب والنماذج: وذلك من خلال تعريف المشكلة، وتحديد أسس التصميم، والعصف الذهني (التفكير) لإيجاد الحلول، وتوليد الأفكار، واستعراض امكانية التنفيذ، واختيار الحل الأمثل.
- التنفيذ: وهي المرحلة التي تنقل بها الخطة والمقترحات من عالم التفكير والتخيل إلي حيز الوجود، فيها يبدأ الطلاب الحركة والعمل، ويقوم كل منهم بالمسئولية المكلف بها،

ودور المعلم تهيئة الظروف وتذليل الصعوبات، ويسمح بالوقت المناسب للتنفيذ حسب قدرات كل منهم، ويلاحظهم أثناء التنفيذ ويشجعهم علي العمل والاجتماع معهم، إذا دعت الضرورة.

- التقويم: يقصد به تقويم ما وصل إليه الطلاب أثناء تنفيذ النشاط، والتقويم عملية مستمرة مع سير النشاط منذ البداية وأثناء المراحل السابقة، إذ في نهاية النشاط يستعرض كل طالب ما قام به من عمل، وبعض الفوائد التي عادت عليه من هذا النشاط. **شكل(٢)**



شكل(٢) خطوات مدخل العلوم المتكاملة STEAM

دور مدخل STEAM في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة

تعتمد فكرة مدخل STEAM علي تمكين المعلم من تصميم سلسلة من الخبرات التعليمية المرتبطة بالطلاب، وذات تأثير إيجابي علي خبراتهم المستقبلية، التي تتيح لجميع

الطلاب التعلم ذي المعني، ويمكن تلخيص أهداف مدخل STEAM والتي حددها (Anderson,2016,47) فيما يلي:

- تنظيم التعلم الذاتي.
- دعم أنماط الطلاب لتسمح للمعلم أن يقود من بعيد، حيث يأخذ المعلم دور المستشار والمدير للوقت ومساحات التعلم والمنظم لخطوات العمل والموزع للأدوار، وهذا يتطلب منه أن يكون حاسما عندما يتعلق القرار بنجاح المشروع.
- الاستخدام الأمثل للبني التحتية التكنولوجية والتقنيات الرقمية لتعزيز التعلم.
- تساعد الطلاب علي رفع مستوي الكفاءة التفكيرية لديهم.
- يعطي الطالب إحساسا بالسيطرة الواعية علي تفكيره.
- يسمح هذا المدخل للمتعلم بممارسة التخطيط والمراقبة والتنظيم والاستنتاج والتمثيل وإعادة البناء أثناء أداء المهمات أو إنجاز أية مشروعات أو خطط معينة.

وهذا ما أكدته دراسة (Macda,2013,3) أن مدخل STEAM يتعدى الرؤية العادية للتعليم باعتباره عملية اكتساب المعلومات أو حتى تطبيقها، لفتح آفاق الإبداع أمام الطلاب، حيث يقوم الطالب بعملية ملاحظة ظاهرة ما وإعادة تصورها ذهنيا وبصريا، ومن ثم تحويل أفكاره إلى خوارزمية يمكن التعبير عنها بشكل رقمي، ومن ثم توظيفها في بناء جهاز أو أداة تقنية قادرة على أداء مهمة محددة، بدءا من الأجهزة المنزلية وحتى الأعمال الصناعية وتطبيقات الفضاء، كما يسهم هذا المدخل في حث الطلاب على التفكير في المشكلات الحياتية الواقعية، وتحسين مهارات الاتصال، والعمل في فريق، وتنمية مهارات التفكير العليا، وذلك من خلال تقديم موديولات عن موضوعات متخصصة في التصميم الهندسي، والمتصلة بالمجالات العلمية، **وعلى سبيل المثال: تصميم حلول لمشكلة نظام الطاقة المتجددة، وتصميم أجهزة لتحويل الطاقة من الشمس والرياح، وكذلك التغيير المناخي، والمخلفات البيئية، وذكر الأسباب المؤدية لهذه المشكلات، وإيجاد التصميم الذكي لها، واتخاذ القرار تجاهها.**

فروض البحث:

في ضوء ما سبق عرضه من الإطار النظري والدراسات والبحوث السابقة المرتبطة بمجال الدراسة الحالية، يمكن صياغة فروض الدراسة على النحو التالي:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي من طلاب شعبة الكيمياء الذين يدرسون باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، والمجموعة الضابطة الأولي من طلاب شعبة الكيمياء الذين يدرسون بالطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، لصالح المجموعة التجريبية الأولي.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية من طلاب شعبة التربية الفنية الذين يدرسون باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، والمجموعة الضابطة الثانية من طلاب شعبة التربية الفنية الذين يدرسون بالطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، لصالح المجموعة التجريبية الثانية.
- يحقق مدخل العلوم المتكاملة STEAM حجم تأثير مناسب في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي طلاب المجموعة التجريبية الأولي (من طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية).
- يحقق مدخل العلوم المتكاملة STEAM حجم تأثير مناسب في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي طلاب المجموعة التجريبية الثانية (من طلاب شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية).
- يوجد علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين الأولي والثانية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة.

إجـــراءات الـــدراســـــة:

للإجابة عن أسئلة الدراسة والتحقق من صحة فروضها، تم اتباع الخطوات التالية:

أولا: إعداد قائمة مهارات التفكير عالي الرتبة التي يمكن تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية (شعبة الكيمياء) والتربية النوعية (شعبة التربية الفنية):

وذلك باتباع الخطوات التالية:

- تحديد مهارات التفكير عالي الرتبة التي يمكن تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية (شعبة الكيمياء) والتربية النوعية (شعبة التربية الفنية)، بالاعتماد علي التصنيف المدعم

من مؤسسة التقدم العلمي الأمريكية (American Association for The Advancement of Science AAAS,2016)، ويتضمن (١١) مهارة عامة، وهي:(التعرف علي الافتراضات– التفسير – الاستنتاج– التنبؤ– التمثيل– إعادة البناء– التحليل– الطلاقة– المرونة– الأصالة– التفاصيل).

- تم استطلاع رأى مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم، وأساتذة الفنون وطرق تدريسها، بهدف التأكد من اشتمال القائمة على جميع مهارات التفكير عالي الرتبة التي يمكن تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية (شعبة الكيمياء) والتربية النوعية (شعبة التربية الفنية)، وإضافة أو حذف بعض المهارات إذا لزم الأمر.
- وقد اتفقت آراء المحكمين على أهمية تلك المهارات للطلاب المعلمين بكلية التربية (شعبة الكيمياء) والتربية النوعية (شعبة التربية الفنية)، لارتباطها بتعليم العلوم والتربية الفنية وتعلمها، لذا تم إعداد الصورة النهائية للقائمة، **ملحق(١)**(*)

وبذلك يكون قد تمت الإجابة علي السؤال الأول للبحث والذي ينص علي: ما مهارات التفكير عالي الرتبة التي يمكن تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية (شعبة الكيمياء) والتربية النوعية (شعبة التربية الفنية)؟.

ثانيا: إعادة صياغة وحدة "الطاقة" من مقرر الفيزياء العامة لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEAM:

وذلك باتباع الخطوات التالية:

قبل عرض خطوات إعادة صياغة وحدة "الطاقة" من مقرر "الفيزياء العامة" لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEAM ، توضح الباحثة مبررات اختيار الوحدة، ثم يلى ذلك خطوات إعداد الوحدة.

(*) ملحق(١) الصورة النهائية لقائمة مهارات التفكير عالي الرتبة التي يمكن تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية (شعبة الكيمياء) والتربية النوعية (شعبة التربية الفنية).

أ) مبررات اختيار الوحدة:

قامت الباحثة بالاطلاع على المقررات الدراسية لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء، لاختيار أنسب المقررات ليتم تدريسها، حيث رأت الباحثة ورأى معها المحكمون أن مقرر الفيزياء العامة ووحدة " الطاقة" من هذا المقرر أكثر الوحدات ملاءمة لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، ويرجع ذلك للأسباب التالية:

١- إمكانية تكوين فرق عمل للبحث والابتكار من الطلاب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات والفنون بتلك الوحدة.

٢- تعد الوحدة الدراسية بمثابة مجال خصب لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لتشمل التعرف علي الافتراضات، والتفسير، والاستنتاج، التنبؤ، التمثيل، وإعادة البناء، والتحليل، والطلاقة، والمرونة، والأصالة، والتفاصيل.

٣- إمكانية ربط المتعلم ببيئته ومجتمعه المحلي، وإنشاء علاقة بين المتعلمين والخبراء في مجال العلوم والتكنولوجيا.

٤- إمكانية استخدام المهارات الرياضية الحسابية، والتصميم الهندسي لحل المشكلات الواقعية بتلك الوحدة.

٥- يعتمد تقويم تلك الوحدة علي التغذية الراجعة والتقويم الواقعي، الذي يعكس إنجازات الطالب ويقيسها في مواقف حقيقية، بالإضافة إلي الملاحظة والتقويم المستمر والذي يبدأ مع بداية التعلم ويواكبه أثناء سير المحاضرة الدراسية.

ب) إعادة صياغة الوحدة

قامت الباحثة بإعادة صياغة وحدة "الطاقة" بمقرر "الفيزياء العامة" باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، بهدف تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة التي تم تحديدها، وقد راعت الباحثة أثناء صياغة الوحدة الدراسية، أن الهدف الأساسي هو تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة، بالإضافة إلي اشتمال الوحدة علي مجموعة من الأنشطة تركز علي تكوين فرق عمل للبحث والابتكار من الطلاب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات والفنون بتلك الوحدة.

وتتمثل خطوات إعداد وحدة "الطاقة" بمقرر "الفيزياء العامة" باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، في المراحل التالية:

المرحلة الأولي: إعادة صياغة الوحدة باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM.

في هذه المرحلة قامت الباحثة بإعادة صياغة وحدة "الطاقة" بمقرر "الفيزياء العامة" باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، وهو منحي متعدد التخصصات، يدمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات معا، ويطبق فيه المتعلم مجموعة من الأنشطة العملية التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والحاسوبية، وأنشطة الفنون وأنشطة متمركزة حول الخبرة، وأنشطة حل المشكلات المستقبلية، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي، والمنطقي، واتخاذ القرار، بشكل يكفي لإنتاج عقول مفكرة لديها شغف للمعرفة وحب الاستكشاف والتساؤل والملاحظة الدقيقة والاصرار لحل المشكلات والابتكار وإنتاج جديد، **وقد راعت الباحثة أثناء صياغة الوحدة الدراسية، أن الهدف الأساسي هو تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة.**

المرحلة الثانية: تقـويـم الـــوحـــدة

حرصت الباحثة في أثناء إعدادها للوحدة على صياغة بعض الأسئلة في نهاية كل درس من دروس الوحدة، حتى يتمكن الطالب من تحديد مدى اكتسابه للمعلومات والمعارف المتضمنة في الدرس، ثم عرضت الباحثة الوحدة على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم وطرق تدريس الفنون والرياضيات، بهدف معرفة آرائهم، وقد أقر المحكمون بمناسبة الوحدة لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية، وأن المادة العلمية سليمة والأنشطة الموجودة فيها مرتبطة بالمادة العلمية ومناسبة لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة، ومناسبة أساليب التقويم الموجودة في نهاية كل درس، **ملحق (٢)**(*)

وقد تم تدريس موضوعات الوحدة لكل من مجموعتي الدراسة (المجموعة التجريبية الأولي– المجموعة الضابطة الأولي)، وفقا للخطة الزمنية الموضحة، بواقع (١٠) محاضرات، ويستغرق زمن المحاضرة الواحدة (٤) ساعات، **جدول (٢)**.

(*) **ملحق (٢) الصورة النهائية لوحدة "الطاقة" من مقرر " الفيزياء العامة" باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لطلاب الفرقة الثانية لشعبة الكيمياء.**

جدول(٢) الخطة الزمنية المقترحة لتدريس وحدة " الطاقة"

الوحدة الدراسية	الموضوعات	عدد المحاضرات
الطاقة	الطاقة مصادرها وصورها.	٤
	المجال الكهربي.	٣
	الطاقة الشمسية.	٣
الإجمالي		١٠ محاضرات (٤٠ ساعة)

ثالثا: إعادة صياغة وحدة "أسس التصميم" من مقرر "التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية" لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEAM.

وذلك باتباع الخطوات التالية:

قبل عرض خطوات إعادة صياغة وحدة "أسس التصميم" من مقرر " التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية" لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEAM، ويوضح الباحث مبررات اختيار الوحدة، ثم يلى ذلك خطوات إعداد الوحدة.

أ) مبررات اختيار الوحدة:

قام الباحث بالاطلاع على المقررات الدراسية لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية، لاختيار أنسب المقررات ليتم تدريسها، حيث رأي الباحث ورأى معه المحكمون أن مقرر "التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية" ووحدة " أسس التصميم" من هذا المقرر أكثر الوحدات ملاءمة لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، وذلك للأسباب التالية:

١- الدراسة العملية التصميمية والمراحل التي تمر بها من بدايتها وحتي الوصول إلي الناتج النهائي للعمل تعد من أهم الموضوعات المتصلة بالدراسات التحليلية للعمل الفني ومجال التربية الفنية.

٢- تعتبر وحدة "أسس التصميم" مجال خصب لتنمية مهارات التفكير والتكامل بين مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والفن والتكنولوجيا.

٣- العناصر المكونة للتصميم وتتمثل في (النقطة، واللون، والملمس، والخط، وغيرها) لها دلالات من الناحية الهندسية وتحدث تأثيرات فنية مختلفة من شأنها إيجاد أحاسيس إيقاعية مختلفة داخل فراغ العمل المصمم.

٤- استخدام التصميمات والشبكات الهندسية مما يمكن الطالب من استخدام المهارات الرياضية الحسابية.

٥- ارتباط أسس التصميم مثل (الكتلة، والوزن، والحركة، وغيرها) بمجال العلوم والرياضيات.

ب) إعادة صياغة الوحدة

قام الباحث بإعادة صياغة وحدة "أسس التصميم" بمقرر "التصميم" في ضوء مدخل العلوم المتكاملة STEAM، بهدف تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة التي تم تحديدها، وقد راعي الباحث أثناء صياغة الوحدة الدراسية، أن الهدف الأساسي هو تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة، وتتمثل خطوات إعداد الوحدة في المراحل التالية:

المرحلة الأولي: إعادة صياغة الوحدة باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM.

قام الباحث بإعادة صياغة وحدة "أسس التصميم" بمقرر " التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية " باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، وهو منحي متعدد التخصصات، يدمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات معا، باستخدام مجموعة من الطرق العملية الاستقصائية المتمركزة حول المتعلم، والمعتمدة علي مدخل حل المشكلات في بنائها ويطبق فيه المتعلم مجموعة من الأنشطة العملية التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والحاسوبية، وأنشطة الفنون وأنشطة متمركزة حول الخبرة الحياتية والفنية، وأنشطة حل المشكلات المستقبلية، وتكون لدي الطالب قدرة على تخيل ما ستكون عليه الأشياء والأحداث في المستقبل وكيفية الاستعداد لمواجهتها، وبما يسهم في تطبيق المعارف والممارسات المكتسبة لمواجهة التحديات التي تواجههم في حياتهم اليومية، وتطبيقه عمليا من خلال مشروعات يتبناها المتعلم يحاكي فيها ممارسات العلماء والمتخصصين والفنانين.

المرحلة الثانية: تقـويـم الـوحـــــدة

في أثناء إعداد الوحدة حرص الباحث على صياغة بعض الأسئلة في نهاية كل درس من دروس الوحدة، حتى يتمكن الطالب من تحديد مدى اكتسابه للمعلومات والمعارف المتضمنة في الدرس، ثم قام الباحث بعرض الوحدة على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج وطرق التدريس التربية الفنية وطرق تدريس العلوم والرياضيات ، بهدف معرفة آرائهم، وقد أقر المحكمون بمناسبة الوحدة لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية، وأن المادة العلمية سليمة والأنشطة الموجودة فيها مرتبطة بها ومناسبة لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة **ملحق (٣)**[*].

وقد تم تدريس موضوعات الوحدة لكل من مجموعتي الدراسة (المجموعة التجريبية الثانية– المجموعة الضابطة الثانية)، وفقا للخطة الزمنية الموضحة، بواقع ٦ ساعات نظرية و١٨ ساعة عملية (إجمالي ٢٤ ساعة)، **جدول (٣)**.

جدول(٣) الخطة الزمنية المقترحة لتدريس وحدة "أسس التصميم"

الوحدة الدراسية	الموضوعات	عدد اللقاءات
أسس التصميم	العناصر التشكيلية الخاصة ببناء التصميم	استغرق تدريس الوحدة شهر ونصف الشهر بواقع لقاء أسبوعي مدة كل لقاء (١ ساعة نظري، ٣ ساعات عملي) بإجمالي عدد ساعات تدريسية ٦ ساعات نظرية ، ١٨ ساعة عملية (إجمالي ٢٤ساعة).
	الأسس والعمليات التشكيلية الخاصة ببناء التصميم.	
	متقابلات وقيم التصميم الزخرفي الجيد.	

رابعا : بناء اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب شعبتي الكيمياء والتربية الفنية بكليتي التربية والتربية النوعية :

تم بناء اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، وفقا للخطوات التالية:

١- تعليمات الاختبار.

[*] ملحق (٣) الصورة النهائية لوحدة "أسس التصميم" من مقرر " التصميم بين الفنون التشكيلية والزخرفية" باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لطلاب الفرقة الرابعة لشعبة التربية الفنية.

٢- صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة تتطلب إجابات قصيرة وأسئلة تتطلب اختيار من متعدد، حيث بلغ عدد أسئلة الاختبار(٥٨) سؤالًا موزعين علي جزأين، الجزء الأول مكون من (٢٥) سؤال لقياس مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية، والجزء الثاني مكون من (٣٣) سؤال لقياس مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية.

٣- صياغة بنود الاختبار

٤- إجراء التجربة الاستطلاعية.

ولحساب معامل الصدق والثبات ومدى وضوح تعليماته، تم اتباع ما يلي:

أ) حساب معامل الصدق للجزء الأول من الاختبار والمكون من (٢٥) سؤال في صورته النهائية لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية

باستخدام الطرق التالية:

- صدق المحكمين، من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين، وإجراء التعديلات بناء علي آرائهم بحذف عدد ٢ مفردة وتعديل بعض الصياغات، وقد بلغ عدد أسئلة الجزء الأول من الاختبار(٢٥) سؤال في صورته النهائية لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية، كما تم إعداد مفتاح تصحيح أسئلة اختبار(ملحق ٥) *هذا الجزء اعتبارا من السؤال رقم (٩) حتي السؤال رقم (٢٥)، حيث تقدر الإجابة الصحيحة بدرجتين، أما الإجابة الخاطئة فتقدر بصفرا.
- صدق المقارنات الطرفية، تم تحديد المجموعتين الطرفيتين (العليا والدنيا) من خلال أخذ ٢٧% من عدد طلاب العينة الاستطلاعية (٣١)، فكان (٨) لكل مجموعة، ومن ثم طبق اختبار (ت) للفرق بين متوسطيهما فكان كما يلي، جدول(٤):

جدول(٤) صدق المقارنات الطرفية للجزء الأول من اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة

البعد	المجموعات الطرفية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجات الحرية	مستوي الدلالة	
الطلاقة	الدنيا	٨	١٣,١٢٥	١,٦٤٢	-١,٤٨٤	١٤	٠,٠٠٢	دالة
	العليا	٨	١٥,٣٧٥	٣,٩٦٢				
المرونة	الدنيا	٨	١٦,٨٧٥	٢,٢٣٢	-١,٧٩٦	١٤	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٨	٢٠,٣٧٥	٥,٠٤				
الأصالة	الدنيا	٨	١,٢٥	٠,٤٦٣	-٢,٩٩٣	١٤	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٨	٣,٢٥	١,٨٣				
إدراك التفاصيل	الدنيا	٨	٠,٧٥	٠,٤٦٣	-١,٨٢١	١٤	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٨	١,١٢٥	٠,٣٥٣				
إعادة البناء	الدنيا	٨	١	٠,٧٥٦	-٣,٠٥٢	١٤	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٨	٢,٦٢٥	١,٣٠٢				
التمثيل	الدنيا	٨	١,٥	٠,٥٣٥	٠,٤٧٥	١٤	٠,٠٠٣	دالة
	العليا	٨	١,٣٧٥	٠,٥١٨				
التحليل	الدنيا	٨	١,٥	٠,٥٣٥	-٣,٩٨٩	١٤	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٨	٢,٧٥	٠,٧٠٧				
الاستنتاج	الدنيا	٨	٢,٥	٠,٧٥٦	-١,٥٢٨	١٤	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٨	٣	٠,٥٣٥				
التنبؤ	الدنيا	٨	٣,٢٥	٠,٧٠٧	٠,٦٨٣	١٤	٠,٠٠٢	دالة
	العليا	٨	٣	٠,٧٥٦				
التفسير	الدنيا	٨	١,٣٧٥	٠,٧٤٤	-١,٧١٧	١٤	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٨	١,٨٧٥	٠,٣٥٤				
التعرف علي الافتراضات	الدنيا	٨	١,٥	٠,٥٣٥	١,٠٠	١٤	٠,٠٠٢	دالة
	العليا	٨	١,٢٥	٠,٤٦٣				

ب) حساب معامل الثبات للجزء الأول من الاختبار والمكون من (٣٥) سؤال لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية.

تم تطبيق اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة على عدد(٣١) طالبًا من طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء، وهذه المجموعة ليست ضمن المجموعة التجريبية الأساسية للبحث، ثم تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، وقد بلغ معامل الثبات (٠,٩٨٣), وهذا يؤكد أن معامل ثبات الاختبار مرتفع.

ج) تحديد زمن الجزء الأول من الاختباروالمكون من (٣٥) سؤال لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية، جدول(٥).

جدول (٥) حساب زمن الجزء الأول لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء

متوسط زمن الذين يمثلون الإرباعى الأقل زمنا	متوسط زمن الذين يمثلون الإرباعى الأعلى زمنا	متوسط الزمن
٦٠	٩٠	٧٥

ويتضح من جدول (٥) أن الزمن المناسب للاختبار هو(٧٥) دقيقة.

د) حساب معامل الصدق للجزء الثاني من الاختبار والمكون من (٣٢) سؤال لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية:

باستخدام الطرق التالية:

- صدق المحكمين، من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين، وإجراء التعديلات بناء علي آرائهم، وقد بلغ عدد أسئلة الجزء الثاني من الاختبار(٣٢) سؤالًا لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية، كما تم إعداد مفتاح تصحيح أسئلة اختبارملحق (٥) هذا الجزء اعتبارا من السؤال رقم (١٣) حتي السؤال رقم (٣٢)، حيث تقدر الإجابة الصحيحة بدرجتين، أما الإجابة الخاطئة فتقدر بصفر.
- صدق المقارنات الطرفية، تم تحديد المجموعتين الطرفيتين (العليا والدنيا) من خلال أخذ ٢٧% من عدد طلاب العينة الاستطلاعية (٣٢)، فكان (٩) لكل مجموعة، ومن ثم طبق اختبار (ت) للفرق بين متوسطيهما فكان كما يلي، جدول(٦):

جدول(٦) صدق المقارنات الطرفية للجزء الثاني من اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة

البعد	المجموعات الطرفية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجات الحرية	مستوي الدلالة	
الطلاقة	الدنيا	٩	١١,٣٣٣	١,٢٢٤	– ١,٠٣١	١٦	٠,٠٠٣	دالة
	العليا	٩	١١,٨٨٨	١,٠٥٤				
المرونة	الدنيا	٩	٦,٦٦٦	٢,٥٤٩	– ٣,١٣٣	١٦	٠,٠٠٦	دالة
	العليا	٩	٩,٦٦٦	١,٣٢٢				
الأصالة	الدنيا	٩	٣,٧٧٧	٠,٩٧١	– ١,٠٧٣	١٦	٠,٠٠٣	دالة
	العليا	٩	٤,٤٤٤	١,٥٨٩				
إدراك التفاصيل	الدنيا	٩	١,٣٣٣	٠,٧٠٧	– ١,٠٨٥	١٦	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٩	١,٨٨٨	١,٣٦٤				
إعادة البناء	الدنيا	٩	٢,٢٢٢	١,٢٠١	– ٠,٩٩٣	١٦	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٩	٢,٨٨٨	١,٦١٥				
التمثيل	الدنيا	٩	٠,٨٨٨	١,٠٥٤	– ١,٤٥٥	١٦	٠,٠٠٣	دالة
	العليا	٩	١,٥٥٥	٠,٨٨٢				
التحليل	الدنيا	٩	٠,٤٤٤	٠,٨٨٢	– ٣,٦١٧	١٦	٠,٠٠٢	دالة
	العليا	٩	١,٦٦٦	٠,٥٠٠				
الاستنتاج	الدنيا	٩	٠,٦٦٧	١,٠٠	– ١,٧٨٩	١٦	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٩	١,٣٣٣	٠,٥٠٠				
التنبؤ	الدنيا	٩	٢,٧٧٧	١,٣٩٤	– ٦,٣٢٢	١٦	٠,٠٠١	دالة
	العليا	٩	٦,٨٨٨	١,٣٦٤				
التفسير	الدنيا	٩	١,١١١	١,٠٥٤	– ٠,٤٨٩	١٦	٠,٠٠٦	دالة
	العليا	٩	١,٣٣٣	٠,٨٦٦				
التعرف علي الافتراضات	الدنيا	٩	٢,١١١	٠,٧٨١	– ٢,١١١	١٦	٠,٠٥	دالة
	العليا	٩	٢,٨٨٨	٠,٧٨١				

هـ) حساب معامل الثبات للجزء الثاني من الاختبار والمكون من (٣٣) سؤال لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية:

تم تطبيق اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة على عدد(٣٣) طالبًا من طلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية، وهذه المجموعة ليست ضمن المجموعة التجريبية الأساسية للبحث، ثم تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، وقد بلغ معامل الثبات (٠,٦٦١), وهذا يؤكد أن معامل ثبات الاختبار مرتفع.

و) تحديد زمن الجزء الثاني من الاختبار والمكون من (٣٣) سؤال لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية، جدول(٧).

جدول (٧) حساب زمن الجزء الثاني لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية

متوسط زمن الذين يمثلون الإرباعى الأقل زمنا	متوسط زمن الذين يمثلون الإرباعى الأعلى زمنا	متوسط الزمن
٧٥	١٠٥	٩٠

ويتضح من جدول (٧) أن الزمن المناسب للاختبار هو(٩٠) دقيقة.

ي) طريقة تصحيح الاختبار

عند تصحيح بنود الاختبار يقدر لكل طالب درجة واحدة للطلاقة ودرجة للمرونة في حالة تنوع الإجابات، ودرجة للحساسية للمشكلات، ودرجة لإدراك التفاصيل، أما بالنسبة للأصالة فيتم إعطاء أعلي الدرجات لأندر الاستجابات وأقلها تكرارا بعد تحويل تكرارات جميع الإجابات إلي نسب مئوية ثم مقارنة درجتها بحسب تقديرات تورانس للأصالة (جابر عبد الحميد،١٩٩٧،٩٩) **جدول(٨).**

جدول(٨) تقديرات تورانس للأصالة بحسب النسب المئوية للتكرارات

النسبة المئوية لتكرار الفكرة ٪	درجة أصالتها
أقل من ٢٠%	٤
من ٢١- ٤٠	٣
من ٤١- ٦٠	٢
من ٦١-٨٠	١
٨١% فأكثر	٠

إلى جانب درجتان لكل استجابة صحيحة لمهارة إعادة البناء ومهارة التمثيل ومهارة التحليل ومهارة الاستنتاج ومهارة التنبؤ، ومهارة التفسير، ومهارة التعرف علي الافتراضات، بالإضافة إلي درجة أخرى تمثل المجموع الكلى للدرجات كله، وبذلك أصبح الاختبار بجزئيه في صورته النهائية وصالحا للتطبيق (ملحق البحث ٤)(*) *

خامسا: إجراءات الدراسة التجريبية

١- تحديد مجموعة الدراسة

بالنسبة لطلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية:

تم اختيار مجموعة الدراسة التجريبية لطلاب شعبة الكيمياء من طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة دمياط وعددها (٩٣) طالبًا، تم استبعاد (٣١) نظرا لتطبيق الدراسة الاستطلاعية عليهم، وتقسيم البقية من الطلاب وعددهم (٦٢) طالبًا إلي مجموعتين، مجموعة تجريبية، وعددها (٣١) طالبًا، ومجموعة ضابطة وعددها (٣١) طالبًا.

بالنسبة لطلاب شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية

تم اختيار مجموعة الدراسة التجريبية لطلاب شعبة التربية الفنية من طلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية جامعة دمياط وعددها (٩٦) طالبًا، تم استبعاد (٣٢) نظرا لتطبيق الدراسة الاستطلاعية عليهم، وتقسيم البقية من الطلاب وعددهم (٦٤) طالبًا إلي مجموعتين، مجموعة تجريبية، وعددها (٣٢) طالبًا، ومجموعة ضابطة وعددها (٣٢) طالبًا.

٢- التصميم التجريبي للدراسة

استخدم في الدراسة الحالية التصميم التجريبي ذو المجموعتين(التجريبية والضابطة) وفق الخطوات التالية:

أ) قام الباحثان بتطبيق اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة على مجموعتي الدراسة تطبيقا قبليا (طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء وطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية).

(*) ملحق البحث رقم (٤) اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب شعبتي الكيمياء والتربية الفنية بكليتي التربية والتربية النوعية بجزئيه.

ب) تدريس الوحدة التجريبية المصاغة باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لطلاب المجموعة التجريبية الأولي الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية (١٠) محاضرات، و زمن المحاضرة الواحدة (٤) ساعات، بخلاف الساعات المخصصة لتطبيق الاختبار قبليا وبعديا، بينما تم تدريس الوحدة وفق الطريقة المعتادة للمجموعة الضابطة بواسطة أستاذ المادة الأساسي (أستاذ الفيزياء المساعد بكلية العلوم جامعة دمياط).

ج) تدريس الوحدة التجريبية المصاغة باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لطلاب المجموعة التجريبية الثانية الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية شهر ونصف بواقع لقاء أسبوعي مدة كل لقاء (١ ساعة نظري، ٣ ساعات عملي) بإجمالي عدد ساعات تدريسية ٦ ساعات نظرية، ١٨ ساعة عملية، بخلاف الساعات المخصصة لتطبيق الاختبار قبليا وبعديا، بينما تم تدريس الوحدة وفق الطريقة المعتادة للمجموعة الضابطة.

د) بعد الانتهاء من تدريس الوحدتين ، قام الباحثان بتطبيق اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة تطبيقا بعديا على مجموعات الدراسة، وتم رصد الدرجات وإجراء العمليات الإحصائية.

نتائج الدراسة وتفسيرها:

تكافؤ المجموعتين التجريبية الأولي والضابطة الأولي لطلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء بكلية التربية في الجزء الأول من اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة القبلي، **جدول(٩)**.

جدول (٩) نتائج اختبار "ت" للعينات المستقلة للتكافؤ بين مجموعتي الدراسة (التجريبية الأولي- الضابطة الأولي) في القياس القبلي للجزء الأول من اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت) المحسوبة	درجات الحرية	مستوي الدلالة
تجريبية أولي	٣١	٣٩,٢٩	٨,٣٩	٠,٦٤٥٢	٠,٣٤٢	٦٠	٠,٧٣٣
ضابطة أولي	٣١	٣٨,٦٥	٦,٣١				

ويتضح من جدول(٩) ما يلي:

- بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي في الجزء الأول من اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة (٣٩,٢٩) وبانحراف معياري (٨,٣٩)، بينما بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الأولي (٣٨,٦٥) وبانحراف معياري (٦,٣١)، وقيمة (ت) تساوي (٠,٣٤٢) عند درجة حرية (٦٠)، ومستوي دلالة (٠,٧٣٣)، وحيث أن الدلالة المحسوبة أعلي من ٠,٠٥، فإن قيمة (ت) غير دالة، وهذا يعني أن المجموعتين متكافئتان في الجزء الأول من الاختبار القبلي لمهارات التفكير عالي الرتبة.
- تكافؤ المجموعتين التجريبية الثانية والضابطة الثانية لطلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية في الجزء الثاني من اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة القبلي، **جدول(١٠)**.

جدول (١٠) نتائج اختبار "ت" للعينات المستقلة للتكافؤ بين مجموعتي الدراسة (التجريبية- الضابطة) في القياس القبلي للجزء الثاني من اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت) المحسوبة	درجات الحرية	مستوي الدلالة
تجريبية ثانية	٣٢	٤٧,٠٣٩	٦,٢٧	–	٠,٨٤٢	٦٢	٠,٤٠٣
ضابطة ثانية	٣٢	٤٨,١٨٧	٣,٨٣٩	١,٠٩٣٧			

ويتضح من جدول(١٠) ما يلي:

- بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية في الجزء الثاني من اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة (٤٧,٠٣٩) وبانحراف معياري (٦,٢٧)، بينما بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الثانية (٤٨,١٨٧) وبانحراف معياري(٣,٨٣٩)، وقيمة (ت) تساوي (٠,٨٤٢) عند درجة حرية (٦٢)، ومستوي دلالة (٠,٤٠٣)، وحيث أن الدلالة المحسوبة أعلي من ٠,٠٥، فإن قيمة (ت) غير دالة، وهذا يعني أن المجموعتين متكافئتان في الجزء الثاني من الاختبار القبلي لمهارات التفكير عالي الرتبة.

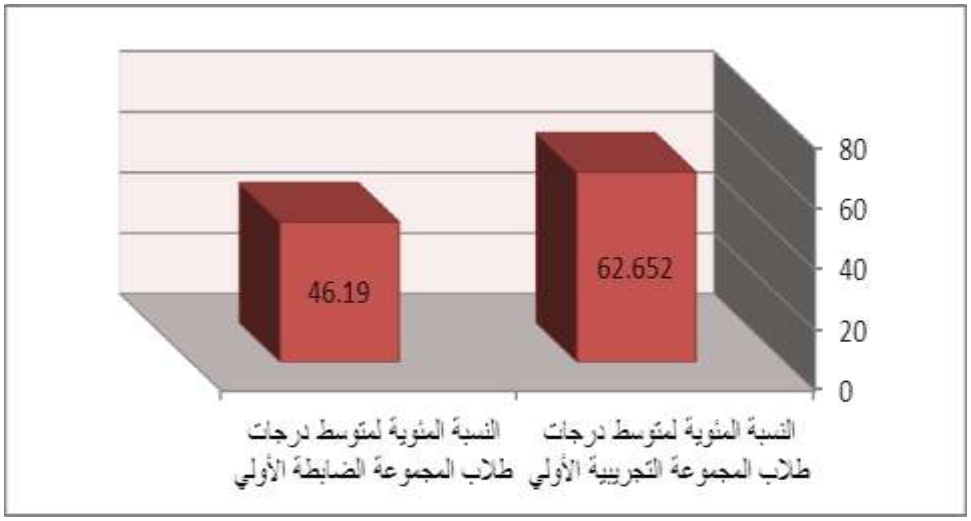
اختبار صحة الفرض الأول: جدول(١١) يوضح ذلك.

جدول (١١) نتائج اختبار "ت" للعينات المستقلة لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في القياس البعدي للجزء الأول من مهارات التفكير الأساسية للمجموعتين التجريبية الأولي والضابطة الأولي

المجموعة	العدد	الدرجة الكلية	المتوسط	النسبة المئوية	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت) المحسوبة	درجات الحرية	مستوي الدلالة
تجريبية أولي	٣١	١١٦	٧٢,٦٧٧	٦٢,٦٥	١١,٣٨	١٩,٠٩٦	٦,٣٧٩	٦٠	٠,٠٠١
ضابطة أولي	٣١		٥٣,٥٨	٤٦,١٩	١٢,١٧٥				

ويتضح من جدول(١١) ما يلي:

- متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي في الجزء الأول لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة أعلي من متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الأولي، حيث بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية (٧٢,٦٧٧) بنسبة مئوية (٦٢,٦٥%)، بينما بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة (٥٣,٥٨) بنسبة مئوية (٤٦,١٩%). **شكل(٣)**.



شكل(٣) النسبة المئوية لمتوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي والضابطة الأولي في التطبيق البعدي للجزء الأول من اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة

- قيمة (ت) تساوي (٦,٣٧٩) عند درجة حرية (٦٠)، ومستوي دلالة (٠,٠٠١)، وحيث أن الدلالة المحسوبة أقل من ٠,٠٥، فإن قيمة (ت) دالة عند مستوي (٠,٠٥)، وعليه يتم قبول الفرض البحثي الذي ينص علي: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي من طلاب شعبة الكيمياء الذين يدرسون باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، والمجموعة الضابطة الأولي من طلاب شعبة الكيمياء الذين يدرسون بالطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، لصالح المجموعة التجريبية الأولي"، أي أن استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM في عملية تدريس الفيزياء أدي الي نمو وزيادة في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة بشكل أفضل من تدريس الفيزياء بشكل مستقل دون تكاملها مع فروع العلم الأخري والتي تقوم علي التكامل بين مجالات الرياضيات والتصميم الهندسي والفنون والتكنولوجيا، وذلك كما تبين من الفروق بين متوسطي المجموعتين ودلالته الاحصائية لدي طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء.

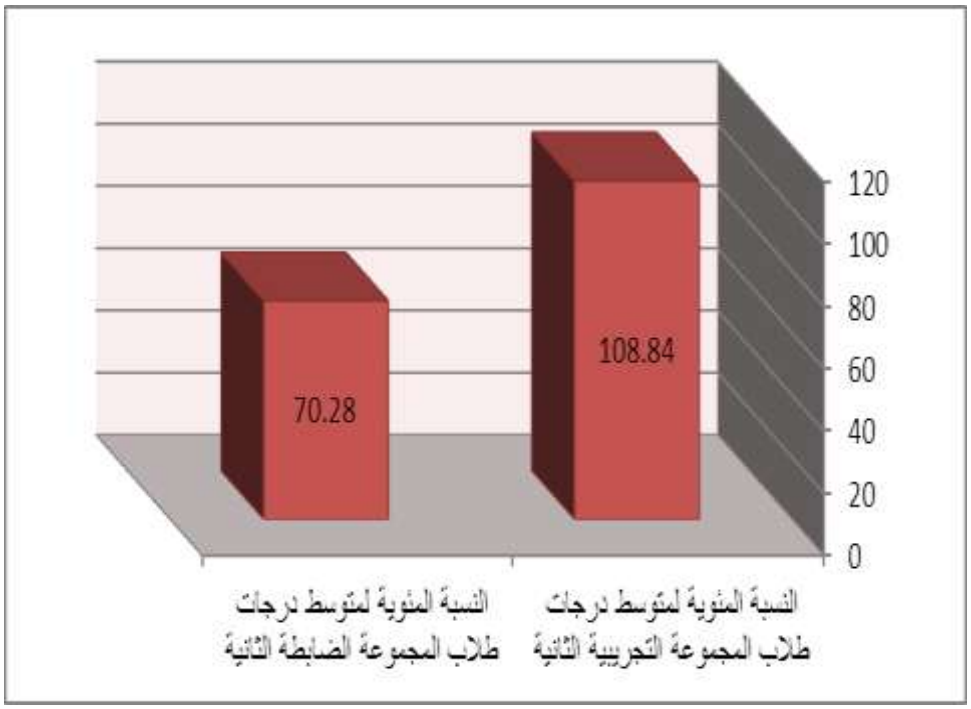
اختبار صحة الفرض الثاني: جدول(١٢) يوضح ذلك.

جدول (١٢) نتائج اختبار "ت" للعينات المستقلة لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في القياس البعدي للجزء الثاني من مهارات التفكير الأساسية للمجموعتين التجريبية الثانية والضابطة الثانية

المجموعة	العدد	الدرجة الكلية	المتوسط	النسبة المئوية	الانحراف المعياري	الفرق بين المتوسطين	قيمة (ت) المحسوبة	درجات الحرية	مستوي الدلالة
تجريبية ثانية	٣٢	١٥٠	١٠٨,٨٤	٧٢,٥٦	٤,١١	٣٨,٥٦	٢٥,١١٥	٦٢	٠,٠٠١
ضابطة ثانية	٣٢		٧٠,٢٨	٤٦,٨٥	٧,٦٥				

ويتضح من جدول(١٢) ما يلي:

- متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية في الجزء الثاني لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة أعلي من متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الثانية، حيث بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية (١٠٨,٨٤) بنسبة مئوية (٧٢,٥٦%)، بينما بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة (٧٠,٢٨) بنسبة مئوية (٤٦,٨٥%). **شكل(٤).**



شكل(٤) النسبة المئوية لمتوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية والضابطة الثانية في التطبيق البعدي للجزء الثاني من اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة

- قيمة (ت) تساوي (٢٥,١١٥) عند درجة حرية (٦٢)، ومستوي دلالة (٠,٠٠١)، وحيث أن الدلالة المحسوبة أقل من ٠,٠٥، فإن قيمة (ت) دالة عند مستوي (٠,٠٥)، وعليه يتم قبول الفرض البحثي الذي ينص علي: " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية من طلاب شعبة التربية الفنية الذين يدرسون باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، والمجموعة الضابطة الثانية من طلاب شعبة التربية الفنية الذين يدرسون بالطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، لصالح المجموعة التجريبية الثانية"، أي أن استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM في عملية تدريس أسس التصميم أدي الي نمو وزيادة في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة بشكل أفضل من تدريس أسس التصميم والمفاهيم الفنية المرتبطة به بشكل مستقل دون تكاملها مع فروع العلم الأخرى والتي تقوم علي التكامل بين مجالات العلوم والرياضيات والتصميم الهندسي والتكنولوجيا، وذلك كما تبين من الفروق بين متوسطي المجموعتين ودلالته الاحصائية لدي طلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية.

اختبار صحة الفرض الثالث، والذي ينص علي

- "يحقق مدخل العلوم المتكاملة STEAM حجم تأثير مناسب في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي طلاب المجموعة التجريبية الأولي (من طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية)"، قامت الباحثة بحساب حجم التأثير لمربع إيتا (η)، كأحد مؤشرات قياس حجم الأثر. (رشدي منصور، ١٩٩٧، ٥٧)، **جدول(١٣)**

جدول(١٣) الجدول المرجعي لتحديد مستويات حجم التأثير لمربع إيتا

مستوى حجم التأثير	ضعيف	متوسط	كبير
قيم مربع إيتا	من ٠,٠١-٠,٠٦	أكبر من ٠,٠٦-٠,١٤	أكبر من ٠,١٤-١

بحساب قيمة مربع إيتا اتضح أنها تساوى ٠,٤٠٤، وبما أن هذه القيمة أكبر من (٠,١٤-١)، فإن ذلك يشير إلى **حجم تأثير مرتفع للوحدة الدراسية على تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة.**

اختبار صحة الفرض الرابع، والذي ينص علي

- "يحقق مدخل العلوم المتكاملة STEAM حجم تأثير مناسب في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي طلاب المجموعة التجريبية الثانية (من طلاب شعبة التربية الفنية بكلية التربية النوعية)"، قام الباحث بحساب حجم التأثير لمربع إيتا (η)، واتضح أنها تساوي ٠,٩١١، وبما أن هذه القيمة أكبر من (٠,١٤-١)، فإن ذلك يشير إلى **حجم تأثير مرتفع للوحدة الدراسية على تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة.**

اختبار صحة الفرض الخامس، والذي ينص علي

- " يوجد علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين الأولي والثانية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة "، قام الباحثان بحساب معامل ارتباط بيرسون بين الدرجة الكلية لطلاب المجموعة التجريبية الأولي والثانية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، جدول (١٤)

جدول(١٤) معامل ارتباط بيرسون بين الدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة في التطبيق البعدي

	ن	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	الدلالة
المجموعة التجريبية الأولي	٣١	٧٢,٦٧٧	١١,٣٨٢	٠,٥٩٢	٠,٠٥	دال
المجموعة التجريبية الثانية	٣٢	١٠٨,٨٤٣	٤,١١٢			

ويتضح من جدول(١٤) أن معامل الارتباط بين درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين الأولي والثانية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة يساوى (٠,٥٩٢)، عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، مما يدل على وجود علاقة ارتباط موجبة بين مادة التخصص ومجالات المعرفة الأخرى، فالتكامل بين الفن والمواد الدراسية المختلفة يسهم في إحداث تغيير مرغوب فيه في أنماط المتعلم السلوكية والجسدية والفكرية والنفسية والاجتماعية، وهذا ما أكدت عليه الوحدة التي تم إعدادها سواء لطلاب شعبة الكيمياء أو طلاب شعبة التربية الفنية، والتي تركز علي تكوين فرق عمل للبحث والابتكار من الطلاب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات والفنون.

مناقشة النتائج وتفسيرها:

- **باستعراض نتائج جدول (١١)** يتضح أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي من طلاب شعبة الكيمياء الذين يدرسون باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، والمجموعة الضابطة الأولي من طلاب شعبة الكيمياء الذين يدرسون بالطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، لصالح المجموعة التجريبية الأولي"، حيث بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولي في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة (٧٢,٦٧٧) بنسبة مئوية(٦٢,٦٥%) وانحراف معياري (١١,٣٨) أعلي من متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الأولي في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة (٥٣,٥٨) بنسبة مئوية (٤٦,١٩%) وانحراف معياري (١٢,١٧٥)، كما بلغت قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي

الرتبة (٦,٣٧٩) عند درجة حرية (٦٠) ومستوي دلالة (٠,٠٠١). وقد تعود هذه النتيجة إلي توفير بيئة تعليمية لطلاب المجموعة التجريبية الأولي من طلاب الفرقة الثانية شعبة الكيمياء، تركز علي التعلم من خلال العمل اليدوي والعقلي معا Hand on-Mind on وتمكنهم من تنمية معارفهم ومهاراتهم من خلال مشروعات وأنشطة تعليمية تتكامل فيها العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات بطريقة ميسرة وسهلة بعيدا عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها داخل القاعات الدراسية، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Russell,2009) التي هدفت إلي تدريب طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية بجامعة سارلاند بألمانيا علي كيفية دمج نماذج STEAM بمناهج العلوم بمراحل التعليم الأولي، ودراسة (Tarnoff,2010) التي هدفت استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لتنمية مهارات التفكير الابتكاري للطلاب المعلمين بولاية ديلاوير بالولايات المتحدة الأمريكية، وأظهرت الدراسة أن للرحلات المعرفية سواء الميدانية المباشرة أو عبر الإنترنت جانب هام لطلابSTEAM لما توفره من فرص حقيقية للتعلم ومواقف مثيرة للاكتشاف، ودراسة (Rabalais,2014) التي هدفت دمج الفن بمدخل العلوم المتكاملة STEM ودراسة أثره علي مجموعة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة العلوم بكلية التربية بجامعة لافاييت (لويزيانا) بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث تم تدريس وحدة "هندسة بناء جسم الانسان" بمدخل STEAM بهدف إكساب الطلاب المفاهيم العلمية والعمليات البيولوجية من خلال استراتيجية الانتاج والتدوير المبدع، من خلال الاستفادة من مخلفات البيئة، وإعطائهم فرصة لإنتاج أعمال فنية من ابتكاراتهم، مثل عمل نماذج فنية لأجزاء الجهاز الهضمي في جسم الانسان.

- **باستعراض نتائج جدول (١٢)** يتضح أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ≤ ٠,٠٥ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية من طلاب شعبة التربية الفنية الذين يدرسون باستخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM، والمجموعة الضابطة الثانية من طلاب شعبة التربية الفنية الذين يدرسون بالطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، لصالح المجموعة التجريبية الثانية"، حيث بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية في التطبيق

البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة (١٠٨,٨٤) بنسبة مئوية(٧٢,٥٦%) وانحراف معياري (٤,١١) أعلي من متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الثانية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة (٧٠,٢٨) بنسبة مئوية (٤٦,٨٥%) وانحراف معياري (٧,٦٥)، كما بلغت قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة (٢٥,١١٥) عند درجة حرية (٦٢) ومستوي دلالة (٠,٠٠١)، وقد تعود هذه النتيجة الي توفير بيئة تعليمية لطلاب المجموعة التجريبية الثانية من طلاب الفرقة الرابعة شعبة التربية الفنية تجعل التعليم ممتعا وفعالا وذلك من خلال تكامل أسس التصميم مع المفاهيم الهندسية والفيزيائية بشكل يوضح العلاقة التفاعلية بين العلم والفنون لم يكن للطلاب ادراكها في حالة دراستهم للفنون بشكل مستقل لايحدث التكامل في المعرفة مما يسهل ادراك الظواهر الفنية والطبيعية، ومن خلال ربط الفنون البصرية بالبيئة، وبأحداث المجتمع، لتحقيق أكبر فائدة ممكنة، وتطبيق المهارات البصرية الفنية في ابتكار وسائل فنية من أدوات متاحة يتم إعادة تدويرها بطرق فنية مختلفة، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Goslins & Abodeely,2015) التي استهدفت تنمية مهارات التفكير الإبداعي باستخدام التعلم القائم علي المشروعات STEAM لعينة من الطلاب المعلمين بلغ عددها (٦٣) طالبا بكلية رياض الأطفال بجامعة سان دييغو بولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث ركزت تلك المشروعات علي كيفية استغلال خامات البيئة المتنوعة لعمل تشكيلات فنية تطبيقية مفيدة بالمنزل مثل عمل مرآة باستخدام المشابك البلاستيكية، كما تضمنت تلك المشروعات تصميم لوحات منظر طبيعي باستخدام الألوان، ودراسة (Admin,2016) التي استهدفت تدريس مقرر "التصميم الفني" ببرنامج الفنون الجميلة بكلية الآداب بولاية تينيسي بالولايات المتحدة الأمريكية، باستخدام بمدخل STEAM للتعلم ودراسة أثره في بقاء أثر التعلم لدي عينة من الطلاب بلغ عددها ٥٠٠ طالب، حيث يعتمد هذا المدخل على نظام المشروعات، حيث يتم التركيز علي مشروع فني يساعد علي إنتاج عدد من القطع الفنية، بالإضافة إلي إمكانية دمج التقنية مع الفن بشكل يسمح بتوسيع عقول الطلاب، ورفع مستوي الكفاءة التفكيرية لديهم.

التـــــوصيـــــات:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة ومناقشتها، فإن الباحثين يوصون بما يلي:

- إعادة النظر في برامج إعداد المعلم العلوم والتربية الفنية بكليتي التربية والتربية النوعية بشكل يسمح بدمج مجالات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة والفن معا، وبصورة وظيفية فعالة تكفي لإنتاج عقول مفكرة قادرة علي حل المشكلات عبر التخصصات المختلفة.
- توفير الإمكانات المادية والتعليمية لتطبيق أنشطة ومشروعات مدخل STEAM من حيث توفير الأدوات والمعامل لتنفيذ تلك الأنشطة والمشروعات مع الطلاب المعلمين بكليتي التربية والتربية النوعية .
- توظيف أساليب وتقنيات تعليمية حديثة في التدريس للتقليل من جمود المفاهيم العلمية في العلوم وربطها بمجالات العلوم الأخرين.
- ربط برامج إعداد المعلم بخاصة والمناهج الدراسية بعامة بالحياة اليومية وتنمية المهارات اللازمة لسوق العمل مثل مهارة حل المشكلات ومهارات التفكير عالي الرتبة.

بحـــوث مقـــترحـــة:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة ومناقشتها، فإن الباحثين يقدموا مجموعة من البحوث التي يمكن إجراؤها مستقبلا منها:

- دراسة مقارنة لتجارب بعض الدول المتقدمة في دمج مجالات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والفن معا طبقا لمدخل STEAM ببرامج إعداد المعلم وكذلك المراحل التعليمية المختلفة.
- دراسة تجارب بعض الدول في التطوير المهني لمعلمي العلوم ومعلم التربية الفنية في المجالات العلمية والتقنية والفنية.
- إجراء دراسة مماثلة للدراسة الحالية على مناهج العلوم ومناهج التربية الفنية بمرحلة التعليم قبل الجامعي.

المـــــراجـــــع

أحمد النجدي، علي راشد، مني عبد الهادي سعودي(٢٠٠٥): *تدريس العلوم في العالم المعاصر*، القاهرة، دار الفكر العربي.

أنفال مبارك الفضلي(٢٠١٤): أثر الأنشطة الاستقصائية البيئية في تحصيل طالبات الصف الثامن المتوسط وتفكيرهن الابداعي في مادة العلوم، رسالة ماجستير، كلية العلوم التربوية، جامعة الشرق الأوسط.

رشدي فام منصور(١٩٩٧). حجم التأثير، الوجه المكمل للدلالة الإحصائية، *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، المجلد ٧، ص ٥٧-٧٥.

جابر عبد الحميد (١٩٩٧): *قراءات في تنمية الابتكار*، القاهرة، دار النهضة العربية.

شيماء عبد السلام سليم(٢٠١٦): معتقدات الطلاب المعلمين بالشعب العلمية بكلية التربية نحو معايير الجيل القادم لتعلم العلوم "NGSS"، المؤتمر السنوي العشرون والدولي الأول بعنوان" تطوير سياسات وبرامج مؤسسات التعليم العالي في ضوء متطلبات التنمية المستدامة، في الفترة من ١٧-١٨أكتوبر.

صالح محمد أبو جادو، محمد بكر نوفل(٢٠٠٧): *تعليم التفكير(النظرية والتطبيق)*، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

عدنان يوسف العتوم، عبد الناصر ذياب الجراح، موفق سليم بشارة(٢٠٠٧): *تنمية مهارات التفكير- نماذج نظرية وتطبيقات عملية*، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

ليلي حسن إبراهيم، ياسر محمود فوزي(٢٠٠٨): *مناهج وطرق تدريس التربية الفنية بين النظرية والتطبيق*، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

هند مبارك الدوسري(٢٠١٥): واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM علي ضوء التجارب الدولية، مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول " توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM"، في الفترة من ٥-٧ مايو، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، المملكة العربية السعودية.

يحيي علي فقيهي(٢٠٠٩): أين موقعنا منها؟ برامج ومشاريع إصلاح تعليم العلوم العالمية، مجلة المعرفة، العدد السابع، متاح علي الانترنت علي الموقع الالكتروني http://www.almarefh.net/show_content.

Admin,C.(2016).Integrating The Arts and Humanities into STEM Learning, Retrieved from: http://www.informalscience.org/.

American Association for Science Education(2016).Support Science, Retrieved from: http://www.sciencemag.org/?_ga.

American Association for The Advancement of Science.(2016).Creative Thinking in Classroom, Retrieved, from: https://www.exploravision.org/news.

Anderson ,CH.(2016).An Evaluation of a STEM Based Afterschool Program for At-Risk Youth, A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the degree of Master of Science in Teaching in General Science, Portland State University.

Boy .G.(2015).From STEM to STEAM: *Toward a Human- Centered Education*, Retrieved from: https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa.

Dugger ,W.(2013).Evolution of STEM in The United States, *International Technology and Engineering Educators Association*,2(9),130-142.

Edwards ,J.& Balduf ,B.(2003). A Detailed Analysis of CORT in Classroom Practice, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*,4(2).

European Association for International Education (EAIE) 28th Annual Conference.(2016). Vision for the future of higher education policies ,from 13–16 September, Retrieved from: http://www.eaie.org/liverpool.html.

Grandin .A.(2016).STEAM Education: A 21st Century Approach to Learning, University of San Diego, Retrieved from: https://onlinedegrees.sandiego.edu/.

Goodson ,H.(2011).Higher Order Thinking Skills among Technical Education Students, *International Journal of Social Science and Humanity*, 1(2),12-28.

Goslins,R.& Abodeely,J.(2015). Recognizing Model STEAM Program in K-12 Education, Produced by The Ovation Foundation, the President's Committee on the Arts and the Humanities and Americans for the Arts, Retrieved from: http://www.theovationfoundation.org.

Greg ,P.& Heidi ,S.(2014).STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research Committee on Integrated STEM Education, *National Academy of Engineering National Research Council*, Retrieved from: http://www.chitech.org.

Heong ,H; Othman ,W ; Yunos ,J&Mahaffyza ,M.(2011).The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills among Technical Education Students, *International Journal of Social Science and Humanity*, 1(2).

Henriksen ,D.(2014).Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM Teaching Practices, *The STEAM Journal*, 1(2), 1-9.

Hirose ,A.(2000).Thinking About Teaching, *Reading Today*,7(5),35-47.

Lynn ,D.(2013).Engineering Professional Development Design for Secondary School Teachers: a Multiple Case Study, *Journal of Technology Education*,21(1),162-174.

Lyns,J.&Brenda,B.(2013).Higher Order Thinking Skills and Academic Performance in Physics of College Students: A Regression Analysis, *International Journal of Innovative Interdisa Plinary Research*, 4(7).

Macda,J.(2013).STEM+ART=STEAM, *The STEAM Journal*,1(34), Retrieved from: http://scholarship.claremont.edu/steam.

Mockel,L.(2013). Higher Order Thinking Skills in Science Classroom: Can a literacy Strategy increase Student Learning in Science?, A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the degree of Master of Science in Teaching in General Science, Portland State University.

National Foundation for Educational Research(2012).Strategic Consultation on Science, Engineering and Mathematics(STEM) for the Education and Training Foundation, Retrieved from: http://www.nfer.ac.uk/research/projects.

Newmann ,F.(1999).Promoting Higher Order Thinking Skills in Social Studies: Overview of a Study of 16 High School Departments, *Theory and Research in Social Education*, 4(3),335.

Nielsen ,N.(2016*).Promising Practices in Undergraduate Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education*, Summary of Two Workshops, Planning Committee on Evidence on Selected Innovations in Undergraduate STEM Education, The National Academies Press, Washington, D.C.

Pasko,S.&Adzhiev,A.(2015).Using a Technology Enriched Environment to Improve Higher-Order Thinking Skills, *Journal of Research on Technology in Education*,34(2),109-119.

Perrice,W.(2006).Design Rubrics for Assessing Higher Order Thinking, Paper Presented at AFACCT, Haward Community College, Columbia, 13 January, 1-10.

Posner,A.(2013).Purposely Teaching for the Promotion of Higher- Order Thinking Skills for Students-Teachers in Faculty of Education, *Research Science Education*,37(9),353-369.

Rabalais,M.(2014).STEAM: A National Study of the Integration of the Art Into STEM Instruction and its Impact on Student Achievement, A Dissertation Presented to the Graduate Faculty of the University of Louisiana Lafayette in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Education, Published by Proquest LLC(2015).

Rodd,J.(2001).Promoting Higher- Order Thinking Skills to Students-Teachers, *Theory and Research in Social Education*,3(4),324-340.

Russell,B.(2009).Syntegration or disintegration? Models of integrating the arts across the Primary Curriculum, *International Journal of Education& the Arts*, 10(28), Retrieved from: http://www.ijea.org/v10n28/.

Schall,L.(2015).Focus on a STEM, Based in Place, Watershed Curriculum: A Confluence of Stormwater, humans, knowledge, attitudes, and skills, A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the degree of Master of Science in Teaching in General Science, Portland State University.

Schwartz,K.(2015). How Integrating Arts Into Other Subjects Makes Learning Come Alive, Retrieved from: https://ww2.kqed.org/mindshift/.

Tarnoff,J.(2010). STEM to STEAM -Recognizing the value of creative skills in the competitiveness debate, Retrieved from: http://www.huffingtonpost.com/john.

Volante,L.(2017). Arts Matter: Integrating the Arts Across the Curriculum, Faculty of Education, Brock University, Retrieved from: https://brocku.ca/education/.