فاعلية برنامج ميكاترونيكس في العلوم المتكاملة في ضوء الاقتصاد المعرفي لتنمية التفكير العلمي لدي طلاب كلية التربية

إعداد

أ / سيد محمد سيد خضر

اشراف

أ.د مجدي رجب إسماعيل

استاذ المناهج وطرق التدريس

كلية التربية – جامعة عين شمس

أم.د/ ياسر سيد حسن

استاذ المناهج وطرق التدريس المساعد

كلية التربية – جامعة عين شمس

د/ مصطفي السيدعبد المنعم

مدرس الميكاترونيكس

كلية هندسة شبرا –جامعة بنها

٢٠٢٠

فاعلية برنامج ميكاترونيكس في العلوم المتكاملة في ضوء الاقتصاد المعرفي لتنمية التفكير العلمي لدي طلاب كلية التربية

مقدمة:

برزت فى السنوات الأخيرة العديد من التغييرات فى ميدان التربية العلمية تمثلت فى الثورة المعلوماتية والتكنولوجيا؛ حيث أدى التطور الهائل للمعلومات والمعارف فى كافة مناحي الحياة إلي فتح آفاق جديدة ومجالات مُبدعة لأنماط من التعلم تتوافق مع عصر التكنولوجيا والانفجار المعرفى.

وقد شكلت هذه التغييرات المتسارعة ضغطًا كبيرًا على نظام التعليم التقليدى حيث إنه لمسايرة تلك الظروف شديدة التغيير والتعقيد ظهرت دعوات لتركيز الأولويات التعليمية واستراتيجيات التعليم والتدريب على التعلم مدى الحياة حتى يتمكن الإنسان من التناغم مع مخرجات الثورة المعرفية والتكنولوجيا (الحاج،٢٠١٢) * .

ويوصى الحايك وعاصى (٢٠١٥) بالاهتمام بمخرجات الثورة المعرفية لإحداث تغييرات جذرية فى النظم التربوية لتخريج متعلمين متفاعلين مع لغة القرن الحادى والعشرين ومستجداته وتقنياته بكفاءة عالية من حيث إعداد وتهيئة الطاقة العاملة الجيدة لتكون مُفتاحًا للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، وذلك من خلال توفير فرص التعليم النوعى المتميز للجميع، والتأكيد على التعلم الذاتى المستمر، والتدريب على الإبداع وتوليد الأفكار الجديدة، وتطوير مهارات الطلاب فى مجال التحليل والمناقشة والتفكير والعمل الجماعى، وتطوير القدرة على الحوار والنقاش الهادف.

وترى أبو زيد (٢٠١٧) إن العديد من الدول المتطورة اقتصاديًا تسعى لإحداث تلك التغييرات الجذرية فى النظم التربوية عن طريق رؤية جديدة فى التعليم من خلال إلقاء الضوء على توجه عالمى يطلق عليه " الاقتصاد المعرفى" وذلك استجابة لتحدى المستحدثات العلمية والتكنولوجية، ففى ظل الاقتصاد المعرفي القائم على قدرة المؤسسات على إحداث التغيير فى سلوكها بما يبرهن على استفادتها من المعرفة كأصل من أصولها

ومن الدور البشرى في بناء النظام المعرفى للمؤسسات، وذلك له التأثير الأكبر فى تحول المستقبل الاقتصادى للدولة تجاه الأفضل.

(*) اتبع الباحث في التوثيق نظام جمعية علم النفس الامريكية الإصدار الأخير American Psychological Association (APA)

وتعد الروبوتات من أهم التطبيقات التى تدل على هذه التغيرات السريعة فى حياتنا والاعتماد عليها فى الكثير من المهام وهى من أهم تطبيقات علم الميكاترونيات فى الوقت الحالى، فهو من العلوم سريعة النمو بسبب ما ظهر له من تطبيقات شتى في حياتنا، بداية من تنظيف أركان المنزل، ومساعدة الإنسان فى القيام بالمهام المملة والخطرة، أو حتى أخذ مكان الإنسان فى القيام بها، وحتى تطبيقات العسكرية، واستكشاف الفضاء، وصياغة وكالة الفضاء الدولية، وهذا يستلزم تغيير وتطوير المناهج بما يلائم عملية التطوير ولم يتم ذلك إلا من خلال إعداد معلمين يتقبلون التغيرات، وقادرين على صناعة التغيير (الكعبي،٢٠١٨).

وفرض ظهور علم الميكاترونيكس وتطبيقاته العديدة مثل الذكاء الاصطناعى والروبوتات تغييرات مذهلة فى كافة مناحى الحياة من زراعة وصناعة وطب وفى ميدان التربية، ذلك أن المؤسسات التربوية تواجه فى القرن الحالى العديد من التحديات التى أفرزتها متغيرات متعددة في عالم سريع التغيير، وهذا التغيير فى ميدان التربية يعنى التطوير فى نمط التربية والتعليم، فالتغيير التربوى هو مجموعة الاجراءات الهادفة إلى التحسين والتطوير فى العملية التربوية، وتخطيط تلك الاجراءات التي تحتاجها لاجراء التحسين، ومن أنواع التغيير التربوى: التغيير المادى الذي يتعلق بالتجهيزات المدرسية والتغيير فى المفاهيم، والتغيير فى العلاقات البشرية (الزيات،٢٠١٤).

واهتمت الاتجاهات الحديثة التى تتبناها المشاريع والحركات إصلاحية العالمية فى تدريس العلوم، كالمجلس الوطني للبحث (NRC) الذى قدم مشروع المعايير الوطنية لتعليم العلوم، والتركيز على اكتساب المعارف العلمية بطريقة وظيفية، وتنمية مهارات التفكير المختلفة، الأمر الذى دعا العديد من النظم التعليمية فى دول العالم إلى مراجعة وتطوير مناهج العلوم وإصلاحها بهدف إعداد الأفراد القادرين على اكتساب المعارف، واستخدام مهارات التفكير (عبد الحافظ وفصيح، ٢٠١٥).

وعلى الرغم من أهمية إعداد المعلم لممارسة مهامه فى ظل عصر اقتصاديات المعرفة إلا أن العديد من الدراسات قد توصلت إلى وجود قصور فى مهارات التفكير العلمي؛ حيث أشارت دراسة أبو جحجوح (٢٠١١) إلي وجود قصور لدى طلاب الجامعة فى التفكير العلمي، كما أشارت إلى ضرورة استخدام التكنولوجيا والتطبيقات والبرمجيات التعليمية التى تعد من العناصر الأساسية لتنمية التفكير العلمي لديهم، وقد أظهرت نتائج هذه الدراسة فاعلية التعليم الالكترونى فى تنمية التفكير العلمى لدي طلاب الجامعة ،أشارت دراسة راشد (٢٠١٤) إلى وجود قصور فى التفكير العلمي لدي طلاب كليات التربية، وأوضحت نتائجها مدى فاعلية النماذج الحديثة فى تدريس العلوم لرفع المستوى العلمي للمتعلم فى كافة المراحل وخصوصًا المهنية منها.

وتوصلت دراسة إسماعيل (٢٠١٤) إلي وجود قصور في التفكير العلمي لدي طلاب كليات التربية ،وأوضحت نتائجها فاعلية العلاج السلوكي المعرفي فى تنمية مهارات التفكير العلمي، واتفقت دراسة سيد(٢٠١٨) مع الدراسة السابقة في وجود قصور في التفكير العلمي لدي طلاب معلمي العلوم، وأظهرت نتائج هذة الدراسة فاعلية برنامج قائم على التدريب المصغر والتعلم

المستند على الدماغ في تنمية مهارات التفكير العلمي. وأشارت دراسة لدوغان(٢٠١٨) إلي وجود قصور في التفكير العلمي لدي طلاب كليات التربية، حيث أوضحت النتائج دور التقنية في تنمية مهارات التفكير العلمي، وتوصلت دراسة الحسناوي (٢٠١٨) إلي وجود قصور في التفكير العلمي لدي طلاب كليات التربية ، وأظهرت نتائجها أثر استخدام التعليم الإلكتروني المقلوب في تنمية التفكير العلمي.

- **مشكلة البحث:**

تتحدد مشكلة هذا البحث فى **وجود قصور لدى طلاب كلية التربية فى التفكير العلمى**، وللتصدي لهذه المشكلة يسعى البحث الحالى للإجابة عن السؤال الرئيسِ التالى:

"ما مدى فاعلية البرنامج القائم على الميكاترونكس فى العلوم المتكاملة فى ضوء مبادىء الاقتصاد المعرفى لتنمية مهارات التفكير العلمى لدى طلاب كلية التربية" ؟

ويتفرع من السؤال الرئيسِ الأسئلة الفرعية الآتية:

١- ما مبادىء الاقتصاد المعرفى اللازم توافرها فى برنامج ميكاترونيكس فى العلوم المتكاملة لدى طلاب كلية التربية؟

٢- ما صورة برنامج الميكاترونيكس فى العلوم المتكاملة فى ضوء مبادىء الاقتصاد المعرفى؟

٣- ما فاعلية البرنامج القائم على الميكاترونيكس فى تنمية التفكير العلمى لدي طلاب كلية التربية؟

- **أهداف البحث:**

تنمية مهارات التفكير العلمى لدي طلاب كلية التربية من خلال تدريس برنامج قائم على الميكاترونيكس فى العلوم فى ضوء مبادىء الاقتصاد المعرفى.

- **فروض البحث:**

يسعي البحث الحالي إلى التاكد من الفروض التالية :

١- يوجد فرق دال إحصائي بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس التفكير العلمي لصالح التطبيق البعدي.

٢- يوجد فرق دال إحصائي بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير العلمي لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

-حدود البحث :-

اقتصر البحث على الحدود التالية :

١. مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية جامعة عين شمس (شعبة فيزياء) لعمل الباحث داخل مكان البحث .

٢. مهارات التفكير العلمى، حيث اقتصر البحث على تحديد المشكلة، وجمع المعلومات، وفرض الفروض، والتأكد من صحة الفروض، واستخلاص النتائج، والتمييز بين الحجج، والتمييز بين الرأى والحقيقةوذللك للعمل علي حل المشكلات المعقدة الناتجة علي الثورة المعرفية الرابعة .

٣- تطبيق البرنامج في الترم الاول للعام الجامعي ٢٠١٩-٢٠٢٠ .

- **منهج البحث:**

استخدم الباحث المنهجين البحثيين التاليين:

- المنهج الوصفي التحليلى: ويتضمن الإجراءات التى تتعلق بالجانب المعرفى للبحث، وإعداد القوائم والأدوات.
- المنهج التجريبي التصميم شبه التجريبي ويتضمن الإجراءات الخاصة بالجانب التطبيقى وبذلك يشتمل التصميم شبه التجريبي علي المتغيرات الآتية:
  - المتغير المستقل: البرنامج القائم على الميكاترونيكس فى العلوم المتكاملة فى ضوء مبادىء الاقتصاد المعرفي.
  - المتغير التابع: التفكير العلمي.

- **مصطلحات البحث:**

١- الاقتصاد المعرفي knowledge Economy :

يُعرف بسام محمد وآخرون(٢٠١٤) الاقتصاد المعرفى بأنه هو الاقتصاد الذى يدور حول المعرفة والمشاركة فيها، واستخدامها، وتوظيفها، وابتكارها وإنتاجها، بهدف تحسين جودة الحياة؛ ليصبح أكثر استجابة وانسجامًا مع تحديات العولمة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وعالمية المعرفة والتنمية بمفهومها الشمولى التكاملى.

ويُعرفه الباحث إجرائيًا بأنه" الاقتصاد الذي يدور حول توظيف المعرفة من أجل تنمية التفكير العلمى من خلال تدريس برنامج الميكاترونكس لدي طلاب كلية التربية في العلوم المتكاملة".

٢- برنامج الميكاترونيكس Mechatronics :

ويعرفه جوازدا واخرون (٢٠١٠) Gwiazda ,et أن الميكاترونيكس هى تقنية جديدة تجمع بين الميكانيكا والإلكترونيات وأجهزة الكمبيوتر وتقنيات المعلومات الجديدة وكذلك الاتصالات خلال شبكة الويب العالمية مما يتيح التعاون بين هذه المجالات

المختلفة والتفكير حول المنتج مما يؤدي إلى حلول أكثر ذكاءً لتلبية متطلبات المجتمع.

ويعرفه الباحث إجرائيًا بأنه "البرنامج القائم على التفاعل بين تطبيقات العلوم المختلفة ومنها الالكترونات والميكانيكا وتكنولوجيا المعلومات من خلال تصممها وفق مداخل العلوم المتكاملة بهدف تنمية التفكير العلمى أثناء حل المشكلات المعقدة فى عصر اقتصاديات المعرفة".

٣- التفكير العلمي Scientific Thinking:

يُعرف عليان (٢٠١٠) التفكير العلمى بأنه التفكير الذى يتبع الطريقة العلمية فى البحث، ويشتمل على عناصر عدة مثل: تحديد المشكلة، ووضع الفروض لحلها واختبارات الفروض واختيارها، وتعميم النتائج على مواقف المشابهة، وبالتالى يمثل التفكير العلمى نشاطًا أساسيًا للفرد لتنظيم أفكاره وتطوير مهاراته ومبادئه لحل المشكلات التى تواجهه بأسلوب منهجى منظم، وصولًا إلى المعرفة الجديدة.

ويُعرفه الباحث إجرائيًا بأنه "مجموعة من المهارات العلمية اللازمة لحل المشكلات المعقدة ويشمل مهارة تحديد المشكلة وجمع المعلومات وفرض الفروض والتأكد من صحتها واستخلاص النتائج، كما يساعد طلاب مُعلمى العلوم على النقد من خلال التمييز بين الحجج والتمييز بين الرأى والحقيقة وصولاً إلى المعرفة الجديدة".

- **أهمية البحث :**

تبرز أهمية البحث الحالى من خلال الاستفادة التى قد تعود على كلًا من:

١- طلاب معلمى العلوم من تنمية مهارات التفكير العلمى وحل المشكلات المعقدة من خلال مشروعات الميكاترونيكس التي يشاركوا في تنفيذها.

٢- القائمون على برامج إعداد المعلم من خلال تزويد تلك البرامج بالتطبيقات المستقبلية فى مجال العلوم والتربية.

٣- الباحثون فى المناهج وطرق التدريس وذلك من خلال استخدام قائمة معايير الاقتصاد المعرفى وقائمة مهارات التفكير العلمى.

- **الاطار المعرفي:**

استهدف هذا البحث عرض الدراسات المرتبطة ببرنامج الميكاترونيكس فى ضوء العلوم المتكاملة وعلاقته بعصر اقتصاد المعرفة ودوره فى تنمية التفكير العلمي.

أولًا: برنامج الميكاترونيكس وأهميته ومجالات تطبيقه في العلوم:

ظهرت كلمة ميكاترونكس لأول مرة فى اليابان فى أواخر الستينات، واستعملت بعد ذلك فى أوروبا قبل أن تنتشر فى كل أنحاء العالم، وتم صياغة مصطلح الميكاترونيكس من قبل المهندس الياباني تيتسورو موري من شركة ياساكوا الكهربائية للإشارة إلى استخدام الالكترونيات فى التحكم الميكانيكي أى: "ميكا" من الهندسة الميكانيكية، و"ترونكس" من الهندسة الكهربائية أو الالكترونية، كما تم استخدامها بشكل غير رسمى قبل عدة سنوات من قبل الأستاذ تاكاشي كينجو؛ حيث أشار إلى الأهمية الكبيرة التى تمثلها الميكاترونكس من تصميم وتطوير وتنفيذ مجموعة واسعة من المنتجات والأنظمة المعقدة بطبيعتها مثل: نظم التحكم فى المدفعية البحرية القائمة حول البصريات المتكاملة، وأجهزة الكمبيوتر التناظرية الميكانيكية، ومراقبة طيران الطائرات، وأنظمة الملاحة بالقصور الذاتى في التصنيع، ، والأنظمة المتكاملة مع التطورات في تكنولوجيا الأدوات الآلية، فالتكامل جزء لا يتجزأ من ميكاترونيك .(Shetty, Manzione & Ali,2012)

ويُعرف كلًا من مارزانو؛ مارتينوف، وأوسكا(2019) Marzano, Martinovs, and Uscaالميكاترونيكس بأنها فرع متعدد التخصصات يجمع بين الإلكترونيات والميكانيكا وعلوم الكمبيوتر، ويشير موت وأخرون(2014) .Mote et al إلى أن الميكاترونيكس هى تطبيق الالكترونيات والكمبيوتر للسيطرة على حركات النظم الميكانيكية

ويتفق جوازدا وأخرون Gwiazda et al. (2010) على أن الميكاترونيكس هى تقنية جديدة تجمع بين الميكانيكا، والإلكترونيات، والحاسبات الدقيقة، وتقنيات المعلومات مما يتيح التعاون بين هذه المجالات مختلفة التفكير حول المنتج مما يؤدى إلى حلول أكثر ذكاءًا لتلبية متطلبات المجتمع.

ويُعرف برادلي وراسل Bradley and Russel (2010) الميكاترونيكس بأنها ليست مجرد موضوعًا أو علمًا أو تكنولوجيا بحد ذاتها بل هى فلسفة أو طريقة أساسية أو نهج لتصميم وتطوير وتنفيذ الهندسة المعقدة للأنظمة عن طريق التفاعل بين الأفراد لجعل تلك الأنظمة تعمل معًا مما يؤدى إلى فهم طبيعة التعقيد من خلال تكامل الهندسة مع التخصصات المختلفة.

وفي ضوء ماسبق يُعرف الباحث الميكاترونيكس إجرائيًا بأنها "البرنامج القائم على التفاعل بين الإلكترونات والميكانيكا وتكنولوجيا المعلومات بهدف تنمية التفكير العلمي في حل المشكلات المعقدة متعددة التخصصات فى عصر اقتصاديات المعرفة".

وفي ضوء المفاهيم السابقة يمكن استخلاص مجموعة من الخصائص، ومنها مايلى:

١- الميكاترونيكس عملية انتاجها بتخضع لكافة عمليات التصنيع ،وذلك من خلال التفكير التصميمي .

٢- تعتبر الميكارترونيكس تطبيقات لافكار علمية متعددة التخصصات.

٣- تسعي الميكاترونيكس إلى إبتكار أو تصميم أنظمة لحل مشكلة متعددة التخصصات من خلال التكامل بين الالكترونيات والميكانيكا والحاسبات الدقيقة .

٤- يعتمد جميع نظم الميكاترونيكس علي الدمج بين المكونات الميكانيكية وبرامج التشغيل لتصبح تلك النظم قادرة علي القيام بوظائف محددة في ضوء عملية التصميم وعلي سبيل المثال فالسيارة التي تستخدم لعبة للاطفال تختلف عن

روبوت السيارة في ان الاول يعتمد بشكل كبير علي الجانب الميكانيكي والاخر يعتمد علي التكامل بين الجانب الميكانيكي والبرمجة .

٥- تركز معظم منتجات أو نظم الميكاترونيكس علي عملية الانتاج المعرفي ؛حيث جمع المعلومات من البيئة المحيطة باستخدام أجهزة الاستشعار المختلفة من قبل منظومة الميكاترونيكس تعد أحد الاساسيات علم الميكاترونيكس وعلي سبيل المثال القيادة الذاتية في السيارات التي تعتمد علي جمع المعلومات .

٦- تعتبر القدرة علي اتخاذ القرار أحد الخصائص الاساسية في أنظمة ومنتجات الميكاترونيكس لانها تتفاعل مع الوسط من جمع بيانات وتحليلها وعلي سبيل المثال الروبوت الذي يستخدم لفك الالغام يحتاج الي جمع البيانات وتحليلها وصولا الي أتخاذ القرار.

والخصائص السابقة تعود بالدرجة الأولي الي المكونات الفريدة للميكاترونيكس، حيث تشير دراسة هينت (٢٠١٠) Hunt إلى أن الميكاترونكس تجمع بين مجالات التكنولوجيا التى تشتمل على أجهزة الاستشعار(Sensors)، وأنظمة القياس (Measurement systems)، وأنظمة الدفع والتشغيل (Drive and Actuation systems)، وأنظمة المعالجات الدقيقة (Microprocessor systems)، وبين تحليل سلوك أنظمة التحكم، حيث أن علم التحكم الآلى للهندسة يتناول مسألة هندسة التحكم لنظم الميكاترونيكس فيتم استخدامه لمراقبة أو تنظيم مثل هذا النظام (نظرية التحكم) من خلال التعاون بين وحدات الميكاترونيكس لتنفيذ أهداف الإنتاج والتصنيع، حيث أن معدات الإنتاج الحديثة تتكون من وحدات الميكاترونيكس التى تتكامل فى الأساليب التى تتخذ لتحقيق الفعالية التقنية، والتى يمكن أن توصف بـ" خوارزميات التحكم"، والتى يمكن استخدام الطرق المنهجية أو غيرها لتصميم هذه الخوارزميات، والتي ترجع أهميتها بالنسبة للميكاترونيكس فى أنظمة الإنتاج، ومحُركات الطاقة الهجينة، وروبوتات استكشاف

الفضاء، والنظم الفرعية فى السيارات مثل أنظمة الكبح المانع للانغلاق ومساعدات الدوران، والمعدات اليومية مثل ضبط العدسة التلقائي للكاميرات، وكاميرات الفيديو.

والمكونات السابقة تكسب الميكاترونيكس أدوار عديدة وأهمية كبيرة ،حيث حددت دراسة برادلي وراسل Bradley and Russel (2010) دور الميكاترونيكس في هندسة السيارات، وتصميم النظم الفرعية مثل أنظمة التحكّم بالحاسوب فى الآلات التى تُدار بالحاسوب مثل آلات الفرز، وهندسة الحاسوب، وتصميم آليات مثل أقراص الكمبيوتر، والأنظمة الخبيرة فى تقنيات الذكاء الاصطناعى، والميكاترونكس كلغةٍ جديدة لتسيير المركبات، وتقنيات أنظمة التحكّم والتشخيص الدقيق، وأنظمة التصنيع المُعتمدة على الحاسوب والتى تعتبر جزء من الروبوتيات، والتصميم بُمساعدة الحاسب، وأنظمة النقل والمُواصلات، وتطبيقات الهواتف النقّالة، وأنظمة التصويرالطبي، والبضائع الاستهلاكية، وأنظمة الميكاترونك، والبضائع الصناعية، والمُتحكّمات الدقيقة، والرؤية الآلية، والتغليف.

ثانيًا: العلوم المتكاملة وبرامج الميكاترونيكس

ويري عليزاده وآخرون(2019) .Alizadeh, et al إن نظام الميكاترونكس ليس مجرد نظام تحكم بين الأجهزة الكهربائية والميكانيكية، بل هو التكامل التام بين جميع هذه الأنظمة، حيث إن هناك نهجًا متزامنًا للتصميم، وقد ازداد الاعتماد على هذا النهج المتكامل متعدد التخصصات فى التصميمات الهندسية، وهذا التكامل عبر الحدود التقليدية للهندسة الميكانيكية والهندسة الكهربائية والإلكترونيات وهندسة التحكم، يجب أن يحدث فى المراحل الأولى من عملية التصميم إذا ما تم تطوير أنظمة أقل تكلفة وأكثر موثوقية وأكثر مرونة، ويجب على نظام الميكاترونكس أن ينطوى على نهج متزامن لهذه التخصصات بدلاً من نهج متسلسل للتطوير، فنقول على سبيل المثال: الجزء الميكانيكى ثم الجزء الكهربائى ثم الجزء المعالج، وهكذا فإن الميكاترونكس عبارة عن فلسفة للتصميم، فهى نهج متكامل للهندسة .

ومنذ إدخال الميكاترونيك كنهج متكامل ومتكامل للتصميم والتطوير وتشغيل الأنظمة المعقدة حدثت تطورات مهمة فى التكنولوجيا وخاصة فى قوة المعالجة التى غيرت طبيعة مجموعة واسعة من المنتجات والأنظمة من الأجهزة المنزلية والسلع الاستهلاكية إلى أنظمة التصنيع والسيارات، بالإضافة إلى ذلك فإن تطوير وتنفيذ استراتيجيات مثل تلك المرتبطة بالهندسة المتزامنة وادخال أدوات ذكية لدعم تصميم المنتجات والأنظمة المعقدة غير الطريقة التى يتم بها تصميم وتنفيذ هذه الأنظمة وتصنيعها Marzano, Martinovs (& Usca ,2019).

وتُسهم المناهج المتكاملة فى تحقيق مجموعة من الأهداف حيث تتيح عدة فوائد ومزايا تربوية وتعليمية بشكل عام وفى برامج الميكاترونيكس بشكل خاص، ومن هذه الأهداف: الفهم العميق للمحتوى، وتعميق وترسيخ المعلومات والمبادئ والمفاهيم لدى كل من الطلاب والمعلمين، ومنها الربط بين المؤسسات التعليمية والعالم أو البيئة الخارجية المحيطة، والربط بين خبرات تلك المناهج ومشكلات البيئة الواقعية، وتعليم الطلاب كيف يتعلمون وكيف يفكرون، وتعليم الطلاب كيف يعملون على حل المشكلات وعلى التعاون في سبيل التعلم، وتدريب الطلاب على تحمل المسئولية والمشاركة الفعالة، وتعليم الطلاب كيفية التغلب على العقبات وكيفية التفكير الابتكاري والتفكير الإبداعى، وجعل البيئة التعليمية والتعلم عملية أكثر إثارة ومتعة للمتعلم، واحداث ترابط منطقى، وتداخل تفاعلى بين الخبرات العلمية دون تجزء أو تكرار، وتأكيدًا لفعالية مدخل التكامل فى بناء مناهج العلوم المتكاملة فقد أجريت العديد من الدراسات والبحوث ذات العديد من المحافل العلمية وكذلك التكنولوجية، والتربوية، والبحثية، فى إطار هذا الموضوع على جميع المراحل التعليمية.

ثالثًا : الاقتصاد المعرفي في العلوم

إن انتشار المعرفة عبر القرون المختلفة، وادراك أهميتها وتوظيفها فى الحياة من أولويات برنامج الميكاترونيكس، حيث أن المعرفة النظرية ترتبط بمجرد الالمام بالحقائق

والمعلومات والأفكار والنظريات والمبادىء، تلك المطلوبة لذاتها أو لمجرد الإلمام بها، ومعرفة إجرائية ترتبط بالإلمام بالمهارات، والقدرات المطلوبة للتعامل مع الجوانب الحقيقية للحياة"، واتفق هندي(٢٠١٣) مع التعريف السابق بأن المعرفة هى أول مكونات الخبرة لدى الفرد في ذلك المكون الذي يضم الحقائق، والأفكار، والمبادىء، والقوانين، والنظريات العلمية".

وتتميز المعرفة فى حد ذاتها بالعديد من الخصائص الاقتصادية نذكر منها: قدرتها الهائلة علي إعادة التشكيل فى صورة قوائم ورسوم وأشكال وإحصائيات وغيرها، وقابليتها للمشاركة بين عدد كبير من المستخدمين، والشركات ومناطق التجارة والتى تمثل الأعمدة الرئيسية للتنمية الاقتصادية والصناعية والاجتماعية والتربوية والثقافية وتحولها إلى مورد اقتصادي وسلعة قابلة للتسويق والتوزيع بصورة مستمرة وتميزها بالوفرة على عكس الموارد الاقتصادية التقليدية وقابليتها للزيادة والتطور والنماء مع كثرة الاستخدام وتزايد قيمتها بزيادة مستوى دقتها وتكاملها مع معلومات أخرى(الحاج ،٢٠١٢).

وتطور مفهوم اقتصاد المعرفة تطورًا كبيرًا فى العقود الماضية مع اتساع استخدام شبكة الانترنت والتجارة الالكترونية والدفع الالكترونى، ويقوم هذا الاقتصاد على وجود بيانات تم تطويرها إلى معلومات، ومن ثمة إلى معرفة، وهناك نوعين من الاقتصاد يجب التمييز بينهما وهما:

- اقتصاد المعلومات: وهو الاقتصاد المبنى على المعلومات والمعرفة المزدوجة بتقنيات الاقتصاد التقليدى القائم على استهلاك المعلومات.

- اقتصاد المعرفة: وهو الاقتصاد القائم على المعلومات الكلية، باعتبارها وسيلة لإنتاج المعرفة وتطبيقها فى إنتاج سلع وخدمات جديدة على أساس أن المعلومات تعد عنصرًا جوهريًا فى العملية الإنتاجية، كما إنها المنتج الوحيد فى الاقتصاد الذى يعتمد فى أساليبه الإنتاجية وتسويقه على المعلومات وتقنياتها، فيعرف الأسرج (٢٠١١) اقتصاد المعرفة بأنه " هو الاقتصاد الذى تُحقق فيه المعرفة الجزء الأعظم من القيمة المضافة، بمعنى أن

المعرفة تشكل مكونًا أساسيًا فى العملية الإنتاجية كما فى التسويق، وأن النمو يزداد بزيادة هذا المكون القائم على تقنية المعلومات والاتصالات باعتبارها قاعدة انطلاق هذا الاقتصاد، كما يعرفه السنبانى(٢٠١٢) بأنه "هو الاقتصاد الذى يخلق ويكتسب ويكيف ويعد وينشر توزيع واستخدام المعرفة كأمر حاسم لتحسين النمو الاقتصادى وخلق فرص العمل والمنافسة والرفاهية".

ويتفق محمد وآخرون(٢٠١٤) بأن اقتصاد المعرفة هو ذلك الاقتصاد الذى يدور حول المعرفة والمشاركة فيها، واستخدامها، وتوظيفها، وابتكارها وإنتاجها، بهدف تحسين نوعية الحياة، ليصبح أكثر استجابة وانسجامًا مع تحديات العولمة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وعالمية المعرفة والتنمية بمفهومها الشمولى التكاملى، ويتفق عفونة(٢٠١٤) مع التعريف السابق ويشير إلى أن اقتصاد المعرفة هو"نشر المعرفة وإنتاجها، وتوظيفها، بكفاية فى جميع مجالات النشاط المجتمعى، والاقتصادى، والمجتمع المدنى، والسياسة، والحياة الخاصة وصولًا لترقية الإنسان.

رابعًا : تنمية التفكير العلمى فى العلوم فى ضوء الاقتصاد المعرفي.

ويعد التفكير العلمى من أنماط التفكير الأساسية لدى مختلف القطاعات التربوية وفى كافة مراحلها التعليمية، وإن عملية اكتساب المعرفة العلمية هى عملية تفكير علمى واندماج الطالب مع المادة العلمية، ولهذا فالتفكير العلمى يطور قدرات الطالب على اتخاذ القرارات التى أصبحت تشكل أحد الأهداف الأساسية للتربية، ويقود الفرد إلى دراسة المواقف أو المشكلات التى تواجهه فى حياته اليومية بأسلوب هادف وموجه وموضوعى.

وتعرف الحدرب (٢٠١٨) التفكير العلمى بأنه عملية عقلية يكتسبها الطلبة وتساعدهم على مواجهة مشكلات الحياة اليومية، وهو منهج حياة يصلح لجميع المواقف التعليمية والاجتماعية وهو غير قاصر على المواد الدراسية ذات الطبيعة العلمية بل يمتد إلى غيرها من المواد، ويمكن أن يستفيد منه كل الطلبة بغض النظر عن تخصصاتهم.

ويعرف القرعان (٢٠١٧) التفكير العلمى بأنه" تفكير منظم يهدف إلى دراسة الظواهر وتفسيرها واكتشاف القواعد العلمية (القوانين) التى تحكمها، وذلك بالاعتماد على الملاحظة، والقياس، والتجريب للتحقق منها.

وأشار صالح (٢٠١٣) إلى التفكير العلمى بأنه نشاط عقلى هادف منظم يتمثل فى ندرة الطالب على تحديد مشكلة ما، ووضع خطة لدراستها من خلال صياغة بعض الفروض المقترحة، واختبار صحتها، وتغييرها والوصول إلى نتيجة نهائية يمكن تعميمها.

- **أدوات وإجراءات التجريب الميدانى للبحث:**

أولًا: إعداد قائمة مباديء الاقتصاد المعرفى الواجب لبناء برنامج الميكاترونيكس فى العلوم المتكاملة؛ اتبع الباحث الخطوات التالية:

هدفت القائمة إلى تحديد أهم مباديءالاقتصاد المعرفي التي يمكن بناء برنامجال ميكاترونيكس بما يتناسب مع طالب معلم العلوم؛ ولتحقيق هذا الهدف تم مراجعة وتحليل عدد من الدراسات السابقة ومنها: محمد (٢٠١٤)؛ أبوزيد(٢٠١٧)؛ العنزى (٢٠١٧) أن التى تناولت المبادىء اللازمة للاقتصاد المعرفى، حيث تكونت القائمة فى صورتها الأولية من (٤) مجالات وهي النمو المعرفى، والنمو التواصلى، والنمو الاقتصادى، والنمو التكنولوجى.وتم صياغة خمس مبادىء لكل مجال من تلك المجالات ليصبح المجموع الكلي ٢٠ مبدا.

وللتأكد من صلاحية القائمة تم عرضها على مجموعة من المتخصصين فى مجال المناهج وطرق التدريس. وقد أجرى الباحث التعديلات التي أقرها السادة المحكمون، حيث تم تعديل مقدمات وبدائل بعض المفردات، وبذلك اصبحت القائمة في صورتها النهائية.

ثانيًا : إعداد برنامج الميكاترونيكس فى العلوم المتكاملة فى ضوء الاقتصاد المعرفى:

هدف البرنامج إكساب طلاب كلية التربية جامعة عين شمس مهارات التفكير العلمى والخبرات الأساسية التى تمكنهم من تنفيذ بعض الأنشطة القائمة على أساس مشكلة أو مشروع متصلة ببيئتهم، ومن خلال ذلك يتم إكساب الطلاب بعض المهارات العقلية والعملية،ومن خلال الاطلاع علي عدد من برامج قسم الميكاترونيكس العالمية والاقليمية والمحلية منها(2010) Bradley&Russe1 ؛(2016) Zhang& Wei ؛(2018) Ali & Sabir المعدة لتدريب طلاب المرحلة الجامعية يقوم البرنامج على فلسفة أساسية مستمدة من فلسفة مداخل العلوم المتكاملة وهى دمج التصميم الهندسى (عملية التصميم) فى التدريب العملى،ومن خلال دراسة عدد من برامج الميكاترونيكس العالمية والاقليمية والمحلية منها المعدة لتدريب طلاب المرحلة الجامعية تم تحديد وثائق البرنامج .

١- كتاب الطالب المعلم:

- تحديد الموضوعات الرئيسة لمشروعات البرنامج: قام الباحث بتنظيم محتوى البرنامج في ٥ مشروعات ،حيث يتناول كل مشروع جانب نظري عن البرنامج وجزء تطبيقي لتحقيق المشروع .
- صياغة محتوى المشروعات: تمت صياغة المحتوى عن طريق الاستعانة ببعض المراجع في مجال علم الميكاترونيكس، وبعض مواقع تدريس الميكاترونيكس على شبكة الإنترنت بالإضافة إلى رأي بعض المتخصصين في المشروعات والاقتصاد، بما يحقق مباديء الاقتصاد المعرفي

واشتمل كتاب الطالب المعلم على العناصر التالية:غلاف الكتاب،ومقدمة

الكتاب،وفهرس الموضوعات،ومقدمة لكل مشروع،وموضوعات المشروع،وتقويم

المشروع،ومراجع الكتاب.

٢- دليل معلم المعلم:

تم إعداد دليل المعلم بهدف مساعدة معلم المعلم عند تدريس موضوعات الميكاترونيكس بغرض تنمية التفكير العلمي لدي طلاب معلمي العلوم من خلال المشروعات المقدمة فيه؛حيث يشمل الدليل مايلى:مقدمة،وفلسفة الدليل ،وخطة التدريس لكل حصة: قد يتم تدريس بعض الدروس خلال حصة واحدة وقت يستغرق الدرس الواحد أكثر من حصة، وتشتمل كل حصة على:الأهداف الإجرائية، ومصادر التعلم، والتمهيد للموضوع، وتنفيذ الموضوع، والتقويم

٣- أوراق نشاط الطلاب (كتاب التدريبات):

ومرت عملية إعداد أوراق نشاط الطلاب لمحتوى برنامج الميكاترونيكس باستخدام استراتيجيات حل المشكلات والمشروعات والتصميم الهندسى والعمل كفريق والعصف الذهنى والمناقشة الجماعية والعروض المعملية والتجارب، كما إنها احتوت على جزء تدريبى باستخدام ورش العمل،واشتمل كتاب التدريبات على العناصر التالية مقدمة الكتاب،وفهرس الانشطة،والانشطة،وأوراق العمل ،وللتأكد من صلاحية وثائق البرنامج تم عرضهما على السادة المحكمين والخبراء،وقد تم تعديل وثائق البرنامج في ضوء آراء السادة المحكمين وبذلك أصبحكتاب الطالب المعلم ،وكتاب التدريبات ،ودليل معلم المعلم في صورتها النهائية وصالحة للتطبيق.

ثالثًا: إعداد مقياس التفكير العلمى:

هدف المقياس إلى قياس قدرة طلاب كلية التربية على التفكير العلمى،وتم تقسيم المقياس إلى سبعة (٧) أبعاد بحيث يعبر كل بُعد منها عن إحدى مهارات التفكير العلمى، وتتضح هذه الأبعاد فيا يلى:تحديد المشكلة،وجمع المعلومات ،وفرض الفروض،واختبار صحة الفروض،واستخلاص النتائج ،والتمييز بين الحجج،و التمييز بين الرأي والحقيقة ،وتكون المقياس فى صورته الأولية من (٤٢) مفردة، نصيب كل بعد من أبعاد المقياس ست (٦) مفردات.

وللتأكد من صدق المقياس تم عرضه على مجموعة من المتخصصين فى مجال المناهج وطرق التدريس ،وقد أجرى الباحث التعديلات التي أقرها السادة المحكمون، حيث تم تعديل مقدمات وبدائل بعض المفردات،وبعد إجراء التعديلات المقترحة من السادة المحكمين، أصبح المقياس مكون من ٤٢مفردة، وبالتالي تكون الدرجة الكلية للمقياس= ١× ٤٢ = ٤٢ درجة.

وقام الباحث بأجراءتجربة استطلاعية للمقياس هدفت إلى حساب ثبات المقياس، والزمن الملائم للإجابة عن أسئلته، ولتحقيق ذلك تم تطبيق المقياس على مجموعة من طلاب كلية التربية جامعة عين شمس شعبة علوم بلغت (١٤٠) طالب وطالبة فى ٢٠١٩/٤/١٨م، وقد كانت نتائج التجربة كالتالى:

حساب ثبات المقياس: تم حساب معامل ثبات المقياس بطريقة التجزئة النصفية على عينة الطلاب والطالبات، ومن ثم تم حساب معامل الارتباط بين أداء أفراد العينة والذي بلغ (٠,٧٠) وتم حساب ثبات المقياس بطريقة (سبيرمان وبراون) وقد بلغ (٠,٨٢) وهذا يشير إلي ارتفاع معامل ثبات المقياس.

تحديد زمن المقياس: تم حساب زمن المقياس عن طريق حساب المتوسط بين الزمن الذى استغرقته أول طالبة انتهت من الإجابة علي المقياس (٥٠ دقيقة)، وآخر طالبة انتهت من الإجابة (٦٠ دقيقة) ومنها حساب متوسط زمن المقياس (٥٥ دقيقة).

وبعد إجراء التعديلات السابقة أصبحت الصورة النهائية للاختبار مكونة من (٤٢) مفردة كما هو موضح بالجدول التالى:

جدول (٥)

توزيع مفردات مقياس التفكير العلمي على أبعاده

مهارات التفكير العلمي	عدد المفردات	أرقام المفردات	درجات كل مهارة
تحديد المشكلة	٦	من ١ إلى ٦	٦
جمع المعلومات	٦	من ٧ إلى ١٢	٦
فرض الفروض	٦	من ١٣ إلى ١٨	٦
اختبار صحة الفروض	٦	من ١٩ إلى ٢٤	٦
استخلاص النتائج	٦	من ٢٥ إلى ٣٠	٦
التمييز بين الحجج	٦	من٣١الي٣٦	٦
التمييز بين الراي والحقيقة	٦	من٣٧الي٤٢	٦
المجموع	٤٢	من ١ إلى ٤٢	٤٢

ومن ثم أصبح المقياس فى صورته النهائية بعد هذه الإجراءات صالحًا للتطبيق والاستخدام كأداة صادقة وثابتة لقياس قدرة طلاب كلية التربية على التفكير العلمى.

رابعًا: إجراءات التجريب الميداني للبحث:

أولًا: التصميم التجريبي للبحث:

التصميم التجريبي المستخدم فى هذا البحث هو تصميم المجموعة الضابطة control group design، والذى اعتمد علي وجود مجموعتين، الأولى تجريبية تدرس الموضوعات التجريبية من البرنامج المقترح، والثانية ضابطة لا تدرس الموضوعات التجريبية من البرنامج المقترح.

وبما أن البحث الحالي يهدف إلى قياس فاعلية برنامج الميكاترونيكس فى العلوم المتكاملة في ضوء الاقتصاد المعرفى لتنمية التفكير العلمى لدي طلاب كلية التربية فإن متغيرات البحث هى:

المتغير المستقلIndependent Variable: يمثل هذا المتغير المعالجة الجديدة، وهى برنامج الميكاترونيكس.

المتغيرات التابعة Dependent Variables: هناك متغير تابع يتوقع تنميته كنتيجة لدراسة البرنامج المقترح وهذا المتغير هو التفكير العلمى.

المتغيرات الوسيطة Control Variables: حتى يستطيع الباحث إرجاع نتائج الدراسة إلى المتغير التجريبى فقط، كان لابد من ضبط المتغيرات الوسيطة الأخرى وتثبيتها قدر المستطاع حتى لا تؤثر على المتغيرات التابعة، وفيما يلي تلك المتغيرات، وطرق التحكم فيها ومنها :اللغة،والعمر الزمني،والمستوى الاجتماعى والاقتصادى،و حجم الخبرات السابقة.

ثانيًا: التطبيق الميدانى:

ويتضمن ذلك تجريب برنامج الميكاترونيكس فى العلوم المتكلملة في ضوء الاقتصاد المعرفي على طلاب المجموعة التجريبية، حيث استخدم الباحث حقيبة DISCOVERING STEMROBOTICS PRO ERP1.2فى تجميع خمس من النماذج المرتبطة بمشروعات الميكاترونيكس وربطها بمحتوي البرنامج.

هدفت التجربة الأساسية للبحث إلى تنمية التفكير العلمى لدى طلاب كلية التربية من خلال تطبيق برنامج الميكاترونيكس فى العلوم المتكاملة،وللقيام بالتجربة الميدانية وتطبيق أدوات البحث، اختار الباحث عينة عشوائية من طلاب الفرقة الثالثة لشعبة فيزياء بكلية التربية جامعة عين شمس، وقد شملت المجموعة التجريبية (٣٥) طالب، وتكونت المجموعة الضابطة من (٣٥) طالب. وطبق الباحث مقياس التفكير العلمى على المجموعتين قبل تدريس البرنامج فى ٢٠١٩/١٠/١م، واستخدم الباحث اختبار– ت – T) (test لحساب مدى التجانس بين المجموعتين فى التطبيق القبلي، ودراسة دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى المتغير التابع (التفكير العلمى)وبحساب قيمة (ت) أتضح أنهاغير دالة مما يعني عدم وجود فروق بين متوسطى

المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق القبلى، وهذا يدل علي تكافؤ المجموعتين.

وبعد الانتهاء من تدريس موضوعات البرنامج للمجموعة التجريبية أعيد تطبيق مقياس التفكير العلمى وذلك يوم الخميس الموافق ٢٠١٩/١٢/١م.

- **عرض النتائج وتفسيرها:**

- **اختبار صحة الفرض الأول:-**

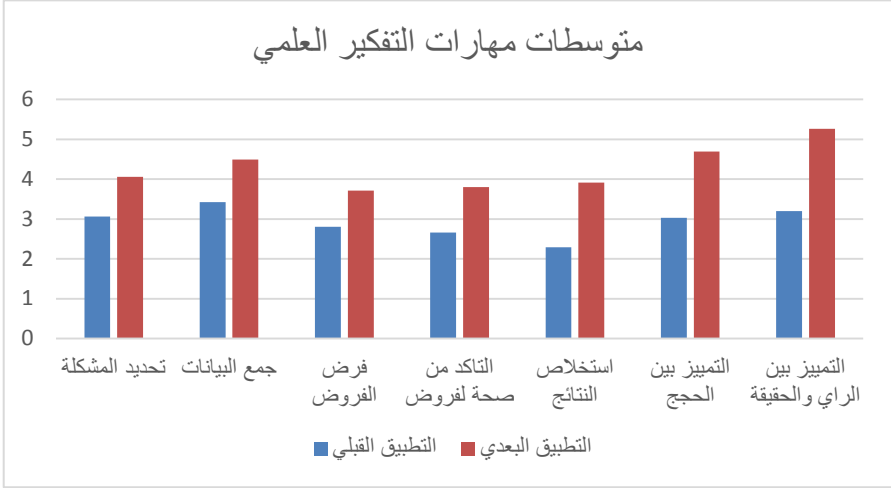
ينص الفرض الأول للبحث علي أنه "يوجد فرق دال إحصائى بين متوسطى درجات التطبيق القبلى ودرجات التطبيق البعدى فى مقياس التفكير العلمى لدى طلاب المجموعة التجريبية لصالح درجات التطبيق البعدى".وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام برنامج spss لحساب المتوسطات والانحرافات المعيارية، وقيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس التفكير العلمى، وحساب حجم التأثير كما هو موضح فى الجدول التالى:

جدول ٧

نتائج اختبار (ت) للمجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التفكير العلمي وحجم التأثير ن=٣٥

مهارات التفكير العلمي	الدرجة العظمي	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة (ت)	دلالتها	قيمة (η^2)	حجم التاثير
		م١	ع١	م٢	ع٢				
تحديد المشكلة	٦	٣.٠٦	١.٣٩	٤.٠٦	١.٢٤	٣.٠٠	دالة عند	٠.٢١	كبيرجدًا
جمع البيانات	٦	٣.٤٢	١.١٤	٤.٤٩	١.١٥	٣.٦٥	مستوي	٠.٢٨	كبيرجدًا
فرض الفروض	٦	٢.٨٠	.٩٣	٣.٧١	١.٠٥	٤.٢٦	دلالة	٠.٣٥	كبيرجدًا
التاكد من صحة لفروض	٦	٢.٦٦	١.١٦	٣.٨٠	١.٢١	٣.٧٩	(٠.٠١)	٠.٣٠	كبيرجدًا
استخلاص النتائج	٦	٢.٢٩	١.٠٧	٣.٩١	١.٢٧	٦.١٢		٠.٥٢	كبيرجدًا
التمييز بين الحجج	٦	٣.٠٣	٢.٣٢	٤.٦٩	،٩٠	٣.٧٢		٠.٢٩	كبيرجدًا
التمييز بين الراي والحقيقة	٦	٣.٢٠	٢.٤٨	٥.٢٦	.٩٨	٤.٦٠		٠.٣٨	كبيرجدًا
الاختبار الكلي	٤٢								

ويمكن توضيح الفرق بين متوسطات مهارات التفكير العلمي للتطبيق القبلي والبعدي من خلال الرسم البياني التالي:



وبالتالى قد بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيق القبلى لمقياس التفكير العلمى (٢٠.٤) درجة، بينما بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيق البعدى لمقياس التفكير العلمي (٢٩.٩٢) درجة، مما يدل على ارتفاع درجات طلاب المجموعة التجريبية عن درجات طلاب المجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى، مما يدل علي وجود فرق دال احصائي بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيق القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي بالنسبة لمقياس التفكير العلمى ومهاراته الفرعية ، وبذلك يقبل الفرض البحثى الأول، كما تؤكد هذه الفروق على وجود حجم تأثير كبير للمعالجة التجريبية لبرنامج الميكاترونيكس يتمثل في ارتفاع قيمة η^2 للفروق بين المتوسطين مما يدل عل الوثوق فى وجود فرق بين المتوسطين فى مقياس التفكير العلمى.

- **اختبار صحة الفرض الثاني:-**

ينص الفرض الثانى للبحث على أنه "يوجد فرق دال إحصائي بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة فى التطبيق

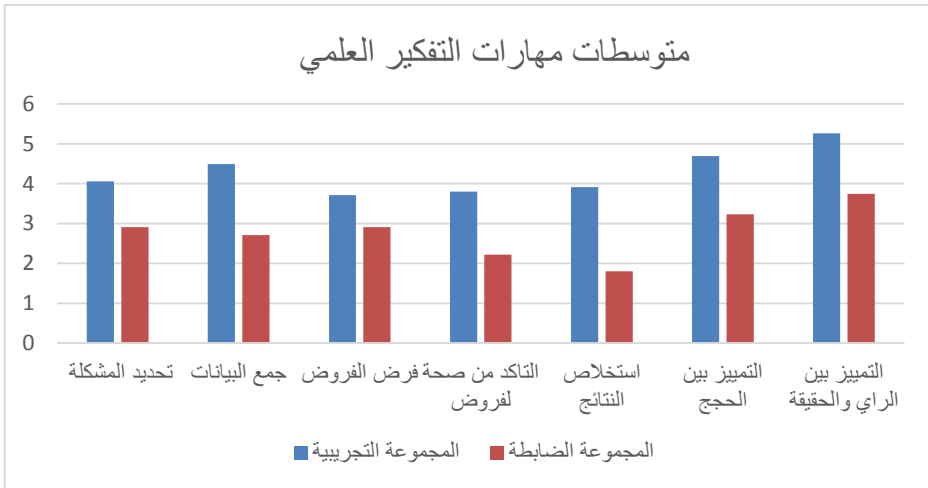
البعدي فى مقياس التفكير العلمى لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية"،وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية ، وقيمة (ت) كما هو موضح فى الجدول التالى:

جدول ٨

نتائج اختبار (ت) للمجموعة التجريبية والضابطة في مقياس التفكير العلمي في التطبيق البعدي وحجم التأثير

مهارات التفكير العلمي	الدرجة العظمي	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة (ت)	دلالتها	قيمة (η^2)	حجم التاثير
		م١	ع١	م٢	ع٢				
تحديد المشكلة	٦	٤.٠٦	١.٢٤	٢.٩١	١.٦٠	٣.٣٥	دالة عند مستوي دلالة (٠.٠١)	٠.١٥	كبير
جمع البيانات	٦	٤.٤٩	١.١٥	٢.٧١	١.١٣	٦.٥٢		٠.٣٨	كبير جدا
فرض الفروض	٦	٣.٧١	١.٠٥	٢.٩١	١.٦٠	٣.٣٥		٠.١٥	كبير
التاكد من صحة لفروض	٦	٣.٨٠	١.٢٨	٢.٢٢	١.٤٤	٤.٩٦		٠.٢٧	كبيرجدا
استخلاص النتائج	٦	٣.٩١	١.٢٧	١.٨٠	١.٠٢	٧.٦٧		٠.٤٦	كبيرجدا
التمييز بين الحجج	٦	٤.٦٩	.٩٠	٣.٢٣	١.٣٥	٥.٣٠		٠.٢٩	كبيرجدا
التمييز بين الراي والحقيقة	٦	٥.٢٦	.٩٨	٣.٧٤	١.٤٦	٥.٠٩		٠.٢٨	كبيرجدا
الاختبار الكلي	٤٢								

وللمقارنة بين متوسطات مهارات التفكير العلمي ، حيث يتم توضحها من خلال الرسم البياني التالي:



كما بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس التفكير العلمي (١٩.٥٢) درجة، بينما بلغ متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية (٢٩.٩٢) درجة مما يدل على ارتفاع درجات طلاب المجموعة التجريبية عن درجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي، وهذا قد يرجع إلى دراسة برنامج الميكاترونيكس، مما يدل على وجود فرق دال احصائي بين متوسطي درجات طلاب المجموعة والضابطة لصالح المجموعة التجريبية بالنسبة لمقياس التفكير العلمى ومهاراته الفرعية المختلفة (تحديد المشكلة، وجمع االمعلومات، وفرض الفروض، والتأكد من صحة الفروض، واستخلاص النتائج، والتمييز بين الحجج، والتمييز بين الرأى والحقيقة)، وبذلك يقبل الفرض البحثى الثانى وتؤكد هذه الفروق على وجود حجم تأثير كبير للمعالجة التجريبية (برنامج الميكاترونيكس) والذى يتمثل فى ارتفاع قيمة (η^2)للفروق بين المتوسطين مما يدل عل الوثوق فى وجود فرق بين المتوسطين في مقياس التفكي العلمى.

- **حساب نسبة الكسب المعدل لبلاك للتعرف على فاعلية برنامج الميكاترونيكس في العلوم المتكاملة في ضوء الاقتصاد المعرفي في تنمية التفكير العلمي:**

يقصد بالفاعلية في هذا البحث نسبة الطلاب الذين حققوا المستوى المطلوب فى تنمية التفكير العلمي في برنامج الميكاترونيكس وللتعرف علي تلك الفاعلية تم حساب نسبة الكسب لبلاك وهي معادلة تستخدم لقياس مدي فاعلية البرنامج كما هو موضح بالجدول التالى:

جدول٩

فاعلية برنامج الميكاترونيكس في تنمية التفكير العلمي

أداة البحث		المجموعة التجريبية		النهاية العظمي	نسبة لبلاك	الكسب	الدلالة
مقياس العلمي	التفكير	متوسط الدرجات قبليا	متوسط الدرجات بعديا	٤٢	١.٩		**مقبولة**
		20.4571	29.9142				

ويتبين من الجدول السابق إن الكسب المعدل لبلاك هي (١.٩) للتفكير العلمى، وهى تقع فى المدى الذى حدده بلاك من (١-٢) للفاعلية مما يدل على فاعلية برنامج

الميكاترونيكس فى العلوم المتكاملة فى ضوء الاقتصاد المعرفى لتنمية التفكير العلمى لدي طلاب الفرقة الثالثة شعبة فيزياء (مجموعة البحث)

- **مناقشة وتفسير النتائج الخاصة بتطبيق مقياس التفكير العلمى:**

أثبتت النتائج الخاصة بالتطبيق البعدي لمقياس التفكير العلمى على المجموعتين التجريبية والضابطة أن هناك فرق ذو دلالة احصائية لصالح المجموعة التجريبية،وحجم تأثير البرنامج في تنمية التفكير العلمي كبير جدًا لدي المجموعة التجريبية،والبرنامج ذو فاعلية في تنمية مهارات التفكير العلمي لدي المجموعة التجريبية،وكما يمكن ارجاع النتائج إلى مايلي:-

- **ضعف مستوى التفكير العلمي لدي طلاب المجموعة الضابطة، وقد يرجع هذا إلى الأسباب التالية:**

- يهمل المقررات الأكاديمية تحقيق مستويات التفكير العلمي من خلال المقررات المقدمة للطلاب ، كما يهمل التأكيد على دور العلم وتطبيقاته الحديثة في زيادة قدرات الإنسان في مواجهة المشكلات المعقدة.
- تنتزع المقررات الاكاديمية المعرفة العلمية وتطبيقاتها من خبراتها الإنسانية ومضامينها الاجتماعية المرتبطة بها، وهذا يؤدي إلى إغفال ما قدمته العلوم والاكتشافات والاختراعات للإنسان قديمًا وحديثًا مما جعل تدريس تلك المقرررات مجرد سرد للمعرفة العلمية دون الحرص على جعل المتعلم ينفعل بقيمة العلم والصعوبات والعقبات التي تقابل العلماء وكيفية حل تلك الصعوبات.

- **أشارت النتائج إلى تفوق طلاب المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة فى مقياس التفكير العلمي، بعد دراسة برنامج الميكاترونيكس، وقد يرجع هذا إلى الأسباب التالية:**

- أسهم التكامل بين العلوم وتطبيقاتها في إظهار قيمة علم الميكاترونيكس وأهميته بالنسبة للفرد والمجتمع، فقيمة العلم لا تظهر إذا انفصل عن تطبيقاته واستخداماته.
- ساعد برنامج الميكاترونيكس فى عرض التطبيقات المختلفة للعلوم في ميادين الحياة المختلفة مثل الطب، الصناعة، الزراعة، المواصلات، مما ساهم في إظهار الدور الكبير الذي يقوم به العلم في خدمة المجتمع وزيادة قدرة الإنسان وتلبية احتياجاته وحل مشكلاته كما نجح البرنامج من خلال مشروعاته في عرض أهم التطبيقات الحديثة في مجال العلوم المتكاملة، ولقد ساهم ذلك في زيادة التفكير العلمي لدي طلاب المجموعة التجريبية.
- نجح برنامج الميكاترونيكس في مساعدة الطلاب على الانغماس في إجراء التجارب والأنشطة بنفسهم والقيام بالملاحظة وعمل التنبؤات مما جعلهم يشعرون بمقدار المشاق والصعوبات التي يقاسيها العلماء من أجل التوصل إلى اكتشافاتهم واختراعاتهم، بالإضافة إلى ما ذلك فإن تتبع الطلاب لمسارات التفكير العلمي للعلماء عند حل المشكلات المعقدة التي تواجههم.
- ارتباط موضوعات برنامج الميكاترونيكس بحياة الطلاب حيث قدمت المعارف والمفاهيم والمبادئ في إطار وظيفي يربط بين هذه المعارف وتطبيقاتها الحياتية، وما قد ينشأ عنها من مشكلات، مما زاد من التفكير العلمي لدي الطلاب المعلمين
- يقدم مدخل التطبيقات أولا التكنولوجيا بشكل متكامل بحيث يدرس المتعلم الاختراع أو الجهاز بصورة متكاملة ويدور الدرس حول هذا المشروع والأفكار التي يقوم عليها وبالتالي

- **توصيات البحث:**

في ضوء نتائج البحث هناك عدد من التوصيات والتى يمكن أن توجه إلى كل من:-

(١)القائمين على تخطيط وإعداد وتنفيذ مناهج العلوم المتكاملة:

- الاهتمام بتضمين العلوم المتكاملة لقدرات التفكير العلمى والاهتمام بتقويم مهارات التفكير العلمى ضمن امتحانات المواد المختلفة بصفة عامة والعلوم بصفة خاصة.

(٢)القائمين علي برامج إعداد معلمي العلوم بكليات التربية

- تدريب طلاب معلمي العلوم على استخدام العديد من الاستراتجيات الحديثة ومداخل العلوم المتكاملة بصفة عامة ومدخل المشروعات بصفة خاصة.
- تدريب طلاب معلمي العلوم علي استخدام الطرق التكنولوجيا الحديثة ومنها برامج التصميم الهندسي المختلفة (سولدوركس والاوتوكاد).
- تدريب طلاب معلمي العلوم على إعداد واستخدام المقاييس المختلفة بصفة عامة ومقياس التفكير العلمي بصفة خاصة.

المراجع

- **المراجع العربية:**

- أبو جحجوح، يحيى محمد، و حسونة، إسماعيل عمر علي. (٢٠١١). فاعلية التعليم الإلكتروني الموجه بالفيديو في تنمية التفكير العلمي والاتجاهات نحوه لدى طلبة الجامعة .المجلة الفلسطينية للتربية المفتوحة عن بُعد: جامعة القدس المفتوحة، مج 3, ع ٥ ، ١٣٧ .186 - مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/98855
- أبو زيد، أماني (٢٠١٧). برنامج تدريبي مقترح في ضوء متطلبات اقتصاد المعرفة لتنمية مهارات التفكير الابداعي ودافعية الانجاز لدي الطلاب معلمي البيولوجي، مجلة المصرية للتربية العلمية ،(٥)،٥٧-٦٠.
- الأسرج، حسين عبد المطلب (٢٠١١). اقتصاد المعرفة والتنمية فى الدول العربية www.yahoofile://knowlz.hlm,www,SWMSA.net
- بسام محمد ورائد فخرى و مؤيد أحمد و محمد عارف(٢٠١٤): مقدمة فى المناهج التربوية الحديثة مفاهيمها وعناصرها وأسسها وعملياتها، دمشق، دار الأوائل للنشر.
- الحاج، أحمد على (٢٠١٢): اقتصاد المعلومات، (اليمن، صنعاء: دار المتفوق للطباعة والنشر، ط١).
- الحدرب، كوثر فوزي (٢٠١٨). فاعلية توظيف المنصة التعليمية في تنمية التفكير العلمي والمهارات الحياتية لدى طلبة كلية العلوم التربوية في الجامعة الأردنية ،رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا، جامعة العلوم الاسلامية العالمية ، الاردن.
- الحسناوي، موفق عبدالعزيز، و الوائلي، حسين جراد علوان. (٢٠١٨). أثر استخدام التعليم الإلكتروني المقلوب في تنمية التفكير العلمي والدافعية للطلبة .المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية: المؤسسة العربية للبحث العلمي والتنمية البشرية، ع١٨ ، ١٢ -32 مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/926666

- الزيات ، فتحي (٢٠١٤). اقتصاد المعرفة : نحو منظور أشمل لأصول المعرفية ، القاهرة: دار النشر للجامعات.
- السنبانى، خالد (٢٠١٢) الاقتصاد المعرفى المهنى والخصائص والمؤشرات، المجلة العلمية للبحوث والدراسات التجارية، مصر، ع١: ٢٢٣-٢٣٧.
- سيد، عصام محمد عبدالقادر. (٢٠١٨). فاعلية برنامج قائم على التدريب المصغر والتعلم المستند على الدماغ في تنمية مهارات التفكير العلمي ومهارات تدريسه وتوكيد الذات المهنية لدى معلمي العلوم قبل الخدمة .مجلة كلية التربية: جامعة أسيوط – كلية التربية، مج٣٤، ع٤ ، ١ .57 – مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/911804
- صالح، صالح محمد (٢٠١٣).فاعلية اسلوب التعلم الاستقصائي التعاوني الموجة في تنمية بعض المفاهيم الكيميائية ومهارات التفكير العلمي لدي الطلاب المعلمين.مجلة التربية العلمية ،١٦(١).
- عفونة، بسام (٢٠١٤). التعليم المبني علي اقتصاد المعرفة ، عمان ، الاردن ، دار البدايه ناشرون.
- عليان، شاهر (٢٠١٠). مناهج العلوم الطبيعية وطرق تدريسها : النظرية والتطبيق ، عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- العنري (٢٠١٧). فاعلية تطوير وحدة دراسية من كتاب لغتي الجميلة وفق معايير الاقتصاد المعرفي في تنمية التفكير الابداعي لدي تلاميذ الصف السادس الابتدائي بالمملكة العربية السعودية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة الجوف.
- القرعان، محمد (٢٠١٧). تعليم التفكير والتدريب النظرية والتطبيق،عمان: دار الايام.
- الكعبي، سليمان محمد (٢٠١٨).تقرير وظائف المستقبل ٢٠٤٠، مؤسسة استشراف المستقبل للاستشارات والتدريب. تقرير منشور علي موقع الانترنت الآتي:

http://uaefuture.ae/initiatives /

- لدوغان، إيمان، الجبير، تهاني، الفايز، وفاء، الفنيسان، أضواء بنت محمد بن عبدالله، والدبيخي، ندى. (٢٠١٨). دور التقنية في تنمية مهارات التفكير العلمي والمعرفي وفوق المعرفي بمراحل التعليم من خلال البحث العلمي .المجلة العربية لدراسات وبحوث العلوم التربوية والإنسانية: مؤسسة د. حنان درويش للخدمات اللوجستية والتعليم التطبيقي، ع١٢ ، ١ .48 - مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/957628
- هندى، محمد حماد (٢٠١٣). دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تجاه تشكيل مجتمع معرفة عربى، الملتقى الدولى الرابع حول مجتمع المعرفة بين تحديات الواقع ورهانات المستقبل، جامعة جيجل- الجزائر، ١٢-١٣ نوفمبر، ٢٠١٣.
- محمد عارف وبسام محمد ورائد فخرى ومؤيد أحمد (٢٠١٤): مقدمة فى المناهج التربوية الحديثة مفاهيمها وعناصرها وأسسها وعملياتها، دمشق، دار الأوائل للنشر.
- إسماعيل، حنان محمد سيد. (٢٠١٤). فاعلية العلاج السلوكي المعرفي فى تنمية مهارات التفكير العلمي وعلاقته بدافعية الإنجاز لدي طالبات الجامعة. دراسات نفسية: رابطة الاخصائيين النفسيين المصرية (رأنم)، مج٢٤،ع٤١١،٣.444-مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/714624
- عبد الحافظ، ثناء عبدالودود، وفصيح، إيناس. (٢٠١٥). التفكير العلمي وعلاقته بالتكيف الأكاديمي لدى طلبة الجامعة .المؤتمر العلمي الرابع لأبحاث الموهبة والتفوق في الوطن العربي: الطالب في مدرسة المستقبل: المؤسسة الدولية للشباب والبيئة والتنمية والجامعة الأردنية، عمان: الجامعة الأردنية والمؤسسة الدولية للشباب والبيئة والتنمية، ٢٢٥ - ٢٥٢. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/799311
- الحايك، صادق خالد، وعاصي، أماني عاصي أمين. (٢٠١٥). مدى توظيف الإقتصاد المعرفي في مناهج التربية الرياضية الفلسطينية من وجهة نظر المشرفين والمعلمين .مجلة المنارة للبحوث والدراسات: جامعة آل البيت - عمادة البحث العلمي،

مج٢١، ع٤٤ ، ٧٧ .108 - مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/748142

- راشد، طاهرة صدقي.(٢٠١٤). فاعلية برنامج تدريبي حاسوبي مقترح لتنمية إستراتيجيات التحصيل التنظيمية ومهارات التفكير العلمي لمعلمي العلوم الإعاقة العقلية. مجلة التربية: جامعة الأزهر – كلية التربية، ع١٦١،ج٣٩،٥٤٠– 589.مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/771536

- المراجع الاجنبية:

- Ali, S., & Sabir, S. (2018, November). Developments in Mechatronics Engineering Education and Its Current Status in Pakistan. In 2018 IEEE 10th International Conference on Engineering Education (ICEED) (pp. 69-74). IEEE.
- Alizadeh, T., & Mosadeghzad, M. (2019, August). A Hands-on Course on Mechatronics, Based on Modular Production Systems. In 2019 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA) (pp. 1744-1749). IEEE
- Bradley, D., & Russell, D. W. (2010). Mechatronics in action.
- Gwiazda, A., Banaś, W., Sękala, A., Ćwikła, G., Sokół, M., & Foit, K. (2018, August). Complex technical systems modelling and their mechatronics function simulation. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 400, No. 4, p. 042028). IOP Publishing
- Marzano, G., Martinovs, A., & Usca, S. (2019). Mechatronics Education: Needs and Challenges. In Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference. Volume II (Vol. 214, p. 217).
- Mote, t. P., majge, m. R., & brahmankar, g. P. (2014). Mechatronics in automobiles
- Shetty, D., Manzione, L., & Ali, A. (2012).Survey of mechatronic techniques in modern machine design. Journal of Robotics, 2012.
- Zhang, D., & Wei, B. (Eds.). (2016). Advanced mechatronics and MEMS devices II. Springer.
- Hunt, B. J. (2010). Pursuing power and light: technology and physics from James Watt to Albert Einstein. JHU Press