فعالية استخدام نموذج الفورمات (4MAT) في تدريس الهيدروليك والنيوماتيك لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية

د/ مجدي إبراهيم إسماعيل محمد*

مقدمة:

يعيش عالم اليوم تغيرات متسارعة وقفزات متتالية في شتى المجالات، وتحديات تكنولوجية ناجمة عن التزايد المستمر في المعرفة العلمية والتطور التكنولوجي السريع والمتلاحق، مما يشكل عبءاً كبيراً على الأفراد في الوقت الحالي في استقبال وإدراك هذا الكم الهائل من المعارف، الأمر الذي يقود إلى الاهتمام بإعداد طلابنا كي يستطيعوا التعامل مع المعرفة واستخدامها في مواقف متغيرة لبناء جيل قادر على مواجهة التطورات والتغيرات المتسارعة، ويتمتع بقدرات خلاقة تمكنه من بناء وتأسيس مجتمع أفضل.

والتعليم الصناعي يقوم على تعليم وتدريب الطالب في التخصصات المختلفة ليصبحوا عمال مهرة قادرين على دفع عملية الإنتاج والتصنيع، لذلك تعد التدريبات المهنية داخل ورش المدارس الصناعية من الخطوات الأساسية لتكوين المهارات اللازمة لأداء الأعمال، واكتساب الخبرات، حيث تؤدي إلى تلبية متطلبات التطور في مجال الصناعة، وبالتالي تحسين أداء الطلاب، وتمكينهم من اكتساب المهارة المهنية التي تساعدهم على مواجهة المقتضيات المهنية للعمل في مجال الورش والمصانع المختلفة، ويفرض ذلك على التربية باعتبارها الإطار الذي يمكن الفرد من تتبع التطورات العلمية والقضايا المحلية والعالمية التي تتأثر بالتغيرات العالمية، أن تعمل على إعداد جيل يتسلح بأكبر قدر من المعارف والمهارات لمواجهة المستحدثات والمتغيرات الحادثة

* أستاذ مساعد المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم كلية التربية - جامعة الزقازيق.

في مجال العلم والتكنولوجيا والمجتمع، ويمارس فيها دوره بإيجابية في خدمة المجتمع (مرفت صالح،٢٠١٥، ٤٣٠)*.

هذا وتعتبر مادة الهيدروليك والنيوماتيك من مواد العلوم الفنية التكنولوجية الهامة التي يدرسها طلاب المدارس الثانوية الصناعية تخصص السيارات حيث إن التحكم الهيدروليكي غدا منهجاً حديثاً لايمكن الاستغناء عنه في عمليات نقل الطاقة. وقد زادت أهمية التشغيل والتحكم والقيادة باستخدام الدوائر الهيدروليكية نظراً للاتجاه المتزايد نحو الميكنة واستخدام وسائل التحكم في شتي الصناعات كما ان السيارات والمعدات الثقيلة والماكينات الحديثة ذات القدرة الكبيرة يتم التحكم فيها كلياً او جزئياً عن طريق دوائر هيدروليكية.

كما تعد المفاهيم الهيدروليكية بصفة عامة والمفاهيم المرتبطة بتصميم الدوائر الهيدروليكية بصفة خاصة بالنسبة لطلاب المدارس الثانوية الصناعية من المفاهيم المجردة والتي تحتاج إلى تطبيق عملي وأنشطة عملية لكي يظهر دلالتها في البنية المعرفية وما تعبر عنه مثل مفهوم الوصلة الهيدروليكية، نظرية تشغيل محول العزم الهيدروليكي، مفهوم الضغط، والكثافة، والسائل اللزج، وغير اللزج وغيرها من المفاهيم التي تستلزم القدرة علي تحقيق التوازن لدى الطالب؛ عن طريق اتقان دورة كاملة من أساليب التعلم (شعور ثم تأمل ثم تفكير وأخيرًا التمثيل والسلوك)، كذلك تدفع الطالب نحو الانتقال من التفكير المجرد إلى التطبيق والممارسة .(حمدي البيطار،٢٠١٧، ١٠).

كما تُعد مناهج الهيدروليك والنيوماتيك من المناهج التي تسعي إلي تحقيق الأهداف التعليمية بالتعليم الصناعي بحكم طبيعتها وما تتضمنه من دوائر هيدروليكية ورسوم وتحليلات يستخدم فيها العقل لإكساب الأفراد الأساليب المتنوعة في التفكير، وكلما ارتقت تلك الأساليب كلما تقدم الفرد في دراسته لهذه المناهج.

*) يتبع الباحث في التوثيق نظام الجمعية الأمريكية لعلم النفس (A.P.A) حيث يذكر (اسم المؤلف ثم سنة النشر، ثم أرقام الصفحات)

من هنا تعالت الأصوات في الآونة الأخيرة بضرورة الاهتمام بطرق التدريس التي تنمي مهارات التفكير، وتركز على تنمية استخدام جانبي الدماغ لدى المتعلم، حيث تتمتع هذه النماذج بإمكانات تعليمية خاصة تلك التي تتصل بتنمية القدرة علي التفكير واكتساب المفاهيم المجردة بتطبيقاتها النظرية والعملية، ومن بين تلك النماذج التي تستند إلى التعلم المستند إلى الدماغ نموذج مكارثي 4MAT حيث ظهر التعلم المستند إلى الدماغ وتطبيقاته في مجال التعليم عامة، وتعليم العلوم خاصة في العقد الأخير من القرن الماضي؛ حيث يشير محمد نواف، الفيصل الهندسي (٢٠١٤، ٥٣٣) أن العقد الأخير من القرن العشرين شهد ثورة معرفية في علم الأعصاب، بما قدمته التقنيات الحديثة من اكتشاف أسرار الدماغ، وتعرف وظائف كل جزء من أجزائه؛ لذا أطلق عليه عقد الدماغ.

هذا ويرتكز هذا النموذج حول مجموعة من المبادئ تتمركز حول طبيعة الفرد والفروق الفردية بين الأفراد سواء كان في طريقة تفكيرهم أو في أدائهم السلوكي، ولقد أورد هذه المبادئ كل من: علياء عيسى (٢٠١٤، ١١٨) و McCarthy, B., & et al. (2012, 1:8) وهي:

- الأفراد مختلفون في طريقة تعلمهم وبنائهم للمعنى.
- يرجع الاختلاف في أنماط التعلم والمتعلمين إلى وظائف نصفي الدماغ التي تتحكم في مخرجات التعلم من سلوك وإدراك.
- الدوافع الشخصية والأدائية هي السبب الرئيس لاختلاف أسلوب تعلمهم.
- التكوين النفسي للفرد هو الذي يحكم عقائده وأفكاره واختياراته.
- لابد من الانسجام والتوافق بين (الحس والشعور ـ التفكير والحدس) لتحقيق فهم للعالم.
- التعلم عملية مستمرة مدى الحياة يتم بشكل دورة تطورية تتمايز وتتكامل مع نمط الشخصية.

- كم الخبرات والتجارب التي يمر بها الفرد هي التي تزيد من نموه وفهمه للعالم.
- المتعلمون يوسعون ويعيدون تكييف نمطهم من خلال تدريبهم على ذلك وباستخدام الطرق والاستراتيجيات المناسبة.

ورغم هذه المبادىء المنوط بالتعليم الصناعي ضرورة الأخذ بها لتحقيق التنمية لاسيما التنمية الاقتصادية؛ إلا أن هذا النوع من التعليم يعاني من مشكلات عديدة سعت كثير من الدراسات والبحوث لتحديدها، فلقد أشار تقرير المجالس القومية المتخصصة (٢٠٠٨) إلى وجود مشكلات عديدة في التعليم الصناعي، منها: تدني المستوي الفني والمهاري لخريجي مؤسسات التعليم الصناعي من الفنيين بمختلف تخصصاتهم ومستوياتهم وتدني وضعف مستوي خريجي التعليم الصناعي علي المستوي النظري والمهاري، واقترح التقرير مجموعة من الاقتراحات لعلاج أوجه القصور ، تمثلت في تطوير برامج تعليم وتدريب طلاب التعليم الصناعي ، بما يوفر القوي العاملة المناسبة؛ لتحقيق الإنتاج في مستويات العمل بالمستوي والكفاءة اللازمين، وإعادة النظر فى الجزء النظري في التعليم الفني بحيث تتضاءل القيمة الوزنية لمساحة الحفظ وتتزايد القيمة الوزنية للتفكير، والفهم والاستنتاج، وممارسة التطبيقات العملية، كذلك أوصى بضرورة تبني أسلوب جديد للتعليم يعتمد علي تعلم الطلاب بأنفسهم، وضرورة التخلي عن طرق التدريس والتدريب التقليدية، وتبني أساليب جديدة تعتمد علي الوسائل التعليمية المتطورة.

من خلال ما سبق يتضح أن هناك صعوبات تعوق تحقيق أهداف التعليم الصناعي، لذا يجب أن تساير مناهجه الاتجاهات التربوية الحديثة والتي تؤكد علي مراعاة الفروق الفردية وتنمية مهارات التفكير لدى المتعلمين، تعدد البدائل المتاحة في الحصول علي المعرفة، توظيف المستحدثات التكنولوجية في العملية التعليمية، تطوير المناهج لمواكبة التطورات وفقاً لطبيعة كل تخصص علي حده، والبحث الحالي يهدف إلي الكشف عن فعالية استخدام نموذج مكارثي 4MAT في تنمية مهارات تصميم

الدوائر الهيدروليكية لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية، وذلك لأن التعليم الصناعي كأحد أنواع التعليم الفني يُعد محور الاهتمام في إحداث التنمية، حيث يمثل بعداً مهماً في التنمية الاقتصادية، وإقامة المجتمع المنتج اللذان لا يتأتيان بدورهما إلا بتوفير القوى البشرية القادرة علي الإنتاج؛ ومن ثم تحقيق التنمية، ولا يتحقق ذلك إلا بالاهتمام بالتعليم الصناعي بتخصصاته المختلفة.

لذلك جاء البحث الحالي محاولة لتغيير الطرق المعتادة في التدريس دون تركها، والاهتمام بمداخل أخرى تعتمد على دمجها مع أساليب حديثة تؤكد علي مراعاة الفروق الفردية وتنمية مهارات التفكير لدى المتعلمين، وهي مداخل أثبتت الدراسات فاعليتها في مجالي التعليم والتعلم في التعليم العام، وقد يكون لها تأثير فعال في تنمية التحصيل المعرفي والآداء المهاري لدى طلاب التعليم الثانوي الصناعي.

الإحساس بالمشكلة:

لاحظ الباحث العديد من الصعوبات والمشكلات التي تواجه الطلاب في تعلم وفهم مادة الهيدروليك والنيوماتيك بالإضافة إلي انخفاض مستوى التحصيل المعرفي للحقائق والمفاهيم المتعلقة بالمادة. وقد ترجع الصعوبات سابقة الذكر إلى الأسباب التالية:

- استخدام طرق وأساليب واستراتيجيات تدريس تقليدية.
- صعوبة جذب انتباه الطلاب أثناء الشرح.
- عدم استخدام أساليب التفكير التي تركز علي العمليات العقلية.
- تداخل بعض المفاهيم والدوائر والرموز الهيدروليكية.
- عدم احتواء الكتاب المدرسي علي الأنشطة والبرامج التطبيقية التي تساعد الطلاب علي تنمية التفكير لديهم.
- اعتماد الطلاب علي الحفظ والاستظهار بغية أداء الاختبارات والنجاح فيها.
- صعوبة رسم وتصميم الدوائر الهيدروليكية والتعرف علي مكوناتها.

- عدم وجود دليل للمعلم لتوضيح الأهداف الإجرائية والأنشطة التعليمية وأساليب التقويم وطرق التدريس المناسبة لشرح المحتوى الدراسي للمقرر.

مما أدي إلي:

- صعوبة الفهم وصعوبة تأدية المهام التعليمية.
- انخفاض مستوى التحصيل والتفكير لدى نسبة كبيرة من الطلاب.
- صعوبة التعرف علي شكل الدوائر الهيدروليكية ومكوناتها.
- ضعف القدرة علي المشاركة والتفاعل الإيجابي للطلاب في المواقف التعليمية.

ثانياً: الدراسة الاستطلاعية*:

للتحقق من صحة الشواهد السابقة قام الباحث بتطبيق استبيان بتاريخ: ٢٠١٧/١٠/٢ م علي عينة من المعلمين القائمين بتدريس المادة، ستة عشر معلماً من مختلف المدارس الثانوية الصناعية على مستوى محافظة الشرقية أثناء الاجتماع الشهري للمكتب الفني للتوجيه المقرر له الإثنين الأول من كل شهر ميلادي، وقد أظهرت نتائج الاستبيان إجماع نسبة ٧٠٪ من العينة على ضعف مستوى التحصيل المعرفي ورسم وتصميم الدوائر والمكونات الهيدروليكية لدى الطلاب.

وتأكيداً علي ماسبق قام الباحث بالاطلاع علي كراسات الطلاب وعينة من نتائج امتحانات المادة بالصفين الثاني والثالث للأعوام الدراسية :٢٠١٤/٢٠١٥م ، ٢٠١٥/٢٠١٦م ، ٢٠١٦/٢٠١٧ م بمدارس (هيا الثانوية الصناعية بنين، الشهيد طيار أحمد فؤاد بكر الميكانيكية بالزقازيق، أبوحماد الثانوية الصناعية المشتركة) فوجد نسبة ٦٥٪ من الطلاب درجاتهم منخفضة في مادة الهيدروليك والنيوماتيك.

ثالثاً: المقابلات المقننة:

وفي محاولة للكشف عن أسباب ضعف الطلاب في فهم واستيعاب الحقائق والمفاهيم ورسم وتصميم الدوائر والمكونات الهيدروليكية والتحصيل المعرفي وانخفاض

*) ملحق(١) استبيان الدراسة الاستطلاعية.

مستويات النجاح لدى الطلاب أجري الباحث مقابله مع عينة عشوائية من طلاب الصف الثالث تخصص السيارات بالمدارس المذكورة بلغت ٤٠ طالباً بهدف التعرف علي الصعوبات التي واجهتهم عند تعلم مادة الهيدروليك والنيوماتيك، وأشارت نتائج تحليل المقابلة إلي إجماع اكثر من ٨٠٪ من الطلاب علي عدد من الصعوبات المتعلقة بعدم القدرة علي (التمييز بين مكونات الدوائر الهيدروليكية، والربط بين مكونات الدوائر الهيدروليكية ورموزها طبقاً للمواصفات العالمية، وإدراك العلاقة بين مكونات الدوائر الهيدروليكية وموقعها بالدائرة، وفهم واستيعاب مدلول رموز مكونات الدوائر الهيدروليكية عالمياً، واستيعاب الحقائق والمفاهيم العلمية المتعلقة بالمادة).

ومن خلال مراجعة نتائج بعض البحوث والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع البحث الحالي، مثل دراسة كل من نجوان القباني (٢٠٠٧)، المجالس القومية المتخصصة (٢٠٠٨)، إياد كنعان (٢٠١٥)، حمدي البيطار(٢٠١٧)؛ وجد الباحث أن هناك قصورًا في مستوى التحصيل المعرفي للهيدروليك والنيوماتيك، ورسم وتصميم الدوائر والمكونات الهيدروليكية لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية، وأرجعت معظم الدراسات السابقة أسباب انخفاض مستوى التحصيل، ووجود موضوعات يصعب تعلمها من قبل الطلاب إلى مجموعة عوامل كانت أبرزها: عدم وجود وسائل تعليمية تساعد الطلاب على الفهم والتفكير، فضلاً عن الاعتماد على الطريقة التقليدية في الشرح.

مشكلة البحث:

في ضوء ما أسفرت عنه ملاحظة الباحث، ونتائج كل من الدراسة الاستطلاعية والمقابلات المقننة ونتائج البحوث والدراسات السابقة، يمكن تحديد مشكلة البحث في ضعف مستوى تحصيل الطلاب في مادة الهيدروليك والنيوماتيك وكذلك في مهاراتها العملية بالصف الثالث الثانوي الصناعي؛ والذى يعزى إلى صعوبة فهم الطلاب للمفاهيم والعمليات نظراً لطبيعتها المجردة، فضلاً عن عدم توافر نماذج تدريسية مناسبة تؤدى بدورها إلى تسهيل فهم واستيعاب الطلاب لهذه المفاهيم والعمليات؛ لذلك وُجِدت حاجة ملحّة لاستخدام مداخل أكثر فاعلية تساعد طلاب

الصف الثالث الثانوي الصناعي تخصص السيارات على مواجهة الصعوبات التي تواجههم والمسببة لانخفاض مستوي تحصيلهم في مادة الهيدروليك والنيوماتيك؛ وانطلاقاً من ذلك سعى الباحث إلي استخدام نموذج مكارثي 4MAT، والذي يمكن أن يتعامل معه الطلاب بفاعلية في دراسة هذا المقرر، مع استقصاء فاعليته في تنمية كل من التحصيل المعرفي، والأداء المهارى لديهم، ولتناول ذلك سعى الباحث للإجابة عن التساؤل الرئيس التالي:

ما فعالية استخدام نموذج مكارثي في تدريس مقرر الهيدروليك والنيوماتيك لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية؟ وبصورة أخرى حاول البحث الإجابة عن التساؤلات التالية:

١) ما صورة دروس الهيدروليك والنيوماتيك باستخدام نموذج مكارثي وفقا لنظام 4MAT

٢) ما فاعلية استخدام نموذج الفورمات (4MAT) في تنمية الجوانب المعرفية المرتبطة بمقرر الهيدروليك والنيوماتيك لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية؟

٣) ما فاعلية استخدام نموذج الفورمات (4MAT) في تنمية المهارات العملية المرتبطة بمقرر الهيدروليك والنيوماتيك لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية؟

فروض البحث:

في ضوء مشكلة البحث وأسئلته، حاول البحث التحقق من صحة الفروض الآتية:

١) يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المرتبط بمقرر الهيدروليك والنيوماتيك لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

٢) يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة المرتبطة بمقرر الهيدروليك والنيوماتيك لصالح أفراد المجموعة التجريبية.

٣) لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات التطبيقين البعدي والتتبعي لطلاب المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي لمقرر الهيدروليك والنيوماتيك.

٤) لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات التطبيقين البعدي والتتبعي لطلاب المجموعة التجريبية في في بطاقة ملاحظة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) .

٥) يوجد حجم تأثير كبير لاستخدام نموذج مكارثي 4MAT في تنمية التحصيل لمقرر الهيدروليك والنيوماتيك، والجوانب العملية لدى طلاب المجموعة التجريبية.

أهداف البحث:

١) تصميم موضوعات مادة الهيدروليك والنيوماتيك وفقاً لنموذج **الفورمات** (4MAT) للتعلم.

٢) تحديد فاعلية استخدام نموذج الفورمات (4MAT) في تنمية الجوانب المعرفية المرتبطة بمقرر الهيدروليك والنيوماتيك لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية.

٣) تحديد فاعلية استخدام نموذج الفورمات (4MAT) في تنمية الجوانب الأدائية المرتبطة بمقرر الهيدروليك والنيوماتي لدى طلاب المرحلة الثانوية الصناعية.

أهمية البحث:

قد يفيد البحث الحالي في:

١) معالجة محتوى وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) من الكتاب المُعتمد لمنهج وزارة التربية والتعليم في مادة الهيدروليك والنيوماتيك، والمقرر دراسته على طلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي نظام الثلاث سنوات تخصص سيارات.

٢) تنمية بعض المهارات العملية في مادة الهيدروليك والنيوماتيك لدى طلاب المدارس الثانوية الصناعية (عينة البحث).

٣) توجيه أنظار معلمي المواد التكنولوجية بالمدارس الثانوية الصناعية نحو التوظيف الفعلي للنماذج التدريسية الجيدة، ومنها نموذج مكارثي في التدريس.

٤) توجيه انظار المعلمين والقائمين علي إعداد الاختبارات إلي الإستفادة من أدوات الدراسة في تحديث الاختبارات السائدة بالمرحلة الثانوية الصناعية.

حدود البحث:

- عينة عشوائية من طلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي نظام الثلاث سنوات تخصص سيارات.
- وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) من الكتاب المُعتمد لمنهج وزارة التربية والتعليم في مادة الهيدروليك والنيوماتيك، والمقرر دراسته على طلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي نظام الثلاث سنوات تخصص سيارات للعام الدراسي ٢٠١٧ /٢٠١٨م.

أدوات البحث:

١) اختبار تحصيلي لقياس الجانب المعرفي المرتبط بالوصلة الهيدروليكية ومحول العزم.

٢) بطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي المرتبط بالوصلة الهيدروليكية ومحول العزم.

منهج البحث:

اقتضت طبيعة البحث الحالي استخدام منهجين:

١) المنهج الوصفي: وهو عبارة عن خطوات منظمة للتحليل والتفسير بشكل علمي حيث يعتمد هذا المنهج على دراسة الظاهرة كما توجد في الواقع ويهتم بوصفها وصفاً دقيقاً ويعبر عنها كيفياً وكمياً، وتقتضي طبيعة البحث الحالي توظيف المنهج الوصفي لتحليل الدراسات السابقة والأدبيات ذات الصلة بموضوع البحث.

٢) المنهج التجريبي: وذلك من خلال تصميم شبه تجريبي لاستخدام نموذج مكارثي وتقصي أثره علي تدريس مقرر الهيدروليك والنيوماتيك لدى العينة المستهدفة.

عينة البحث:

تكونت عينة البحث من (٦٠) طالباً من طلاب المرحلة الثانوية الصناعية التابعين لمديرية التربية والتعليم بمحافظة الشرقية، وقد تم تقسيم العينة المستهدفة إلى مجموعتين على النحو التالي:

المجموعة الضابطة: قوامها (٣٠) طالباً من طلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي بمدرسة الشهيد طيار أحمد فؤاد بكر الثانوية الميكانيكية بالزقازيق.

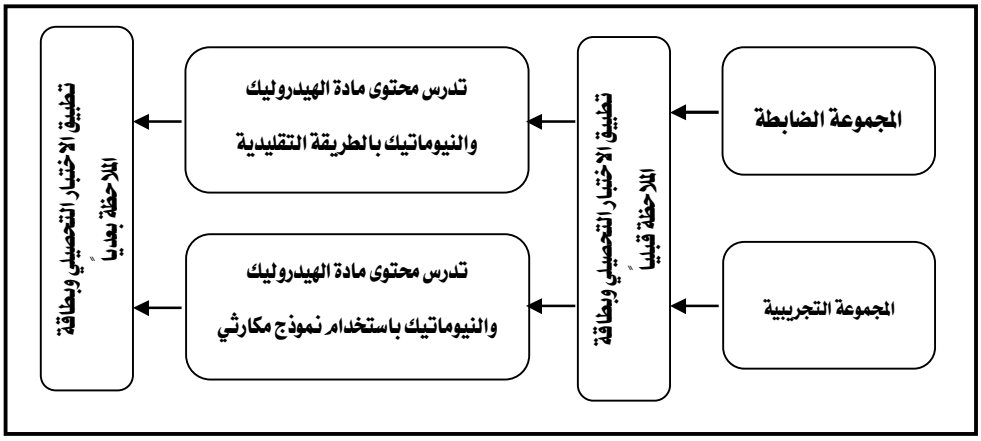
المجموعة التجريبية: قوامها (٣٠) طالباً من طلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي بمدرسة ههيا الثانوية الصناعية بنين.

متغيرات البحث:

- **المتغير المستقل:** يتمثل في نموذج مكارثي (4MAT).
- **المتغيرات التابعة:** يشتمل البحث الحالي على متغيرين تابعين، وهما:
  أ) الجانب المعرفى المرتبط بالوصلة الهيدروليكية ومحول العزم.
  ب) الجانب الأدائي المرتبط بالوصلة الهيدروليكية ومحول العزم.

التصميم التجريبى:

وفقاً لطبيعة البحث الحالي، تم استخدام التصميم التجريبي لمجموعتين إحداهما ضابطة والأخرى تجريبية، ويوضح الشكل (١) التالي التصميم التجريبي للبحث.



مصطلحات البحث*:

نموذج مكارثي الفورمات (4MAT):

توضح McCarthy, B., & et al. (2002,1) أن مكارثي بنت نموذجها (4MAT) في ضوء الإطار الفكري والفلسفي لآراء ونظريات كل من: جون ديوي، وديفيد كولب، وكارل جوستاف، وأبحاث التعلم المستند إلى الدماغ.

ويشير Dikkartin ovez, F., (2012, 2198) إلى أن النموذج الذي قدمته برنس مكارثي يسمى بـ (4MAT) وهي اختصار لـ (4 Mode Application Techniques).

*) توصل الباحث إلى التعريف الإجرائي للمصطلحات من خلال استعراضها في الإطار النظري للبحث.

وعلى ذلك يُعرف نموذج **الفورمات** (**4MAT**) إجرائيًا بأنه: نموذج تعليمي يتكون من أربع مراحل وفقًا لأنماط التعلم الأربعة وهي (المتعلم التخيلي imaginative ، المتعلم التحليلي Analytic، المتعلم متشابه الإحساس common sense، المتعلم الحركي Dynamic)، وتعتمد على دمج أساليب التعلم الأربعة ووظائف نصفي الدماغ معًا، وتتمثل بالترتيب في الملاحظة التأملية وبلورة المفهوم والتجريب النشط والخبرات المادية المحسوسة ولكل منها خطوتان وهي بالترتيب: الربط والدمج، والتصور والإعلام، والتطبيق والتوسع، والتنقية والأداء. ويتم استخدام المراحل الأربعة في تقديم محتوى مادة الهيدروليك والنيوماتيك لطلاب المرحلة الثانوية الصناعية (مجموعة البحث).

الهيدروليك والنيوماتيك:

يمكن تعريفه إجرائيا بأنه من المقررات الدراسية الأساسية التي يتم تدريسها لطلاب التعليم الثانوي الصناعي نظرا لاحتياج كافة المقررات التخصصية الأخرى التي يدرسها الطالب إلى هذا المقرر، حيث يستخدم التحكم الهيدروليكي والنيوماتي في كثير من العمليات الصناعية الحديثة وكل ما هو حديث في صناعة السيارات، وهو يعتبر الأبسط والأوثق طريقة لنقل القدرة، ويركز البحث الحالي على وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) لطلاب الفرقة الثالثة من التعليم الثانوي الصناعي تخصص السيارات حيث أنها هي التي تنقل القدرة من المحرك إلى العجلات.

أدبيات البحث:

وفيه تناول الباحث عرضاً للبحث الحالي من خلال المحورين التاليين:

المحور الأول: نموذج مكارثي للتعلم.

المحور الثاني: الهيدروليك والنيوماتيك.

وفيما يلى أقدم عرضاً لهذين المحورين:

المحور الأول: نموذج مكارثي للتعلم (4MAT):

فلسفة نموذج مكارثي:

يشير (2012,2198) Dikkartin ovez, F., إلى أن النموذج الذي قدمته برنس مكارثي يسمى بـ (4MAT) وهي اختصار لـ (4 Mode Application Techniques).

وتوضح (2002,1) McCarthy, B., & et al. أن مكارثي بنت نموذجها (4MAT) في ضوء الإطار الفكري والفلسفي لآراء ونظريات كل من: جون ديوي، وديفيد كولب، وكارل جوستاف، وأبحاث التعلم المستند إلى الدماغ.

١. **نظرية جون ديوي** Joan Dewey:

تشير (2002,2) McCarthy, B., & et al. إلى أن ديوي في عام ١٩١٦ أوضح أن التعلم يتطلب التفاعل بين الفرد وبيئته أو ما أسماه بالتعلم بالخبرة بدلًا من التعلم القائم على التلقين، وذلك في كتابه التعلم والخبرة، وفي عام ١٩٣٣ نشر ديوي في كتابه "كيف نفكر؟" خمس خطوات للتفكير وهي: التأمل حول المشكلة، وتحديد المشكلة بشكل دقيق، واختيار الحلول الممكنة للمشكلة، والنظر في النتائج والعمل في ضوئها، وأخيرًا قبول أو رفض الحلول.

وتستخلص علياء عيسى (٢٠١٤، ١١٥) أن مكارثي استفادت من أفكار ديوي في أهمية تقديم الخبرات التي تعين المتعلم على فهم نفسه والبيئة المحيطة به والتي تتوافق مع أفكار وإمكانات المتعلم.

وفي ضوء هذا فإن فلسفة ديوي في التعليم أكدت على أهمية الخبرة الإنسانية كبوابة للفهم الإنساني، بهذا يُعد جون ديوي وإسهاماته عن التعلم من خلال الخبرة

ودورها في فهم المتعلم لنفسه والبيئة من حوله أحد الركائز الأساسية في بناء نموذج مكارثي.

٢. **نموذج ديفيد كولب** Divid Kolb:

توضح ليانا جابر، مها القرعان (٢٠٠٤، ٣٥) أن "كولب، وفراي" طورا نموذجهما المشهور من أربعة عناصر وهي: التجربة العملية، والملاحظة، والتأمل، وتكوين المفاهيم المجردة واختبارها في المواقف الجديدة. وقد عرض النموذج في صورة دورته المشهورة للتعلم التجريبي (دورة التعلم الطبيعي).

ويوضح Dikkartin ovez, F., (2012, 2199) و Kolb, A & Kolb(2005,5), D أن نموذج كولب حلل أنماط التعلم إلى أربعة أنماط على النحو التالي:

أ. النمط التباعدي Diverging:

يتميز أصحابه بكونهم تخيليين، ولديهم قدرة على طرح الأفكار وحب لجمع المعلومات، ويمتلكون اهتمامات ثقافية واسعة، وينظرون للأشياء من منظور مختلف، ودائمًا ما يسألون أنفسهم ما السبب؟ ومن طرق التدريس المناسبة لهم المحاضرة والاكتشاف.

ب. النمط الاستيعابي Assimilating:

يتميز أصحابه بكونهم قادرين على فهم قدر واسع من المعلومات ووضعها في شكل مختصر ومنطقي، ولا يعطون للأشخاص اهتماما كبيرا، ويهتمون بالأفكار والمفاهيم المجردة، ويعلون من قيمة النظرية على حساب قيمة الممارسة، ودائمًا ما يسألون أنفسهم ماذا تعرف؟ وفي المواقف التعليمية يميلون إلى استخدام القراءة والمحاضرة واستكشاف النماذج التحليلية.

ج. النمط التقاربي Converging:

يتميز أصحابه بكونهم قادرين على التطبيق العملي للأفكار والنظريات، ولديهم القدرة على اتخاذ القرار وحل المشكلات، ويفضلون التعامل مع المهام الفنية

والمشاكل بدلًا من القضايا الاجتماعية والقضايا الشخصية ودائمًا ما يسألون أنفسهم كيف يمكننا التطبيق العملي؟ وهذا النمط من التعلم له فعالية في تعلم مهام التخصص والتكنولوجيا، وفي المواقف التعليمية يميلون إلى استخدام التجريب العملي، واختبار الأفكار الجديدة، والمحاكاة والتطبيقات العملية.

د. النمط التواؤمي Accommodating:

يتميز أصحابه بكونهم قادرين على التعلم من خلال العمل (الخبرة)، ويجدون متعة أثناء تنفيذ الخطط، ويفضلون المشاعر على التحليل المنطقي، ويعتمدون على الأفراد بشكل أكبر من التحليل التقني في الحصول على المعلومات، وهذا النمط من التعلم فعّال في تعلم المهام الموجه نحو الفعل مثل البيع والشراء، وفي المواقف التعليمية يفضلون العمل مع الأفراد لتحقيق أهدافهم والعمل الميداني، والاعتماد على مداخل متعددة لإكمال المشروعات.

٣. **أفكار كارل جوستاف جونج** Carl Jung:

توضح علياء عيسى (٢٠١٤، ١١٧) أنه اهتم بدراسة اللاوعي على اعتبار أنه محرك للفرد؛ حيث أن الخبرات التي يمر بها الفرد لا تنسى ولا تختفي تمامًا ولكن تصبح جزء من لا شعوره الشخصي، ولقد صنف الأفراد تبعًا للتفاعل الاجتماعي إلى نوعين هما: الأول الانبساطي Extraversion وهم مجموعة الأفراد تكون لديهم القدرة على التعامل مع الأشياء والأشخاص المحيطين به بفاعلية ويشعرون بالملل من الوحدة، أما النوع الثاني فهو الانطوائي Introversion وهم يستمتعون بالوحدة ويميلون لممارسة جميع الأنشطة بشكل فردي كالقراءة والرسم واستخدام الحاسوب.

٤. **التعلم المستند إلى الدماغ** Brain based learning:

يذكر صلاح الدين عرفة (٢٠٠٦، ٢٨٣) أن نظرية التعلم المستند إلى الدماغ تمثل أسلوبًا ومنهجًا شاملًا للتعليم والتعلم يستند إلى علم الأعصاب الحديثة. ويسمى هذا النوع من التعلم بالتعلم مع حضور الذهن learning with brain

attend والذي يحدث في صورة ترابطات وتشابكات طبيعية داخل المخ. ويرى klob, A & klob, D(2005) أن الدماغ يعمل في شكل وحدات متنوعة أثناء التعلم، وبالتالي فإن التعلم ذا المعني لا يحدث مرة واحدة.

ويشير فرماوي محمد، إيمان رفعت (٢٠١٥، ٣٦ –٤١)، وجواهر بنت سعود (٢٠١١، ١٩٠) إلى أن كين وكين حددا اثنى عشر مبدأ لهذه النظرية وهي: المخ نظام حيوي والجسم والمخ والعقل وحدة ديناميكية واحدة، والمخ/ العقل هو نظام اجتماعي، والبحث عن المعنى أمر فطري في المخ، والبحث عن المعنى يتم من خلال الأنماط، والانفعالات ضرورية من أجل تشكيل الأنماط، والمخ يدرك الأجزاء والكليات بشكل متزامن، ويتضمن التعلم كل من الانتباه المركز والإدراك العام، وتتضمن عملية التعلم دائمًا عمليات واعية ولا واعية، ولدينا على الأقل طريقتان لتنظيم الذاكرة، والتعلم عملية نمائية أو تطورية، والتعلم يُدعّم بالتحدي ويُكف بالتهديد، وكل مخ منظم بطريقة فريدة. وكل مبدأ من هذه المبادئ له استراتيجيات تعليمية خاصة به.

وفي ضوء ما سبق فإن مكارثي تكون قد استفادت من النظريات والفلسفات الأربع في ضرورة الاهتمام بالخبرة كبوابة للفهم الإنساني، وأن أنماط المتعلمين متعددة اعتمادا على المبدأ الذي يتم في ضوئه التقسيم، وأن الدماغ الإنساني كل متكامل يعمل في صورة وحدات مترابطة، وذلك لتحديد أنماط التعلم لدى المتعلمين وفي بناء مراحل ومبادئ نموذجها.

أنماط المتعلمين عند برنس مكارثي:

توضح McCarthy, B., & et al. (2002,32) أن أنماط المتعلمين في نموذجها أربعة، وهم:

- **الأول- المتعلم التخيلي** imaginative:

أنهم أشخاص أصحاب فكر خيالي، ويعتقدون في أفكارهم الخاصة، ويستقبلون المعلومات الحسية ويعالجونها بشكل تأملي، ويكاملون الخبرات المكتسبة مع خبراتهم

الشخصية، ويعملون من أجل تحقيق الانسجام في المجموعات، ودائما ما يبحثون عن المعنى والوضوح، ويهتمون بالثقافة، لديهم رؤية للأمور من كافة الجوانب؛ وبالتالي فهم يتخذون قرارات مختلفة. والسؤال الرئيس لديهم لماذا ؟

- **الثاني- المتعلم التحليلي** Analytic:

الذين يستقبلون المعلومات المختصرة ويعالجونها بطريقة تأملية، ويبتكرون النظريات من خلال التكامل بين ملاحظاتهم وما لديهم من معارف، ويتعلمون من خلال التفكير عبر الأفكار، ويحتاجون لمعرفة فيما يفكر الخبراء، ويعطون قيمة للتفكير المتسلسل، ويحتاجون للتفاصيل كما أنهم شموليين ومجتهدين، ويستمتعون بالفصل التقليدي، وأحيانا يجدون متعة أكبر في الأفكار أكثر من الأفراد، ويجدون في المدرسة مكان مناسب لاحتياجاتهم، وهادئين ومنعزلين، ويبدون منافسة حقيقية وفاعلية شخصية، ويمتلكون مهارات لفظية وعامة، ولديهم فهم قرائي. السؤال الرئيس لديهم ماذا ؟

- **الثالث- المتعلم المنطقي** common sense:

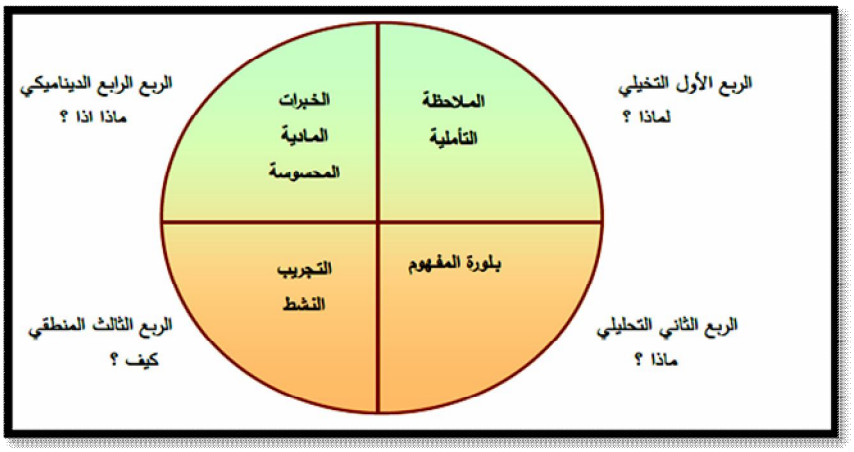
وهم يستقبلون المعلومات المختصرة ويعالجونها بطريقة نشطة (فعالة)، ويكاملون بين النظرية والممارسة (التطبيق)، والتعلم يحدث لديهم عن طريق اختبار النظريات وتطبيق الأحاسيس المتشابهة، كما أنهم برجماتيون (نفعيون)، ويميلون إلى حل المشكلات والتفكير الإبداعي، ويعطون قيمة للتفكير الاستراتيجي، ومهاراتهم موجة نحو الأشخاص الذين يحبون التجريب؛ لأنهم يريدون أن يعرفوا كيف تعمل الأشياء، ويجدون في المدرسة خيبة الأمل، والسؤال الرئيس لديهم كيف؟

- **الرابع- المتعلم الديناميكي** Dynamic:

وهم يستقبلون المعلومات الحسية ويعالجونها بطريقة نشطة، ويكاملون بين الخبرة والتطبيق، والتعلم لديهم يحدث من خلال المحاولة والخطأ، ومغامرون، ومتحمسون للأشياء الجديدة، وتكيفيين، ويعشقون التغيير، ويتوصلون إلى

الاستخلاص الدقيق في ظل غياب العدالة المنطقية، والمدرسة لديهم غالبًا ما تكون مملة، والسؤال الرئيس لديهم ماذا لو؟

وشكل (٢) التالي (أميرة إبراهيم عباس، وآخرون، ٢٠١٣، ١٨٨) يوضح هذه الأنماط الأربعة.



شكل (٢) أنماط التعلم عند برنس مكارثي

مبادئ نموذج مكارثي:

يرتكز هذا النموذج حول مجموعة من المبادئ تتمركز حول طبيعة الفرد، والفروق الفردية بين الأفراد سواء كان في طريقة تفكيرهم أو في أدائهم السلوكي، ولقد أورد هذه المبادئ كل من: علياء عيسى (٢٠١٤، ١١٨)، McCarthy, B., & et al. (2002, 1:8) وهي:

- الأفراد مختلفون في طريقة تعلمهم وبنائهم للمعنى.
- يرجع الاختلاف في أنماط التعلم والمتعلمين إلى وظائف نصفي الدماغ التي تتحكم في مخرجات التعلم من سلوك وإدراك.
- الدوافع الشخصية والأدائية هي السبب الرئيس لاختلاف أسلوب تعلمهم.
- التكوين النفسي للفرد هو الذي يحكم عقائده وأفكاره واختياراته.
- لابد من الانسجام والتوافق بين (الحس والشعور. التفكير والحدس) لتحقيق فهم

للعالم.

- التعلم عملية مستمرة مدى الحياة يتم بشكل دورة تطورية تتمايز وتتكامل مع نمط الشخصية.
- كم الخبرات والتجارب التي يمر بها الفرد هي التي تزيد من نموه وفهمه للعالم.
- المتعلمون يوسعون ويعيدون تكييف نمطهم من خلال تدريبهم على ذلك وباستخدام الطرق والاستراتيجيات المناسبة.

مراحل نموذج مكارثي:

تشير كل من: علياء عيسى (٢٠١٤، ١١٨- ١٢١)، وآمال عياش، أمل زهران (٢٠١٣، ١٦٨)، وهادي الشون (٢٠٠٥، ١٦٦) إلى أن نموذج مكارثي يتكون من أربعة مراحل وفقاً لأنماط التعلم الأربعة، كل مرحلة منها مقسمة إلى خطوتين، بالتالي فإن النموذج كله يتضمن ثمان خطوات، يناسب كل منها نوع معين من مهارات التفكير وعدد من المهارات الأخرى ينبغي توفرها لكي يحدث التعلم، وهذه المراحل والخطوات على النحو التالي:

المرحلة الأولى: الملاحظة التأملية Reflective observation:

وفي هذه المرحلة تتاح الفرصة للمتعلمين للانتقال من الخبرات المحسوسة إلى الملاحظة التأملية، ويفضل البدء معهم بإيضاح قيمة خبرات التعلم وأهميتها الشخصية لهم، ثم إعطائهم الوقت الكافي لاكتشاف المعنى المتضمن في هذه الخبرات، وتبدأ الدروس المخططة حسب هذا النموذج بقيام المعلم بإيجاد العلاقة ما بين المتعلمين والمفاهيم التي سيتعلمونها، ومن المهم إيجاد الثقة التي تسمح لكل متعلم بالمشاركة الشخصية بآرائه وإجراء الحوار مع الآخرين حول نوعية الخبرة المشتركة. وعلي المعلم أيضًا توفير بيئة تعلم تسمح بحدوث الاكتشاف.

وتوضح علياء عيسى (٢٠١٤، ١١٩) أن طرق التدريس والأنشطة التي يستخدمها المعلم في هذه المرحلة تهدف للإجابة عن سؤال لماذا؟ ومنها: الدراما، والقصص الشخصية، واستخدام الأضداد، والمناقشة، والخرائط الذهنية، ومشاهدة مقاطع الفيديو، وعمل القوائم، وتتضمن هذه المرحلة خطوتين هما:

- **الخطوة الأولى: الربط (الربع الأول/ الجانب الأيمن) :**

وتشير McCarthy, B., & et al. (2002, 1:8) أن هذه الخطوة مصممة لتشجيع المتعلمين على اكتساب الخبرات الحسية التي تقودهم للبحث في خبراتهم ومعارفهم السابقة، وفيها يحدث حوار تفاعلي جماعي يؤدي للربط بين معارف ومعتقدات المتعلمين وما ينوي المعلمون إكسابهم من معارف، ولا توجد إجابات صحيحة في هذا الحوار، وعلى المعلم تشجيع المتعلمين على تنويع الأفكار والحوار والمشاركة، وتقديم المفاهيم من منظور شخصي، وجذب انتباههم اعتمادًا على حل المشكلات، والبدء بالمواقف المتشابهة لدى المتعلمين والبناء في ضوء معارفهم السابقة، وتسهيل عمل الفرق التعاونية. ويمكن في هذه المرحلة تقييم التشجيع والمشاركة الجماعية وتوليد الأفكار.

- **الخطوة الثانية: يشارك (الربع الأول/ الجانب الأيسر) :**

في هذه الخطوة يتم الحكم على (تقييم) المشاركة والحوار الذي تم في المرحلة الأولى، وفيها أيضًا يشجع المعلم المتعلمين على تأمل معارفهم وخبراتهم الشخصية ليقرروا ما إذا كانت تتوافق مع الخبرات التي قدمت لهم، وهنا يحدث أما الاندماج أو عدمه بين المعارف الجديدة وما لديهم من خبرات في بنيتهم المعرفية.

المرحلة الثانية: بلورة المفهوم Concept Formulation:

تشير أميرة إبراهيم عباس، وآخرون (٢٠١٣، ١٨٧) إلى أن المتعلم في هذه المرحلة ينتقل إلى بلورة وتكوين المفهوم في ضوء ملاحظاته، ويعتمد التدريس فيها على الأسلوب التقليدي، وعلى المعلم في هذه المرحلة أن يزود المتعلمين بالمعلومات الضرورية، وتقديم المعلومات بطريقة منظمة، وتشجيع المتعلمين على تحليل البيانات وتكوين المفاهيم. وتتضمن هذه المرحلة خطوتين هما:

- **الخطوة الثالثة: التصور** Image **(الربع الثاني/ أيمن) :**

توضح علياء عيسى (٢٠١٤، ١٢٠) أن هذه الخطوة تهدف توسيع تمثيل المعنى لدى المتعلمين من خلال التكامل مع خبراتهم الشخصية لاستيعاب المفهوم، ولربط علاقة بين ما يعرفه وما توصل إليه من قِبل المعلم، وتضيف McCarthy, B., & et al. (2002,

(8:13 أن الهدف الأساسي لهذه المرحلة هو التكامل بين الخبرة الشخصية وفهم المفاهيم، ويكون التركيز في هذه المرحلة على التوسع في إعادة تقديم المعنى والتحول من الخبرة التأملية إلى التفكير التأملي، وعلى المعلمين فيها استخدام وسائط أخرى خلاف القراءة والكتابة لتوصيل المعارف للمتعلمين مثل الأدب والموسيقي والحركة، ومساعدة التلاميذ في التحول إلى نظرة أوسع للمفهوم، وتعميق الاتصال بين المفهوم وعلاقته بحياة المتعلمين، والربط بين ما يعرفه المتعلمين بالفعل وما أوجدته الخبرة، ومساعدة المتعلمين على الإنتاج التأملي الذي يدمج بين العاطفة والمعرفة، وفي هذه المرحلة يتم تقييم كفاءة التلاميذ على الإنتاج والتأمل.

- **الخطوة الرابعة: الإعلام (الربع الثاني/ أيسر):**

توضح آمال عياش، أمل زهران (٢٠١٣، ١٦٩) أن هدف هذه الخطوة هو إدماج المتعلمين في التفكير الهادف، والتأكيد على تحليل المفاهيم والحقائق والتعميمات والنظريات. وتقدم McCarthy, B., & et al. (2012, 13:19) مجموعة مقترحات للمعلمين تجاه متعلميهم لهذه المرحلة، ومنها: التأكيد على أن المفهوم منظم وأصلي، وتقديم المعلومات بشكل متسلسل حتى تحدث الاستمرارية، ودفعهم نحو التفاصيل الهامة والمميزة وعدم إغراقهم بعدد ضخم من الحقائق، واستخدام طرق متنوعة مثل المحاضرات التفاعلية والنصوص واستضافة المتحدثين والأفلام والوسائل البصرية كلما كان ذلك متاحًا، وفي هذه المرحلة يتم تقييم القوائم المكتوبة أو اللفظية التي تعبر عن فهم المتعلمين.

المرحلة الثالثة: التجريب النشط Active Experimentation:

تشير أميرة إبراهيم عباس، وآخرون (٢٠١٣، ١٨٨)، منى عبجل (٢٠١٠، ١٤٣) إلى أن التعلم في هذه المرحلة ينتقل إلى مرحلة التجريب اليدوي (العملي)، وأن هذه المرحلة تمثل الوجه العملي للعلم، وفيها يفلح المعلمون العاديون بشكل أكبر، ويقتصر دور المعلم فيها على تقديم الأدوات والمواد الضرورية، وإعطاء الفرصة للمتعلمين لممارسة العمل بأيديهم.

وتضيف علياء عيسى (٢٠١٤، ١٢١) أن من بين طرق التدريس التي يمكن

استخدامها في هذه المرحلة التجريب وتوظيف الأفكار والمشروعات والقيام بالأنشطة التي تجيب عن سؤال كيف؟ ومنها: تصمم وتطوير النماذج، وكتابة القصة، ومن المهارات المتطلبة في هذه المرحلة التجريب والمعالجة والتصنيف العملي وتطبيق المعارف النظرية. وتتضمن هذه المرحلة خطوتين هما:

- **الخطوة الخامسة: التطبيق (التدريب) (الربع الثالث/ أيسر):**

وتوضح McCarthy, B., & et al. (2002, 19:20) أن المتعلم في هذه المرحلة يتحول من مرحلة اكتساب وتمثيل المعرفة إلى تطبيق ما تعلمه، والهدف الأساسي فيها هو التعزيز والمعالجة، ويتمثل دور المعلم تجاه متعلميه في تزويدهم بالأنشطة اليدوية التي تساعدهم على التطبيق والإتقان، واختبار فهمهم للمفاهيم من خلال مواد ذات صلة مثل أوراق العمل والتمارين والنصوص التي تتضمن مشكلات والأعمال الكتابية ...الخ، وإعطاءهم الفرصة لممارسة تعلم جديد من خلال طرق متعددة مثل مراكز التعلم ومهارات اللعب، ووضع توقعات عالية لإتقان المهارات، واستخدام مفهوم التعلم من أجل الاتقان لتحديد إذا كانت هناك حاجة لإعادة التدريس، وكيف سينفذ ذلك. وفي هذه المرحلة يتم تقييم جودة عمل المتعلمين ويمكن أن يتم ذلك بالاعتماد على الأسئلة القصيرة.

- **الخطوة السادسة: التوسع Expands (الربع الثالث/ أيمن):**

تشير McCarthy, B., & et al. (2002, 20) إلى أن هذه الخطوة تؤكد على أفكار جون ديوي عن المتعلمين كعلماء Students as Scientist، وفي هذه الخطوة يختبر المتعلم حدود وتناقضات فهمه. ودور المعلم فيها تشجيع المتعلمين على تطوير أفكارهم التطبيقية ومستوياتهم الشخصية، وتشجيع المتعلمين غير البارعين على تقديم أفكارهم، وتوفير خبرات متعددة للمتعلمين بحيث يمكنهم التخطيط بشكل فردي لتعلمهم، وهي مصممة من أجل تشجيع المتعلمين على إنتاج تطبيقات شخصية تتوافق مع الخبرات المتعلمة. وفي هذه المرحلة يتم تقييم سلوك وتعامل المتعلمين أثناء تنفيذهم المهام في ضوء خبراتهم.

المرحلة الرابعة: الخبرات المادية المحسوسة material experiences:

توضح أميرة إبراهيم عباس، وآخرون (٢٠١٣، ١٨٨)، منى عبجل (٢٠١٠، ١٥٠) أن

المتعلم في هذه المرحلة يقوم بدمج المعرفة الجديدة مع خبراته الذاتية وبذلك يحدث توسع وتطور في معارفه؛ وعليه فإن المتعلم يكون قد انتقل إلى مرحلة الخبرة المادية المحسوسة.

وتضيف علياء عيسى (٢٠١٤، ١٢١) أن ذلك يمكن أن يتحقق للمتعلم من خلال الاستكشاف والبحث وفحص التجارب عمليًا في مواقف جديدة، وعلى المعلم ترك الفرصة للمتعلمين لاكتشاف المعني والمفهوم بالعمل، وتحدي المتعلمين بمراجعة ما قاموا به ثم تحليل الخبرات بمعايير الملاءمة والأصالة، ومن طرق التدريس المناسبة لهذه المرحلة البحث والاستكشاف والتقصي، وعلى المتعلمين أيضًا القيام بالأنشطة التي تجيب عن سؤال ماذا لو؟ ومنها: المشاركة الشفهية أو العملية مع الآخرين. وتتضمن هذه المرحلة خطوتين، هما:

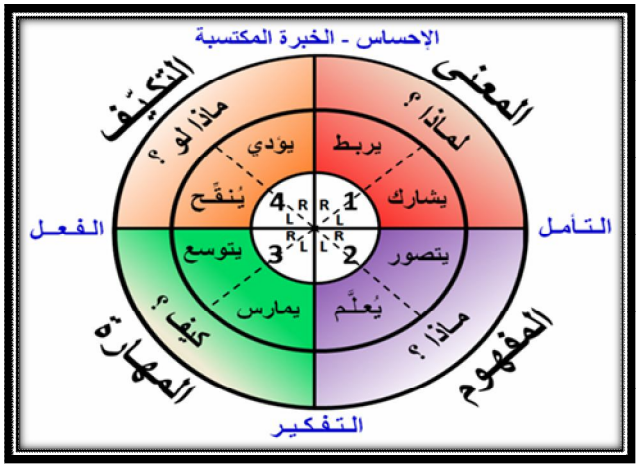
- **الخطوة السابعة: التنقيح** Revision **(الرابع/ أيسر):**

وفيها يتطلب من المتعلم تحديد مكان الخبرات والمعارف الجديدة من وجهة نظره، المهم هنا هو تنقية الأفكار ومواجهة التناقضات، والهدف الأسمى لهذه المرحلة هو تقويم المنفعة والتطبيق. وتقدم McCarthy, B., & et al. (2002,21) مجموعة من المقترحات للمعلمين تتمثل في: ضرورة تقديم التغذية الراجعة والإرشاد لخطط المتعلمين، وتشجيعهم ومساعدتهم لكي يكونوا مسئولين عن تعلمهم، ومساعدتهم لتحليل استخدامهم للتعلم ذو المعنى، ومساعدتهم في تحويل الأخطاء لفرص تعلم، ويكون التقويم في هذه المرحلة لقدرة ورغبة المتعلمين في تحرير وتنقية وإعادة العمل، ومدى تحليل واكتمال أعمالهم.

- **الخطوة الثامنة: الأداء** performance **(الرابع/ أيمن):**

جوهر هذه الخطوة يتمثل في التكامل والاحتفال والغلق، وفي هذه المرحلة يعود المتعلم إلى حيث بدأ، الهدف الأسمى لهذه المرحلة هو فعل الأشياء بأنفسهم ومشاركة ما فعلوه مع الآخرين. ويقدم McCarthy, B., & et al. (2002,22) مجموعة من المقترحات للمعلمين تتمثل في: تشجيعهم على التعليم والتعلم والمشاركة مع الآخرين، تهيئة مناخ فصلي يساعدهم على مشاركة التعلم، إعطاءهم الفرصة لمشاركة التعلم الجديد، جعل تعلم التلاميذ متاح لعدد كبير من المجتمع من خلال مشاركة كتاباتهم

مع الفصول الأخرى، وعرض أعمالهم من خلال المدرسة. وفي هذه المرحلة يتم تقييم قدرة المتعلم على كتابة التقارير وعرض ما تعلموه، وجودة المنتج النهائي للمتعلم. وشكل (٣) التالي يقدم ملخصًا لهذه المراحل (آمال عياش، وأمل زهران، ٢٠١٣، ١٦٨).



شكل (٣) مراحل نموذج مكارثي

ويمكن تلخيص نموذج مكارثي في جدول (١) التالي.

جدول (١) أنماط المتعلمين واستراتيجيات وطرق التعلم والأنشطة التي يمكن استخدامها وفقًا لنموذج الفورمات (4MAT)

اسم المرحلة	الملاحظة التأملية	بلورة المفهوم	التجريب النشط	الخبرات المادية المحسوسة
الهدف منها	لماذا أتعلم؟	ماذا سأتعلم؟	كيف أتعلم؟	ماذا؟ ماذا لو؟
المتعلم	تخيلي	تحليلي	منطقي	دينامي
استراتيجيات وطرق التعلم	الاستماع، التحدث، التفاعل، العصف الذهني	المشاهدة، التحليل، التصنيف، وضع نظريات	التجريب، الفعل	التعديل، التبني، حب المغامرة، الإبداع
الأنشطة المقترحة	وضع أسئلة للمناقشة الصفية. طرح قصة في بداية الدرس.	اقتراح مراجعة للقراءة الذاتية. وضع عناوين يمكن استخراجها باستخدام	تشجيع التلاميذ على رسم لوحات تعليمية. القيام بالتجريب العملي.	مساعدة التلميذ في اقتراح مشاريع تدعم بعض الأفكار الأخرى في الدرس.

اسم المرحلة	الملاحظة التأملية	بلورة المفهوم	التجريب النشط	الخبرات المادية المحسوسة
	اقتراح مشاهدة فيلم. طرح قضية للعصف الذهني. طلب إكمال خريطة ذهنية.	الانترنت. مقابلة مختصين بالموضوع. اقتراح برامج كمبيوتر يمكن أن تساهم في توضيح المفاهيم.	وضع تمارين يقوم بحلها التلميذ. اقتراح إتمام مشروعات صغيرة. إبداع تمثيلية حول موضوع الدرس.	طلب كتابة تقرير حول موضوع معين في الدرس.

مزايا استخدام نموذج مكارثي في تدريس موضوعات الهيدروليك والنيوماتك :

أورد كل من: رائد فريحات (٢٠٠٨، ٢)، ولينا جابر، مها القرعان (٢٠٠٤، ٤٣) بعض الفوائد التي أظهرتها نتائج الدراسات عن استخدام نموذج مكارثي في التدريس، وتتمثل في:

- تحسن استرجاع المعلومات وخاصة لدى المتعلمين الذين درسوا بهذا النظام في المراحل المبكرة.
- تحصيل أفضل حيث أظهرت الدراسات حصول التلاميذ على نتائج أفضل في اختبارات التحصيل الموضوعية التي تقيس المعرفة والفهم والتطبيق والتحليل.
- زيادة الدافعية حيث بينت الدراسات الكيفية أن المعلمين والأساتذة أظهروا اتجاهات أكثر إيجابية نحو التعلم باستخدام نموذج مكارثي.
- مقدرة أكبر على التحكم في مهارات التفكير الأساسية، وظهرت التحسينات الأكبر في مجال القدرات اللفظية والتفكير الإبداعي.
- تناقص الحاجة للتعليم العلاجي حيث أظهر المتعلمون ذوي التحصيل المتدني وذوي الحاجات الخاصة الذين درسوا بهذا النموذج مزيدا من النجاح.

وتضيف صفاء علي (٢٠١١، ١٧٧) عدة مزايا أهمها:

- يسهم في تنمية الذكاءات المتعددة لدي المتعلمين، ومنها الذكاء (الذاتي، والاجتماعي، واللفظي والمنطقي، والمكاني، واللغوي).

- يزيد من صدق عمليات التعلم، وتحسين الأداء الأكاديمي، وتشجيع النمو الشخصي، وتنمية الاتجاهات والتحصيل، وتقليل المعالجة الضرورية لإتقان التعلم، ورفع مستوى تقدير الذات، ودمج الإبداع مع التعلم.
- إحدى الوسائل لدعم فكرة التعلم الشامل، ومراعاة الفروق الفردية، من خلال التعلم بطرق مختلفة.

أهمية نموذج مكارثي في تدريس موضوعات الهيدروليك والنيوماتك:

تنبع أهمية نموذج مكارثي كنموذج تعليمي يؤثر على كل من المتعلم والمعلم وعملية التعلم في مجموعة من النقاط يمكن اجمالها فيما يلي:

- بالنسبة للمتعلم فهذا النموذج يعزز أربعة أنماط للتعلم (المتعلمون المهتمون بالمعنى الشخصي، والمهتمون بالحقائق، والراغبون في تعرف عمل الأشياء، والمهتمون باكتشاف الذات)، كما أنه يساهم في تحقيق التوازن والكمال لدى المتعلم؛ حيث يساعد المتعلم على النمو عن طريق اتقان دورة كاملة من أساليب التعلم (شعور ثم تأمل ثم تفكير وأخيراً التمثيل والسلوك)، كذلك يساعد المتعلمين الضعاف على الانتقال من التعلم التجريبي إلى التفكير المجرد والتطبيقات النظرية الممارسة، وأخيراً فإنه يساعد على اكتساب الخبرة في كل أساليب التعلم.
- بالنسبة للمعلم فإنه يُعد من أحدث الاستراتيجيات التعليمية التي تدعم التعلم المستند إلى الدماغ ومهارات التفكير.
- بالنسبة للعملية التعليمية فإنه يمثل وسيلة فريدة من نوعها في تصميم التعليم حيث يعكس أفضل الممارسات في مجال التصميم التعليمي لاستيعاب الاختلافات في أسلوب التعلم، كما أنه يمثل أداة للتصميم التعليمي وأداة لتنمية قدرات الموظفين وتطوير وحدات تعليمية.

ونظرًا لأهمية وفوائد نموذج مكارثي في العملية التعليمية فقد استخدمته بعض الدراسات في تدريس بعض الموضوعات في المواد الدراسية المختلفة ومن هذه الدراسات في مجال العلوم دراسة كل من: Idris, A, & Ibrahim, B(2015) التي

هدفت تعرف أثر استخدام هذا النموذج في تدريس وحدة الطبيعة الجزيئة للمادة في تنمية تحصيل طلاب الصف السابع والدافعية وآرائهم في استخدام النموذج، وتوصلت نتائجها إلى فاعلية النموذج في تحسين تحصيل طلاب المجموعة التجريبية وتنمية دافعيتهم للتعلم، وآمال عياش، أمل زهران (٢٠١٣) التي هدفت تعرف أثر النموذج في تحسن تحصيل طالبات الصف السادس الابتدائي بمدارس وكالة غوث واتجاهاتهن نحو مادة العلوم، وأثبتت نتائجها فاعليته في زيادة تحصيل الطالبات في وحدة الضوء وتحسين اتجاهاتهن نحو مادة العلوم. ورائد فريحات (٢٠٠٨) التي هدفت تحليل محتوى كتاب العلوم الجزء الثاني للصف الثامن في ضوء متطلبات نموذج الفورمات، وأشارت نتائجها إلى مراعاة الوحدة لمتطلبات نموذج الفورمات، وسميرة الشرمان (٢٠٠٦) التي هدفت تعرف أثر التدريس باستخدام نموذج مكارثي في اكتساب طلبة الصف الثامن الأساسي للمفاهيم العلمية واتجاهاتهم نحو العلوم في مدارس الملك عبد الله الثاني للتميز، وأثبتت نتائجها وجود فرق دال إحصائيًا في كل من اختبار المفاهيم العلمية ومقياس الاتجاه لصالح أفراد المجموعة التجريبية، وكذلك دراسة ويلكرسون ووايت Wilkerson, R. & White, K (1998) والتي هدفت تعرف تأثير تعلم العلوم باستخدام نموذج الفورمات لتلاميذ الصف الثالث في التحصيل واستبقاء المعلومات والاتجاه، وأظهرت نتائجها فروق لصالح أفراد المجموعة التي درست بنظام الفورمات في الجزء الأول من الاختبار التحصيلي الذي كان يعالج مستويات التذكر والفهم والتطبيق والتحليل ومقياس الاتجاه ولم تظهر فروق في الجزء الثاني الذي خصص لمستويات التركيب والتقويم.

وبناءً على ما سبق فإن نموذج مكارثي كنموذج تدريسي يسهم بشكل واضح. كما أثبتت نتائج الدراسات. في تنمية التحصيل واكتساب المفاهيم، الجوانب العملية وبقاء أثر تعلمها، وكذلك تنمية الجوانب الوجدانية كالاتجاه وبعض الجوانب النفسية كالدافعية نحو التعلم.

وبناء على كون نموذج مكارثي نموذجا يهتم بالتدريس فلقد استخدمته دراسات عدة في تدريس مواد دراسية مختلفة وفي مراحل تعليمية مختلفة ومن هذه الدراسات في مجال دراسة كل من: مندور عبد السلام (٢٠١٥)، آمال عياش، أمل زهران (٢٠١٣)، وسميرة الشرمان (٢٠٠٦)، وهادي الشون (٢٠٠٥)، أميرة إبراهيم عباس، وآخرون (٢٠١٣)، و Delaney, A (٢٠٠٢)، Wilkerson, R and White, K (١٩٩٨).

المحور الثاني: الهيدروليك والنيوماتيك:

الهيدروليكا هو علم دراسة حركة السوائل، وهو علم من علوم الهندسة التي تدرس الخواص الميكانيكية للسوائل، وهو العلم الأكثر انتشارا من بين العلوم التي تدرس القوى المطبقة على السوائل، ويعتبر الميكانيك الذي يركز على خواص السوائل القاعدة الأساسية لنظريات علم السوائل المتحركة، وتستخدم الآلات التي تعمل بالسوائل المتحركة في كثير من مجالات الحياة مثل وسائل النقل كالسيارات، المصانع، القطارات، الطائرات، الجسور المتحركة ،الروافع والمعدات الثقيلة. والألات التي تعمل بالسوائل المتحركة قد تكون خطيرة جدا فيما إذا استعملت بشكل خاطئ لأنها غالباً ما تعمل تحت ضغط عال للسوائل التي تؤثر عليها. Giles, Ranald, et al. (2009)

ولقد استخدمت الموائع منذ العصور القديمة لمساعدة الإنسان، وذلك قبل تطور وفهم العلوم والمعارف فكلمة الموائع تشمل كلا من الغازات والسوائل. فهي تستخدم لنقل الطاقة من مكان إلى مكان آخر. (المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، ١٤٢٩هـ، ٢)

ويعتبر مقرر النظم الهيدروليكية والنيوماتية من المقررات الأساسية التي يتم تدريسها لطلاب التعليم الثانوي الصناعي في تخصص أنظمة هيدروليكية ونيوماتية نظرا لاحتياج كافة المقررات التخصصية الأخرى التي يدرسها الطالب إلى هذا المقرر. (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٧/١٦، ١)

وهو: علم دراسة التحكم في حركة السوائل كليا أو جزئيا عن طريق مجموعة من الصمامات تتحكم في ضغط واتجاه وسرعة السائل، ويستخدم التحكم الهيدروليكي والنيوماتي في كثير من العمليات الصناعية الحديثة، وهذا ليس بسبب العوامل الاقتصادية فقط، بل يعتبر الأبسط والأوثق طريقة لنقل القدرة، وأيضا بسبب ميزاتهما عن طرق التحكم الكهربائية أو الميكانيكية، في كثير من التطبيقات. (المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، ١٤٢٩هـ، التمهيد)

ويمكن تعريفه اجرائيا بأنه من المقررات الدراسية الأساسية التي يتم تدريسها لطلاب التعليم الثانوي الصناعي نظرا لاحتياج كافة المقررات التخصصية الأخرى التي يدرسها الطالب إلى هذا المقرر، حيث يستخدم التحكم الهيدروليكي والنيوماتي في كثير من العمليات الصناعية الحديثة وكل ما هو حديث في صناعة السيارات، وهو يعتبر الأبسط والأوثق طريقة لنقل القدرة، ويركز البحث الحالي على وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) لطلاب الفرقة الثالثة من التعليم الثانوي الصناعي تخصص السيارات حيث أنها هي التي تنقل القدرة من المحرك إلى العجلات.

مفهوم التحكم الهيدروليكي والنيوماتي:

النظم التي تستخدم الزيت كوسيط لنقل الطاقة فإنها تسمي النظم الهيدروليكية، وأصل الكلمة هيدرولك مشتقة من الكلمة الإغريقية هيدرو hydro ومعناها المياه، أما النظم التي تستخدم الهواء المضغوط كوسيط لنقل الطاقة فإنها تسمي النظم النيوماتية، وأصل الكلمة نيوماتك مشتقة أيضا من أصل إغريقي نيوما pneuma ومعناها التنفس.

وفي قاموس المعاني الإلكتروني تعني كلمة هيدروليك **hydraulic** مُتَعَلِّق بعِلْم السَّوَائِل المُتَحَرِّكَة؛ هيدْرُولِيّ؛ هيدروليكي. https://www.almaany.com/ar/dict/ar-en/hydraulic

وفي قاموس المعاني الالكتروني ايضا تعني كلمة نيوماتيك **pneumatic** مختص بالهواء والغازات أو متعلق بالهَواءِ المَضْغُوط. https://www.almaany.com/ar/dict/ar-en/pneumatic

وبالتالي يمكن تعريف التحكم الهيدروليكي/النيوماتي بأنه نقل القوة والحركة والتحكم فيها بواسطة الموائع المضغوطة. فهي تستعمل لدفع، ولسحب ولتنظيم، وقيادة معظم الماكينات في الصناعة الحديثة.

الفرق بين التحكم الهيدروليكي والنيوماتي:

إن كلا المجالين الهيدرولك والنيوماتك لهما أشياء كثيرة مشتركة، لكن توجد أيضا بعض الفروق الأساسية (بالإضافة إلى كون أحدهما يستخدم فيه الزيت بينما يتم استخدام الهواء المضغوط في الآخر). هذه الفروق يمكن تلخيصها فيما يلي:

- ☐ أنظمة النيوماتك مفتوحة أي إنه يتم تفريغ الهواء المضغوط إلى الجو الخارجي بعد الاستخدام (تحريك الكباس االموجود في غرفة الأسطوانة) بينما تعتبر الأنظمة الهيدروليكية مغلقة إذ إنه يتم إعادة استرجاع الزيت المستخدم إلى الخزان ومن ثم إعادة استخدامه.
- ☐ الفرق الأخر بين النظامين، بل هو من أهم الفروق، وهو أن الهواء المستخدم في النيوماتك قابل
- ☐ للانضغاط بينما الزيت المستخدم في الهيدرولك لا ينضغط.
- ☐ الضغط المستخدم في المنظومة النيوماتية يتراوح في الغالب بين ٦ بار و ١٠ بار ولأسباب كفاءة قوة الأسطوانة النيوماتية فإنها لا تتجاوز 2500 daN ومشوار m٢ بينما الضغط في الهيدرولك قد يرتفع جدا إلى حوالي ٥٠٠ بار ولا يحدد إلا بسبب مقاومة المكونات الهيدروليكية وكفاءة المنظومة، فالهيدرولك يسمح بالحصول على قوى وعزوم ذات قيم عالية. (المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، ١٤٢٩هـ، ٣)

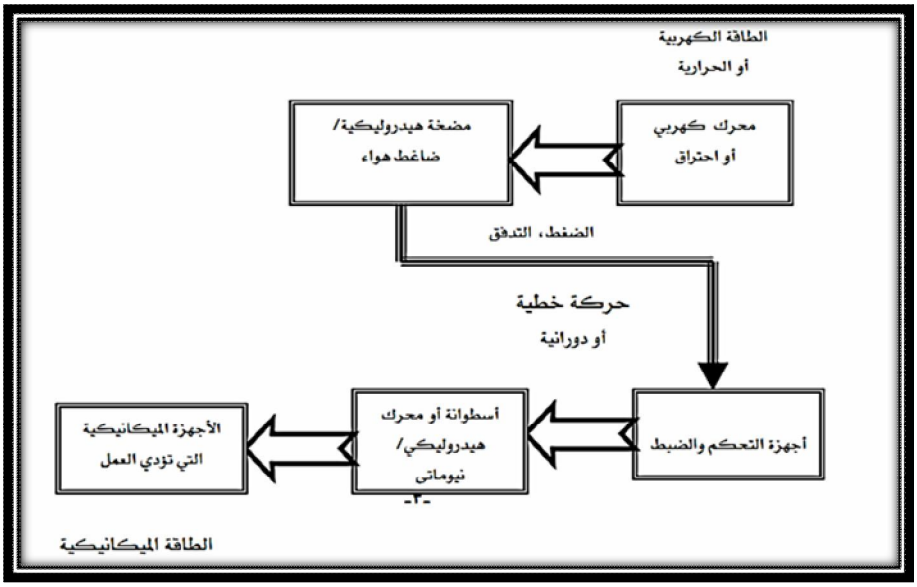
١. لمحة تاريخية عن التحكم الهيدروليكي والنيوماتي

لقد استخدم الماء لقرون عديدة من الزمن لتوليد الطاقة وذلك باستخدام العجلات المائية، كما استخدم الهواء أيضا لإدارة المطاحن وتحريك السفن، غير أنه كان يتطلب استعمال حركة وكمية كبيرة من المائع، لأن الضغط المتوفر في الطبيعة منخفض نسبيا. وفي الواقع، لقد بدأ استخدام تقنية الموائع في القرن السابع عشر وتحديدا سنة ١٦٥٠ مع اكتشاف العالم بلاز باسكال للقانون المشهور باسمه وهو قانون باسكال والذي ينص على أنه عندما تؤثر قوة على سائل في إناء من خلال سطح مساحته ينشأ ضغط في السائل تتوقف قيمته على مقدار مركبة القوى العمودية على السطح، وعلى مساحة السطح، ويؤثر هذا الضغط آنيا وبنفس المقدار على كافة الجوانب، أي إن الضغط المؤثر على كل الأسطح يكون متساويا.

- ثم في سنة ١٧٥٠ استطاع برنولي أن يطور القانون المعروف بقانون بقاء الطاقة أو بقانون برنولي والذي ينص على أنه في حالة انسياب السوائل فإن الطاقة الكلية في السائل المتدفق تضل ثابتة عند كل مقطع، طالما أن السائل لم يكتسب طاقة من الوسط المحيط به أو أن يفقد طاقة إليه، ويعتبر كل من قانون باسكال وبرنولي كالقلب لتطبيقات قدرة الموائع، لكن لم يتم استغلالهما عمليا وتطبيقيا إلا بعد ١٨٥٠ أثناء الثورة الصناعية في بريطانيا. أما في الوقت الحاضر فلا يكاد يوجد تقريبا فرع من فروع الصناعة إلا وتجد استعمال قدرة الموائع فيه. (المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، ١٤٢٩هـ، ٤)

٢. تعريف الدوائر الهيدروليكيه والنيوماتية ومزاياها:

يمكن تعريف دائرة هيدروليكية أو نيوماتية على أنها مجموعة من المشغلات، وأجهزة تحكم (صمامات)، وتوصيلات مرتبة بحيث تؤدي مهمة مفيدة. بينما تعرف المنظومة على أنها مجموعة من الدوائر المرتبة والمتصلة فيما بينها لأداء عملية. أما مبدأ تشغيل النظم الهيدروليكية والنيوماتية فإنه يتم حسب الشكل التالي:



أما مميزات النظم النيوماتيكية فهي:

- ☐ يمكن الحصول على الهواء المضغوط في أي مكان وبأي كمية مطلوبة.
- ☐ يمكن نقل الهواء المضغوط خلال الأنابيب حتى أيضا لمسافات بعيدة.
- ☐ الهواء المضغوط قابل للتخزين.
- ☐ لا حاجة إلى التخلص من بقايا الهواء المضغوط حيث إنه يمكن تسريب الهواء إلى الجو المباشر بعد الإنتهاء من العمل بها.
- ☐ عدم تأثر اللزوجة بارتفاع درجة الحرارة.
- ☐ لا يوجد في النظم النيوماتيكية مخاطر الحريق أو الانفجار.
- ☐ الهواء المضغوط مادة نظيفة مما يجعله مناسبا لصناعات المواد الغذائية والأدوية.
- ☐ الأجهزة الخاصة بالهواء المضغوط رخيصة وسهلة الاستعمال.
- ☐ الهواء المضغوط سريع وبذلك يمكن الوصول إلى سرعات عالية في الإنتاج.
- ☐ أجهزة العمل بالهواء المضغوط مؤمنة تماما ضد الضغط الزائد.

أما مميزات النظم الهيدروليكية فهي :

- ☐ القدرة على توليد ونقل قوة وقدرة كبيرة باستعمال عناصر صغيرة.
- ☐ القدرة الجيدة لقابلية المعايرة وقدرة التحكم.
- ☐ توفر الأسطوانات والمحركات الهيدروليكية إمكانية الدفع من حالة التوقف تحت تحميل كبير.
- ☐ إمكانية عكس الحركة بالتحكم عن بعد بواسطة بعض أجهزة التشغيل الخاصة.
- ☐ العمر الافتراضي كبير للأجهزة الهيدروليكية كونها تشحم نفسها تلقائيا.

عمليا يتم استخدام النظم الهيدروليكية في بعض التطبيقات بينما يتم استخدام النظم النيوماتية في تطبيقات أخرى وذلك للاعتبارات التالية:

- ☐ إذا كان التطبيق يتطلب السرعة، والضغط المتوسط، ودقة تحكم نسبية فيمكن استخدام النظم النيوماتية.
- ☐ أما إذا كان التطبيق يتطلب ضغطا متوسطا، ودقة تحكم أكبر فيمكن استخدام كل من النظم النيوماتية والنظم الهيدروليكية. (المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، ١٤٢٩هـ، ٤- ٥)

خطوات البحث وإجراءاته :

يعرض هذا الجزء خطوات إعداد دروس وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) **وفقا لنموذج الفورمات 4MAT**، كما يعرض لكيفية تصميم وإعداد أدوات البحث وضبطها والتأكد من صلاحيتها، ويعرض أيضا لإجراءات البحث.

أولا : إعداد دروس الهيدروليك والنيوماتيك وفقا لنموذج الفورمات 4MAT

تم اختيار وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) من مقرر الهيدروليك والنيوماتيك لطلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي. وتمت كتابة خطط الدروس

بالاعتماد على نموذج الفورمات (4MAT) في صورتها الأولية، ويشتمل هذا النموذج على دائرة التعلم المقسمة إلى ثمانية مراحل، وقد تم اختيار طرق التدريس والاستراتيجيات التدريسية وفقا لمتطلبات كل مرحلة من دائرة التعلم. وفيما يلي شرح لكل مرحلة من المراحل الثمانية لخطة الدرس:

المرحلة الأولى: وتمثل التحفيز وإثارة دافعية الطلاب (نمط التفكير الأيمن)

يتم في هذه المرحلة تشويق الطلاب للخبرة الجديدة بتقديم قصة قصيرة أو سيرة ذاتية أو مشاهدة صور أو عرض نماذج وعينات حقيقية، ويكون دور الطلاب هو التخمين وصنع الاحتمالات لما سيكون معنى تلك الأشياء. على سبيل المثال يقوم المعلم بتوضيح أهمية دراسة الوصلة الهيدروليكية وذلك باستخدام مروحتين ووضع إحدى المروحتين مقابل الأخرى أو قريبة منها وتدوير إحدى المروحتين بتأثير التيار الكهربائى ثم تسجيل ملاحظات الطلاب.

المرحلة الثانية: وتمثل التحفيز وإثارة دافعية الطلاب (نمط التفكير الأيسر)

هدف هذه المرحلة دمج الطلاب في التفكير والتأمل في الخبرة وإبداء الانطباعات والآراء حولها ويمكن تقسيم الطلاب إلى مجموعات نقاش وإعطائهم مهام محددة في أوراق عمل، على سبيل المثال يقوم الطلاب بالإجابة على بعض الأسئلة: ما رأيك في استخدام الوصلة الهيدروليكية؟ ما هي الإيجابيات والسلبيات؟ ماذا نستفيد من تجربة الوصلة الهيدروليكية على المركبات في حياتنا اليومية؟

المرحلة الثالثة: وتمثل تطوير المفهوم (نمط التفكير الأيمن)

هدف هذه المرحلة توجيه تفكير الطلاب نحو المفهوم الجديد المراد تقديمه بطريقة مرئية بصرية وذلك بمشاهدة فيلم أو عرض تقديمي أو قراءة خرائط أو أشكال بيانية. بالنسبة للمثال السابق الوصلة الهيدروليكية يتم عرض صور عنها، في السيارات الملاكي، والنقل الثقيل، أو الجرارات الزراعية.

المرحلة الرابعة: وتمثل تطوير المفهوم (نمط التفكير الأيسر)

هنا يتم توجيه تفكير الطلاب نحو النظرية والقاعدة والمبادئ التي يتضمنها المفهوم الجديد وذلك عن طريق استخدام المصادر والمراجع والكتاب المدرسي، وهنا يكون دور المعلم في إعطاء كافة المعلومات المتعلقة بالمفهوم، وبالنسبة للمثال السابق (الوصلة الهيدروليكية) تتم قراءة النص في الكتاب المدرسي قراءة صامتة والإجابة عن الأسئلة وشرح المفردات الجديدة.

المرحلة الخامسة: وتمثل التدريب (نمط التفكير الأيسر)

هدف هذه المرحلة تعزيز استيعاب الطلاب للمفهوم عن طريق التدريب بإعطائهم تمارين وأنشطة مثل تكوين جمل إنشائية أو كتابة تقرير عن الوصلة الهيدروليكية على المركبات أو تعبئة بيانات وجداول.

المرحلة السادسة: وتمثل التدريب (نمط التفكير الأيمن)

هدف هذه المرحلة (تشخيص المفهوم الجديد أي استخدامه بشكل شخصي يعكس الاستفادة منه)، فمثلا في درس الوصلة الهيدروليكية على المركبات يعبر الطلبة عن رأيهم في الأفكار المتضمنة في النص: ما رأيك في استخدام الوصلة الهيدروليكية؟ هل يمكن استخدامها في أشياء غير المركبات؟ هل هي مفيدة في استخدامها؟ هل استخدامها يختصر وقت وجهد وتكاليف؟

المرحلة السابعة: وتمثل التطبيق (نمط التفكير الأيسر)

هدف هذه المرحلة هو تطبيق المفهوم الجديد بعد تنقيته ومراجعته، وذلك من خلال عمل خطة جماعية أو فردية. فمثلا في درس الوصلة الهيدروليكية على المركبات تقرأ بعض الطلاب مقتطفات من النص ويتم تصحيح الأخطاء ويمكن استخدام بطاقات القراءة والرسوم للوصلة الهيدروليكية على المركبات للتركيز على المفردات الصعبة والأخطاء الشائعة في الرسومات.

المرحلة الثامنة: وتمثل التطبيق (نمط التفكير الأيمن)

هدف هذه المرحلة هو (أداء) المفهوم ومشاركة الآخرين، يقوم الطلاب بقراءة ما تم صياغته، أو عرض النموذج المجسم أو الرسوم عن الوصلة الهيدروليكية على المركبات، ويمكن القول بأن هذه المرحلة تمثل الاحتفال بالانجاز، وفي هذه المرحلة يتكامل مفهوم الدرس مع حياة الطالب ويدرك أهميته في الواقع.

التحكيم على إعداد الدروس باستخدام نموذج مكارثي وفقا لنظام 4mat

بعد الانتهاء من دروس وحدة (**الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم**) وفقا لنظام 4mat فى صورته الأولية تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين* لاستطلاع آرائهم حول:

- ☐ الدقة العلمية للمحتوى.
- ☐ مدى صحة ومناسبة الأهداف العامة والإجرائية.
- ☐ مناسبة المادة العلمية لتحقيق الأهداف.
- ☐ تسلسل العرض وسهولة الوصول للمعلومات.
- ☐ مناسبة العناصر المكتوبة والمرسومة والمصورة وجودتها.

إجراء التعديلات المطلوبة على الدروس:

بعد قيام كل محكم بتدوين رأيه في كل بند من بنود (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم)، وتدوين ملاحظاته في الجزء المخصص للتعديلات والمقترحات، قام الباحث بإجراء التعديلات المقترحة في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها من قِبل الخبراء والمتخصصين، وبالتالي أصبحت دروس وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) في صورتها النهائية†.

ثانيا: إعداد أدوات البحث:

---

*) ملحق (٢) قائمة بأسماء المحكمين لأدوات البحث.

†) ملحق (٣) الدروس باستخدام نموذج مكارثي 4MAT.

١) الاختبار التحصيلي:

قام الباحث بإعداد اختبار تحصيلي في مقرر الهيدروليك والنيوماتيك وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) من خلال تحديد {متوسط الأهمية النسبية جدول (١)، وجدول المواصفات جدول (٢)}*، بشرط أن يعكس هذا الاختبار الأهداف المعرفية، وتم حساب صدق وثبات وزمن الاختبار التحصيلي على النحو التالي:

أ) **صدق الاختبار التحصيلي:**

تم حساب الصدق الإحصائي (صدق الاتساق الداخلي) للاختبار التحصيلي وذلك من خلال حساب قيمة معامل الارتباط بين الدرجة الكلية للاختبار ككل لجميع أفراد العينة، وبين الدرجة الكلية لكل بند من بنود الاختبار ككل، وجدول (٣) يوضح هذه النتائج.

*) ملحق (٤) الاهمية النسبية وجدول المواصفات.

جدول (٣) البيانات المتعلقة بصدق الاختبار التحصيلي

م	نوع معامل الإرتباط	القيمة	م	نوع معامل الإرتباط	القيمة
١	ر س ص ٢١	٠,٥٥	١٤	ر س ص ١	٠,٤٥
٢	ر س ص ٢٢	٠,٤٠	١٥	ر س ص ٢	٠,٤٣
٣	ر س ص ٢٣	٠,٤١	١٦	ر س ص ٣	٠,٤١
٤	ر س ص ٢٤	٠,٤١	١٧	ر س ص ٤	٠,٥٢
٥	ر س ص ٢٥	٠,٥٠	١٨	ر س ص ٥	٠,٥٠
٦	ر س ص ٢٦	٠,٥٣	١٩	ر س ص ٦	٠,٥٣
٧	ر س ص ٢٧	٠,٥٥	٢٠	ر س ص ٧	٠,٥٥
٨	ر س ص ٢٨	٠,٤٥	٢١	ر س ص ٨	٠,٤٥
٩	ر س ص ٢٩	٠,٤٠	٢٢	ر س ص ٩	٠,٤٠
١٠	ر س ص ٣٠	٠,٥٥	٢٣	ر س ص ١٠	٠,٥٥
١١	ر س ص ٣١	٠,٤٩	٢٤	ر س ص ١١	٠,٤٥
١٢	ر س ص ٣٢	٠,٦٠	٢٥	ر س ص ١٢	٠,٥٨
١٣	ر س ص ٣٣	٠,٤٠			

حيث يدل الرمز (ر س ص ١) على معامل الارتباط بين الدرجة الكلية للاختبار ككل والدرجة الكلية للسؤال الأول وهكذا بالنسبة لباقي أسئلة الاختبار.

وبالرجوع إلى الجداول الإحصائية (فؤاد البهي السيد، ١٩٧٩، ٦٥) ثبت أن هذه المعاملات جميعها دال عند مستوى ٠,٠١، ٠,٠٥، مما يؤكد صدق هذه البنود وبالتالي الصدق الاتساق الداخلي للاختبار التحصيلي.

ب) ثبات الاختبار التحصيلي:

تم حساب ثبات الاختبار التحصيلي باستخدام معادلة كودر- ريتشاردسون، (فؤاد البهي السيد، ١٩٧٩، ٦٥) وجدول (٤) يوضح ذلك:

جدول (٤) البيانات المتعلقة بثبات الاختبار التحصيلي

عدد مفردات الاختبار (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	معامل الثبات (ر)
٢٥	٢٦	٤,٤	٠,٨٥

يتضح من جدول (٤) أن قيمة معامل ثبات الاختبار تساوي ٠,٨٥ وهو ثبات مرتفع يمكن الاعتماد عليه في قياس تحصيل الطلاب في مقرر الهيدروليك والنيوماتيك.

ج) زمن الاختبار التحصيلي:

قام الباحث بحساب متوسط زمن الاختبار التحصيلي وقد جاء متوسط الزمن ٤٥ دقيقة بالإضافة إلى خمس دقائق خاصة بتعليمات الاختبار ليصبح الزمن الإجمالي ٥٠ دقيقة وبهذا يصبح الاختبار التحصيلي في صورته النهائية*. كما تم إعداد مفتاح تصحيح للاختبار التحصيلي† في مقرر الهيدروليك والنيوماتيك وذلك لتحقيق الموضوعية في تصحيح الاختبار.

٢) إعداد بطاقة الملاحظة:

أ) تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة:

هدفت بطاقة الملاحظة إلى قياس مدى تمكن الطلاب من أداء المهارات العملية المتضمنة بوحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) في منهج الهيدروليك والنيوماتيك لطلاب الصف الثالث بالمدرسة الثانوية الصناعية تخصص سيارات

ب) تحديد محتوى بطاقة الملاحظة:

من خلال تحليل عمل وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم)، وجد أن المهارات الرئيسة التي تحتوي عليها الوحدة هي:

---

*) ملحق (٥) الاختبار التحصيلي في صورته النهائية.
†) ملحق (٦) مفتاح تصحيح الاختبار التحصيلي.

المهارة الأولى: عملية فك محول العزم.

المهارة الثانية: عملية اختبار محول العزم وهو مركب على السيارة اختبار السرعة القصوى للسيارة.

المهارة الثالثة: عملية فحص محول العزم بحثا عن وجود تسريب زيت.

ج) تحديد الأداءات التي تتضمنها البطاقة.

اشتملت بطاقة الملاحظة على (٣) ثلاث مهارات رئيسة وعدد (٣٢) مهمة فرعية، رتبت ترتيبا منطقيا.

د) تحديد نظام تقدير درجات البطاقة.

تم تحديد نظام تقدير بطاقة الملاحظة بثلاثة مستويات للأداء:

تحتوى الخانة الأولى على تقدير (دقيق) وتقدر بـ(درجتان)، والثانية على تقدير (متوسط) وتقدر بـ(درجة واحدة)، والثالثة على تقدير (لم يؤدِ) وتقدر بـ(صفر)، وتم تخصيص (٥) خمس درجات لإجراءات الأمن والسلامة، ويقوم الملاحظ بوضع علامة (√) لكل خطوة من خطوات إجراء التجربة في الخانة المناسبة حسب تقديره لأداء الطالب (دقيق أم متوسط أم لم يؤدِ).

٥) ضبط بطاقة الملاحظة.

يقصد بعملية ضبط بطاقة الملاحظة التحقق من صدق البطاقة وثباتها لمعرفة مدى صلاحية استخدامها كأداة لتقويم المهارات العملية المطلوب أدائها وقد تم التحقق من ذلك وفق الإجراءات التالية:

التحقق من صدق البطاقة:

وللتحقق من صدق البطاقة، تم عرضها على مجموعة من المحكمين والخبراء المتخصصين* في مجالات (المناهج وطرق التدريس، ومعلمي وموجهي

*) ملحق (٢)

التعليم الثانوي الصناعي) بهدف التأكد من الصياغة الإجرائية لمفردات البطاقة، ووضوحها، وإمكانية ملاحظة المهارات العملية الموجودة بها.

- **تحديد زمن بطاقة الملاحظة:**

تم حساب الزمن اللازم لتنفيذ الجانب المهاري العملي بحساب متوسط الأزمنة الذي استغرقه الطلاب في الدراسة الاستطلاعية فكان (٤٥ دقيقة تقريبا).

ثبات بطاقة الملاحظة:

تم حساب معامل ثبات البطاقة بأسلوب تعدد الملاحظين على أداء المتعلم الواحد، (باستخدام معادلة كوبر *Cooper*). (فؤاد البهي،١٩٧٩، ٦٢)، وقد استعان الباحث باثنين من الزملاء، وبعد عرض بطاقة الملاحظة عليهم ومعرفة محتواها وتعليمات استخدامها في تطبيق البطاقة، طلب منهم ملاحظة أداء خمسة من الطلاب، ثم تم حساب معامل الاتفاق لكل معلم، وقد كان معامل اتفاق الملاحظين في حالة الطلاب الخمسة يساوي (٨٧٪)، وهذا يعنى أن بطاقة الملاحظة على درجة عالية من الثبات، وأنها صالحة كأداة للقياس.

- **الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة.**

بعد التأكد من صدق بطاقة الملاحظة وثباتها، أصبحت البطاقة في صورتها النهائية* جاهزة للتطبيق.

ثالثا: التصميم التجريبي، وإجراءات البحث:

اتبع البحث الحالي المنهج التجريبي، وكانت الخطوات كالتالي:

---

*) ملحق (٧) بطاقة الملاحظة.

عينة الدراسة: تتكون عينة البحث من (٦٠) طالباً من طلاب المرحلة الثانوية الصناعية التابعين لمديرية التربية والتعليم بمحافظة الشرقية، وقد تم تقسيم العينة المستهدفة إلى مجموعتين على النحو التالي:

المجموعة الضابطة: قوامها (٣٠) طالباً من طلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي بمدرسة الشهيد طيار أحمد فؤاد بكر الثانوية الميكانيكية بالزقازيق.

المجموعة التجريبية: قوامها (٣٠) طالباً من طلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي بمدرسة ههيا الثانوية الصناعية بنين.

التطبيق القبلي لأدوات الدراسة: للتأكد من تكافؤ طلاب المجموعتين في المستوى القبلي، تم تطبيق أدوات الدراسة تطبيقا قبليا على طلاب المجموعتين قبل بداية تدريس وحدة (**الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم**) من مقرر الهيدروليك والنيوماتيك، وفيما يلي عرض قيم (ت) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي، وبطاقة الملاحظة. كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٥) قيم (ت) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق القبلي لأدوات البحث

العينة / المتغير	المجموعة						قيمة ت	مستوى الدلالة
	الضابطة			التجريبية				
	ن	م١	ع١	ن	م٢	ع٢		
التحصيلي	٣٠	١٢,١	١,٧	٣٠	١١,٨	١,٥	٠,٧٣	غير دالة
المهارات العملية	٣٠	٢٧,٧	٢,٧	٣٠	٢٦,٨	٢,٦	١,٣	غير دالة

يتضح من جدول (٦) عدم وجود فرق دال إحصائيا بين درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمتغيرات البحث (التحصيل، المهارات العملية)، مما يشير إلى تجانس طلاب المجموعتين قبل دراسة وحدة (**الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم**) من مقرر الهيدروليك والنيوماتيك.

١. **تدريس الوحدة:** تم استخدام طريقة التدريس المعتادة للمجموعة الضابطة، والتدريس باستخدام نموذج مكارثي 4MAT للمجموعة التجريبية، وتم عقد عدة لقاءات مع معلم المجموعة التجريبية قبل التطبيق من أجل تعريفه بنظام 4MAT وفلسفته والأهداف المرجوة منه، وكيفية تطبيقه وتقويمه، وتسليمه نماذج تحضير الدروس باستخدام مكارثي 4MAT للعمل من خلال التعليمات الموجودة بها.

٢. **التطبيق البعدي لأدوات الدراسة:**

بعد الانتهاء من تدريس وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) من مقرر الهيدروليك والنيوماتيك تم تطبيق أدوات الدراسة بعديا على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة.

سادسا: نتائج البحث وتفسيرها:

الأسلوب الإحصائي:

حيث أن شروط استخدام الاختبار متوافرة لأن عدد أفراد العينة مناسب إلى حد ما، والعينات متجانسة اجتماعيا، واقتصاديا كما أنها مستقلة عن بعضها البعض، تم معالجة النتائج التي توصل إليها الباحث باستخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية والمعروفة اختصاراً (Spss. Ver.16.0). وقام الباحث باستخدام (اختبار "ت") (T-test)، لحساب دلالة الفروق بين المتوسطات، وكذلك استخدام الباحث معادلة حجم التأثير مربع ايتا (η^2) لقياس حجم تأثير المتغير المستقل على المتغيرات التابعة. (رشدى فام منصور:١٩٩٧، ٥٧- ٥٩).

ويمكن حساب قيمة مربع ايتا (η^2) بعد حساب قيمة "ت" عن طريق المعادلة الآتية:

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$$

وبعد ذلك يتم تحويل قيمة (η^2) إلى قيمة (d)، وهى تعبر عن حجم التأثير في التجربة، وذلك عن طريق المعادلة: $d = \frac{\sqrt{2\eta^2}}{\sqrt{1-\eta^2}}$

ويتحدد حجم التأثير ما إذا كان كبيرا أو صغيرا أو متوسطا كالأتي:

إذا كانت قيمة (d) = ٠,٢ كان حجم التأثير صغيرا.

إذا كانت قيمة (d) = ٠,٥ كان حجم التأثير متوسطا.

إذا كانت قيمة (d) = ٠,٨ كان حجم التأثير كبيرا.

١. **نتائج تطبيق الاختبار التحصيلي:**

الفرض الأول: لاختبار صحة الفرض الأول الذي ينص على: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المرتبط بمقرر الهيدروليك والنيوماتيك لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

تم استخدام اختبار "ت" Test "t" للمجموعات المستقلة متساوية العدد، وذلك باستخدام متوسطات درجات المجموعتين التجريبية، والضابطة، في الاختبار التحصيلي للرسم الهندسي وكذلك تم حساب حجم التأثير، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٦) قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي

العينة / المتغير	المجموعة						قيمة ت	مستوى الدلالة
	الضابطة			التجريبية				
	ن	م١	ع١	ن	م٢	ع٢		
التحصيل	٣٠	١١,٥	١,٥	٣٠	٢١,١	١,٦	٢٤,٣	٠,٠١

يتضح من جول (٦) أن قيمة "ت" دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ مما يشير إلى وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة

في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في مقرر الهيدروليك والنيوماتيك لصالح طلاب المجموعة التجريبية، ومن ثم تتحقق صحة الفرض الأول من فروض البحث المشار إليه سالفا، وهذا يدل على أن تدريس مقرر الهيدروليك والنيوماتيك باستخدام باستخدام نموذج الفورمات 4MAT، أفضل من تدريس نفس المقرر بالطريقة العادية التي تقوم على المدخل الخطي للتعلم، وهذا يؤكد على ربط موضوعات الهيدروليك والنيوماتيك من خلال الفورمات 4MAT الذي يؤدي إلى التفاعل بين الحقائق والمفاهيم والمهارات العملية المتضمنة بالمقرر من خلال العلاقات المتشابكة التي تبين علاقات التأثير والتفاعل بين مكونات التعليم المختلفة.

الفرض الثاني: لاختبار صحة الفرض الثاني الذي ينص على: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة المرتبطة بمقرر الهيدروليك والنيوماتيك لصالح أفراد المجموعة التجريبية.

تم استخدام اختبار "ت" Test "t" للمجموعات المستقلة متساوية العدد، وذلك باستخدام متوسطات درجات طلاب المجموعتين الضابطة، والتجريبية، في بطاقة الملاحظة لمقرر الهيدروليك والنيوماتيك **والجدول التالي يوضح ذلك:**

جدول (٧) قيم (ت) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الجانب العملي

العينة / المتغير	المجموعة						قيمة ت	مستوى الدلالة
	الضابطة			التجريبية				
	ن	م١	ع١	ن	م٢	ع٢		
المهارات العملية	٣٠	٢٧,٩	٢,٥	٣٠	٥٨,٢	٣,٥	٣٨,٢	٠,٠١

يتضح من جدول (٧) أن قيمة "ت" دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠١ مما يشير إلى وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية

والضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة في مقرر الهيدروليك والنيوماتيك لصالح طلاب المجموعة التجريبية، ومن ثم تتحقق صحة الفرض الثاني من فروض البحث المشار إليه سالفا، وهذا يدل على أن تدريس مقرر الهيدروليك والنيوماتيك باستخدام نموذج الفورمات 4MAT، أفضل من تدريس نفس المقرر بالطريقة العادية التي تقوم على المدخل الخطي للتعلم، وهذا يؤكد على ربط موضوعات الهيدروليك والنيوماتيك من خلال الفورمات 4MAT الذي يؤدي إلى التفاعل بين المعارف والمهارات العملية المتضمنة بالمقرر من خلال العلاقات المتشابكة التي تبين علاقات التأثير والتفاعل بين مكونات التعليم المختلفة.

الفرض الثالث: لاختبار صحة الفرض الثالث الذي ينص على: لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات التطبيقين البعدي والتتبعي لطلاب المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي لمقرر الهيدروليك والنيوماتيك.

تم استخدام اختبار "ت" "t":Test لعينة مرتبطة، وذلك باستخدام متوسطي درجات التطبيقين البعدي والتتبعي لطلاب المجموعة التجريبية، في الاختبار التحصيلي والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٨) قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي للاختبار التحصيلي

العينة / المتغير	المجموعة						قيمة ت	مستوى الدلالة
	البعدي			التتبعي				
	ن	م١	ع١	ن	م٢	ع٢		
التحصيل	٣٠	٢١,١	١,٦	٣٠	٢٠,٨	١,٥	٠,٩٣	غير دالة

يتضح من جدول (٨) أن قيمة "ت" غير دالة إحصائيا مما يشير إلى أنه لا يوجد فرق بين متوسطي درجات التطبيقين البعدي والتتبعي لطلاب المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي لمقرر الهيدروليك والنيوماتيك، وهذا يدل على استمرارية فعالية التدريس باستخدام نموذج مكارثي 4MAT في تنمية التحصيل لمقرر

الهيدروليك والنيوماتيك لدى طلاب عينة البحث، ومن ثم تتحقق صحة الفرض الثالث من فروض البحث المشار إليه سالفا.

الفرض الرابع: لاختبار صحة الفرض الرابع الذي ينص على: **لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات التطبيقين البعدي والتتبعي لطلاب المجموعة التجريبية في بطاقة ملاحظة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم)** .

تم استخدام اختبار "ت" "t" Test لعينة مرتبطة، وذلك باستخدام متوسطي درجات التطبيقين البعدي والتتبعي لطلاب المجموعة التجريبية، في بطاقة ملاحظة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٩) قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والتتبعي لبطاقة الملاحظة

العينة / المتغير	المجموعة						قيمة ت	مستوى الدلالة
	البعدي			التتبعي				
	ن	م١	ع١	ن	م٢	ع٢		
المهارات العملية	٣٠	٥٨,٢	٣,٥	٣٠	٥٧,٨	٢,٩	١,١	غير دالة

يتضح من جدول (٩) أن قيمة "ت" غير دالة إحصائيا مما يشير إلى أنه لا يوجد فرق بين متوسطي درجات التطبيقين البعدي والتتبعي لطلاب المجموعة التجريبية في بطاقة ملاحظة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم)، وهذا يدل على استمرارية فعالية التدريس باستخدام نموذج مكارثي 4MAT في تنمية الجوانب العملية لدى طلاب عينة البحث، ومن ثم تتحقق صحة الفرض الرابع من فروض البحث المشار إليه سالفا.

الفرض الخامس: لاختبار صحة الفرض الخامس الذي ينص: على يوجد حجم تأثير كبير لاستخدام نموذج مكارثي 4MAT في تنمية التحصيل لمقرر الهيدروليك

والنيوماتيك، والجوانب العملية لدى طلاب المجموعة التجريبية. تم استخدام معادلات حساب حجم التأثير والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١٠) حجم تأثير التدريس باستخدام نموذج مكارثي 4MAT على التحصيل والجوانب العملية في مقرر الهيدروليك والنيوماتيك على طلاب المجموعة التجريبية

المتغير المستقل	المتغيرات التابعة	قيمة ت	درجات الحرية	قيمة η2	قيمة d	حجم التأثير
نموذج مكارثي 4MAT	التحصيل	٢٤,٣	٥٨	٠,٩١	٤,٥	كبير
	المهارات العملية	٣٨,٢	٥٨	٠,٩٦	٦,٨	كبير

يتضح من جدول (١٠) أن حجم تأثير المتغير المستقل (التدريس باستخدام نموذج مكارثي 4MAT) على المتغيرات التابعة (التحصيل، والجوانب العملية) كبير نظرا لأن قيمة "d" أكبر من ٠.٨ وهذا يعني أن نسبة كبيرة من التباين الكلي للمتغيرات التابعة يرجع إلى تأثير المتغير المستقل مما يشير إلى فعالية التدريس باستخدام نموذج الفورمات 4MAT في تنمية (التحصيل، والجوانب العملية) لدى أفراد عينة البحث، ومن ثم تتحقق صحة الفرض الخامس من فروض البحث المشار إليه سالفا.

ويمكن إرجاع النتائج التي تم التوصل إليها من الجداول (٦، ٧، ٨، ٩، ١٠)، إلى المتغير المستقل الذي تم استخدامه مع المجموعة التجريبية، وهو (التدريس باستخدام نموذج الفورمات 4MAT).

مما يدل على أهميته في تنمية تحصيل الطلاب في الهيدروليك والنيوماتيك، وكذلك في الجانب العملي، وذلك مقارنة بالتدريس المعتاد المستخدم مع طلاب المجموعة الضابطة.

تفسير نتائج البحث:

مما سبق عرضه في نتائج البحث يمكن الحكم بأن التدريس باستخدام نموذج الفورمات 4MAT في الهيدروليك والنيوماتيك فعالاً وساهم بالفعل في تنمية (التحصيل، المهارات العملية) لدى طلاب المجموعة التجريبية، ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء الاعتبارات التالية:

١. استخدام نموذج الفورمات 4MAT، لتدريس وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم) سهل علي التلاميذ اكتساب المعرف والمعلومات المتضمنة في الوحدة؛ حيث قُدمت في صورة دورة رباعية المراحل ثمانية الخطوات.

٢. وضوح الأهداف التعليمية لدروس الهيدروليك والنيوماتيك باستخدام نموذج الفورمات 4MAT، وصياغتها في عبارات سلوكية إجرائية يمكن قياسها، واطلاع الطلاب عليها قبل البدء في دراسة وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم)، ساعدهم على السير بخطوات واضحة ومحددة لتحقيقها، ورفع مستوى تحصيلهم، ومهاراتهم العملية.

٣. الطريقة التي تم من خلالها تقديم محتوى وحدة (الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم)، حيث تم تقديمها بطريقة جذابة ومثيرة تتضمن أربعة مراحل وفقًا لأنماط التعلم الأربعة وهي (المتعلم التخيلي imaginative ، المتعلم التحليلي Analytic، المتعلم متشابه الإحساس common sense، المتعلم الحركي Dynamic)، وتعتمد على دمج أساليب التعلم الأربعة ووظائف نصفي الدماغ معًا، وهي تعمل على جذب، وتركيز انتباه الطلاب، مع توافر التوجيهات والإرشادات، ووجود فرص للمشاركة النشطة من جانبهم، وقد كان ذلك حافزاً لتجويد التعلم وتحقيق مستوى مرتفع في القياس البعدي لاختبار التحصيل، وبطاقة الملاحظة.

٤. سهولة التدريس باستخدام نموذج الفورمات 4MAT ، مع وجود نماذج تحضير الدروس الجاهزة.

٥. تنوع أنشطة التعليم والتعلم المبنية وفقًا لنموذج الفورمات 4MAT، جعل التلاميذ يساهمون بفاعلية ويشاركون في تنفيذ الأنشطة؛ مما يكسبهم الخبرات المباشرة حول الجوانب المعرفية والعملية المتضمنة في الوحدة.

٦. مشاركة الطلاب أفراد مجموعة البحث في عمليات البحث والتقصي وإنتاج بعض الأشكال والنماذج العلمية للجوانب المعرفية والعملية المتضمنة في الوحدة عزز من قدرتهم على التوصل إلى اكتساب المعلومات بأنفسهم، كما هيئ لهم الفرصة لتحليل وتطبيق ما يدرسونه من جوانب معرفية وعملية.

٧. الأسئلة والمناقشات الصفية التي تخللت المواقف التعليمية أثارت حب استطلاع الطلاب وجعلتهم مقبلين على المشاركة والتفاعل بين بعضهم البعض من ناحية وبينهم وبين المعلم من ناحية أخري.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه بعض الدراسات السابقة فيما يتعلق بأهمية استخدام نموذج الفورمات (MAT٤) وفاعليته في تنمية التحصيل والجوانب العملية مثل دراسة كل من: مندور عبد السلام (٢٠١٥) التي أجريت على تلاميذ التعليم الإعدادي بالسعودية في موضوعي القوة في اتجاه واحد والقوي في اتجاهين، و Idris، A & Ibrahim، B (٢٠١٥) التي أجريت على تلاميذ الصف السابع في تركيا في وحدة الطبيعة الجزيئية للمادة، وآمال عياش وأمل زهران (٢٠١٣) التي أجريت على تلاميذ الصف السادس الابتدائي، وسميرة الشرمان (٢٠٠٦) التي أجريت على تلاميذ الصف الثامن بمدارس الملك عبد الله للتمييز بالأردن، و Wilkerson، White & R، K (1998) التي أجريت على تلاميذ الصف الثالث في مادة العلوم في ولاية كالورينا الشمالية.

واتفقت أيضا مع نتائج دراسة كل من: أميرة إبراهيم عباس، وآخرون (٢٠١٣) التي أجريت على طلاب الصف الأول المتوسط في مجال الأحياء، وهادي الشون (٢٠٠٥) التي أجريت على طلاب الصف الثاني المتوسط في مجال الفيزياء. ويلاحظ من خلال النتائج السابقة أن جميع الدراسات التي استخدمت نموذج الفورمات كنموذج تدريسي

للتدريس في مرحلة التعليم الأساسي أجريت في غير البيئة المصرية، وكذلك استخدمته في تدريس وحدات دراسية أخري وغير مرتبطة بتدريس الجوانب المعرفية والعملية على وجه التحديد.

سادسا : توصيات البحث :

في ضوء ما أسفر عنه هذا البحث من نتائج يمكن تقديم التوصيات التالية:

١. استخدام نموذج مكارثي الفورمات MAT٤ لتدريس موضوعات مختلفة بالتعليم الثانوي الصناعي.

٢. إتاحة الفرصة أمام طلاب التعليم الثانوي الصناعي للبحث عن المعرفة واكتشافها وتطبيقها مما يسهم في توظيفها بشكل سليم في حياتهم اليومية.

٣. إعادة النظر في بناء مناهج التعليم الثانوي الصناعي، بحيث تركز أهدافها وأنشطتها ومحتواها على جانبي الدماغ في التعلم.

٤. الاهتمام بتدريب معلمي التعليم الثانوي الصناعي على كيفية استخدام نموذج مكارثي 4MAT في تدريس الموضوعات المختلفة.

٥. تدريب معلمي التعليم الثانوي الصناعي أثناء الخدمة من خلال عقد ورش عمل ودورات تدريبية على استخدام استراتيجيات التدريس التي تساعد في تنمية أنماط التعلم لدى الطلاب مثل نموذج مكارثي.

سابعا : البحوث المقترحة :

في ضوء ما أسفر عنه البحث الحالي من نتائج يمكن اقتراح موضوعات البحوث التالية:

١. أثر استخدام نموذج الفورمات (4MAT) في تنمية التحصيل في تدريس الرسم الصناعي في تنمية مهارات الفك والتركيب للأجزاء الميكانيكية.

٢. فعالية استخدام نموذج الفورمات (4MAT) في تنمية التحصيل لتدريس مقرر صيانة المحركات على تنمية الكفايات المهنية لطلاب التعليم الثانوي الصناعي.

٣. أثر استخدام نموذج الفورمات (4MAT) في صيانة وإصلاح السيارات على تنمية مهارات الفك والتركيب لدى طلاب التعليم الثانوي الصناعي.
٤. بحث تشخيصي لتقويم كتب التعليم الثانوي الصناعي في ضوء نموذج مكارثي.
٥. مقارنة فاعلية استخدام نموذج مكارثي مع نماذج تدريسية أخرى لتدريس موضوعات التعليم الثانوي الصناعي" في اكتساب الطلاب للجوانب المعرفية والعملية، وتنمية أنماط التعلم.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

آمال عياش، أمل زهران (٢٠١٣)، "أثر استخدام نموذج الفورمات (4 MAT) على تحصيل طالبات الصف السادس الأساسي في مادة العلوم والاتجاهات نحوها"، مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، ع (٤)، تشرين الأول.

أميرة إبراهيم عباس، عباس حسين مغير، ابتسام جعفر جواد (٢٠١٣)، "أثر استخدام أنموذجي مكارثي وميرل تينسون في اكتساب المفاهيم الأحيائية واستبقائها لدى طالبات الصف الأول المتوسط"، مجلة كلية التربية الأساسية، جامعة بابل، ع (١١)، آذار.

إياد أحمد كنعان، (٢٠١٥)، فاعلية برنامج تعليمي قائم على استراتيجية التعليم والتعلم بمساعدة الحاسوب (CIA) في إتقان المهارات الأدائية لأنظمة التحكم النيوماتيكية، رسالة دكتوراة، كلية التربية، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

جواهر بنت سعود آل رشود (٢٠١١)، "فاعلية استراتيجية التعليم حول العجلة القائمة على نظرية هيرمان ونظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية

الاستيعاب المفاهيمي في الكيمياء وأنماط التفكير لدى طالبات المرحلة الثانوية بالرياض"، مجلة رسالة الخليج العربي، السنة (٣٢)، ع (١١٩).

حمدي محمد محمد البيطار، (٢٠١٧)، استخدام استراتيجية اليد المفكرة في تدريس مقرر الهيدروليكا لتنمية المفاهيم الهيدروليكية والتفكير العملي لدي طلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي، مجلة كلية التربية بأسيوط، جامعة أسيوط، المجلد الثالث والثلاثين، العدد الثالث، مايو، ص ص ١- ٦٥.

رائد فريحات (٢٠٠٨)، "دراسة تحليلية للوحدة الثامنة من محتوى كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي المقرر في فلسطين حسب معايير نموذج الفورمات" متاح في:

www.iusst.org/index.php?option...115%3Apaperraedderase

رشدى فام منصور (١٩٩٧): **حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية**، المجلة المصرية للدراسات النفسية، المجلد(٧)، العدد (١٦).

سميرة محمود الشرمان(٢٠٠٦)، "أثر التدريس باستخدام طريقة مكارثي في اكتساب طلبة الصف الثامن الأساسي للمفاهيم العلمية واتجاهاتهم نحو العلوم في مدارس الملك عبد الله الثاني للتميز"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة اليرموك، الأردن.

صفاء محمد علي (٢٠١١)، "تصور مقترح لمنهج الدراسات الاجتماعية في ضوء نموذج الفورمات وأثره على تحصيل المفاهيم وتنمية العادات العقلية والحس الوطني لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي"، مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ع (٣٥).

علياء علي عيسى (٢٠١٤)، "فاعلية برنامج قائم على نموذج مكارثي لتنمية الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم وأثرها في آداء تلاميذهم لاختبارات TIMSS"

مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب، ع (٤٥)، ج (٤).

فرماوي محمد فرماوي، إيمان رفعت محمد (٢٠١٥)، التعلم القائم على بحوث المخ البشري، القاهرة: دار حنين للنشر والتوزيع.

فؤاد البهي السيد، (٢٠١١)، علم النفس الاحصائي وقياس العقل البشري، ط٣، القاهرة، دار الفكر العربي.

ليانا جابر، مها القرعان (٢٠٠٤)، أنماط التعلم – النظرية والتطبيق، فلسطين: مؤسسة القطان.

المجالس القومية المتخصصة (٢٠٠٨). متابعة وتقويم نظم التعليم الفني. تقرير المجلس القومي للتعليم والبحث العلمي والتكنولوجيا، القاهرة: مطبوعات الأمانة العامة للمجالس القومية المتخصصة.

محمد خير نواف، الفيصل حميد الهندسي (٢٠١٤)، "تحليل أسئلة امتحانات شهادة الدبلوم العام لمادة الفيزياء في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ"، مجلة العلوم التربوية والنفسية، مج (١٥)، ع (١)، مارس.

مرفت صالح محمد أحمد، (٢٠١٥)، فاعلية برنامج مقترح في الرسم الفني قائم على التعلم البنائي لتنمية المفاهيم والمهارات الفنية لطلاب المدرسة الثانوية الصناعية، مجلة التربية، كلية التربية، جامعة الأزهر.

مندور عبد السلام فتح الله (٢٠١٥): "أثر التدريس بنموذج ويتلي للتعلم البنائي ومكارثي لدورة التعلم الطبيعية (4 MAT) في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والدافعية نحو تعلم مادة الفيزياء لطلاب الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية"، مجلة التربية العلمية، مج الجمعية المصرية للتربية العلمية،(١٨)، ع (٣)، مايو.

منى خليفة عبجل (٢٠١٠)، "أثر استعمال أنموذج مكارثي في اكتساب المفاهيم التاريخية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط"، مجلة ديالي، ع (٤٣).

المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، ١٤٢٩هـ، أنظمة نوماتية وهيدروليكية، نظري (١٧٢ نظم)، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المملكة العربية السعودية.

المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، ١٤٢٩هـ، أنظمة نوماتية وهيدروليكية، عملي (١٧٢ نظم)، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المملكة العربية السعودية.

نجوان حامد عبد الواحد القباني، (٢٠٠٧)، فاعلية برنامج كمبيوتر قائم على الواقع الافتراضي في تنمية القدرة على التفكير والتخيل البصري وفهم بعض العمليات والمفاهيم في الهندسة الكهربية لدى طلاب التعليم الصناعي، رسالة دكتوراة، كلية التربية، جامعة الاسكندرية.

هادي كطفان الشون (٢٠٠٥): "أثر أنموذج مكارثي في تحصيل الصف الثاني متوسط في مادة الفيزياء"، مجلة القادسية في الآداب والعلوم التربوية، مج (٤)، ع (٣، ٤).

وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٧/١٦، هيدروليك ونيوماتيك، للصف الثالث بالمدارس الثانوية الصناعية تخصص سيارات، قطاع الكتب جمهورية مصر العربية.

المراجع الأجنبية :

Delaney A. (2002): "Better teaching model? Middle school Science Classroom using the 4MAT instructional strategy VS. Lessons created without this model". Master Thesis, University of North Texas, Texas

Dikkartin ovez, F (2012): The Effect of the 4MAT Model on Student's Algebra Achievements and Level of Reaching Attainments, Int. J. Contemp. Math. Sciences, Vol. 7, no. 45, 2197 - 2205.

Giles, Ranald, Evett, J., Liu, C., (2009): Schaum's Outline of Fluid Mechanics and Hydraulics. 3rd ed., McGraw-Hill, New York, ISBN 978-0-07-161164-0. Available at: https://ar.wikipedia.org/wiki/هيدروليكا

Idris, A, & Ibrahim, B(2015):"The Effect of the 4MAT Learning Model on the Achievement and Motivation of 7th Grade Students on the Subject of Particulate Nature of mater and an Examination of Student Opinions on the Model", Research in Science & Technological Education, V.33 N.1.

kolb, A & klob, D (2005): The Kolb Learning Style Inventory—Version 3.1 Technical Specifications, Hay group, Hay Resources Direct.

Mc carthy. B, Germain.C and Lippitt.L (2002): the 4 MAT research guide, About Learning, Incorporated , Wauconda, Illinois

McCarthy, B., St. Germain, C., & Lippitt, L. (2002), The 4MAT research guide Wauconda, IL: About Learning, Inc.

Wilkerson, R. & White, K (1998), Effects of the 4MAT System of Instruction on Students' Achievement, Retention, and Attitudes, The Elementary School Journal, V.88, N.4 Mar.

https://www.almaany.com/ar/dict/ar-en/hydraulic

https://www.almaany.com/ar/dict/ar-en/pneumatic