كلية التربية

كلية معتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم

إدارة: البحوث والنشر العلمي (المجلة العلمية)

=======

منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل لتنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لدى طلاب الثانوية الفنية

إعـــداد

ياسر سيد حسن مهدي

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

بكلية التربية جامعة عين شمس

شيماء أحمد محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

بكلية التربية جامعة عين شمس

﴿ المجلد الخامس والثلاثون – العدد السابع – يوليو ٢٠١٩م ﴾

http://www.aun.edu.eg/faculty_education/arabic

ملخص البحث:

يواجه الإنسان اليوم ثورة صناعية رابعة ستحدث تغيرات جذرية في كافة مناحي الحياة والعمل في المستقبل، كما ستفرض تحديات هائلة على مناهج التعليم الفني؛ لإعداد كوادر بشرية تمتلك مستويات رفيعة من المعارف والمهارات والانفعالات تمكنها من مواكبة هذه التغيرات، وملء الفجوات التي ستظهر نتيجة للتطورات العلمية والتكنولوجية المتسارعة. وفي ضوء ذلك يهدف البحث الحالي إلى تنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لدى طلاب الثانوية الفنية، وذلك من خلال منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل؛ ولتحقيق هذا الهدف بُنيت قائمة بالمهن المناسبة لطلاب الثانوية الفنية، والتي يتوقع زيادة الطلب عليها في المستقبل، فضلا عن بناء قائمة بالمهارات اللازمة لممارسة هذه المهن. واستخدم الباحثان قائمتي المهن والمهارات في إعداد الإطار الهيكلي لمنهج مقترح في الفيزياء؛ وللتحقق من فاعلية المنهج المقترح اُختيرت وحدة "الطاقة والمستقبل" من المنهج المقترح، وبُنيت بشكل تفصيلي، وأُعد مقياس المرونة المعرفية، ومقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير، واختبار التحصيل العلمي. ولتجريب الوحدة اُختيرت مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة، وطُبقت أدوات القياس قبل تدريس الوحدة للمجموعة التجريبية وبعدها، وتدريس وحدة من المنهج التقليدي للمجموعة الضابطة. وقد أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لكل من مقياس المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لصالح المجموعة التجريبية. وفي ضوء هذه النتائج أوصى الباحثان بضرورة توجيه مناهج الفيزياء في التعليم الفني نحو قضايا المستقبل ومشكلاته، وتطوير تلك المناهج بحيث تكون مناسبة لمهن اليوم، ومواكبة لمهن المستقبل، بجانب ضرورة توجيه اهتمامٍ خاصٍ بمخرجات التعلم ذات الصلة بالعمل والحياة في المستقبل؛ وذلك من خلال تضمين أنشطة متنوعة تسهم في تنمية مهارات المستقبل.

الكلمات المفتاحية: منهج مقترح، الفيزياء، مهن المستقبل، المرونة المعرفية، الاتجاه نحو صناعة التغيير، التحصيل العلمي، التعليم الفني

Today, human is on the threshold of a fourth industrial revolution that will bring dramatic changes in all aspects of life and work in the future. It will also impose enormous challenges on the curricula of the technical education to prepare workforce that adapts with these changes and fill the gaps that will emerge as a result of rapid scientific and technological developments. In light of this, the current study aimed to develop the cognitive flexibility, attitude towards change making, and the scientific achievement of the technical secondary schools' students by using a suggested curriculum in physics based on vocations of the future. To accomplish this purpose, a list of vocations of the future, which are suitable for technical secondary Schools' students were prepared. A list of skills needed for these vocations were prepared. The researchers used the list of vocations and skills to prepare the general framework the proposed physics curriculum. To verify the effectiveness of the proposed curriculum, a unite was chosen, detailed construction. A cognitive flexibility scale, an attitude towards change making scale, and achievement test were prepared. A quasi-experimental pre-test/post-test experimental/control group design was utilized. The data collection instruments were used as pre-tests before the implementation and as post-tests at the end of the implementation. Results indicated that using the suggested curriculum in physics has a positive effect on students' cognitive flexibility, attitude towards change making, and scientific achievement. In light of these results, the researchers recommended that the physics curricula in technical education should move forward towards the future and develop them to be capable of adapting vocations of today and ready for vocations of the future.

Keywords: Suggested curriculum, Physics, Vocations of the future cognitive flexibility, Attitude towards change making, Scientific achievement, Technical Education

المقدمة:

يشهد عالم اليوم بدايات الثورة الصناعية الرابعة The Fourth Industrial Revolution، فمن المتوقع أن يؤدي التكامل بين الذكاء الاصطناعي، والروبوتات، والطباعة ثلاثية الأبعاد إلى وضع أسس ثورة علمية وتكنولوجية لم تشهدها البشرية من قبل؛ حيث ستصبح الآلات الذكية شريكًا للإنسان في كافة الميادين، وسيتحول الواقع الافتراضي والمعزز جزءًا من الحياة اليومية، وستعتمد الرعاية الصحية على تكنولوجيا النانو وطباعة الأعضاء البشرية، وستدفع معالجة البيانات الضخمة عجلات التنمية مما سيؤدي إلى تغييرات جذرية في كافة ميادين الحياة والعمل.

وعلى الرغم من أن الثورة الصناعية الرابعة ستشكل انطلاقةً هائلةً نحو ابتكارات واختراعات ستزيد من قدرة الإنسان، وسيطرته على الطبيعة، إلا أن أنماط الإنتاج والاستهلاك التي ستخلقها تطرح أيضا تحديات كبيرة. ويرى عمر (٢٠١٧) أن الثورة الصناعية الرابعة ستكون عاتية مثل: التسونامي؛ حيث ستؤدي إلى إعادة هيكلة اقتصادية شاملة، مقترنة بهيكلة اجتماعية وسياسية، وسيرافق ذلك تغيرات في القيم والثقافة الاجتماعية؛ ومن ثم تظهر تحديات أمام المجتمعات البشرية جراء تبعات تلك الثورة الصناعية، مثل: زيادة معدلات البطالة نتيجة لتطور الآلات الذكية بشكل كبير، لدرجة أنها قد تحل مكان الإنسان في مهن عديدة بما فيها تلك التي تتطلب درجة عالية من الكفاءة. ولقد عبر إليوت Elliott (2016) عن هذه الحالة عندما أشار إلى أن الثورة الصناعة أحضرت معها آمالا عريضة وتهديدات خطيرة للبشرية.

وتؤكد عديد من الدراسات العلمية الجادة أن كثيرًا من المهن الحالية ستختفي في المستقبل؛ حيث سيكون للتشغيل الآلي أو الأتمتة Automation تأثيرٌ واضحٌ على الوضع الراهن، وقد توصل معهد ماكينزي العالمي The McKinsey Global Institute من خلال الدراسات التي أجراها على ٤٦ دولة إلى أن الثورة الصناعية الرابعة ستقضي على ما يصل إلى ثلث المهن والوظائف بحلول عام ٢٠٣٠ (Manyika et al., 2017). وتشير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) إلى أن حوالي ١٤٪ من المهن معرضة لخطر الأتمتة، في حين أن ٣٢٪ مهنة أخرى قد تشهد تغيرات كبيرة في طريقة القيام بها (OECD, 2018). كما توصلت دراسة قامت بها جامعة أكسفورد The University of Oxford إلى إن ٤٧% من المهن في الولايات المتحدة الأمريكية معرضة للخطر في كافة المجالات (Frey & Osbornem, 2017)، بينما يتوقع المنتدى الاقتصادي العالمي The World Economic Forum (2016) أنه سيتم تدمير ٧.١ مليون وظيفة، في حين ستظهر مليوني وظيفة جديدة، مما يؤدي إلى خسارة صافية لما يقرب من ٥.١ مليون وظيفة في ١٥ دولة متقدمة ونامية بحلول عام ٢٠٢٠.

وهذ لا يعني النظر إلى لثورة الصناعية الرابعة نظرة تشاؤمية بل إن هذه الثورة تحمل أيضا في طياتها فرصًا عديدة يمكن أن تحقق التمكين للإنسان وليس لصعود الآلة في إطاره الضيق، فالعملية ليست تنافسية بين الإنسان والآلة، وإنما هي عملية تكاملية تشاركية (أبو رية، ٢٠١٨). حيث تشير شواهد حديثة في البلدان الأوروبية أن التكنولوجيا قد تكون بديلًا عن العمالة في بعض المهن إلا أنها بشكل عام تخلق فرصَ عملٍ أخرى؛ حيث تشير التقديرات إلى أن التطور التكنولوجي خلق أكثر من ٢٣ مليون وظيفة في مختلف أنحاء أوروبا بين عامي ١٩٩٩ و٢٠١٦، وهو ما يقارب نصف الزيادة الإجمالية في حجم العمالة ذاتها. (Gregory, Salomons, & Zierahn, 2016).

ومثلما كتب لبعض التخصصات والمهن أن تتوارى بعيدا عن الأنظار، ستظهر تخصصات جديدة بحلول عام ٢٠٤٠، فعلى سبيل المثال فإن ثلث الوظائف الجديدة التي نشأت في الولايات المتحدة خلال الخمس والعشرين عام الماضية لم تكن موجودة من قبل، ووفقا لتقرير وظائف المستقبل فإن الطلب سيزداد على مجالات صيانة ومراقبة الروبوتات، وتحليل البيانات الضخمة، ومراقبة وتصميم نظم الطيران بدون طيار، ومجال مكافحة الشيخوخة، ومجال الذكاء الاصطناعي، وهندسة الطرق الذكية، وتصميم المنتجات ثلاثية الأبعاد، وتصميم أجهزة الاستشعار، وتخطيط مهام الفضاء، وإدارة مشروعات توليد الطاقة بالاندماج، والتصنيع البيولوجي، وتشغيل شبكة المترو تيوب، ومجال انترنت الأشياء (الكعبي، ٢٠١٨).

وكشفت وكالة بلومبرج Bloomberg عن ترتيب التخصصات التي سيتزايد الطلب عليها في المستقبل. وحل في المرتبة الأولى المتخصصون في تركيب الألواح الشمسية؛ فسيزداد الطلب عليهم إلى أكثر من الضعف خلال العشر سنوات المقبلة. ويأتي في المرتبة الثانية – بفارق ضئيل– المتخصصون في تركيب توربينات الرياح؛ نظرا لتزايد الدول التي تتجه نحو الاستفادة من طاقة الرياح. ولقد تركزت المهن الخمس عشرة التي تلتهما حول العمل بمجالات الإحصاءات والرياضيات والمهن المتعلقة بالرعاية الصحية. ووفقا لبلومبرج، فإن راتب المتخصص في تثبيت الألواح الشمسية يصل إلى ٤٠ ألف دولارا سنويًا، وسيتضاعف هذا الرقم خلال العشر سنوات المقبلة. أما أعلى راتب فسيكون من نصيب من يجيدون الرياضيات؛ حيث سيتجاوز ١٠٠ ألف دولارا سنويًا (Laurie, 2017).

وعلاوة على ظهور مهن جديدة فإن التغيرات التكنولوجية المتلاحقة ستزيد الطلب على مجموعات من المهارات الجديدة وغير المتوقعة؛ حيث ستتطلب مهن المستقبل مهارات معينة هي مزيج من المعرفة التكنولوجية، وحل المشكلات، والتفكير الناقد، بالإضافة إلى المهارات الشخصية، مثل: المثابرة والتعاون والتعاطف. ومن المتوقع أن تصبح مهارات التعلم الذاتي والتعلم المستمر من المهارات الضرورية في المستقبل، فنتيجة للتغيرات السريعة لن يصبح بمقدور الفرد أن يبقى في وظيفة واحدة أو مع شركة واحدة لعشرات السنوات. وفي اقتصاد الوظائف غير الدائمة، فمن المرجح أن يشغل العامل عديدا من الوظائف المؤقتة على مدار حياته المهنية، مما يعني ضرورة استمراره في عملية التعلم مدى الحياة (World Bank, 2019).

وسيؤدي تزايد الطلب على العمالة متعددة المهارات، وتغير موازين العرض والطلب في القطاع الصناعي إلى فرض تحديات كبيرة على النظم التعليمية، وتتمثل تلك التحديات في وجود فجوة واسعة بين المخرجات التعليمية من جهة، ومتطلبات سوق العمل من الجهة الأخرى؛ مما يتطلب إعادة النظر في الدور الذي يقوم به النظام التعليمي في إعداد كوادر بشرية قادرة على تقليص هذه الفجوة. ويعتبر التعليم الفني هو المنوط بصورة مباشرة بإعداد هذه الكوادر؛ نظرا لأن التعليم الفني على وجه الخصوص يعد إحدى الركائز الأساسية التي يقع على عاتقها مد مؤسسات الإنتاج والخدمات بالقوى البشرية القادرة على مواجهة متغيرات ومتطلبات المستقبل، وإنجاز خطط التنمية.

ويعتبر التعليم الفني هو مفتاح أي استراتيجية تنمية؛ حيث يعمل على صقل قدرات الطالب ومهاراته من خلال عمليات منهجية منظمة يتم خلالها تعويده على احترام العمل اليدوي، وتعرف مصادر الثروة ومجالات العمل المختلفة في بيئته، وتزويده بالمعارف والمهارات والاتجاهات المهنية من خلال التكامل بين النواحي النظرية والعملية، وتطوير ثقافته الشخصية والمهنية والاقتصادية، ومساعدته في أداء الأدوار المهنية بأقصى كفاءة ممكنة، بما يساعد في تحقيق أهدافه في حياة كريمة، وينهض بمستوى المجتمع الذي يعيش فيه، ويمكن الدولة من مسايرة التقدم العلمي والتقني في مجالات الحياة المختلفة (زعرب والصادق، ٢٠١٦).

ويعتمد نجاح التعليم الفني في تحقيق غاياته على مستوى جودة مناهج العلوم التي يقدمها، وبخاصة الفيزياء؛ حيث تعد القوانين والمبادئ الفيزيائية إحدى الدعائم التي تمتد تطبيقاتها إلى كافة تخصصات التعليم الفني؛ وبالتالي فهي تقوم بدور فاعل في فهم الطالب للعلاقة المتداخلة بين العلم والمهن التي سيعمل بها في المستقبل، كما تسهم الفيزياء بدور مباشر في تحقيق التربية العلمية لطلاب التعليم الفني، وتتزايد أهمية هذا الدور في العصر الحالي الذي أصبحت فيه المعارف والمهارات والاتجاهات العلمية من النواتج التعليمية التي يجب تنميتها ليس فقط لدى الطلاب الذين يتجهون إلى الدراسة المتخصصة في فروع العلوم المختلفة، وإنما بالنسبة للطلاب في كافة المراحل الدراسية (العيسوي، ٢٠١٦).

ولا يمكن لمناهج الفيزياء في المدارس الفنية أن تحقق التناغم مع متغيرات المستقبل دون إعادة النظر في مخرجاتها التعليمية، وتوجيه مزيد من الاهتمام نحو المخرجات ذات الصلة بمستقبل المهن في العقود القادمة، ويأتي في مقدمة هذه المخرجات المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير باعتبارهما من أهم المتطلبات التي تزود طلاب التعليم الفني بالقدرة على مواجهة متطلبات واحتياجات أسواق العمل في عصر شديد التغير والتعقد.

وتعتبر المرونة المعرفية أحد معالم التفكير التي تساعد الفرد على مواجهة التغيرات من حوله، كما تمكنه من توليد أفكار متنوعة تدفع إلى الابتكار وحل مختلف المشكلات المهنية والحياتية، فالمرونة المعرفية تعكس تكيف السلوك والتفكير (علي، ٢٠١٧). وتظهر المرونة المعرفية في سلوك الفرد في كافة المواقف التي تواجهه، وليست تغيرًا في السلوك نتيجة لموقف عارض، كما تصاحبها بعض العمليات المعرفية مثل: التمثيل العقلي، والإدراك، وتوليد البدائل، وتقييمها (وهدان، وعلي، ٢٠١٦). ويمكن تعريف المرونة المعرفية بأنها قدرة الفرد على التغيير التلقائي للحالة المعرفية بتغير المشكلة، وقدرته كذلك على إنتاج عدد متنوع من الأفكار حول موقف أو مشكلة ما، والتحول من نوع معين من التفكير إلى آخر عند الاستجابة لمثير يتحدى التفكير (حسن، ٢٠١٥).

ويسهم امتلاك عمال المستقبل للمرونة المعرفية كمهارة ذهنية في جعلهم أكثر قدرة على الاستجابة للسياقات الجديدة التي سيتعرضون لها في المستقبل (Suryavanshi, 2015)، كما تزيد من قدرتهم على التعامل الفاعل مع المشكلات؛ حيث يتمتعون بمهارات أفضل في وضع البدائل واقتراح الحلول للمواقف الصعبة التي يمرون بها (العرسان، ٢٠١٧)، كما تعمل أيضا على تحسين القدرات الإبداعية التي تعد أحد المتطلبات المهمة لمهن المستقبل؛ حيث تساعد على تغيير طرق التعامل العقلي مع المواقف الجديدة بحسب طبيعتها، وذلك من خلال تحليل صعوباتها إلى عوامل يمكن الإلمام بها، والاستفادة منها في إيجاد حلول متنوعة (Bock et al., 2015).

علاوة على ما سبق فإن المرونة المعرفية ترتبط بشكل وثيق بالانفتاح على التغيير (Dick, 2014)، فمن المتوقع أن يعمل الطالب ويعيش في عصر يتميز بالتجدد المستمر؛ حيث ستظهر كل لحظة أفكار ومنتجات جديدة، وستحدث طفرة كبيرة في سرعة التغير وصفها كلوس شواب (2015) Schwab رئيس ومؤسس المنتدى الاقتصادي العالمي بقوله "لقد انتقلنا من عالم كان يأكل فيه الكبير الصغير، إلى عالم يأكل فيه السريع البطيء". ومن هنا تظهر أهمية تنمية اتجاه الطالب نحو صناعة التغيير؛ وذلك حتى لا يكون الدور المستقبلي لهذا الطالب هو مجرد التكيف مع إيقاع الحياة المتسارع بل يكون أيضا فاعلًا ومؤثرًا فيه.

ويمثل امتلاك الاتجاه الإيجابي نحو صناعة التغيير إحدى القضايا ذات الأهمية في كافة المؤسسات التي تقوم بإصلاحات عميقة؛ حيث تشير عديد من الدراسات (e.g. Buick, Blackman, & Johnson, 2018; Giauque, 2015; Kareem & Kin, (2018) إلى أن امتلاك الأفراد لاتجاه إيجابي نحو صناعة التغيير يجعلهم أكثر فاعلية في تحقيق التغيير، كما يخلق أجواء إيجابية فيما يتعلق بالإبداع؛ حيث يساعد في تبني الابتكارات والاهتمام بها، ويسهم ذلك بشكل مباشر في الحفاظ على الحيوية في المؤسسات، والتوافق مع المتغيرات والتحديات التي تواجهها. وعلى النقيض من ذلك فإن الاتجاه السلبي نحو صناعة التغيير يولد مقاومة لعملية التغيير تتمثل في السلبية، واللامبالاة، والانسحاب وتخريب المبادرات. وتتراوح هذه المقاومة من تردد بسيط إلى العداء والمقاومة الشديدة لجهود التغيير.

وعلى الرغم من أهمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير كأحد أهم المخرجات التعليمية إلا أن مناهج التعليم الفني وخاصة مناهج الفيزياء لم تنجح في تحقيق هذه المخرجات؛ نظرا لمعاناتها من عديد من جوانب القصور. فلقد توصلت نتائج عدد من الدراسات التي أجريت على التعليم الفني في مصر (مثل: البندري، ٢٠١٤؛ حبيب، ٢٠١٤؛ شرارة، ٢٠١٧؛ عفيفي، الموجي، بحيري، ونجيب، ٢٠١٥) إلى انخفاض مستويات التحصيل العلمي في مادة الفيزياء، ووجود شكوى عامة من صعوبة المواد العلمية، وعدم ارتباطها بحياة الطلاب العملية؛ بحيث يجد الطالب انفصالًا بين المحتوى العلمي الذي يدرسه وواقع سوق العمل، علاوة على أنها لا تقدم ما يحتاجه الطلاب من معلومات عن المهن والوظائف التي يمكن مزاولتها في المستقبل. وقد أدت هذه المشكلات إلى انفصال التعليم الفني عن الواقع التكنولوجي في مؤسسات العمل والإنتاج، وعدم الوفاء بمتطلبات الاقتصاد المصري، وطبيعة التغيرات المتوقعة في المستقبل.

ولقد انعكس هذا الوضع على مستوى الخريجين وقدرتهم على الالتحاق بعالم العمل، فتشير الدراسات العالمية والإقليمية إلى ضعف مخرجات التعليم الفني. ففي استطلاع عالمي أجرى بين الشباب وأرباب العمل، قال ٤٠% من أرباب العمل أن نقص المهارات هو السبب الرئيس للوظائف الشاغرة على مستوى المبتدئين، في حين قال ٦٠% أن الخرجين الجدد لم يكونوا مستعدين بشكل كاف لعالم العمل، فقد كانت هناك ثغرات في المهارات التقنية مثل: مهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering, And Math (STEM)، كما توجد ثغرات أيضا في المهارات الناعمة Soft Skills مثل: الاتصال والعمل الجماعي الفعال (Manyika et al., 2017).

وتعتبر المرونة المعرفية إحدى تلك المهارات التى لا يمتلكها خريج النظام التعليمى المصرى بالقدر الكافى؛ حيث تشير نتائج عدد من الدراسات (مثل: عبد الحميد، وفؤاد ٢٠١٦؛ سعادة، ٢٠١٧) إلى انخفاض مستويات المرونة المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية بجمهورية مصر العربية. كما يعاني هذا الخريج من اتجاه سلبى تجاه صناعة التغيير يمنعه من المشاركة الفاعلة في تحديد مسارات المستقبل؛ حيث تشير دراسة مكي، سيد، وحسانين (٢٠١٧) إلى أن برامج التغيير التي تجريها مختلف المؤسسات في مصر تتعرض لصورة أو أخرى من صور مقاومة التغيير، وتظهر هذه المقاومة في عدة أشكال منها: التذمر، والمماطلة، واختلاق الأعذار، وترصد الأخطاء، والتذرع بصعوبة التغيير.

ولقد لاحظ الباحثان انخفاض مستوى المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل لدى طلاب المرحلة الثانوية الفنية من خلال استطلاع آراء موجهي ومعلمي الفيزياء، وكذلك من خلال الزيارات الميدانية لمدرسة شبرا الثانوية الميكانيكية بنين بإدارة الساحل وحضور عدد من حصص الفيزياء فيها. وبمراجعة مناهج الفيزياء المقررة على طلاب التعليم الفني الصناعي تبين أن الطلاب يدرسون نفس الموضوعات التي يدرسها طالب الثانوية العامة بعد حذف بعض الأجزاء منها من منطلق التخفيف على الطلاب، وهذا ما يعكس عدم مراعاة طبيعة

المدارس الفنية والغايات التي تسعى إلى تحقيقها. وقد استخلص الباحثان من ذلك أن مناهج الفيزياء الحالية لا تؤدي إلى قيادة الطالب لنفسه، أو تحسن مرونته المعرفية، بل جعلته –حتى الآن– عاجزا عن المشاركة في التغيير؛ لأنه ظل طوال حياته معتمدًا على تلقي المعلومات من الآخر، مما أدى إلى ضعف اهتمامه بالعالم الخارجي، وولّد لديه عزوفًا عن تعلم أي شيء خارج نطاق الكتب المدرسية.

ويفرض واقع التعليم الفني في مصر، وعدم قدرته على مواجهة متغيرات المستقبل عالية التعقيد ضرورة التقدم بخطوات سريعة وجادة نحو المستقبل دون انتظاره أو تشوفه، فالمستقبل لا ينتظر المترددين أو المتباطئين، ولعل هذا ما دعا الباحثين إلى إجراء هذا البحث بهدف بناء منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل لتنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لدى طلاب الثانوية الفنية.

تحديد مشكلة البحث:

تتحدد مشكلة البحث في "انخفاض مستويات المرونة المعرفية، والاتجاه نحو صناعة التغيير، والتحصيل العلمي لدى طلاب الثانوية الفنية نتيجة للقصور في مناهج الفيزياء، وعدم قدرتها على مواكبة احتياجات السوق، ومتطلبات المستقبل"؛ وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: "ما فاعلية منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل لتنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لدى طلاب الثانوية الفنية؟"، ويتفرع منه الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما مهن المستقبل التي تناسب طلاب المرحلة الثانوية الفنية؟

٢. ما المهارات اللازمة لممارسة هذه المهن؟

٣. ما الإطار الهيكلي لمنهج مقترح في الفيزياء لطلاب الثانوية الفنية قائم على مهن المستقبل؟

٤. ما فاعلية المنهج المقترح في تنمية المرونة المعرفية لدى طلاب الثانوية الفنية؟

٥. ما فاعلية المنهج المقترح في الاتجاه نحو صناعة التغيير لدى طلاب الثانوية الفنية؟

٦. ما فاعلية المنهج المقترح في تنمية التحصيل العلمي لدى طلاب الثانوية الفنية؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلي:

- تنمية المرونة المعرفية لدي طلاب الثانوية الفنية باستخدام منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل.
- تنمية الاتجاه نحو صناعة التغيير لدي طلاب الثانوية الفنية باستخدام منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل.
- تنمية التحصيل لدي طلاب الثانوية الفنية باستخدام منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل.

حدود البحث:

اقتصر البحث علي:

- مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بالتعليم الفني تخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية؛ نظرا لاعتماد هذه التخصصات على مفاهيم ومبادئ علم الفيزياء بصورة كبيرة.
- مهن المستقبل الأكثر مناسبة لطلاب الثانوية الفنية تخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية.
- وحدة "الطاقة والمستقبل" من المنهج المقترح.
- أربعة أبعاد للمرونة المعرفية، وهي: التعامل مع المواقف الصعبة، وإدراك البدائل المتعددة، وتنوع طرق التفكير، وتوليد حلول بديلة متعددة.
- خمسة أبعاد للاتجاه نحو صناعة التغيير، وهي: التطلع للحداثة، والانفتاح، وتحمل المخاطر، والنزوع نحو التعلم، ودعم التغيير.

مصطلحات البحث:

- المنهج المقترح The Suggested Curriculum: مجموعة من الخبرات التعليمية التي تسعى إلى إكساب طلاب الثانوية الفني تخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية المعارف والمهارات والجوانب الوجدانية المناسبة للعمل بمهن المستقبل، بما يتضمنه ذلك من تنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لدى هؤلاء الطلاب.
- مهن المستقبل Vocations of The Future: الأعمال التي تتطلب مجموعة معقدة من المعارف والمهارات والاتجاهات ذات الصلة بتخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية، والتي سيزداد الطلب عليها حتى عام ٢٠٤٠ نتيجة للتطورات العلمية والتكنولوجية الكبيرة.
- المرونة المعرفية Cognitive Flexibility: قدرة طالب التعليم الفني تخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية على التحول الذهني للتوافق مع مؤثرات البيئة المتغيرة، ومتطلبات المواقف التي يواجها من خلال: التعامل مع المواقف الصعبة، وإدراك البدائل المتعددة، وتنوع طرق التفكير، وتوليد حلول بديلة متعددة لمواقف الحياة الصعبة. وتقاس من خلال الدرجة الكلية التي يحصل عليها في مقياس المرونة المعرفية المستخدم في هذا البحث.
- الاتجاه نحو صناعة التغيير Attitude Towards Change Making: الاستعداد النفسي والعقلي لطالب التعليم الفني تخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية لقبول أو رفض المشاركة بإيجابية وفاعلية في التحول إلى أوضاع أفضل. ويقاس من خلال الدرجة الكلية التي يحصل عليها في مقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير المستخدم في هذا البحث.
- التحصيل العلمي Scientific Achievement: كم المعرفة الفيزيائية التي يمتلكها طالب التعليم الفني تخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية نتيجة لاكتسابه خبرات المنهج المقترح، ويقاس من خلال الدرجة الكلية التي يحصل عليها في الاختبار التحصيلي المستخدم في هذا البحث.

التصميم التجريبي للبحث:

في ضوء طبيعة هذا البحث تم استخدام تصميم المجموعة الضابطة ذات الاختبار القبلي والبعدي Pre-test/Post-test control group design، والذي يتضمن مجموعة تجريبية، ومجموعة ضابطة، ويوضح الجدول التالي التصميم التجريبي للبحث:

جدول ١

التصميم التجريبي للبحث

المجموعة	التطبيق القبلي	المعالجة	التطبيق البعدي
التجريبية	• مقياس المرونة المعرفية	المنهج المقترح	• مقياس المرونة المعرفية
———	• مقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير	———	• مقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير
الضابطة	• اختبار التحصيل العلمي	المنهج التقليدي	• اختبار التحصيل العلمي

فروض البحث.

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسط درجات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس المرونة المعرفية لصالح المجموعة التجريبية.

٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس المرونة المعرفية لصالح التطبيق البعدي.

٣. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير لصالح المجموعة التجريبية.

٤. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير لصالح التطبيق البعدي.

٥. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسط درجات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل العلمي لصالح المجموعة التجريبية.

٦. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التحصيل العلمي لصالح التطبيق البعدي.

خطوات البحث وإجراءاته:

للإجابة عن أسئلة البحث، واختبار صحة الفروض تم اتباع الخطوات البحثية التالية:

١. تحديد مهن المستقبل التي تناسب طلاب المرحلة الثانوية الفنية، والتي يتوقع زيادة الطلب عليها في المستقبل.

٢. تحديد المهارات اللازمة لممارسة هذه المهن.

٣. إعداد الإطار الهيكلي العام لمنهج مقترح في الفيزياء لطلاب الثانوية الفنية قائم على مهن المستقبل، والمهارات اللازمة لممارسة هذه المهن.

٤. اختيار وحدة من المنهج المقترح، وهي وحدة "الطاقة والمستقبل"، وبناؤها بشكل تفصيلي؛ بحيث تشمل: كتاب للطالب ودليل للمعلم.

٥. إعداد مقياس المرونة المعرفية، ومقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير، واختبار التحصيل العلمي، والتأكد من الصدق والثبات.

٦. قياس فاعلية المنهج المقترح من خلال اختيار مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة، وتطبيق أدوات القياس قبل وبعد تدريس وحدة "الطاقة والمستقبل" للمجموعة التجريبية، وتدريس وحدة "الشغل والطاقة" من المنهج التقليدي للمجموعة الضابطة.

٧. جمع البيانات ومعالجتها إحصائيًا والتوصل إلى النتائج ومناقشتها وتفسيرهًا.

٨. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما أسفرت عنه النتائج.

أهمية البحث:

قد يساعد البحث مخططي المناهج في بناء مناهج الفيزياء للمرحلة الثانوية الفنية في ضوء مهن المستقبل لتنمية المرونة المعرفية، والاتجاه نحو التغيير، والتحصيل العلمي؛ مما قد يسهم في تقديم مناهج متفردة تستطيع تلبية احتياجات سوق العمل ومتغيرات العصر شديدة التعقيد. وقد ترشد نتائج البحث موجهي الفيزياء بالتعليم الفني إلى ضرورة تقديم علم الفيزياء بصورة وظيفية يمكن من خلالها اكساب الطلاب المهارات اللازمة للعمل في مهن المستقبل.

وبالنسبة لمعلمي الفيزياء، فقد يمكنهم هذا البحث من تنمية المرونة المعرفية، والاتجاه نحو التغيير، والتحصيل العلمي لدي طلاب المدارس الثانوية الفنية من خلال اتباع خطوات وإجراءات تدريسية تعليمية محددة؛ حيث يقدم البحث دليلا للمعلم يوضح كيفية تدريس الموضوعات المختلفة التي تهم طلاب تلك المرحلة. أما بالنسبة لطلاب المرحلة الثانوية الفنية فقد يسهم هذا البحث في إكسابهم عددا من مخرجات التعلم التي تمكنهم من المنافسة بقوة على مهن المستقبل، فضلًا عن التعامل مع التطورات العلمية والتكنولوجية الناشئة عن الثورة الصناعية الرابعة، ومن ثم التمكن من مهارات التعامل مع المجتمع في المستقبل.

كما يقدم البحث نموذجًا لمنهج قائم على مهن المستقبل، وأدوات تقويم "مقياس المرونة المعرفية، والاتجاه نحو صناعة التغيير، واختبار التحصيل العلمي"، يمكن أن يستفيد منها الباحثون والمهتمون بهذا المجال، وتفتح المجال لدراسات أخري تتناول بناء مناهج وبرامج قائمة على مهن المستقبل، وفاعليتها في تنمية مخرجات عديدة، مثل: المرونة المعرفية، والاتجاه نحو صناعة التغيير، والتحصيل العلمي.

الإطار النظري للبحث

يهدف الإطار النظري إلى التعرف على المهن التي سيزداد الطلب عليها في المستقبل والعوامل التي ستؤدي إلى ذلك، كما يهدف إلى تحديد مفهوم المرونة المعرفية وخصائصها وكيفية قياسها، وكذلك مكونات الاتجاه نحو صناعة التغيير وكيفية تحقيقه، ويعد الإطار النظري هو المنطلق الذي يستند إليه الباحثان في إعداد الأدوات البحثية والتقويمية المستخدمة في البحث، ولتحقيق ذلك يتناول الإطار النظري أربعة محاور: مهن المستقبل، والمرونة المعرفية، والاتجاه نحو مهن المستقبل، ومناهج الفيزياء بالتعليم الفني، وفيما يلي تفصيل ذلك:

المحور الأول– مهن المستقبل:

بدأ حدوث تغييرات عميقة في حياة الإنسان منذ ٢٥٠ عاما مع ظهور الثورة الصناعية الأولى. ولقد بنيت تلك الثورة على المحرك البخاري الذي سرع من عمليات التصنيع وزاد من كفاءتها عن الحرف المنزلية البسيطة. ومع اختراع الكهرباء ظهرت الثورة الصناعية الثانية في الثلث الأخير من القرن العشرين، واستمرت حتى اندلاع الحرب العالمية الأولى؛ حيث مهدت صناعة أجهزة الحاسوب، وظهور شبكة المعلومات الدولية الخطى نحو الثورة الصناعية الثالثة. ويقف الإنسان اليوم على أعتاب ثورة صناعية رابعة تتألف من التقدم الذي تم أُحرز في مجالات الذكاء الاصطناعي، وتصنيع الإنسان الآلي، وإنترنت الأشياء، والواقع الافتراضي، والطباعة ثلاثية الأبعاد. وتختلف تلك الثورة عن الثورات السابقة لأنها تشمل كافة المجتمعات والحكومات ومجالات الحياة، كما أنها تصل إلى جميع القطاعات (هيثواي، ٢٠١٦؛ أبو رية، ٢٠١٨).

ويدور مفهوم "الثورة الصناعية الرابعة"، الذي انطلق من ألمانيا قبل سنوات قليلة حول استخدام نظم تكنولوجية ورقمية ذكية تقوم بالتشغيل الآلي للصناعة، وتعتمد على عدد قليل جدًا من الأيدي العاملة، بحيث ينحصر دور الإنسان في عملية الإشراف. وسيؤدي استخدام تلك النظم في خفض تكاليف الإنتاج بصورة كبيرة، وبالتالي تأمين منتجات وخدمات ووسائل اتصال ونقل تجمع بين الكفاءة العالية والسعر المنخفض. كما ستسهم هذه النظم في تقديم رعاية صحية أفضل، وستختصر الكثير من الوقت في عمليات التطوير مما سيعين الإنسان على تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية والإنسانية بنسب مرتفعة (عمر، ٢٠١٧).

ولقد تم عقد عدد من المؤتمرات والمنتديات، وكتبت عديد من التقارير لمناقشة الثورة الصناعية الرابعة وانعكاساتها على مهن المستقبل، ومن أبرز تلك المنتديات منتدى الاقتصاد العالمي World Economic Forum الذي عقد في دافوس بسويسرا – يناير ٢٠١٦، وكان موضوعه الرئيس "الثورة الصناعية الرابعة The Fourth Industrial Revolution"، والذي أظهر أن هذه الثورة ستوفر وسائل وأدوات متقدمة لا مثيل لها في العلوم، والطب، والصناعة، والتعليم، والتجارة (فردريك وحلواني، ٢٠١٧).

ومن المتوقع أن يمتد تأثير الثورة الصناعية الرابعة ليشمل كافة مناحي الحياة، ولعل أكبر أثر لهذه الثورة هو تحسين نوعية الحياة والخدمات، وزيادة الإنتاج، وارتفاع مستوى الدخل، والحد من عدم المساواة بين سكان العالم، ويحدد عدد من الباحثين (e.g. Philbeck, & Davis, 2019; Shahroom, & Hussin, 2018; Xu, David, & Kim, 2018) أهم ملامح الثورة الصناعية فيما يلي:

- **الاندماج التام بين كل ما هو مادي ورقمي وبيولوجي.** ويتجاوز هذا الاندماج مجرد جمع هذه المجالات مع بعضها؛ لأنه يمزج جوانب القوة في كل منها من أجل إبداع منتج جديد، وسيظهر هذا الاندماج جليًا في المدن الذكية Smart Cities، وحتى داخل الجسم البشري من خلال دمج الإنسان بالآلة ليتكون ما يعرف بالإنسالة أو السايبورغ Cyborg. كما سيؤدي الانتشار الكبير للواقع الافتراضي والمعزز Virtual and Augmented Reality في كافة مناحي الحياة إلى تبدد الحدود بين العالمين المادي والافتراضي.
- **النمو الهائل في قدرات الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence.** سيتمكن المبرمجون من تطوير الذكاء الاصطناعي بصورة هائلة، وبذلك ستتحول أجهزة الحاسوب والآلات من مجرد اتباع مجموعة من التعليمات إلى إكسابها القدرة على التعلم المتعمق؛ مما سيؤدي إلى ظهور آلات قادرة على اتخاذ القرارات السريعة. وفي الوقت الراهن، يعتمد بنك سبيربنك Sberbank –أكبر بنك في روسيا– على الذكاء الاصطناعي في اتخاذ ٣٥% من قرارته المتعلقة بالقروض، ويتوقع رفع هذا المعدل إلى ٧٠% في أقل من خمس سنوات.
- **زيادة الاعتماد على الآلات الذكية Smart Machines.** سيؤدي التطور في صناعة الروبوتات إلى أن يتم أتمتة معظم أنشطة العمل مما سيوفر للشركات مليارات الدولارات وسيخلق أنواعًا جديدة من المهن، كما سيتم الاعتماد على الروبوتات في قيادة السيارات والطائرات والأعمال المنزلية كطهي الطعام. وسيسهم استخدام الآلات الذكية في تحسين نوعية الحياة في المنزل والعمل؛ مما سيمنح الإنسان مزيدًا من الوقت للتركيز على ما يريدون القيام به. وفي الوقت الراهن، تعمل شركة بايدو Baidu –عملاق التكنولوجيا الصينية– على استخدام حافلات ذاتية القيادة داخل المجمعات الصناعية.

- **التواصل المستمر وظهور انترنت الأشياء The Internet of Things**. من المتوقع أن تتمكن عديد من غير أجهزة الحاسوب، مثل: السيارات، وآلات التصنيع، والأجهزة المنزلية، ومعدات المستشفيات من الاتصال بالإنترنت؛ مما سيوفر اتصالًا متطورًا ومستمرًا بين الأجهزة والأنظمة والخدمات. وسيعمل هذا على خلق منظومة متكاملة يتواصل خلالها الإنسان والآلة والذكاء الاصطناعي.
- **جمع وتحليل البيانات الكبيرة Big Data**. ستسهم برمجيات الذكاء الاصطناعي في جمع بيانات ضخمة من كاميرات المراقبة، والهواتف الذكية، والأجهزة المنزلية المتصلة بالإنترنت وغير ذلك الكثير، وستتمكن منصات البيانات الكبيرة من تحليل هذه البيانات وفهمها بهدف زيادة القدرة على صناعة القرارات السليمة في شتى المجالات. وفي الوقت الراهن، تقوم شركة آنت فايننشال Ant Financial–المتخصصة في التكنولوجيا المالية الرقمية– باستخدام البيانات الكبيرة في تقييم اتفاقيات القروض بدلاً من توظيف الآلاف من موظفي القروض.
- **تلاشي الحواجز بين المخترعين والأسواق**. ستتيح التقنيات الحديثة مثل: الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D Printing الفرصة للمخترعين ذوي الأفكار الجديدة من إنشاء شركات صغيرة تقوم بطباعة المنتجات وتسويقها مباشرة دون قيود الوقت التقليدية، وبتكلفة منخفضة للغاية. كما سيصبح المستثمرون والمستهلكون الذين يستخدمون هذه التقنيات شركاء في صنعها وتطويرها، فيستطيع أحد الزبائن الدخول على تطبيق المصنع على الهاتف الذكي، واختيار مواصفات المنتج حسب احتياجاته، ومعاينته قبل طباعته.

ومن المتوقع أن تؤدي هذه التحولات إلى حدوث تغيرات جذرية في بيئات العمل والإنتاج وكافة مناشط الحياة اليومية. وسيؤدي ذلك إلى القضاء على عديد من الوظائف ذات المهارات المتدنية في البلاد النامية والمتقدمة، فعلى سبيل المثال: قامت أكبر شركة لتجميع الإلكترونيات في العالم وهي مجموعة فوكسكون تكنولوجي Foxconn Technology بتسريح ٦٠ ألف عامل عندما أدخلت الروبوتات في عملية الإنتاج، وهو ما يساوي ٣٠% من قوتها العاملة (Quibria, 2019).وتشير الإحصاءات إلى أن عدد الروبوتات الصناعية سيتجاوز ٣ مليون في جميع أنحاء العالم بحلول عام ٢٠٢٠، وسيصل معدل أجهزة الروبوت بالنسبة للعمال إلى أعلى مستوياته في ألمانيا وكوريا وسنغافورة(Fiaidhi, Mohammed, & Mohammed, 2018).

وعلى الرغم من أن التكنولوجيا ستؤدي إلى اختفاء عديد من المهن إلا أنها في ذات الوقت ستخلق فرصًا جديدة أكثر من تلك التي ستتسبب في فقدانها؛ حيث ستمهد الطريق لظهور مهن جديدة أو معدلة وستفتح الأبواب أمام قطاعات جديدة لم تكن متوقعة إلا في عالم الخيال العلمي، فعلى سبيل المثال يقدر المركز المعرفي لمستقبل العمل Cognizant's Center for the Future of Work عدد الوظائف التي سيتم القضاء عليها خلال العشر سنوات القادمة بسبب الأتمتة في الولايات المتحدة الأمريكية حوالي ١٩ مليون وظيفة، في حين أنه سيتم خلق ما يقرب من ٢١ مليون فرصة عمل جديدة مرتبطة بالذكاء الاصطناعي والأتمتة (Pring, Brown, Davis, Bahl, & Cook, 2017). ويوضح الجدول التالي مجالات العمل التي ستشهد ازدهارا كبيرا بحلول عام ٢٠٤٠.

جدول ٢

مجالات ومهن العمل في المستقبل حتى عام ٢٠٤٠ (الكعبي، ٢٠١٨؛ Tran, 2018; Penprase, 2018)

المجالات		المهن
	الميكاترونيكس	تصميم وصيانة ومراقبة الروبوتات، وبرمجة الذكاء الاصطناعي، وتطوير وصيانة الإنسالة Cyborg.
	الصناعة	صيانة ومراقبة الأذرع الآلية، وتصميم المنتجات ثلاثية الأبعاد، وتصميم المفاعلات الحيوية الخاصة باللحوم المزروعة مخبريا.
	المعلومات	برمجة الحواسيب الكمومية، وتطوير التطبيقات الذكية، وصيانة إنترنت الأشياء، وتصميم بيئات الواقع الافتراضي والمعزز، وتحليل البيانات الكبيرة.
	الطاقة	تصميم وإدارة وصيانة مصادر الطاقة المتجددة مثل: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة الاندماج النووي، والوقود الهيدروجيني.
	المواصلات	إدارة وتشغيل الطرق الذكية، وتصميم وإنتاج المركبات ذاتية القيادة وقطارات الهايبرلوب، وهي قطارات فائقة السرعة تتحرك داخل أنابيب مفرغة الهواء.
	الصحة	إجراء الجراحة عن بعد، والعلاج باستخدام الواقع الافتراضي، ومكافحة الشيخوخة، وتصميم الأعضاء البديلة، وتعديل الجينات.
	الإسكان	تصميم المباني بالطباعة ثلاثية الأبعاد، وتصميم المنازل الذكية التي تعمل باستخدام إنترنت الأشياء، وتصميم البيوت الرقمية.
	العلوم الإنسانية	التعليم عن بعد، وإدارة الابتكار والمواهب، والإرشاد المهني، والتدريب على حب المعرفة والاكتشاف.

ولن يقتصر التغيير الذي ستحدثه الثورة الصناعية الرابعة على مهن المستقبل فحسب بل سيمتد بصورة كبيرة ليشمل المهارات اللازمة لتلك المهن، فتحذر دراسة أصدرتها لجنة التوظيف والمهارات في المملكة المتحدة UK Commission for Employment and Skills (UKCES) من أن النمو التكنولوجي والتغييرات المصاحبة له فيما يتعلق بأداء المهن والأعمال تجعل التطور المستمر للمهارات أمرًا ضروريًا للانخراط الناجح في سوق العمل (UKCES, 2014).

ويشير تقرير التنمية في العالم الذي قدمه البنك الدول (2019) World Bank بعنوان "الطبيعة المتغيرة للعمل The Changing Nature Of Work" إلى أن مهن المستقبل ستخلق مجموعات من المهارات الجديدة وغير المتوقعة في بعض الأحيان؛ حيث سيرتفع الطلب على المهارات التي لا تقوى الروبوتات على القيام بها، وهي: المهارات المعرفية كالإبداع والتفكير الناقد والتعلم المستمر، والمهارات الاجتماعية كالعمل الجماعي، وإدارة الأفراد، والتحكم في المشاعر. ويتميز العمال المسلحون بهذه المهارات بأنهم أكثر دخلًا وأكثر قدرة على التأقلم مع أسواق العمل. وأشار التقرير إلى أن الطلب على تلك المهارات يتزايد بمعدلات أسرع مقارنة بالمهارات الأخرى؛ حيث ازدادت نسبة العمالة في الوظائف التي تحتاج إلى قدر كبير من المهارات المعرفية والاجتماعية من ١٩% عام ٢٠٠١ إلى ٢٣% في بلدان الأسواق الناشئة، ومن ٣٣% إلى ٤١% في البلدان المتقدمة. ففي فيتنام، يكسب العمال الذين يقومون بمهام تحليلية غير اعتيادية أكثر بنسبة ٢٣%، أما من يضطلعون بمهام اجتماعية، فإنهم يكسبون أكثر بنسبة ١٣%، وفي أرمينيا وجورجيا، تقترب الزيادة في الدخل من ٢٠% لمن يمتلكون القدرة على حل المشكلات وتعلم مهارات جديدة.

وفي استراليا، قدر تقرير صدر مؤخرًا بتكليف من مؤسسة الشباب الأستراليين Foundation for Young Australians (FYA) أنه في أماكن العمل المستقبلية سيتم إنفاق وقت أكبر بنسبة ٤١% على التفكير الناقد، وسيتم إنفاق وقت أكثر بنسبة ٧٧% على استخدام مهارات العلوم والرياضيات، وسينخفض الوقت المخصص للإدارة بنسبة ٢٦%. وتنبأ التقرير أيضا بنهاية فكرة تعلم مهنة واحدة معينة، ثم العمل بها لبقية الحياة. وتوقع التقرير أن العمال في المستقبل سيقومون في المتوسط بتغيير مكان عملهم ١٧ مرة على الأقل، ضمن نطاق خمس وظائف مختلفة طوال حياتهم (FAY, 2017).

ولقد تمكن المنتدى الاقتصادي العالمي (2016) The World Economic Forum من تحديد المهارات العشر التي يحتاجها العامل في ظل الثورة الصناعية الرابعة، وذلك من خلال استطلاع آراء كبار المسؤولين عن الموارد البشرية والاستراتيجية، وكبار أرباب العمل حول العالم، ويمكن توضيح هذه المهارات من خلال الجدول التالي:

جدول ٣

المهارات التي يحتاجها العامل في ظل الثورة الصناعية الرابعة (World Economic Forum, 2016).

مجموعة المهارات	التعريف الإجرائي
حل المشكلات المعقدة	عملية إدراكية مرتفعة المستوى تتضمن إيجاد بدائل للمشكلات الصعبة التي تحتاج لتفكير عميق لحلها.
التفكير الناقد	التحليل الموضوعي للقضايا وتقييمها، وتشكيل رأي حولها
الإبداع	استخدام الخيال أو الأفكار الأصيلة لابتكار شيء جديد
إدارة الأفراد	تحفيز الأفراد وتطويرهم لإظهار أفضل ما لديهم
التنسيق مع الآخرين	تجميع العناصر المختلفة لنشاط معقد للوصول إلى علاقة متناغمة وفعالة، والتعاون عبر الحدود.
الذكاء العاطفي	إدراك الفرد لمشاعره والسيطرة عليها والتعبير عنها. والتعامل مع مشاعر الآخر بحكمة وتقدير.
صناعة القرار	إصدار حكم موضوعي بحزم وحكمة، وخاصة في القضايا التي تؤثر على العمل.
توجيه الخدمة	الرغبة والقدرة على توقع احتياجات الآخرين وتلبيتها حتى قبل أن يتم تعبيرهم عن تلك الاحتياجات.
التفاوض	النقاش بهدف الوصول إلى اتفاق
المرونة المعرفية	قدرة الدماغ على الانتقال من التفكير في موضوع ما إلى آخر

والمتأمل للمهارات السابقة وتعريفاتها يدرك مدى أهميتها لممارسة مهن المستقبل في ظل الثورة الصناعية الرابعة. ومن هذا المنطلق، فإن هناك ضرورة ملحة للاهتمام بهذه المهارات حتى يمكن تحقيق الاستجابة لمنطق سوق العمل المتقلب باستمرار، وتعد المرونة المعرفية إحدى تلك المهارات التي ينبغي الاهتمام بها في مناهج الفيزياء؛ ولذلك سيتم دراستها تفصيلا في المحور التالي.

المحور الثاني– المرونة المعرفية:

تعتبر المرونة المعرفية قدرة نشطة تمكن الفرد من التعامل بكفاءة مع المواقف الجديدة، وحل المشكلات التي تعترضه بشكل فاعل. وينظر الفرد الذي يمتلك مستوي مرتفع من المرونة المعرفية إلى المشكلة من زوايا مختلفة للبحث عن حلول بديلة مبتكرة؛ مما يدل على أن لديه الوعي الكافي حول الخيارات المتوفرة لحل المشكلة، كما يستطيع تعديل أفكاره حسب معطيات المشكلة، والانتقال من فكرة لأخرى بسلاسة ويسر. ويؤدي ذلك بصورة مباشرة إلى إحساس الفرد بقدرته على حل مختلف المشكلات (Gantt, 2014). وتسهم المرونة المعرفية في جعل الفرد أكثر إيجابية في التعامل مع ما يدور حوله من أحداث، وتزيد من تطلعه واستفساره عن الأشياء الغامضة أي تنمي حب الاستطلاع لديه (الفريحات، ومقابلة، ٢٠١٨).

ويعرف جابر (٢٠١٥) المرونة المعرفية بأنها القدرة على تغيير زوايا النظر إلى مشكلة أو موقف معين، والقدرة على التكيف مع الأوضاع الجديدة، بينما يحدد العارضة (٢٠١٦) المرونة المعرفية بأنها قدرة الفرد على معرفة البدائل والخيارات الخاصة بموقف معين، وتكييف استجاباته حسب مقتضيات الموقف، إضافة إلى رغبته في أن يكون مرنًا. ويعرفها بريك (٢٠١٧) بأنها قدرة الفرد المعرفية الذاتية التي تساعده على الانتقال من حالة معرفية إلى أخرى بكل سهولة، وتساعده على التكيف مع المواقف المتنوعة، ومواجهته المشكلات والمواقف بأكثر من طريقة أو فكرة للحل.

ولا يتساوى الأفراد في درجة امتلاكهم للمرونة المعرفية، ويعود ذلك إلى جملة من العوامل والمتغيرات المتفاعلة والمتداخلة، ويلخص محسن والسماوي (٢٠١٨) هذه العوامل في مستوى نضج الفرد وخبرته، وقدرته على التكيف مع البيئة المحيطة به، وقدرته على التفاعل الاجتماعي مع الآخرين، ومدى قدرته على تغيير اتجاهاته وأفكاره حول ما يتعرض له من مواقف ومشكلات.

كما تعتمد المرونة المعرفية على نوعين من التفاعلات، ويتمثل النوع الأول في التفاعلات المعرفية التي تحدث داخل دماغ الفرد؛ حيث تتفاعل المكونات المعرفية مع بعضها، فتتحقق المرونة المعرفية من خلال آليات التفاعل بين الوظائف التنفيذية، والخبرة السابقة، والانتباه، والتمثيلات، وربط المهام بالأهداف، والإدراك، والمراقبة. أما النوع الثاني من التفاعلات فيحدث من خلال استجابة المكونات الحس حركية للسياق الذي تظهر فيه المشكلة (Ionescu, 2012). ويرى يوتيك (٢٠١٥) Utech أن للمرونة المعرفية ثلاثة جوانب معرفية تتمثل في: الميل إلى إدراك المواقف الصعبة والسيطرة عليها، والقدرة على إدراك البدائل والخيارات المتعددة لتفسير المشكلات ومواقف الحياة الصعبة، والقدرة على إنتاج وتوليد حلول بديلة متعددة لتلك المشكلات.

ولقد صنف عديد من العلماء (e.g. Utech, 2015; Suryavanshi, 2015) المرونة المعرفية بصفة عامة إلى نوعين رئيسين هما:

- **المرونة التكيفية Adaptive Flexibility:** وتعبر عن قدرة الفرد على تغيير وجهته المعرفية تجاه مشكلة تعترضه في حياته العملية؛ حيث يسعى إلى الوصول إلى حلول غير تقليدية لحل تلك المشكلة مثل: شحن بطارية الموبيل دون كهرباء، أو الصعود لمكان مرتفع دون استخدام سلم، أو وضع حل لمشكلة اجتماعية تتميز بالمتداخلات ويصعب الوصول إلى حل لها.
- **المرونة التلقائية Spontaneous Flexibility:** وهي سرعة الفرد في إنتاج أكبر قدر ممكن من الأفكار المتنوعة حول موقف معين، مثل: الاستخدامات غير التقليدية لأشياء يستخدمها الأفراد.

ولقد تنوعت أساليب قياس المرونة المعرفية بصورة كبيرة، فيشير جانت Gantt (2014) إلى أنه أُستخدم عدة مقاييس لقياس المرونة المعرفية تراوحت ما بين استبيانات التقرير الذاتي إلى المهمة القائمة على الأداء التي تتطلب تحويل انتباه الفرد، وأن يكون مرنا في أثناء تغير القواعد الخاصة بالمهمة. ولعل من أشهر المقاييس التي استخدمت لقياس المرونة المعرفية: اختبار الاستعمالات البديلة Alternate Uses Test، وقائمة المرونة المعرفية Cognitive Flexibility Inventory، ومقياس المرونة المعرفية The Cognitive Flexibility Scale، واختبار ستروب للكلمة واللون Stroop Color and Word Test، اختبار Trail Marking Test Part B، واختبار ويسكونسن لترتيب الكروت Wisconsin Card SortingTest.

ويعتبر مقياس مارتن وروبن Martin and Rubin أحد أشهر مقاييس التقرير الذاتي، وأكثرها استخدامًا لقياس المرونة المعرفية؛ حيث أُستعين به في عدد كبير من الأبحاث (e.g. Curran, 2018; Curran, Worwood, & Smart, 2019). ويتكون هذا المقياس من ثلاثة أبعاد هي: الاستعداد للتكيف مع المواقف، والفعالية الذاتية في المرونة، والوعي بالبدائل المتاحة، ويصل مجموع مفردات إلى ١٢ مفردة بناءً على مقياس متدرج من ست نقاط وفقًا لمقياس "ليكرت" من نوع الاستجابة بين أوافق بشدة (٦) ولا أوافق بشدة (١).

ومن خلال العرض السابق، يستخلص الباحثان أن المرونة المعرفية تتصف بعدد من الخصائص، وهي: أن المرونة المعرفية قدرة، وهذا يعني أنه يمكن تعليمها وتعلمها واكتسابها من خلال خبرات الأفراد المختلفة، وأنها تخضع لاستراتيجيات المعالجة المعرفية للمعلومات، أي أنها تشتمل على مجموعة من الخطوات المتسلسلة التي يمكن تدريسها للمتعلمين لتطوير قدرة المرونة المعرفية لديهم من خلال تعريضهم لمجموع كبيرة من المشكلات التي تستدعي منهم استخدام هذه القدرة.

المحور الثالث– الاتجاه نحو صناعة التغيير:

يعتبر التغيير ظاهرة طبيعية تخضع لها جميع مظاهر الكون، فكل شيء يتغير نتيجة لتفاعل عناصره في ظروف متعددة تخلق شيئًا جديدًا. ويعد التغيير هو السمة الرئيسة للعصر الحالي الذي يتميز بالتطورات العلمية والتكنولوجية التي تجاوزت خيال الإنسان. ولا ينبغي النظر إلى التغيير على أنه مجرد حدث عابر، بل ينبغي النظر إليه باعتباره عملية هادفة ومقصودة وهذا ما يفرض على المناهج الدراسية مهمة تنمية اتجاه المتعلمين نحو صناعة التغيير بما يجعلهم عنصرا فاعلًا ينشئ واقعًا جديدًا، وليس مجرد متلقي سلبي لهذا التغيير.

ويعرف التغيير لغة في المعجم الوسيط بأنه جعل الشيء على غير ما كان عليه (مجمع اللغة العربية، ٢٠١١)، ويعرفه قاموس ميريام وبستر Merriam–Webster (2016) بأنه صناعة الفرق والاختلاف في بعض الجوانب. ويعرف حاتم (٢٠١٨) التغيير بأنه التحولات التي تطرأ على الأشياء بفعل شخص ما، مما يعني أن التغيير يكون مخططا له، ومتوقعة نتائجه، وقد يشمل التغيير الوظائف والهياكل والعمليات والقرارات والسلوكيات.

ولا يحدث التغيير من العدم بل يكون ناتجًا عن أسباب معينة، ولقد حددت عدد من الدراسات (e.g. Ali, Ahmed, 2018; Kumalo, & Scheepers, 2018; YU, 2016) العوامل المسببة للتغيير، وصُنفت تلك العوامل إلى قوى داخلية، وهي عوامل التغيير من داخل المنظومة، وتتضمن: تغيير الأهداف، وظهور المشكلات والتحديات، وتطور وعي الأفراد، وتغير احتياجاتهم وسلوكياتهم. وقوى خارجية، وهي عوامل التغيير من خارج المنظومة، وتعتبر هذه العوامل الأكثر تأثيرًا لصعوبة التحكم بها من طرف المنظومة، وتتضمن: التطور العلمي والتكنولوجي، والفرص المتاحة، والمنافسة ومتغيرات سوق العمل، والأسباب الاقتصادية والسياسية والتشريعية والاجتماعية.

وفي ضوء ما سبق يمكن اعتبار كل محاولة لصناعة لتغيير على أنها محاولة للوصول إلى حالة اتزان ديناميكي بين عدة قوى تعمل في جهات مختلفة؛ حيث تعمل بعض القوى على دفع الموقف تجاه التغيير سواء كانت هذه القوى من داخل المنظومة أو من خارجها، بينما تعمل القوى الأخرى على إعاقة عملية التغيير، وتتمثل هذه القوى في الرغبة في الإبقاء على الوضع القائم، ونقص الموارد والإمكانات. ويحدث التغيير المنشود عندما تكون القوى الدافعة نحو التغيير أقوى من القوى المضادة، بينما إذا حدث تعادل بين هاتين القوتين فسيحدث اتزان للمنظومة وتتوقف عملية التغيير (Hussain et al., 2018).

وتكمن أهمية دراسة الاتجاه نحو صناعة التغيير في كونه أصبح من أهم متطلبات التقدم والتطور على مستوى المجتمعات، ومن المتطلبات الرئيسة للتنمية الشخصية للإنسان. ويعرف الصديق (٢٠١٣) الاتجاه نحو صناعة التغيير بأنه مدى استعداد ورغبة الفرد في تطوير أسلوب حياته وعمله، وقابليته لتطوير طريقة تفكيره وأسلوبه في التعامل مع مكونات البيئة المادية والاجتماعية المحيطة به، بهدف الوصول إلى المستوى الأفضل.

وهناك عديد من مجالات صناعة التغيير، فقد تتعلق بالتغيير التكنولوجيا، أو الأفراد، أو هيكل العمل، أو المهام. ويعتبر التغيير التكنولوجي Technological change أكثر أنواع التغيير في الحاضر والمستقبل؛ حيث يفرض التطور العلمي والتكنولوجي على المنظومات استحداث آلات ومعدات أفضل وأكثر تقدمًا حتى يمكن تحسين المنتجات وأساليب الإنتاج. ويكمن التغيير التكنولوجي في نشر التكنولوجيا وتسويقها بل وابتكارها في كافة قطاعات الصناعة والحياة اليومية من خلال البحث والتطوير، ويعرف سيو Seo (2017) التغيير التكنولوجي بأنه زيادة وتحسين المخرجات والمنتجات في وجود مستوى معين من المدخلات من خلال ثلاث عمليات، وهي:

- **الاختراع Invention:** وهي إبداع منتج جديد أو عملية جديدة.
- **التجديد Innovation:** وهي تطبيق الاختراع لأول مرة.
- **الانتشار Diffusion:** مدى سرعة الآخرين في تبني الاختراع.

ولقد أجريت محاولات عديدة لتحديد مراحل صناعة التغيير، وظهر عدد من النماذج لشرح المراحل التي يمر بها التغيير الناجح، ولعل من أبرز نماذج صناعة التغيير الفردي نموذج جيفري هيات Jeffrey Hiatt، ونموذج وليام بريدجز William Bridges، ونموذج كوبلر روس Kubler Ross. ومن أبرز نماذج صناعة التغيير المنظومي نموذج بيكهارد وهاريس Beckhard and Harris، ونموذج كوتر Kotter، ونموذج كورت ليون Kurt Lewin، وغير ذلك من النماذج (Norris, 2018).

ومن خلال دراسة هذه النماذج تمكن الباحثان من استقراء عدد من مراحل صناعة التغيير سواء كان فرديًا أو مؤسسيًا، وهذه المراحل هي:

- **مرحلة الإذابة:** وتهدف إلى الكشف عن الوضع القائم وفهم القوى المؤيدة والمعارضة للتغيير، ويتم فيها إيجاد شعور بالحاجة للتغيير، وتقليص المقاومة للتغيير، وكذلك تحديد أهم الجوانب غير المناسبة للمنظومة واستبعادها والحد من استعمالها.
- **مرحلة إعادة البناء:** يتم فيها دمج العناصر الجديدة مع بقية عناصر المنظومة القديمة التي لم يتم التخلي عنها، وبالتالي يحدث التغيير، والذي قد يكون في التكنولوجيا، أو البناء التنظيمي، أو الأفراد ومهاراتهم.
- **مرحلة إعادة التجميد:** تهدف هذه المرحلة إلى حماية التغيير الذي تم التوصل إليه، والمحافظة على المكاسب التي تحققت، ويتم فيها تعزيز النتائج وتقييمها، وإجراء التعديلات اللازمة.

وترتكز عملية صناعة التغيير إلى مجموعة عناصر رئيسية، ولكي يمكن صناعة التغيير ينبغي تحديد هذه العناصر، وفهم التفاعلات التي تحدث فيما بينها، ويحدد عاطف (٢٠١١) تلك العناصر على النحو التالي:

- **موضوع التغيير:** وهو العنصر الذي سوف يتم تغييره.
- **صانع التغيير:** يعتمد التغيير على وجود شخص لديه الدافع لإحداث التغيير والدعوة إليه.
- **المؤيد للتغيير:** وهو الشخص الذي يقدم الدعم والمساندة لنجاح عملية التغيير.
- **المحايد:** وهو الذي لا يتبنى موقفًا ورأيًا واضحًا تجاه عملية التغيير.
- **المقاوم:** وهو الذي يرفض التغيير، ويسعى إلى إفشاله والقضاء عليه، أو تأخيره وتشويه.
- **مقاومة المقاومة:** وهي الممارسات التي يقوم بها صانع التغيير والمؤيدين له بهدف التقليل من مقاومة التغيير.

ويمتلك الفرد صانع التغيير اتجاهًا إيجابيًا نحو صناعة التغيير، بينما يمتلك الفرد المقاوم للتغيير اتجاهًا سلبيًا نحوه، وتعتبر مقاومة التغيير واحدة من أبرز الظواهر السلوكية التي أولاها العلماء اهتمامًا خاصًا نظرًا لأنها تعتبر عائقا كبيرا لصناعة التغيير، وقد توصلت بعض الدراسات (e.g. Bareil, 2013; Schweiger, Stouten, & Bleijenbergh, 2018; Wetzel & Dievernich, 2014) إلى أن غالبية مبادرات التغيير داخل المؤسسات تفشل بنسب تتراوح من ٥٠% إلى ٨٠% بسبب مقاومة التغيير. ويقدر الخبراء الأمريكان أن من بين ٣٢ مليار دولار أنفقتها الشركات على عمليات التغيير تم إهدار ما يقارب من ٢٠ مليار (Kunanbayeva & Kenzhegaranova, 2013).

ويعرف جراما وتدرسيو Grama and Todericiu (2016) مقاومة التغيير أو الاتجاه السلبي نحو صناعة التغيير بأنه أية معارضة مستمرة لتطوير موقف معين، ويعتبر انعدام الأمان الذي يشعر به الفرد هو العامل المسئول عن حدوث مقاومة التغيير. في حين يعرف مكي، سيد، وحسانين (٢٠١٧) مقاومة التغيير بأنها كل سلوك علني أو مستتر من شأنه عرقلة عمليات التطوير الحاصلة في المنظومة نتيجة مصالح شخصية أو معتقدات سلبية. ويعرفه فاضل وزملائه Fadzil, Mohamad, and Hassan (2018) بأنه المعارضة الوجدانية والسلوكية والمعرفية للانتقال من حالة محددة ومألوفة إلى حالة غير محددة وغير مألوفة. ومن خلال استقراء التعريفات السابقة وغيرها من التعريفات، توصل الباحثان إلى أن مقاومة التغيير هي اتجاه سلبي نحو صناعة التغيير ينتج عنه سلوكيات تعمل على تعطيل أو منع الانتقال من وضع راهن مألوف إلى وضع مستقبلي جديد.

وتتعدد الأسباب التي تؤدي إلى تكوين اتجاه سلبي نحو صناعة التغيير، ويحدد كل من (Amjad & Rehman, 2018; Habib, Jamal, & Manzoor, 2018; Kinicki & Williams, 2016) الأسباب الأكثر شيوعا بأنها: نقص المعلومات وعدم فهم طبيعة التغيير وأهدافه، وضعف المهارات التكنولوجية، والخوف من الخسارة أو الفشل، والخشية من المسؤوليات الجديدة، وسوء فهم جدوى عملية التغيير، وصعوبة متطلبات تطوير أنماط وعلاقات جديدة، والاحساس بالاستغلال، والإجبار على التغيير، وتعود تصريف العمل بطريقة معينة، والخوف من معايير ومستويات معينة ترفضها المجموعة.

وعلى الرغم من تعدد الأسباب التي تجعل الأفراد يقاومون التغيير، وخاصة عند إحساسهم أن مهنتهم قد تختفي من الوجود في المستقبل أو قد تحتاج إلى مهارات جديدة لا تتوفر لديهم، إلا أن هذه المقاومة تشكل خطورة كبيرة على أصحابها؛ حيث تهدد قدرتهم على التأقلم مع الواقع شديد التغير، فمن لا يستوعب التغيير سيتجاوزه الزمن. ولقد أفلست شركات كبرى؛ لأنها لم تكيف نفسها مع التطورات العلمية الآخذة بالتسارع، مثل: شركة كوداك للتصوير الفوتوغرافي، وشركة نوكيا للهواتف الخلوية، كما تراجعت صناعة الساعات اليدوية، كما توقفت من قبلها صناعة الآلات الطابعة، والفاكسات، والكاسيتات (سلامة، ٢٠١٨). ومن هنا كانت ضرورة توجيه الاهتمام لمناهج التعليم بصفة عامة والتعليم الفني بصفة خاصة توجيه الاهتمام لإعداد الطلاب لمستقبل شديد التغير، واحتياجات سوق عمل شديدة التعقد.

المحور الرابع– مناهج الفيزياء بالتعليم الفني:

يمثل التعليم الفني ركيزة أساسية في التنمية الشاملة بمصر، فهو الأداة الفاعلة لتنمية قدرات المتعلمين على تحمل أعباء التنمية، ويسعى التعليم الفني إلى استكمال إعداد المتعلم ليصبح مواطنا صالحا لنفسه ولمجتمعه. وتهدف مدارس التعليم الفني إلى إعداد القوى العاملة والمدربة للعمل في مختلف المجالات، وإعداد فني ماهر قادر على المنافسة بالسوق العالمية والإقليمية والمحلية، ويشارك بإيجابية في رقي الوطن وتقدمه، وتأهيل المتعلم ليتمكن بعد تخرجه من استمرارية التعلم لرفع مستواه المهني والعلمي. علاوة على تعريفه بميادين العمل المختلفة في مجتمعه وبيئته ودراسة إمكاناتها (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٩).

ويحتل التعليم الفني الصناعي مكانة بارزة في التعليم الفني؛ حيث يشتمل على عدد من الشعب والتخصصات التي تؤثر بصورة مباشرة في التنمية الاقتصادية للدولة المصرية، ومن بينها: شعبة الإلكترونيات، وشعبة الميكانيكا، وشعبة الكهرباء والشبكات، وشعبة البحرية، وشعبة المركبات، وشعبة المعمار، وشعبة النسيج، وشعبة الزخرفة، وشعبة المعادن، وشعبة الأخشاب (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٧).

وعلى الرغم من أهمية التعليم الفني الصناعي بالنسبة لمصر إلا أن عديد من الدراسات (مثل: أبو النور، ٢٠١٥؛ أحمد، ٢٠١٨؛ عيد، ٢٠١٥؛ منصور؛ ٢٠١٥؛ مراد، ٢٠١٧) تشير إلى أن التعليم الفني الصناعي يواجه عديد من المشكلات بسبب تأخر المناهج الدراسية ونقص توافر معدات وآلات التطبيق العملي، كما يفتقر التعليم الفني الصناعي إلى الرؤية الشاملة في تجديد المناهج التعليمية، ويغيب عنه الاهتمام بالتحسين الكيفي للمناهج، من خلال رؤية نقدية لعمليات التطوير القائمة، والنظرة المستقبلية التي يمكن تبنيها. أما تخصصاته، فلا يتناسب معظمها مع سوق العمل، ولا تلبي متطلبات واحتياجات المؤسسة الإنتاجية والبيئة الاقتصادية والمتغيرات والتحديات المحيطة. بما يؤدي إلى فجوة بين العرض والطلب من الخريجين، نتيجة لعدم الوفاء –كمًا وكيفًا – بالعمالة المطلوبة التي تحتاج إليها الشركات والمصانع.

وتندرج مناهج الفيزياء في التعليم الفني الصناعي ضمن المواد الثقافية العامة على الرغم من أهميتها في تحقيق الإعداد المهني المتكامل، وذلك من خلال ربط الجوانب العلمية بالجوانب التطبيقية. وتستهدف مناهج الفيزياء في هذه المرحلة تعريف الطالب بعالمه بطريقة أفضل ومساعدته في فهم واستيعاب المفاهيم والقوانين والنظريات التي تتكامل حولها فروع العلوم المختلفة (McCrone, O'Beirne, Sims, & Taylor, 2015). كما تشارك مناهج الفيزياء بدور أساسي في مساعدة الطالب على التفاعل الإيجابي مع مختلف المواقف الحياتية؛ مما يعني أن تدريس الفيزياء لهذه المرحلة يحقق غايتين، الأولى تتعلق بالحياة، والثانية بالمهنة والعمل (سالم، ٢٠١٧).

وعند تتبع مناهج الفيزياء بالمدارس الفنية الصناعية يمكن التوصل إلى أن وزارة التربية والتعليم لم تكن على استعداد كاف لوضع نظام مستقر للمدرسة الفنية الصناعية. وقد انعكس ذلك على عناصر العملية التعليمية ومنها مناهج الفيزياء، فلم تستطع الوزارة إعداد مناهج خاصة لمتعلمين تلك المدارس مما اضطرها إلى الاستعانة بمناهج الفيزياء في التعليم العام، ولكن بعد حذف بعض الأجزاء منها من منطلق التخفيف على الطلاب. وقد أثر ذلك في التناسق والتتابع بالموضوعات، وصعوبة تحقيق فكرة التكامل في وحدة المعرفة. فليس كافيًا اختزال المنهج الدراسي أو منح المتعلمين وقتًا أطول كي يتلاءم مع قدراتهم العقلية. بل ينبغي أن تعد المناهج الدراسية بشكل يساعدهم في تطوير اتجاهاتهم ومهاراتهم وقدراتهم، والتي تعتبر أساسًا جوهريًا من أجل إحراز تقدم اجتماعي واقتصادي بشكل مقبول في حياتهم (مراس، ٢٠١٧).

كما شكلت الثورة الصناعية الرابعة، وما صاحبها من صناعات متقدمة تحديًا هائلًا على مناهج الفيزياء بالتعليم الفني الصناعي؛ حيث تناقص الطلب على العمالة اليدوية محدودة المهارات في المجالات الاقتصادية المختلفة، وتزايد الطلب على استخدام الفنيين المهرة، وزادت حاجة المستثمرين وأصحاب الأعمال إلى توظيف عمالة متعددة المهارات، لديها القدرة على التكيف السريع مع متطلبات التقنيات المتغيرة (Umunadi, 2014). ويشير تقرير المجلس الثقافي البريطاني British Council (2018) عن مهارات المستقبل إلى أن أهم التحديات التي تواجه مناهج الفيزياء هي مدى ملاءمتها لوظائف اليوم، وجاهزيتها لوظائف الغد، واستعدادها للتغيرات المتسارعة. كما يشير التقرير إلى أن الخلفية التعليمية الحالية للشهادات الأكاديمية التقليدية لن تكون قادرة على توفير مهارات المستقبل، والمهارات التقنية التي تتغير وتتطور باستمرار. ويؤكد التقرير على حتمية تمحور مناهج الفيزياء حول تعليم الطلاب كيفية التعلم، وكيفية التفكير، وتطبيق ما تم تعلمه.

وحين يتم دراسة التحديات التي تواجه مناهج الفيزياء فمن المهم الأخذ في الاعتبار أن معظم الطلاب الذين يدرسون الآن سيعملون حين يكبرون في وظائف غير موجودة حاليًا، وثمة عبارة تقول: إن أكثر من نصف وظائف المستقبل لم تُخترع بعد! (Tarabasz, Selaković, & Abraham, 2018). ولذلك تفرض متغيرات المستقبل عالية التعقيد على خبراء المناهج ضرورة الاشتراك في صناعة المستقبل دون الاكتفاء بانتظاره أو تشوفه، وذلك من خلال تضمين مهن ومهارات المستقبل في مناهج الفيزياء.

ولقد أوصى خبراء الأكاديمية الوطنية للعلوم، والهندسة، الطب National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2017) في تقريرهم حول تكنولوجيا المعلومات وسوق العمل بضرورة مواءمة المناهج، وبخاصة مناهج الفيزياء، حتى تصبح قادرة على إعداد أفراد لسوق عمل متغير، وفي الوقت نفسه، توفير المناهج لمصادر معلومات جديدة يسهل الوصول إليها واكتساب خبرات عميقة منها بما يحقق التعلم مدى الحياة. كما أكدت دراسة كل من (سبحي، ٢٠١٦، شلبي، ٢٠١٤؛ غانم، ٢٠١٤) على ضرورة تضمين مهارات المستقبل التي يحتاجها الفرد في القرن الحادي والعشرين في مناهج العلوم بما فيها الفيزياء؛ وذلك بهدف مساعدة الطلاب على أن يكونوا مفكرين مبدعين قادرين على حل المشكلات، وممتلكين للمهارات الضرورية للعمل والتعلم والحياة بفاعلية في المجتمع.

وبناء على ذلك ينبغي أن تؤكد مناهج الفيزياء ضرورة التوجه جديًا نحو المستقبل. فضلا عن الاهتمام بالبدء في تقييم مدى استعداد الميدان التربوي للمستقبل، وأن يُطلق العنان للخيال الإبداعي كي يمكن تحديد الأهداف والرؤى المستقبلية، كما ينبغي أن يُدرس الوضع الراهن للمناهج بصورة موضوعية. وعلى الرغم من صعوبة هذه المهمة، ولكن لابد من فهم الحكمة التي تقول إن المستقبل لا ينتظر المترددين ولا المتباطئين (الكعبي، ٢٠١٨).

الإطار الإجرائي للبحث

للإجابة عن أسئلة البحث، واختبار صحة الفروض قام الباحثان بالخطوات التالية:

أولا- تحديد مهن المستقبل التي تناسب طلاب المرحلة الثانوية الفنية:

تم بناء قائمة بمهن المستقبل بهدف تحديد المهن التي يتوقع زيادة الطلب عليها في المستقبل، والتي تناسب طلاب شعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية بالثانوية الفنية الصناعية؛ ولتحقيق هذا الهدف تم مراجعة الدراسات التي اهتمت بتحديد مهن المستقبل التي سيزداد الطلب عليها حتى عام ٢٠٤٠ (مثل: الكعبي، ٢٠١٨؛ Laurie, 2017; Manyika et al., 2017)، كما تم دراسة طبيعة تخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية بالتعليم الفني الصناعي، وطبيعة مناهج الفيزياء المقررة على هذا التخصص. وفي ضوء ذلك تم إعداد قائمة مبدئية بمهن المستقبل تكونت من ٩ مجالات رئيسة يتفرع منها ١٧٣ مهنة عامة. ومن خلال دراسة المهن العامة تم التوصل إلى ٩٥ مهنة تخصصية تناسب شعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية.

وللتأكد من صلاحية قائمة مهن المستقبل، تم عرض صورتها المبدئية على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال التربية العلمية؛ وذلك للتحقق من مدى ارتباط القائمة بالهدف الذي أعدت من أجله، وشمولها على المهن العامة التي سيزداد الطلب عليها في المستقبل، وكذلك مناسبة المهن التخصصية لطلاب شعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية. وفي ضوء آراء السادة المحكمين، تم حذف المهن التخصصية لمجالي "الصحة" و"العلوم الإنسانية" لضعف صلتهما بشعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية، كما تم حذف ٢٣ مهنة عامة، وحذف ١٨ مهنة تخصصية. وأصبحت القائمة في صورتها النهائية مكونة من ٨ مجالات رئيسية؛ يتفرع منها ١٥٠ مهنة عامة، و٧٩ مهنة تخصصية، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول ٤

مكونات قائمة مهن المستقبل

م	المجالات	المهن العامة	%	المهن التخصصية	%
١	المواصلات	٢٤	%١٦.٠	١٨	%٢٢.٨
٢	الطاقة	١٤	%٩.٣	١٤	%١٧.٧
٣	الصناعة	١٩	%١٢.٧	١٦	%٢٠.٢
٤	الاتصالات والمعلومات	٢٨	%١٨.٧	١٥	%١٩
٥	الميكاترونيكس	٢٣	%١٥.٣	١٢	%١٥.٢
٦	الصحة	٢٤	%١٦.٠	٠	%٠
٧	الإسكان والتشييد	٤	%٢.٧	٤	%٥.١
٨	العلوم الإنسانية	١٤	%٩.٣	٠	%٠
	المجموع	١٥٠	%١٠٠	٧٩	%١٠٠

ثانيا– تحديد المهارات اللازمة لممارسة مهن المستقبل:

قام الباحثان ببناء قائمة مهارات المستقبل بهدف تحديد المهارات التي يحتاجها الطلاب بشعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية لممارسة مهن المستقبل. ولتحقيق هذا الهدف تم دراسة قائمة مهن المستقبل السابق إعدادها، ومراجعة الدراسات التي اهتمت بتحديد مهارات المستقبل (e.g. British Council, 2018; The World Economic Forum, 2016; World Bank, 2019)، كما تم دراسة طبيعة تخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية، وطبيعة مناهج الفيزياء المقررة على هذا التخصص. وفي ضوء ذلك تم إعداد قائمة المهارات بصورة مبدئية. وقد اشتملت القائمة على ٦ مهارات رئيسية يتفرع منها ٣٦ مهارة فرعية.

وللتأكد من صلاحية قائمة مهارات المستقبل، تم عرض صورتها المبدئية على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال التربية العلمية؛ وذلك للتحقق من مدى ارتباط القائمة بالهدف الذي أعدت من أجله، وشمولها على كافة المهارات المرتبطة بمهن المستقبل، ومناسبة المهارات لمستوى الطلاب بشعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية. وفي ضوء آراء السادة المحكمين، تم حذف ٤ مهارات فرعية وهي: التخطيط الاستراتيجي، المراقبة، التركيز الذهني، الإدراك الاجتماعي. وأصبحت القائمة في صورتها النهائية مكونة من ٦ مهارات رئيسية يتفرع منها ٣٢ مهارة فرعية، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول ٥

مكونات قائمة المهارات اللازمة لممارسة مهن المستقبل

م	المهارات الرئيسة	المهارات الفرعية	%
١	مهارات التعلم	٣	%٩.٤
٢	مهارات التفكير العليا	٥	%١٥.٦
٣	مهارات إدارة المعلومات	٤	%١٢.٥
٤	المهارات العلمية والتكنولوجية	٤	%١٢.٥
٥	المهارات الاجتماعية	٨	%٢٥.٠
٦	المهارات الشخصية	٨	%٢٥.٠
	المجموع	٣٢	%١٠٠

ثالثا- إعداد الإطار الهيكلي لمنهج مقترح في الفيزياء لطلاب الثانوية الفنية قائم على مهن المستقبل، والمهارات اللازمة لممارسة هذه المهن:

تنطلق فلسفة المنهج المقترح من حتمية إعداد المتعلم للمستقبل، فهذا المتعلم سيعيش وسيعمل في مستقبل يختلف كليًا عن الحاضر الذي يعيش فيه اليوم، وبذلك يكون من الضروري تهيئة طالب التعليم الفني شعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية للمهن التي سيعمل بها في المستقبل، وكذلك إعداده لمستقبل شديد التغير والتعقيد من خلال إكسابه مهارات المستقبل التي لا يمكن أن تقوم بها الآلات كالإبداع وحل المشكلات المعقدة، وتعليمه كيفية التعلم والتفكير وتطبيق ما يتم تعلمه، علاوة على إكسابه المرونة المعرفية التي تمكنه من التوافق السريع مع التغييرات في المستقبل، وكذلك إكسابه الاتجاهات الإيجابية نحو صناعة التغيير بما يجعله عنصرًا فاعلًا محققًا للتغيير، وليس مقاومًا للتغيير أو حتى مستقبلًا له ينتظر حدوثه. وقد تم إعداد الإطار الهيكلي للمنهج المقترح من خلال تحديد كل من:

- **الهدف العام للمنهج المقترح:** يتمثل الهدف العام للمنهج في تنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل لدى طلاب الثانوية الفنية الصناعية تخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية.
- **نواتج تعلم المنهج:** في ضوء الهدف العام للمنهج تم صياغة مجموعة من نواتج التعلم تُعطى وصفًا للأداءات المتوقعة التي يسعى المنهج إلى إكسابها للطلاب.
- **المحتوى العام للمنهج:** تم تقسيم المنهج المقترح إلى ٦ وحدات رئيسية موزعة على صفوف المرحلة الثانوية الثلاثة. وتدور كل وحدة حول موضوع أو فكرة واحدة يتم من خلالها تحقيق الربط والتكامل بين كافة فروع الفيزياء، وكذلك مع فروع العلوم الأخرى. وفي كل وحدة، يتم تحديد المحتوى المعرفي بما يشمله من مفاهيم ومبادئ وقوانين، ومهن المستقبل المتضمنة، ومهارات المستقبل اللازمة لممارسة هذه المهن، والتطبيقات المستقبلية بما تتضمنه من أجهزة وأدوات من المتوقع الاعتماد عليها في المستقبل بصورة كبيرة.
- **مصادر التعلم:** تم تحديد مصادر التعلم التي يمكن استخدامها لتحقيق نواتج التعلم المستهدفة، واكساب المتعلم مهارات التعلم الذاتي والتعلم مدى الحياة، ومن بين هذه المصادر: المصادر المطبوعة، والمصادر السمعية البصرية، والمصادر البشرية، والمصادر الرقمية، والأجهزة والأدوات.
- **الاستراتيجيات وطرق التدريس:** اقترح الباحثان مجموعة من استراتيجيات وطرق التدريس تتناسب مع الفكرة المحورية للمنهج المقترح، مثل: المشروعات، المناقشة، والعصف الذهني، والعروض العملية، والعمل المعملي، وحل المشكلات، والتعلم التعاوني.
- **أساليب التقويم:** تم إعداد خطة شاملة للتقويم بحيث يتم استخدام مجموعة متنوعة من الأدوات تتضمن: الاختبارات، والأسئلة الشفوية، والاستبيانات، وملف الإنجاز، وبطاقات الملاحظة، والتقدير الذاتي، وتقويم الآخرين. وتتسم عملية التقويم في المنهج المقترح بالاستمرارية والتنوع.
- **الخطة الزمنية لتنفيذ المنهج:** بمراجعة الخطة الزمنية لمناهج الفيزياء بالتعليم الفني الصناعي شعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية وجد أنه يتم تدريس حصتين أسبوعيا للصفوف الثلاثة، وتستغرق الحصة الواحدة ٤٥ دقيقة، وبذلك يكون الزمن التدريسي للفصل الدراسي الواحد يساوي ١.٥ ساعة × ١٢ أسبوع = ١٨ ساعة تدريسية أي ما يعادل ٢٤ حصة. وقد التزم الباحثان بالفترة الزمنية المخصصة للتدريس من قبل وزارة التربية والتعليم أثناء بناء الخطة الزمنية لتنفيذ المنهج المقترح.

بعد الانتهاء من إعداد الإطار المقترح، تم عرضه على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال التربية العلمية؛ للتعرف على آرائهم والتأكد من مناسبة نواتج التعلم للإطار الفلسفي للبحث، واتساق عناصر إطار المنهج المقترح مع مهن المستقبل ومهاراتها، ومناسبة إطار المنهج لطلاب الثانوية الفنية الصناعية شعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية، والدقة العلمية والصحة اللغوية للإطار المقترح. وقد اقترح السادة المحكمين تعديل صياغة عدد من نواتج التعلم، وإضافة عدد من مصادر التعلم واستراتيجيات التدريس. وبعد إجراء التعديلات المقترحة أصبح الإطار الهيكلي للمنهج المقترح في الفيزياء في صورته النهائية.

رابعا- اختيار وحدة من المنهج المقترح، وبناؤها بشكل تفصيلي:

تم اختيار وحدة "الطاقة والمستقبل" من الإطار المقترح، والمقرر تدريسها للصف الأول الثانوي بالتعليم الفني الصناعي. وقد وقع الاختيار على هذه الوحدة نظرا لأن مجال الطاقة يعد أحد المجالات التي سيزدهر العمل بها في المستقبل، وخاصة مجال الطاقة النظيفة والمتجددة، مثل: تركيب الألواح الشمسية، وطواحين الهواء، كما يمكن تضمين الوحدة عددًا من المشروعات العلمية والتجارب والأنشطة التي تعد مجالًا خصبًا لتحقيق عدد من نواتج التعلم المرغوبة بصفة عامة، وتنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي بصفة خاصة.

ولبناء كتاب الطالب لوحدة "الطاقة والمستقبل"، قام الباحثان بدراسة عناصر الوحدة في الإطار العام للمنهج، والذي تم إعداده في الخطوة السابقة، وتشمل هذه العناصر: نواتج التعلم، وعناصر المحتوى العلمي، ومصادر التعلم، واستراتيجيات وطرق التدريس، وأساليب التقويم، والخطة الزمنية لتدريس الوحدة. وفي ضوء ذلك، تم بناء المحتوى التفصيلي لكتاب الطالب بالاستعانة بمجموعة من الكتب العلمية، والموسوعات، والمجلات العلمية، وصفحات الإنترنت ذات الصلة بعلم الفيزياء وعلاقته بمستقبل الطاقة. وأثناء عملية بناء كتاب الطالب، تم مراعاة ترابط موضوعات الوحدة، والتسلسل المنطقي للأفكار بما يحقق تتابع واستمرارية عملية التعلم، وتجنب الإسهاب في سرد المحتوى، والاستعانة بالرسوم والصور والمخططات والأشكال التوضيحية التي تيسر الفهم، والاستعانة بأكبر عدد ممكن من الأنشطة التعليمية التي تجعل بيئة التعلم جاذبة للمتعلم، والاستعانة بتدريبات عقب كل درس كتغذية راجعة لمعرفة مدى تحقق المخرجات المنشودة. وتكونت الوحدة من ثلاث دروس رئيسية، موضحة في الجدول التالي:

جدول ٦

موضوعات محتوى كتاب الطالب للوحدة التجريبية

عنوان الوحدة	الدروس	عدد الحصص
الطاقة والمستقبل	الأول- صور الطاقة وتحولاتها	٧
	الثاني- مستقبل مصادر الطاقة	١٠
	الثالث- إدارة الطاقة في المستقبل	٧
المجموع	٣	٢٤

وللتأكد من صلاحية كتاب الطالب تم عرضه على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال التربية العلمية لإبداء الرأي حول مدى مراعاة المحتوى لمهن المستقبل ومهاراتها، واتساق وتسلسل المحتوى، ومناسبته للطلاب شعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية، ووضوح الأشكال والصور المستخدمة، والدقة العلمية والصحة اللغوية لمحتوى كتاب الطالب. وقد اتفق السادة المحكمون على صلاحية كتاب الطالب بعد إجراء عدد من التعديلات، والتي شملت: تغيير صياغة بعض العبارات، واستبدال عدد من الصورة بأخرى أكثر وضوحًا وتعبيرًا عن النص، وإضافة بعض المشروعات العلمية التي تساعد الطالب على اكتساب المهارات المرتبطة بمهن المستقبل. وبعد إجراء تلك التعديلات أصبح كتاب الطالب في صورته النهائية صالحا للتجريب.

كما قام الباحثان بإعداد دليل المعلم لوحدة "الطاقة والمستقبل" بهدف مساعدة المعلم على تدريس الوحدة للمجموعة التجريبية بما يؤدي إلى تنمية المرونة المعرفية، والاتجاه نحو صناعة التغيير، والتحصيل العلمي. وتم بناء الدليل تفصيليًا بما يحقق نواتج تعلم الوحدة، ويراعي نشاط وإيجابية المتعلم في كافة مراحل التدريس. وقد جاء الدليل مشتملا على المكونات التالية: الغرض من دليل المعلم، وكيفية استخدام الدليل، وفلسفة وطبيعة المنهج المقترح، والخطة العامة للوحدة، والخطط التفصيلية لدروس الوحدة. وبعد الانتهاء من إعداد الدليل تم عرضه على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال التربية العلمية لإبداء الرأي حول مدى مراعاته لطبيعة المنهج المقترح، واتساقه مع كتاب الطالب، ومناسبة الأنشطة للطلاب شعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية. وبعد إجراء التعديلات المقترحة من المحكمين أصبح الدليل في صورته النهائية.

خامسا– إعداد مقياس المرونة المعرفية:

تم إعداد مقياس المرونة المعرفية بهدف قياس مدي تمكن طلاب الثانوية الفنية الصناعية من التحول الذهني للتوافق مع مؤثرات البيئة المتغيرة. وقد تم تقسيم المقياس إلى أربعة أبعاد كل منها يعبر عن إحدى جوانب المرونة المعرفية، وهذه الأبعاد هي: التعامل مع المواقف الصعبة، وإدراك البدائل المتعددة، وتنوع طرق التفكير، وتوليد حلول بديلة متعددة.

وتم صياغة مفردات المقياس بحيث يتكون من جزئيين، ويتكون الجزء الأول من ٣٨ مفردة؛ حيث يطلب من المتعلم وضع علامة (√) في المكان الذي يوافق ما يعتقده على مقياس متدرج من خمس نقاط. وتحسب الدرجات بشكل تصاعدي من ١–٥. اما الجزء الثاني فيتكون من ٧ مواقف حياتية صعبة، ويستجيب الطالب لكل موقف من خلال توليد حلول بديلة متعددة لكل موقف. وتحسب درجة هذا الجزء باستخدام مقياس متدرج Rubrics من خمسة مستويات تبدأ من المستوى الأول، وهو أقل مستوى، ويعطى فيه الطالب درجة واحدة فقط، وتنتهي بالمستوى الخامس وهو أعلى مستوى، ويعطى فيه الطالب خمس درجات. وتم صياغة تعليمات المقياس في الصفحة الأولي من كراسة المقياس؛ بحيث تشتمل على الهدف من المقياس، طريقة الإجابة المطلوبة، كما تم إعداد ورقة الإجابة ومفتاح التصحيح، وبذلك يكون المقياس قد أصبح في صورته الأولية.

وللتحقق من صدق المقياس تم عرضه على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال التربية العلمية لإبداء الراي حول مدى صلاحية مفرداته. وقد قدم السادة المحكمون مجموعة من المقترحات، والتي شملت حذف ٥ مفردات من الجزء الأول، وكذلك حذف موقف واحد من الجزء الثاني. وبعد إجراء التعديلات المقترحة أصبح الجزء الأول من المقياس مكون من ٣٣ مفردة، وأصبح الجزء الثاني مكون من ٦ مفردات. وفي ضوء ما سبق فإن أقل درجة يحصل عليها الطالب في المقياس هي ٣٩ درجة، وأعلى درجة هي ١٩٥ درجة.

جدول ٧

مكونات مقياس المرونة المعرفية

الجزء	أبعاد المرونة المعرفية	عدد المفردات	أرقام المفردات	النسبة المئوية	الدرجة الدنيا	الدرجة العليا
الأول	١. التعامل مع المواقف الصعبة	١١	١-١١	%٢٨.٢	١١	٥٥
	٢. إدراك البدائل المتعددة	١١	١٢-٢٢	%٢٨.٢	١١	٥٥
	٣. تنوع طرق التفكير	١١	٢٣-٣٣	%٢٨.٢	١١	٥٥
الثاني	٤. توليد حلول بديلة متعددة	٦	٣٤-٣٩	%١٥.٤	٦	٣٠
	المجموع	٣٩	١-٣٩	%١٠٠	٣٩	١٩٥

تم تطبيق الصورة الأولية للمقياس على مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بالتعليم الفني، من غير مجموعتي البحث، وعددهم ٣٣ طالب بمدرسة شبرا الثانوية الميكانيكية بنين إدارة الساحل في يوم الاثنين الموافق ٢٠١٩/٢/٤، ثم طبق مرة أخرى بعد أسبوعين؛ وقد بلغ معامل الارتباط بين نتائج التطبيقين ٠.٧١، وبحساب الثبات بطريقة سبيرمان وبراون وجد أنه ٠.٨٣ مما يدل على أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الثبات. وتم تحديد زمن المقياس بحساب متوسط زمن الإجابة والذي بلغ ٤٩ دقيقة، ويضاف ٥ دقائق لقراءة تعليمات المقياس ليصبح الزمن الكلي ٥٤ دقيقة. وبذلك أصبح المقياس في صورته النهائية صالحًا للاستخدام كأداة صادقة وثابتة لقياس المرونة المعرفية لدى طلاب الثانوية الفنية الصناعية.

سادسا- إعداد مقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير:

تم إعداد مقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير بهدف قياس الاستعداد النفسي لدى طالب التعليم الفني تخصص كهرباء وتركيبات ميكانيكية لقبول أو رفض المشاركة بإيجابية وفاعلية في التحول إلى أوضاع أفضل. وقد تم تقسيم المقياس إلى خمسة أبعاد كل منها يعبر عن إحدى جوانب الاتجاه نحو صناعة التغيير، وهذه الأبعاد هي: التطلع للحداثة، والانفتاح، وتحمل المخاطر، والنزوع نحو التعلم، ودعم التغيير.

وتم صياغة ٣٣ مفردة للمقياس تعطي كل منها وصفًا لموقف مؤيد أو معارض لصناعة التغيير؛ حيث يطلب من المتعلم وضع علامة (√) في المكان الذي يوافق ما يعتقده على مقياس متدرج من خمس نقاط. وتحسب الدرجات بشكل تصاعدي من ١–٥ حسب نوع العبارة (موجبة أو سالبة)، وتم مراعاة الدقة العلمية واللغوية، والوضوح وأن تكون محددة ومناسبة لمستوى طلاب الصف الأول الثانوي بالتعليم الفني الصناعي. وتم صياغة تعليمات المقياس في الصفحة الأولي من كراسة المقياس؛ بحيث تشتمل على الهدف من المقياس، طريقة الإجابة المطلوبة، كما تم إعداد ورقة الإجابة ومفتاح التصحيح، وبذلك يكون المقياس قد أصبح في صورته الأولية.

وللتحقق من صدق المقياس تم عرضه على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال التربية العلمية؛ بهدف معرفة صلاحية مفرداته، وقد قدم السادة المحكمين مجموعة من المقترحات، والتي شملت حذف ثلاث مفردات، وتعديل صياغة عدد آخر من المفردات. وبعد إجراء التعديلات أصبح المقياس في صورته الأولية مكون من ٣٠ مفردة، وتكون أقل درجة يحصل عليها الطالب هي ٣٠ درجة وهي تعبر عن اتجاه سلبي نحو صناعة التغيير، أما الدرجة العليا فهي ١٥٠ درجة وهي تعبر عن اتجاه إيجابي نحو صناعة التغيير.

جدول ٨

مكونات مقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير

أبعاد المقياس	عدد المفردات	أرقام المفردات	النسبة المئوية	الدرجة الدنيا	الدرجة العليا
١. التطلع للحداثة	٦	٦–١	% ٢٠	٦	٣٠
٢. الانفتاح	٦	١٢–٧	% ٢٠	٦	٣٠
٣. تحمل المخاطر	٦	١٨–١٣	% ٢٠	٦	٣٠
٤. النزوع نحو التعلم	٦	٢٤–١٩	% ٢٠	٦	٣٠
٥. دعم التغيير	٦	٣٠–٢٥	% ٢٠	٦	٣٠
المجموع	٣٠	٣٠–١	% ١٠٠	٣٠	١٥٠

تم تطبيق الصورة الأولية للمقياس على مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بالتعليم الفني من غير مجموعتي البحث وعددهم ٣٣ طالب بمدرسة شبرا الثانوية الميكانيكية بنين إدارة الساحل في يوم الاربعاء الموافق ٢٠١٩/٢/٦، ثم طبق مرة أخرى بعد أسبوعين؛ وقد بلغ معامل الارتباط بين نتائج التطبيقين ٠.٧٦، وبحساب الثبات بطريقة سبيرمان وبراون وجد أنه ٠.٨٦ مما يدل على أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الثبات. وتم تحديد زمن المقياس بحساب متوسط زمن الإجابة والذي بلغ ٣٥ دقيقة، ويضاف ٥ دقائق لقراءة تعليمات المقياس ليصبح الزمن الكلي ٤٠ دقيقة. وبذلك أصبح المقياس في صورته النهائية صالحًا للاستخدام كأداة صادقة وثابتة لقياس المرونة المعرفية لدى طلاب الثانوية الفنية.

سابعا- إعداد اختبار التحصيل العلمي:

تم بناء الاختبار بهدف قياس التحصيل العلمي في مادة الفيزياء لدى طلاب شعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية. وتكون الاختبار من ثلاثة مستويات هي: التذكر، والفهم، والمستويات العليا؛ وتشمل المستويات العليا كل من: التطبيق، والتحليل، والتركيب، والتقويم. وتم تحديد الأوزان النسبية للمستويات الثلاثة من خلال أخذ آراء مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال التربية العلمية، والذين أشاروا إلى أن يكون الوزن النسبي للمستويات هو ٥٣% للتذكر، و٢٧ للفهم، و٢٠% للمستويات العليا. كما تم توزيع المفردات على دروس الوحدة من خلال حساب عدد صفحات كل درس. وتم صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة اختيار من متعدد، وقد روعي الشروط الواجب توافرها في هذا النوع من الأسئلة، كما تم صياغة تعليمات الاختبار. وأعد الباحثان ورقة إجابة منفصلة، ومفتاح التصحيح، وبذلك أصبح الاختبار في صورته الأولية مكونا من ٣٩ مفردة.

وللتحقق من صدق الاختبار تم عرضه على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال التربية العلمية لإبداء الراي حول مدى صلاحية مفرداته. وقد قدم السادة المحكمون مجموعة من المقترحات، والتي شملت حذف ٣ مفردات، وتعديل صياغة عدد من الأسئلة والبدائل. وبعد إجراء التعديلات المقترحة أصبح الاختبار مكونا من ٣٦ مفردة. وتكون الدرجة العظمى ٣٦ درجة، والصغرى صفر.

جدول ٩

مكونات اختبار التحصيل العلمي

الدرس	عدد المفردات				النسبة المئوية
	مستوى التذكر	مستوى الفهم	المستويات العليا	المجموع	
١. الطاقة وتحولاتها	٦	٣	٣	١٢	% ٣٣.٤
٢. مصادر الطاقة	٦	٣	٢	١١	% ٣٠.٦
٣. ادارة الطاقة	٧	٤	٢	١٣	% ٣٦
المجموع	١٩	١٠	٧	٣٦	% ١٠٠
النسبة المئوية	% ٥٢.٨	% ٢٧.٨	% ١٩.٤	% ١٠٠	

تم تطبيق الاختبار على مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بالتعليم الفني من غير مجموعتي البحث وعددهم ٣٣ طالب بمدرسة شبرا الثانوية الميكانيكية بنين إدارة الساحل في يوم الاربعاء الموافق ٢٠١٩/٢/٦، ثم طبق مرة أخرى بعد أسبوعين؛ وقد بلغ معامل الارتباط بين نتائج التطبيقين ٠.٠.٧٩، وبحساب الثبات بطريقة سبيرمان وبراون وجد أنه ٠.٨٨ مما يدل على أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الثبات. وتم تحديد زمن الاختبار بحساب متوسط زمن الإجابة والذي بلغ ٤٠ دقيقة، ويضاف ٥ دقائق لقراءة تعليمات الاختبار ليصبح الزمن الكلي ٤٥ دقيقة. وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية صالحًا للاستخدام كأداة صادقة وثابتة لقياس التحصيل العلمي في مادة الفيزياء لدى طلاب الثانوية الفنية.

ثامنا – التجريب الميداني:

تم اختيار ٣٧ طالب من الصف الأول الثانوي بمدرسة أشمون الصناعية بنين إدارة اشمون التعليمية كمجموعة تجريبية، وتم اختيار ٣٧ طالب من الصف الأول الثانوي بمدرسة الباجور الصناعية بنين إدارة الباجور التعليمية كمجموعة ضابطة، كما تم التأكد من تكافؤ مجموعتي البحث من حيث: العمر الزمنى، والمستوى الاقتصادي والاجتماعي.

وتم التطبيق القبلي لمقياس المرونة المعرفية، والاتجاه نحو صناعة التغيير، واختبار التحصيل العلمي على مجموعتي البحث قبليًا في مدة استغرقت ٣ أيام اعتبارا من يوم الاثنين ٢٠١٩/٣/٤ إلى يوم الأربعاء ٢٠١٩/٣/٦م، بمساعدة معلم الفصل؛ وذلك للتأكد من تكافؤ المجموعة التجريبية مع الضابطة، وتم رصد درجات الطلاب، ومعالجة البيانات باستخدام اختبار "ت" t–test لدلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة. وقد أظهرت النتائج تكافؤ المجموعتين إحصائيًا من حيث المرونة المعرفية، والاتجاه نحو صناعة التغيير، والتحصيل العلمي، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول١٠

نتائج التطبيق القبلي لأدوات القياس.

المقياس/الاختبار	الدرجة	الضابطة (ن = ٣٧)			التجريبية (ن = ٣٧)			قيمة ت	مستوى الدلالة
		م	%	ع	م	%	ع		
المرونة المعرفية	١٩٥	٧٩.٢	٤٠.٦%	٧.٦	٧٨.٧	٤٠.٣%	٧.٨	٠.٣١٥	غير دالة
الاتجاه نحو صناعة التغيير	١٥٠	٥١.٣	٣٤.٢%	٤.٦	٥٠.٢	٣٣.٥%	٣.٥	١.١٤	غير دالة
التحصيل العلمي	٣٦	١٢.٥	٣٤.٧%	٣.١	١٢.٣	٣٤.٢%	٢.٩	٠.٣٥	غير دالة

بعد تأكد الباحثان من تكافؤ مجموعتي البحث تم الاستعانة بأحد بمعلم الفصل*؛ لتدريس وحدة "الطاقة والمستقبل" من المنهج المقترح للمجموعة التجريبية. كما تم الاستعانة بمعلم آخر** لتدريس وحدة "الشغل والطاقة" من المنهج التقليدي للمجموعة الضابطة، وذلك بعد التأكد من التكافؤ بينهما من حيث المؤهل، وعدد سنوات الخبرة. ولقد بدأ التطبيق يوم الاحد الموافق ١٠/ ٣/ ٢٠١٩، وانتهى يوم الخميس الموافق ٢٠١٩/٤/١٨ بمعدل ٤ حصص أسبوعيًا، وبذلك تكون عملية التدريس قد استمرت لمدة ستة أسابيع بإجمالي ٢٤ حصة.

ولقد لاحظ الباحثان –في بداية التطبيق– استغراب الطلاب، وعدم فهمهم لطبيعة تجربة البحث. ولقد زال هذا الغموض من خلال توضيح فكرة البحث، ومضمون الأدوات وكيفية استخدامها. وأثناء دراسة الطلاب لموضوعات الوحدة، لاحظ الباحثان تحول واضح في موقف الطلاب؛ حيث أظهر الطلاب شغف واضح بمظاهر الحياة في المستقبل وانعكاس ذلك على نوعية مهن المستقبل والمهارات المرتبطة بها. أما بالنسبة لإدارة المدرسة فقد رحبت بصورة كبيرة بفكرة البحث، واعتبرتها خطوة للأمام يمكن أن تقلل الفجوة بين التعليم الفني واحتياجات سوق العمل؛ ولذلك طلبت من الباحثين عمل دورات للمعلمين للتدريب المنهج المقترح.

كما لاحظ الباحثان تمكن الطلاب في الجانب العملي داخل الورش، وامتلاكهم المهارات اليدوية بصورة كبيرة، كما أن أغلبهم يعمل في الورش والمصانع خارج المدرسة، وعلى النقيض من ذلك لا يوجد اهتمام يذكر بالجانب النظري، فعلى سبيل المثال تدرس الكيمياء في الصف الأول فقط، ولا يتم تدريس علم البيولوجي على الإطلاق. أما الفيزياء فيتم تدريسها على مدار الثلاث سنوات من خلال محتوى بسيط جدًا، وبعد اختصارًا لما يتم دراسته في المرحلة الثانوية العامة. كما أن مناهج الفيزياء لا تهتم بتقديم تطبيقات عملية تربط الجانب النظري بالجانب العملي داخل الورش.

وبعد الانتهاء من عملية التدريس تم إعادة تطبيق أدوات القياس على طلاب مجموعتي البحث لمدة ٣ أيام بدءا من الأحد ٢٠١٩/٤/٢١؛ وذلك لقياس مقدار النمو الحادث في المرونة المعرفية والاتجاه نجو صناعة التغيير والتحصيل العلمي.

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها

تم رصد درجات الطلاب في مقياس المرونة المعرفية، ومقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير، واختبار التحصيل العلمي للمجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة قبل وبعد تدريس الوحدة، وبتحليل البيانات باستخدام برنامج (SPSS) تم التوصل إلى النتائج التالية:

* أ/ سعيد محمد عتمان معلم الفيزياء بمدرسة اشمون الصناعية بنين إدارة اشمون التعليمية.

** أ/ مصطفى شحاتة محمود معلم الفيزياء بمدرسة الباجور الصناعية بنين إدارة الباجور التعليمية.

١. نتائج تطبيق مقياس المرونة المعرفية:

لاختبار صحة الفرض الأول الذي ينص على "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسط درجات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس المرونة المعرفية لصالح المجموعة التجريبية" تم حساب المتوسطات، والنسب المئوية، والانحراف المعياري، وقيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لمقياس المرونة المعرفية، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول ١١

نتائج التطبيق البعدي لمقياس المرونة المعرفية على المجموعة الضابطة والتجريبية

أبعاد المقياس	الدرجة	الضابطة (ن = ٣٧)			التجريبية (ن = ٣٧)			قيمة ت	مستوى الدلالة
		م	%	ع	م	%	ع		
التعامل مع المواقف الصعبة	٥٥	٢٧.١	%٤٩.٣	٤.٣	٥١.٣	%٩٣.٣	٢.٨	٢٨.٨	دالة عند مستوى ٠.٠١
إدراك البدائل المتعددة	٥٥	٢٤.٨	%٤٥.١	٢.٧	٥٠.٩	%٩٢.٥	٣.٦	٣٤.٨	دالة عند مستوى ٠.٠١
تنوع طرق التفكير	٥٥	٢٠.٣	%٣٦.٩	٥.١	٤٩.٨	%٩٠.٥	٤.٨	٢٥.٧	دالة عند مستوى ٠.٠١
توليد حلول بديلة متعددة	٣٠	٩.٠٨	%٣٠.٣	١.٨	٢٥.٧	%٨٥.٧	٣	٢٨.٨	دالة عند مستوى ٠.٠١
المجموع	١٩٥	٨١.٣	%٤١.٧	٩.٢	١٧٧.٧	%٩١.١	٧.١	٥٠.٣	دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس المرونة المعرفية الكلي ولكافة أبعاده لصالح المجموعة التجريبية، وتشير هذه النتائج إلى قبول الفرض الأول.

ولاختبار صحة الفرض الثاني الذي ينص على "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس المرونة المعرفية لصالح التطبيق البعدي" تم حساب المتوسطات، والنسب المئوية، والانحراف المعياري، وقيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في كل من التطبيق القبلي والبعدي لمقياس المرونة المعرفية، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول١٢

نتائج التطبيق القبلي والبعدي لمقياس المرونة المعرفية على المجموعة التجريبية

أبعاد المقياس	الدرجة	المجموعة التجريبية (ن = ٣٧)						قيمة ت	مستوى الدلالة
		التطبيق القبلي			التطبيق البعدي				
		م	%	ع	م	%	ع		
التعامل مع المواقف الصعبة	٥٥	٢٦.٥	%٤٨.٢	٢.٢	٥١.٣	%٩٣.٣	٢.٨	٤١.٩	دالة عند مستوى ٠.٠١
إدراك البدائل المتعددة	٥٥	٢٣.٤	%٤٢.٥	٤.١	٥٠.٩	%٩٢.٥	٣.٦	٣٢.٣	دالة عند مستوى ٠.٠١
تنوع طرق التفكير	٥٥	٢٠.٢	%٣٦.٧	٤.٧	٤٩.٨	%٩٠.٥	٤.٨	٢٤.١	دالة عند مستوى ٠.٠١
توليد حلول بديلة متعددة	٣٠	٨.٦	%٢٨.٧	٢.٥	٢٥.٧	%٨٥.٧	٣	٢٤.٤	دالة عند مستوى ٠.٠١
المجموع	١٩٥	٧٨.٧	%٤٠.٣	٧.٨	١٧٧.٧	%٩١.١	٧.١	٦٥.١	دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس المرونة المعرفية الكلي ولكافة أبعاده لصالح المجموعة التجريبية، وتشير هذه النتائج إلى قبول الفرض الثاني.

ولحساب حجم تأثير Effect Size تدريس المنهج المقترح "d" على المرونة المعرفية تم حساب "η^2" كما هو مبين بالجدول التالي:

جدول١٣

قيمة "η2" وقيمة "d" المقابلة لها ومقدار حجم التأثير لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لمقياس المرونة المعرفية على المجموعة التجريبية

المقياس	المجموعة التجريبية (ن = ٣٧)				قيمة ت	قيمة η2	قيمة d	مقدار حجم التأثير
	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي					
	م	ع	م	ع				
المرونة المعرفية	٧٨.٧	٧.٨	١٧٧.٧	٧.١	٦٥.١	٠.٩٩١	٢١	كبير

يتبين من الجدول السابق أن حجم تأثير المنهج المقترح على المرونة المعرفية كبير، وهذا يدل على فاعلية المنهج المقترح في تنمية المرونة المعرفية لدى طلاب الثانوية الفنية.

٢. نتائج تطبيق مقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير:

لاختبار صحة الفرض الثالث الذي ينص على "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير لصالح المجموعة التجريبية" تم حساب المتوسطات، والنسب المئوية، والانحراف المعياري، وقيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول ١٤

نتائج التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير على المجموعة الضابطة والتجريبية

أبعاد المقياس	الدرجة	الضابطة (ن = ٣٧)			التجريبية (ن = ٣٧)			قيمة ت	مستوى الدلالة
		م	%	ع	م	%	ع		
التطلع للحداثة	٣٠	١٠.٦	٣٥.٣%	١.٩	٢٤.٤	٨١.٣%	١.٢	٣٧.٣	دالة عند مستوى ٠.٠١
الانفتاح	٣٠	١٠.١	٣٣.٧%	٢	٢٤.٢	٨٠.٧%	١.٤	٣٥.٣	دالة عند مستوى ٠.٠١
تحمل المخاطر	٣٠	٩.٢	٣٠.٧%	١.٩	٢٣.٣	٧٧.٧%	٠.٦	٤٢	دالة عند مستوى ٠.٠١
النزوع نحو التعلم	٣٠	٩.٥	٣١.٧%	٢.٧	٢٣.٤	٧٨%	١.٣	٢٨.٥	دالة عند مستوى ٠.٠١
دعم التغيير	٣٠	١٠.٤	٣٤.٧%	٢.١	٢٣.٧	٧٩%	٢.١	٢٧.٢	دالة عند مستوى ٠.٠١
المجموع	١٥٠	٤٩.٨	٣٣.٢%	٣.٩	١١٩	٧٩.٣%	٣	٨٤.٥	دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير الكلي ولكافة أبعاده لصالح المجموعة التجريبية، وتشير هذه النتائج إلى قبول الفرض الثالث.

ولاختبار صحة الفرض الرابع "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير لصالح التطبيق البعدي" تم حساب المتوسطات، والنسب المئوية، والانحراف المعياري، وقيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في كل من التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول١٥

نتائج التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير على المجموعة التجريبية

أبعاد المقياس	الدرجة	المجموعة التجريبية (ن = ٣٧)						قيمة ت	مستوى الدلالة
		التطبيق القبلي			التطبيق البعدي				
		م	%	ع	م	%	ع		
التطلع للحداثة	٣٠	١٠.٧	%٣٥.٧	١.٨	٢٤.٤	%٨١.٣	١.٢	٤٩.٤	دالة عند مستوى ٠.٠١
الانفتاح	٣٠	١٠.٢	%٣٤	١.٨	٢٤.٢	%٨٠.٧	١.٤	٤٣.٨	دالة عند مستوى ٠.٠١
تحمل المخاطر	٣٠	٩.٢	%٣٠.٧	١.٧	٢٣.٣	%٧٧.٧	٠.٦	٤٨.٢	دالة عند مستوى ٠.٠١
النزوع نحو التعلم	٣٠	٩.٦	%٣٢	٢.٥	٢٣.٤	%٧٨	١.٣	٣٠.٢	دالة عند مستوى ٠.٠١
دعم التغيير	٣٠	١٠.٥	%٣٥	١.٨	٢٣.٧	%٧٩	٢.١	٢٩.٦	دالة عند مستوى ٠.٠١
المجموع	١٥٠	٥٠.٢	%٣٣.٥	٣.٥	١١٩	%٧٩.٣	٣	١٠٩.٩	دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير الكلي ولكافة أبعاده لصالح المجموعة التجريبية، وتشير هذه النتائج إلى قبول الفرض الرابع.

ولحساب حجم تأثير Effect Size تدريس المنهج المقترح "d" على الاتجاه نحو صناعة التغيير تم حساب "η^2" كما هو مبين بالجدول التالي:

جدول ١٦

قيمة "$\eta 2$" وقيمة "d" المقابلة لها ومقدار حجم التأثير لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير على المجموعة التجريبية

المقياس	المجموعة التجريبية (ن = ٣٧)							
	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة ت	قيمة $\eta 2$	قيمة d	مقدار حجم التأثير
	م	ع	م	ع				
الاتجاه نحو صناعة التغيير	٥٠.٢	٣.٥	١١٩	٣	١٠٩.٩	٠.٩٩٧	٣٦.٥	كبير

يتبين من الجدول السابق أن حجم تأثير المنهج المقترح على الاتجاه نحو صناعة التغيير كبير، وهذا يدل على فاعلية المنهج المقترح في تنمية الاتجاه نحو صناعة التغيير لدى طلاب الثانوية الفنية.

٣. نتائج تطبيق الاختبار التحصيلي:

لاختبار صحة الفرض الخامس الذي ينص على "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٠٥) بين متوسط درجات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل العلمي لصالح المجموعة التجريبية" تم حساب المتوسطات، والنسب المئوية، والانحراف المعياري، وقيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لاختبار التحصيل العلمي، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول ١٧

نتائج التطبيق البعدي لاختبار التحصيل العلمي على المجموعة الضابطة والتجريبية

مستويات الاختبار	الدرجة	الضابطة (ن = ٣٧)			التجريبية (ن = ٣٧)			قيمة ت	مستوى الدلالة
		م	%	ع	م	%	ع		
التذكر	١٩	٧.٦	%٤٠	٢.٣	١٧.١	%٩٠	٠.٩١	٢٣.٤	دالة عند مستوى ٠.٠١
الفهم	١٠	٣.٣	%٣٣	١.٥	٧.٧	%٧٧	٠.٧٥	١٦.٤	دالة عند مستوى ٠.٠١
المستويات العليا	٧	٢.١	%٣٠	٠.٩	٤.٨	%٦٨.٦	٠.٦٩	١٤.٦	دالة عند مستوى ٠.٠١
المجموع	٣٦	١٣	٣٦.١	٣.٤	٢٩.٧	%٨٢.٥	٢.٢	٢٤.٦	دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل العلمي الكلي ولكافة مستوياته لصالح المجموعة التجريبية، وتشير هذه النتائج إلى قبول الفرض الخامس.

ولاختبار صحة الفرض السادس "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التحصيل العلمي لصالح التطبيق البعدي" تم حساب المتوسطات، والنسب المئوية، والانحراف المعياري، وقيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في كل من التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التحصيل العلمي، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول ١٨

نتائج التطبيق البعدي لاختبار التحصيل العلمي على المجموعة التجريبية

مستويات الاختبار	الدرجة	المجموعة التجريبية (ن = ٣٧)						قيمة ت	مستوى الدلالة
		التطبيق القبلي			التطبيق البعدي				
		م	%	ع	م	%	ع		
التذكر	١٩	٧.٢	%٣٧.٩	١.٩	١٧.١	%٩٠	٠.٩١	٢٩	دالة عند مستوى ٠.٠١
الفهم	١٠	٣.٢	%٣٢	١.٦	٧.٨	%٧٧	٠.٧٥	١٩	دالة عند مستوى ٠.٠١
المستويات العليا	٧	١.٩	%٢٧.١	٠.٨٣	٤.٨	%٦٨.٦	٠.٦٩	١٦.٧	دالة عند مستوى ٠.٠١
المجموع	٣٦	١٢.٣	%٣٤.٢	٢.٩	٢٩.٧	%٨٢.٥	٢.٢	٣٣.٤	دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التحصيل العلمي الكلي ولكافة مستوياته لصالح المجموعة التجريبية، وتشير هذه النتائج إلى قبول الفرض السادس.

ولحساب حجم تأثيرEffect Size تدريس المنهج المقترح "d" على التحصيل العلمي تم حساب "η2" كما هو مبين بالجدول التالي:

جدول ١٩

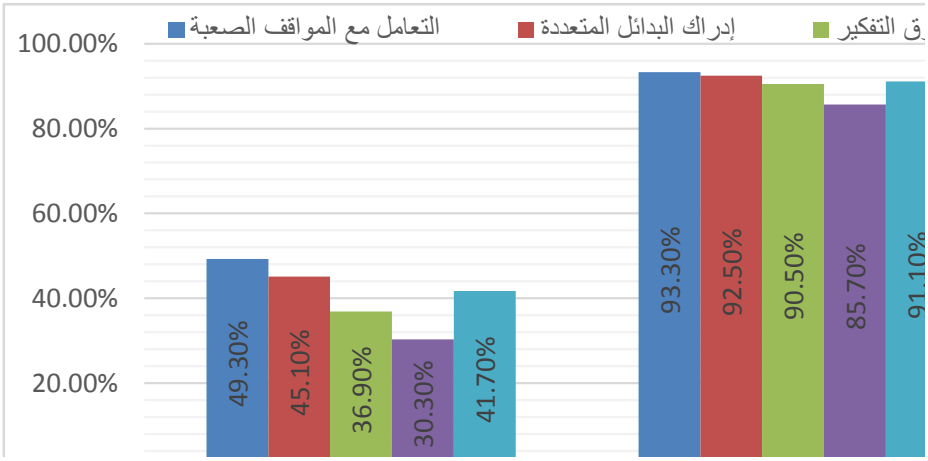
قيمة "η2" وقيمة "d" المقابلة لها ومقدار حجم التأثير لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاختبار التحصيل العلمي على المجموعة التجريبية

الاختبار	المجموعة التجريبية (ن = ٣٧)				قيمة ت	قيمة η2	قيمة d	مقدار حجم التأثير
	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي					
	م	ع	م	ع				
التحصيل العلمي	١٢.٣	٢.٩	٢٩.٧	٢.٢	٣٣.٤	٠.٩٦٩	١١.٢	كبير

يتبين من الجدول السابق أن حجم تأثير المنهج المقترح على التحصيل العلمي كبير، وهذا يدل على فاعلية المنهج المقترح في تنمية التحصيل العلمي لدى طلاب الثانوية الفنية.

٤. مناقشة النتائج، وتفسيرها:

يتضح من نتائج البحث فاعلية المنهج المقترح في تنمية المرونة المعرفية لدي طلاب الثانوية الفنية، ويتضح من الشكل١ تفوق طلاب المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المرونة المعرفية بالنسبة للمقياس ككل ولكافة أبعاده.



شكل ١ . **نسبة متوسطات درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس المرونة المعرفية.**

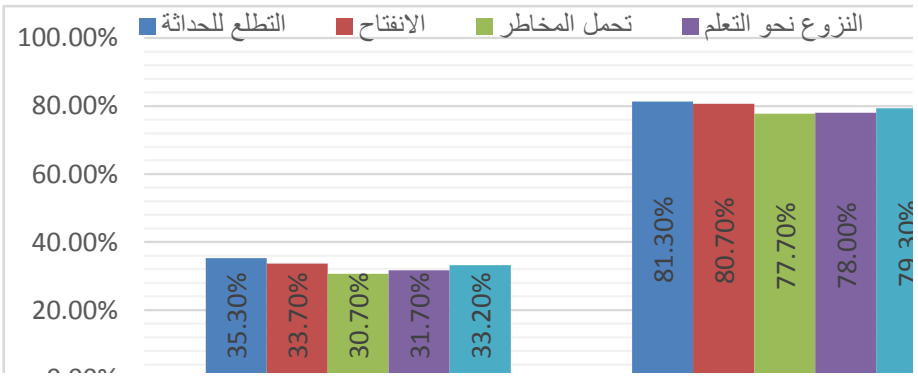
كما يتضح من الشكل وجود انخفاض في مستويات المرونة المعرفية لدى طلاب المجموعة الضابطة؛ ويمكن تفسير هذا الانخفاض إلى واقع مناهج الفيزياء في التعليم الفني الصناعي؛ حيث لا يوجه اهتمام مقصود لتدريب الطالب على التفكير بأساليب متنوعة، والبحث عن حلول عديدة للمشكلات والمواقف الصعبة التي تواجهه، علاوة على تركيز هذه المناهج على اتباع نمط واحد للتفكير والإجابة، فلا ينبغي أن تخرج إجابة أي طالب عن نموذج الإجابة المحدد. فالطالب المميز في ضوء هذه الرؤية هو ذلك المتعلم الذي يلتزم بمسار التفكير الأحادي الذي يتوافق مع طريقة تفكير الراشدين من حوله. وتتفق هذه النتيجة مع عدد من الدراسات (مثل: عبد الحميد، وفؤاد ٢٠١٦؛ سعادة، ٢٠١٧) التي توصلت إلى ضعف المرونة المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

وبالنسبة لطلاب المجموعة التجريبية، فقد يرجع تفوقهم على طلاب المجموعة الضابطة إلى تضمين الموضوعات المرتبطة بمظاهر الحياة والعمل في المستقبل مما ساعدهم على التفكير بطرق جديدة غير تقليدية، والنظر الى المواقف من زوايا مختلفة ومتعددة، ومراعاة الاختيارات المتعددة المتاحة قبل الاستجابة واتخاذ القرارات. كما ساعد تضمين القضايا ذات الصلة بمهن المستقبل في إكساب الطلاب القدرة على التحرك العقلي من فكرة جزئية لفكرة كلية، ومن فكرة ضعيفة الى فكرة قوية.

كما تضمن المنهج المقترح بيئة تعلم غنية بالمعطيات الإيجابية التي خاطبت المرونة الداخلية لدماغ المتعلم، وذلك من خلال الأنشطة التي ساهمت في توسيع الرؤية المحيطة، وإدراك المواقف الصعبة، والاستجابة لها بطرق مختلفة حسب متطلبات كل موقف، والمشاركة في التوليد الذاتي للمعلومات والبدائل المتنوعة التي يمكن أن تسهم في التغلب على هذا الموقف الصعب. وقد أدى كل ما سبق إلى حدوث تحسن واضح في مستوى المرونة المعرفية لدى طلاب المجموعة التجريبية. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (حسن، ٢٠١٥) التي توصلت إلى فاعلية البرنامج تدريبي قائم على عمل الدماغ في تنمية المرونة المعرفية، ودراسة (عبدالحميد، وفؤاد، ٢٠١٦) التي توصلت إلى فاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية التعلم المسند إلى الدماغ في تنمية المرونة المعرفية، ودراسة (العرسان، ٢٠١٧) التي توصلت الى فاعلية استخدام استراتيجيات التعلم النشط المستندة إلى النظرية المعرفية الاجتماعية في تنمية المرونة المعرفية، ودراسة (أحمد، ٢٠١٨) التي توصلت الى فعالية برنامج تدريبي قائم على مهارات ما وراء الذاكرة وأثره على المرونة المعرفية.

وتجدر الإشارة إلى أن البعد الذي حصل على أقل متوسط سواء للمجموعة التجريبية أو الضابطة هو البعد الأخير "توليد حلول بديلة"، والذي يمثل الجزء الثاني من المقياس، وفيه يطلب فيه من المتعلم توليد حلول متعددة وليس مجرد وضع علامة (√) في المكان الذي يوافق ما يعتقده. ويمكن تفسير ذلك بأن توقعات الطالب بالنسبة لقدراته قد تكون أكبر قليلًا من قدراته الحقيقية، فقد يعتقد الطالب أنه قادر على إدراك البدائل المتعددة، ولكن عندما يطلب منه توليد تلك البدائل فإنه لا ينجح نجاحا تاما في أداء هذه المهمة.

أما بالنسبة لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير، فقد أظهرت نتائج البحث فاعلية النموذج المقترح في تنمية الاتجاه نحو صناعة التغيير. ويتضح من الشكل٢ تفوق طلاب المجموعة التجريبية على الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير بالنسبة للمقياس ككل ولكافة أبعاده.



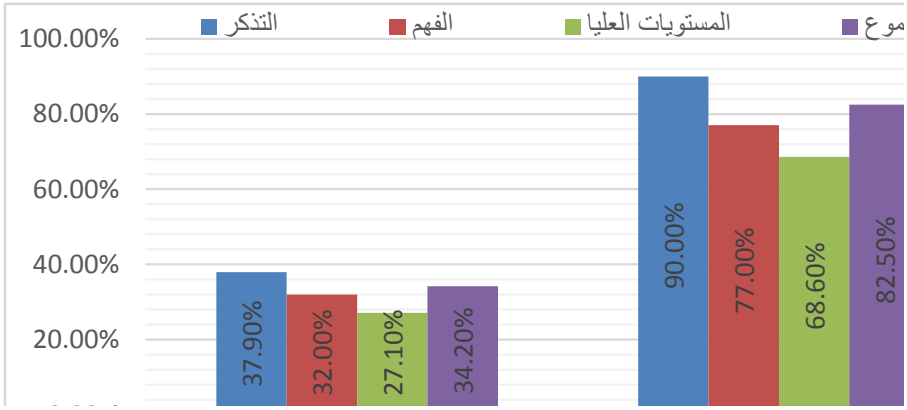
شكل ٢ . **نسبة متوسطات درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير.**

ويظهر من الشكل وجود انخفاض في مستويات الاتجاه نحو صناعة التغيير لدى طلاب المجموعة الضابطة؛ ويمكن تفسير هذا الانخفاض إلى أن المناهج الدراسية تؤكد الطاعة والالتزام بالقواعد الثابتة لدى الطلاب. كما أن عملية التعلم تتم من خلال روتين يومي لا يشجع الطالب على تغيير أنشطة التعلم، ومحاولة المشاركة في أنشطة جديدة تساعده على اكتساب روح المبادرة والانفتاح على الآخر.

وبالنسبة لطلاب المجموعة التجريبية، فقد يرجع تفوقهم على طلاب المجموعة الضابطة إلى تأكيد المنهج المقترح على ملامح الثورة الصناعية الرابعة، وتأثيراتها العميقة في حياة الإنسان المستقبلية، وما يترتب عليها من اختفاء المهن التقليدية، وظهور مهن أخرى جديدة تتطلب مهارات أكثر تعقيدًا. وتم ذلك من خلال أنشطة متنوعة، وعرض مجموعة شيقة من الأفلام التي كونت لدى الطلاب شحنة انفعالية إيجابية تحثهم وتشجعهم على ضرورة تقبل التغييرات التي ستحدث في المستقبل والاستعداد لها، بل والذهاب أبعد من ذلك من خلال المشاركة بفاعلية في صناعة هذه التغييرات.

ومن الجوانب اللافتة للانتباه في نتائج تطبيق مقياس الاتجاه نحو صناعة التغيير على طلاب المجموعة التجريبية هو حصول البعد الثالث "تحمل المخاطر" على أقل نسبة متوسط وهي ٧٧.٧%، وقد يرجع ذلك إلى أن الطالب على استعداد تام لدعم التغيير إلا أنه أقل قابلية لتحمل جزءا من المخاطر التي قد تكون مصاحبة لهذا التغيير.

وبالانتقال إلى نتائج تطبيق اختبار التحصيل العلمي، فقد أظهرت نتائج البحث فاعلية النموذج المقترح في تنمية التحصيل العلمي. ويتضح من الشكل٣ تفوق طلاب المجموعة التجريبية على الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل العلمي بالنسبة للمقياس ككل ولكافة مستوياته.



شكل ٣. **نسبة متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل العلمي.**

ويظهر من الشكل ضعف مستويات تحصيل طلاب المجموعة الضابطة للمفاهيم والمعلومات الفيزيائية، وقد يرجع هذا إلى تركيز منهج الفيزياء بصورته التقليدية على البنية المعرفية بتنظيمها الذي يتسق ومنطق المادة وحدها، وطرق اكتساب الطلاب لها بغض النظر عن أهميتها في حياتهم ودون الاهتمام بوظيفتها في المهن التي سيعملون بها في المستقبل. وكذلك الاهتمام الزائد بالمسائل وخصوصا الصعب منها والمعقد حتى تكون لدى الطلاب إدراك بأن الفيزياء مجرد مسائل صعبة. وتتفق هذه النتائج مع دراسة كل من (البندري، ٢٠١٤؛ حبيب، ٢٠١٤؛ عفيفي، الموجي، بحيري، ونجيب، ٢٠١٥).

أما بالنسبة لطلاب المجموعة التجريبية، فقد يرجع تفوقهم على طلاب المجموعة الضابطة إلى ارتباط موضوعات المنهج بصورة مباشرة بموضوعات العمل والحياة في المستقبل، وهي موضوعات ذات أهمية كبيرة بالنسبة لطلاب الثانوية الفنية الصناعية، كما قدم المنهج المعارف الفيزيائية في إطار وظيفي يربط بين هذه المعارف وتطبيقاتها الحياتية، مما يسر اكتساب الطلاب لهذه المعارف، وارتفاع مستوى تحصيلهم لها. كما وفر ارتباط المنهج المقترح بالتغيرات التي ستحدث في المستقبل عنصر الإثارة التشويق، وبذلك نمت في المتعلم الرغبة والحافز في الدراسة المتعمقة، وزادت دافعيته الذاتية من خلال مشكلات واقعية، وبذلك أصبحت مادة الفيزياء ذات قيمة كبيرة خاصة مع اعتياد المتعلم على تطبيقها والاستفادة منها في اكتساب المهارات ذات الصلة بالعمل في مهن المستقبل.

التوصيات والمقترحات:

في ظل التغييرات العميقة التي ستحدثها الثورة الصناعية الرابعة في شتى مجالات العمل والحياة، وفي ظل الاهتمام بإعداد كوادر بشرية قادرة على مواجهة متطلبات سوق العمل المستقبلية شديدة التغير والتعقد، وفي ضوء النتائج التي تم التوصل إليها يوصي البحث بضرورة توجيه مناهج الفيزياء في التعليم الفني نحو قضايا ومشكلات المستقبل، وتطويرها بحيث تكون قادرة على ملاءمة مهن اليوم وجاهزة لمهن المستقبل ومستعدة للتغيرات المتسارعة، ولن يتحقق ذلك دون توفير خبرات عميقة تحقق التعلم المستمر، وتساعد في تعليم الطالب كيفية التعلم وكيفية التفكير.

كما يوصي البحث بضرورة توجيه اهتمامًا خاصًا بمخرجات التعلم ذات الصلة بالعمل والحياة في المستقبل؛ وذلك من خلال تضمين مناهج الفيزياء بالتعليم الفني لأنشطة متنوعة تسهم في تنمية مهارات المستقبل، مثل: المرونة المعرفية التي تزيد من قدرة الطالب على مواجهة المواقف الجديدة والصعبة كما تمكنه من وضع بدائل وحلول متنوعة لتلك المواقف. كما يوصي بتوجيه اهتمام خاص لتنمية الجوانب الوجدانية التي تؤهل الطالب للمستقبل، مثل: الاتجاه نحو صناعة التغيير الذي يجعله أكثر ثقة في قدرته على تحقيق التغيير وأكثر تناغمًا من المتغيرات والتحديات التي تواجهه. أما بالنسبة للمجال المعرفي، فيؤكد البحث على أهمية إكساب الطالب للمعارف العلمية بصورة وظيفية؛ بحيث يسهل تطبيقها في المواقف الصعبة التي سيواجهها في المستقبل.

ويؤكد البحث على الدور الحاسم الذي يقوم به معلم الفيزياء في نجاح المنهج المقترح في تحقيق غاياته، ولذلك يوصي بضرورة اعداد برامج تنمية مهنية لمعلمي الفيزياء بالتعليم الفني تساعدهم في تدريس المنهج المقترح، وتحقيق الربط والتكامل بين علم الفيزياء ومهن المستقبل، كذلك تكسبهم القدرة على تنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي، وتمكنهم من استخدام أساليب التقويم المتنوعة للتحقق من مدى اكتساب الطلاب لهذه المخرجات.

وقد توجه نتائج هذا البحث إلى إجراء المزيد من الدراسات على عينات ومراحل أخرى، ومن الأمثلة على هذه الأبحاث: دراسة مستويات المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير لدى طلاب التعليم العام، وفاعلية منهج مقترح في العلوم قائم على مهن المستقبل لتنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لتلاميذ المرحلة الإعدادية، وفاعلية منهج مقترح في الكيمياء قائم على مهن المستقبل لتنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لطلاب المرحلة الثانوية العامة، وفاعلية منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل لتنمية مهارات حل المشكلات المعقدة وتوجيه الخدمة.

مراجع البحث

أبو النور، محمود أبو النور (٢٠١٥). نظم ربط التعليم الثانوي الفني الصناعي بسوق العمل: دراسة مقارنة في كل من جمهورية ألمانيا الاتحادية، وجمهورية الصين الشعبية، والولايات المتحدة الأمريكية، وإمكانية الإفادة منها في مصر. *مجلة التربية المقارنة والدولية*، ١ (٣)، ٣١ – ٩٧.

أبو رية، غادة (٢٠١٨). تقارير لقاءات علمية ومشروعات متخصصة: تقرير عن الدورة الرابعة لقمة المعرفة ٢١ – ٢٢ نوفمبر ٢٠١٧ تحت شعار المعرفة والثورة الصناعية الرابعة .*المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات*، ٥(١)، ٣١٩– ٣٣١.

أحمد، رانيا محمد (٢٠١٨). تصنيف مؤسسات التعليم الفني في مصر: دراسة في جغرافية الخدمات التعليمية، *مجلة البحث العلمي في الآداب*، *١٩* (٥)، ١٠٥–١٣٨.

أحمد، ميمي السيد (٢٠١٨). فعالية برنامج تدريبي قائم على مهارات ما وراء الذاكرة وأثره على المرونة المعرفية ومفهوم الذات الأكاديمية لدى طالبات الجامعة، *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، ٥، ١٧٣–٢٠١.

بريك، السيد رمضان محمد (٢٠١٧). الإسهام النسبي للمرونة المعرفية في التنبؤ بالتكيف الاجتماعي والأكاديمي لدى الطلاب الوافدين بجامعة الملك سعود، *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، ٦ (١)، ٩٥–١٠٧.

البندري، عاصم عبد النبي (٢٠١٤). *مخرجات التعليم الثانوي الصناعي ومتطلبات سوق العمل في مصر* (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الإدارة والاقتصاد، الأكاديمية العربية، الدانمارك.

جابر، مروة مختار (٢٠١٥). العوامل المنبئة بالمرونة المعرفية لدى طلاب الجامعة، *دراسات تربوية واجتماعية*،٢١ (٣)،١٠٥٩–١١١٠.

حاتم، سماتي (٢٠١٨). *واقع مقاومة التغيير التنظيمي في الجامعة الجزائرية في ظل تطبيق نظام (LMD) من وجهة نظر الأساتذة الجامعيين* (رسالة دكتورة غير منشورة). كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة محمد خيضر – بسكرة، الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية. تم استرجاعها من http://bit.do/eV2QJ

حبيب، ألبرت سيف (٢٠١٤). التعليم الفني في مصر: المشاكل والحلول، مجلة *الإدارة*، ٥٤(١)، ٤٠–٤٧.

حسن، رمضان علي (٢٠١٥). أثر برنامج تدريبي قائم على عمل الدماغ في تنمية المرونة المعرفية لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، *مجلة التربية للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية*، ١٦٣ (٤)، ٣٦٦-٦١٧.

زعرب، أحمد والصادق، منى (٢٠١٦، مايو). دور مؤسسات الاعتماد الأكاديمي في تطوير التعليم المهني وتلبية احتياجات سوق العمل، ورقة مقدمة للمؤتمر العلمي الأول للتعليم والتدريب المهني، فلسطين: كلية مجتمع غزة للدراسات السياحية.

سالم، إيمان ذكي (٢٠١٧). تطوير التعليم الصناعي في ضوء المتطلبات المتجددة لعصر اقتصاد المعرفة، *مجلة البحث العلمي في التربية*، ١٨٩)، ٥٥٩-٥٨٤.

سبحي، نسرين حسن (٢٠١٦). مدى تضمين مهارات القرن الحادي والعشرين في مقرر العلوم المطور للصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية. *مجلة العلوم التربوية*، ١ (١)، ٩-٤٤.

سعادة، مروة صلاح (٢٠١٧). عادات العقل المنبئة وعلاقتها بدافعية الاتقان والمرونة المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٨٧، ٢٧٧-٣٥٢.

سلامة، عبد الغني (٢٠١٨)، مهن المستقبل. *الأيام*، تم استرجاعها من http://bit.do/eV3kb

شرارة، أميرة عبد الحكيم (٢٠١٧). *اتجاهات تطوير التعليم الثانوي الصناعي بكوريا الجنوبية وإمكانية الإفادة منها في مصر* (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية البنات، جامعة عين شمس، القاهرة.

شلبي، نوال محمد (٢٠١٤). إطار مقترح لدمج مهارات القرن الحادي والعشرين في مناهج العلوم بالتعليم الأساسي في مصر. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، ٣ (١٠)، ١-٣٣.

الصديق، سمية حسام (٢٠١٣). الاتجاه نحو التغيير الإيجابي وعلاقته بمستوى الطموح لدى الأطفال. *المجلة العربية للدراسات التربوية والاجتماعية*، ٤، ٧- ٢١.

العارضة، محمد عبد الله (٢٠١٦). حالات الهوية النفسية وعلاقتها بالمرونة المعرفية لدى طلبة المرحلة الثانوية، *مجلة التربية للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية*، ١٦٩ (٣)، ٥٧٨-٦٣٦.

عاطف، زاهر عبد الرحيم، (٢٠١١). *الهيكل التنظيمي للمنظمة: الهندرة*. عمان: دار الراية للنشر والتوزيع.

عبد الحميد، ميرفت حسن وفؤاد، سحر حمدي (٢٠١٦). فعالية برنامج تدريبي قائم على نظرية التعلم المسند إلى الدماغ في تنمية المرونة المعرفية والتفكير البصري في الفيزياء ومهارات التنظيم الذاتي للتعلم لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *دراسات تربوية واجتماعية*، ٢٢ (٤)، ٦٣٧-٧٣٩.

العرسان، سامر رافع (٢٠١٧). فاعلية استخدام استراتيجيات التعلم النشط المستندة إلى النظرية المعرفية الاجتماعية في تنمية المرونة المعرفية ودافعية الإنجاز الأكاديمي لدى طلاب قسم علم النفس في جامعة حائل. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*، ٥(١٨)، ١٥٩-١٧٧.

عفيفي، عفيفي يسري والموجي، أماني سعد الدين وبحيري، هيثم محمد ونجيب، غادة محمود (٢٠١٥). فاعلية برنامج مقترح في الفيزياء قائم على التطبيقات المهنية في تنمية التحصيل والدافعية للإنجاز لدى طلاب المعاهد الفنية الصناعية، *مجلة العلوم التربوية*، ٢٣ (٣)، ٥٤٧-٥٧٦.

علي، محمد النوبي (٢٠١٧). فعالية برنامج تدريبي قائم على حل المشكلات المستقبلية لتحسين الاستدلال العلمي في خفض قلق المستقبل لدى طلاب المرحلة الثانوية المتفوقين عقلياً. *مجلة التربية للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية*، *١٧٢* (٢)، ٣١٨-٢٦٦.

عمر، أحمد حسن (٢٠١٧). الثورة الصناعية الرابعة. *الاقتصاد والمحاسبة: نادي التجارة*، ٦٦٦ ، ١٦- ١٩.

عيد، محمود عمر (٢٠١٥). بعض مشكلات التعليم الثانوي الفني الصناعي بمحافظة الفيوم وكيفية التغلب عليها في ضوء خبرات بعض الدول: التحليل البيئي – SWOT Analysis– مدخلا. *دراسات تربوية واجتماعية*، ٢١ (٣)، ١٠٥-١٤٤.

العيسوي، حكمت إكرام (٢٠١٦) *فاعلية برنامج قائم على المدخل الجذعي التكاملي (STEM) في تنمية بعض المهارات العلمية والميول المهنية لدى تلاميذ الإعدادية المهنية* (رسالة ماجستير غير منشورة).كلية التربية، جامعة عين شمس، القاهرة.

غانم، تفيدة سيد (٢٠١٤). فعالية استراتيجية مقترحة في تدريس العلوم قائمة على نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية بعض مهارات القرن الواحد والعشري. *مجلة كلية التربية – جامعة بين سويف، يناير*، ١-٥٢.

فردريك، إلين وحلواني، أروى (٢٠١٧). المكتبات والبيانات والثورة الصناعية الرابعة. *مجلة دراسات المعلومات*، *١٨*، ١٦٩ – ١٧٦.

الفريحات، عفاف ومقابلة، نصر (٢٠١٨). القدرة التنبؤية لبيئة التواصل الأسري والكفاءة الذاتية الاجتماعية والانفعالية والاكاديمية بالمرونة المعرفية لدى طلبة الصف العاشر في محافظة عجلون .*مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، ٨*(٢٤)، ١٦٣-١٨٠.

الكعبي، سليمان (٢٠١٨). *تقرير وظائف المستقبل ٢٠٤٠*. أبو ظبي: مؤسسة استشراف المستقبل.

مجمع اللغة العربية (٢٠١١). *المعجم الوسيط*. القاهرة: مكتبة الشروق الدولية.

محسن، عبد الكريم والسماوى، فجر حسين (٢٠١٨). المرونة المعرفية لدى طلبة الجامعة. *مجلة أبحاث البصرة العلوم الإنسانية، ٤٣*(٢)، ٢٩٦-٣١٣.

مراد، أسماء مراد صالح (٢٠١٧). تطوير التعليم الفني بمصر في ضوء الخبرة الفنلندية. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، ٧*(٢). ١٥٥-١٩٥.

مراس، عبد الرازق شاكر (٢٠١٧). تصور مقترح لتحسين الكفاءة الداخلية لنظام التعليم الثانوي الفني الصناعي النوعي في جمهورية مصر العربية. *مجلة العلوم التربوية*، ٢٥ (٢). ١٩٨-٢٧٥.

مكي، عادل وسيد، عبد الرحمن وحسانين، شيماء (٢٠١٧). مقاومة التغيير التنظيمي لدى العاملين ببعض مديريات الشباب والرياضة بصعيد مصر. *مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، ٤٤(١)*، ٢٢٤-٢٥٦.

منصور، نادية سليمان (٢٠١٥). رؤية معاصرة للاتجاهات العالمية ونظم تنمية منهج المدرسة الصناعية المتقدمة في مجال تطوير مناهج التعليم الفني الصناعي. دراسات تربوية واجتماعية، ٢٢(٢)، ٥٥-٦٦.

هيثواى، لاري (٢٠١٦). إتقان الثورة الصناعية الرابعة .*مجلة فكر: مركز العبيكان للأبحاث والنشر، ١٤*، ١١٢-١١٣.

وزارة التربية والتعليم (٢٠١٩). البوابة المصرية للتعليم الفني، استراتيجية التعليم الفني. تم استرجاعها من http://fany.moe.gov.eg/Info/19

وزارة التربية والتعليم (٢٠١٧). دليل شعب وتخصصات المدارس الفنية الصناعية، تم استرجاعها من http://portal.moe.gov.eg

وهدان، سربناس ربيع وعلي، عبير حسن (٢٠١٦). فعالية برنامج لما وراء الذاكرة باستخدام الوسائط المتعددة في تحسين الذاكرة العاملة الفونولوجية والمرونة المعرفية لدى التلميذات ذوات اضطراب الانتباه المصحوب بفرط النشاط. *المجلة التربوية – جامعة سوهاج، ٤٤*، ٧٦٣-٨١٩.

Ali, Y., Ahmed, D. (2018). Enhancing role of Indonesian students resiments as supporting main components in the state defense system of the state of the republic of Indonesia. *Scientific Research Journal, 6*(2), 11-19.

Amjad, A., & Rehman, M. (2018). Resistance to change in public organization: reasons and how to overcome it. *European Journal of Business, Science and Technology*, *4*(1), 56-68. doi: 10.11118/ejobsat.v4i1.129

Bareil C. 2013. Two paradigms about resistance to change. *Organization Development Journal, 31*(3), 59-71.

Bock, A., Cartwright, K., Gonzalez, C., O'Brien, S., Robison, M., Schmerold, K., Shiver, A., & Pasnak, R. (2015). The Role of cognitive flexibility in pattern Understanding. *Journal of Education and Human Development, 4*(1), 19 -25.

British Council (2018). Future Skills Supporting the UAE's Future Workforce. Retrieved from http://bit.do/eV3vJ

Buick, F., Blackman, D., & Johnson, S. (2018). Enabling Middle Managers as Change Agents: Why Organisational Support Needs to Change. *Australian Journal of Public Administration*, *77*(2), 222-235. doi: 10.1111/1467-8500.12293

Curran, T. (2018). An actor-partner interdependence analysis of cognitive flexibility and indicators of social adjustment among mother-child dyads. *Personality and Individual Differences*, *126*, 99-103. doi: 10.1016/j.paid.2018.01.025

Curran, T., Worwood, J., & Smart, J. (2019). Cognitive flexibility and generalized anxiety symptoms: The mediating role of destructive parent-child conflict communication. *Communication Reports*, 1-12.

Dick, A. S. (2014). The development of cognitive flexibility beyond the preschool period: An investigation using a modified flexible item selection task. *Journal of Experimental Child Psychology, 125*, 13-34. doi: 10.1016/j.jecp.2014.01.021

Elliott, L. (2016). Fourth Industrial Revolution brings promise and peril for humanity. *The Guardian*, *24*. Retrieved from http://bit.do/eV3xv

Fadzil, A., Mohamad, S., & Hassan, R. (2018). A View of Epistemological Fallacy in Measurement Context of Resistance to Change Study. *Advanced Science Letters*, *24*(4), 2582-2585. doi: 10.1166/asl.2018.11010

Fiaidhi, J., Mohammed, S., & Mohammed, S. (2018). The robotization of extreme automation: The balance between fear and courage. *IT Professional*, *20*(6), 87-93. doi: 10.1109/MITP.2018.2876979

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?. *Technological forecasting and social change*, *114*, 254-280. doi: 10.1016/j.techfore.2016.08.019

FYA. (2017). The new work smarts: thriving in the new work order. Retrieved from http://bit.do/eV3yG

Gantt, J. (2014). *Broadening the lens: A pilot study of student cognitive flexibility and intercultural sensitivity in short-term study abroad experiences* (Unpublished Doctoral dissertation). Colorado State University.

Giauque, D. (2015). Attitudes toward organizational change among public middle managers. *Public Personnel Management*, *44*(1), 70-98.

Grama, B., & Todericiu, R. (2016). Change, resistance to change and organizational cynicism. *Studies in Business and Economics*, *11*(3), 47-54.

Gregory, T., Salomons, A., & Zierahn, U. (2016). Racing with or against the machine? Evidence from Europe. *Evidence from Europe (July 15, 2016). ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper*, (16-053).

Habib, M. N., Jamal, W., & Manzoor, H. (2018). Exploring organizational change in public sector of Pakistan through thematic networks. *Abasyn University Journal of Social Sciences, July*, 1-11.

Hussain, S., Lei, S., Akram, T., Haider, M., Hussain, S., & Ali, M. (2018). Kurt Lewin's change model: A critical review of the role of leadership and employee involvement in organizational change. *Journal of Innovation & Knowledge*, *3*(3), 123-127. doi: 10.1016/j.jik.2016.07.002

Kareem, O. A., & Kin, T. M. (2018). Attitudes toward Change: A comparison between senior assistants and teachers in Malaysian secondary schools. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, *8*(1), 249-265.

Kinicki, A., & Williams, B. K. (2016). *Management: A practical approach*. McGraw-Hill Education.

Kumalo, M., & Scheepers, C. B. (2018). Leadership of change in South Africa public sector turnarounds. *Journal of Organizational Change Management*, 1-28.

Kunanbayeva, D., & Kenzhegaranova, M. (2013). Resistance to change in organizations of the republic of Kazakhstan: Country-specific reasons and ways to overcome it. *World Applied Sciences Journal*, *28*(2), 223-232.

Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P., & Dewhurst, M. (2017). A future that works: automation, employment, and productivity. *McKinsey Global Institute*. Retrieved from http://bit.do/eV3Cp

McCrone, T., O'Beirne, C., Sims, D., & Taylor, A. (2015). *A review of technical education*. Slough, London: National Foundation for Education

Meisler, L., (2017). Biggest job growth expected in health care & renewable energy. Bloomberg News. Retrieved from http://bit.do/eV3FE

Merriam-Webster's collegiate dictionary (11th Ed.). (2016). Springfield, MA: Merriam-Webster.

National Academies of Sciences, Engineering, & Medicine (2017). *Information technology and the us workforce: where are we and where do we go from here?*. Washington, DC: National Academies Press.

Norris, M. (2018). *The impact of varying leader culture types on organizational change initiatives* (Unpublished Doctoral dissertation). College of Public Affairs University of Baltimore, Maryland.

OECD. (2018). Transformative Technologies and jobs of the future: background report for the Canadian G7 innovation ministers' meeting. Retrieved from http://bit.do/eV3LL

Penprase, B. E. (2018). The fourth industrial revolution and higher education. In *Higher education in the era of the fourth industrial revolution* (pp. 207-229). Singapore: Palgrave Macmillan.

Philbeck, T., & Davis, N. (2019). The fourth industrial revolution. *Journal of* International *Affairs*, *72*(1), 17-22.

Pring, B., Brown, R.H., Davis, E., Bahl, M., & Cook, M. (2017). *21 jobs of the future: a guide to getting and staying employed for the next 10 years*. Retrieved from http://bit.do/eV3MC

Quibria, M. G. (2019). Risks and challenges. In *Bangladesh's road to long-term economic prosperity* (pp. 87-115). Cham: Palgrave Pivot.

Schwab, K. (2015). Are you ready for the technological revolution?. Retrieved from http://bit.do/eV3Nd

Schweiger, S., Stouten, H., & Bleijenbergh, I. L. (2018). A system dynamics model of resistance to organizational change: the role of participatory strategies. *Systems Research and Behavioral Science*, *35*(6), 658-674. doi: 10.1002/sres.2509

Seo, S. N. (2017). *The behavioral economics of climate change: adaptation behaviors, global public goods, breakthrough technologies, and policy-making*. Massachusetts: Academic Press.

Shahroom, A. A., & Hussin, N. (2018). Industrial revolution 4.0 and education. *International Journal of Academic Research In Business And Social Sciences*, *8*(9), 314-319.

Suryavanshi, R. (2015). *Exploring the effects of cognitive flexibility and Contextual Interference on Performance and Retention in a Simulated Environment* (Unpublished Doctoral dissertation). Florida State University.

Tarabasz, A., Selaković, M., & Abraham, C. (2018). The classroom of the future: disrupting the concept of contemporary business education. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, *6*(4), 231-245. doi: 10.15678/EBER.2018.060413

Tran, T. N. M. (2018). *Integrating requirements of Industry 4.0 into maritime education and training: case study of Vietnam* (Unpublished master dissertation). World Maritime University, Sweden.

UKECS. (2014). Growth through People: A statement on skills in the UK. Retrieved from http://bit.do/eV3Qb

Umunadi, E. K. (2014). Relational study of technical education in Scotland and Nigeria for sustainable skill development. *International Journal of Higher Education*, *3*(1), 49-57. doi: 10.5430/ijhe.v3n1p49

Utech, E. (2015). *Resilience, distress, wellbeing, nonverbal memory, and cognitive flexibility: A longitudinal study of adaptation to college stressors* (Unpublished Doctoral dissertation). College of long island university, New York.

Wetzel, R., & Dievernich, F. E. (2014). Mind the gap. The relevance of postchange periods for organizational sensemaking. *Systems Research and Behavioral Science*, *31*(2), 280-300. doi: 10.1002/sres.2198

World Bank (2019). World Development Report 2019: The changing nature of work. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1328-3

World Economic Forum. (2016, January). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In *Global Challenge Insight Report, World Economic Forum, Geneva*. doi: 10.1177/1946756712473437

Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). The fourth industrial revolution: opportunities and challenges. *International Journal of Financial Research*, *9*(2), 1-6. doi: 10.5430/ijfr.v9n2p90

YU, Y. K. (2016). Managing changing in organizations. *destech transactions on social science. education and human science*, International Conference on Education, Training and Management Innovation. 201-210. doi: 10.12783/dtssehs/etmi2016/11177