مركز أ.د/ أحمد المنشاوى
للنشر العلمى والتميز البحثى
(مجلة كلية التربية)
=======

تصور مقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل بالمرحلة الثانوية وأثرها في تنمية الكفاءة الميكانيكية وعقلية النمو

إعـــــــداد

أ.م.د/ أماني عبد العزيز إبراهيم عبد العزيز
أستاذ باحث مساعد بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية شعبة بحوث تطوير المناهج
dramanyabd-elaziz@ncerd.edu.eg

د/ حمادة سعيد محمد رشوان
مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية _ جامعة أسيوط
jabelsaid4988@aun.edu.eg

﴿ المجلد الأربعون– العدد الحادى عشر- جزء ثالث– نوفمبر ٢٠٢٤م ﴾
عدد خاص بالمؤتمر العلمى الدولى التاسع (دور التعليم العربى فى تحقيق أهداف التنمية المستدامة)
http://www.aun.edu.eg/faculty_education/arabic

المستخلص:

استهدف البحث الحالي تعرف فاعلية التصور المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل في تنمية الكفاءة الميكانيكية وعقلية النمو لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ولتحقيق ذلك أُستخدم المنهج التجريبي والتصميم شبه التجريبي القائم على المجموعة الواحدة، ذات التطبيقين القبلي والبعدي، وتكونت مجموعة البحث من (٣٥) طالبًا وطالبة من طلاب الصف الأول الثانوي، بمحافظة أسيوط.

حيث تم إعداد إطار نظري تناول العلوم المتكاملة من حيث: المفهوم، والأهداف، ومبررات التطبيق، ومستويات التكامل، وجدارات المستقبل من حيث: المفهوم، والأبعاد، والاستفادة من ذلك في إعداد مواد البحث وأدواته؛ متمثلة في قائمة جدارات المستقبل، ومصفوفة موضوعات التصور المقترح، وفي ضوء ذلك تم إعداد وحدة في الرياضيات " الترسانة البحرية "، ووحدة في الفيزياء" طفو الحديد" متكاملتين حول جدارات المستقبل، ثم إعداد أدوات قياس نواتج التعلم المستهدفة؛ متمثلة في اختبار أداء الكفاءة الميكانيكية، ومقياس عقلية النمو، وأخيرًا إجراء التجربة الميدانية للبحث.

بعد رصد البيانات ومعالجتها إحصائيًا، أظهرت نتائج البحث فاعلية التصور المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل في تنمية الكفاءة الميكانيكية وعقلية النمو لدى طلاب الصف الأول الثانوي؛ ووجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار أداء الكفاءة الميكانيكية، وذلك لصالح القياس البعدي؛ وكذلك فاعلية المنهج المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل لتنمية عقلية النمو لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ووجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عقلية النمو، وذلك لصالح القياس البعدي، وتم التوصية بمراعاة جدارات المستقبل عند إعداد مناهج التعليم الثانوي، واستخدام مستويات التكامل المختلفة عند إعداد تلك المناهج.

الكلمات المفتاحية: العلوم المتكاملة، جدارات المستقبل، الكفاءة الميكانيكية، عقلية النمو، المرحلة الثانوية، الرياضيات، الفيزياء.

A proposed framework for integrated science and mathematics courses focused on future competencies in secondary education and their effect on developing mechanical competence and growth mindset

Dr. Hamada Saeed Mohamed Rushwan

Mathematics Curriculum and Teaching Methods Teacher

jabelsaid4988@aun.edu.eg

Asst. Prof. Dr. Amani Abdel Aziz Ibrahim Abdel Aziz

Assistant Research Professor at the National Research Center

Educational and Development Curriculum Development Research Division

dramanyabd-elaziz@ncerd.edu.eg

Abstract:

The current research aimed to identify the effectiveness of the proposed integrated science and mathematics curricula around future skills to develop mechanical qualification and growth mindset among first-grade secondary students. To achieve this, the experimental method and quasi-experimental design (one group pre-post test design), research group consisted of (35) first grade of secondary school students in Assiut governorate.

Atheoretical framework was developed to address integrated science (concept, objectives, justifications for application and levels of integration), future competencies (concept and dimensions). preparing research materials and tools, namely: The list of future competencies and the matrix of topics of the proposed curricula; in light of this, a unit in mathematics "Marine Arsenal" and a unit in physics "Iron Float" were prepared, then the tools for measuring the targeted learning outcomes

were prepared; namely: Mechanical Qualification Performance Test, Growth Mindset Scale, and finally the research field experiment was conducted.

After collecting and statistically analyzing the data, the research results showed the effectiveness of the proposed curriculum for integrated science and mathematics courses concerning future competencies in developing mechanical qualification and a growth mindset among first-year secondary school students. There were statistically significant differences at the level of (0.01) between the mean scores of the research group in the pre- and post-tests for mechanical efficiency performance, favoring the post-test. Similarly, the proposed curriculum was effective in developing a growth mindset among first-year secondary school students, with statistically significant differences at the level of (0.01) between the mean scores of the research group in the pre- and post-tests for the growth mindset measure, again favoring the post-test. It is recommended to consider future competencies when preparing secondary education curricula and to use various levels of integration in developing these curricula.

Keywords: Integrated Science, future competencies, Mechanical Qualification, Growth Mindset, Secondary School, Mathematics, Physics.

- **المقدمة:**

يتمثل الدور الرئيس للتربية في إعداد متعلمين اليوم ليكونوا أفراداً فاعلين في المستقبل، ولكننا نعيش في عالم يتميز بالتغير السريع، الأمر الذي يصعب معه توقع شكل المستقبل؛ فهناك خمسة عوامل تشكل المستقبل، هي: التغير التكنولوجي السريع، والتحولات الاجتماعية والديموغرافية، والتحول نحو التنمية المستدامة، وتصاعد المسئولية الأخلاقية، والتغيرات في مجالات الأعمال والاقتصاد، وهذه كلها تتطلب مهارات مستقبلية للتعامل معها (ADSW et al, 2019, 3).

وأكد " مانيكا وآخرون" أن التشغيل الآلي Automation سيكون له تأثير واضح على الوضع الحالي والمستقبلي، وتوصل معهد " ماكينزي العالمي " McKinsey Global Institute من خلال الدراسات التي أجراها على (٤٦) دولة إلى أن الثورة الصناعية الرابعة ستقضي على ما يصل إلى ثلث المهن والوظائف الحالية بحلول عام ٢٠٣٠م (Manyika et al, 2017).

وتشير منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD) Organization for Economic Co-operation and Development إلى أن حوالي (١٤%) من المهن معرضة لخطر التشغيل الآلي، في حين أن (٣٢%) من المهن الأخرى قد تشهد تغيرات كبيرة في طريقة القيام بها (OECD, 2018)، كما توصلت دراسة قامت بها جامعة أكسفورد إلى أن (٤٧%) من المهن في الولايات المتحدة الأمريكية معرضة للخطر في المجالات كافة (Osborne & Frey, 2017)؛ بينما يتوقع المنتدى الاقتصادي العالمي أنه سيتم إلغاء (١.٧) مليون وظيفة، في حين ستظهر مليون وظيفة جديدة؛ مما يؤدي إلى خسارة صافية لما يقرب من (١.٥) مليون وظيفة في (١٥) دولة متقدمة ونامية بحلول عام ٢٠٣٠م.

فالاقتصاد الرقمي وتقنيات معالجة المعلومات والتقدم التقني في مجال المعدات الروبوتية والطباعة ثلاثية الأبعاد كلها توضح الدور الأساسي للإنسان في النمو الاقتصادي والجدارات المطلوبة، مثل: الفهم، والمشاعر، وإضافة المعاني إلى عالم البيانات والمعرفة، التي يجب أن تتشكل من أجل تكوين فرص مهنية ناجحة (Alexankov et al, 2018, 33).

وعليه ففي ظل واقع جديد يتميز بالإفراط في عرض البيانات، واضطرار صناع القرار إلى التعامل مع الكثير من المعلومات ووفرة الاحتمالات بدرجة تقود إلى عدم اليقين، ويتم إعادة توجيه دور التربية والتعليم من مجرد تقديم الحقائق إلى تقديم الجدارات اللازمة للعمل بالمستقبل (Alexankov et al, 2018, 27).

وتهدف مرحلة التعليم الثانوي إلى إعداد الطلاب للحياة جنبًا إلى جنب مع إعدادهم للتعليم العالي والجامعي، أو المشاركة في الحياة العامة، والتأكيد على ترسيخ القيم الدينية والسلوكية والقومية (مادة ٢٢، قانون ١٣٩ لسنة ١٩٨١).

ومن المشروعات التي اهتمت بربط مرحلة التعليم الثانوي بجدارات المستقبل مشروع منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD) في عام ٢٠١٩م المسمى "مستقبل التعليم والمهارات في ٢٠٣٠م Future of Education and Skills 2030 project"، والذي قدم مصطلح "بوصلة التعلم" Learning Compass، وتكون المشروع من مرحلتين: الأولى (منذ عام ٢٠١٥ : ٢٠١٩م) تناولت الإجابة عن سؤال "ما الجدارات؟ competencies؛ والثانية (منذ عام ٢٠١٩ وما بعدها) تناولت الإجابة عن سؤال "كيف يتم تنمية تلك الجدارات؟" من خلال بيئات التعلم المختلفة.

والتساؤل الآن: كيف يتم تنظيم مناهج التعليم الثانوي في ظل التطور العلمي السريع الذي أدى إلى توفر نظم معرفية جديدة من العلوم البينية، مثل: ميكانيكا النانو، والميكاترونكس، والكيمياء الحيوية، والفيزياء الحيوية، والهندسة الوراثية، والهندسة الطبيعية، والكيمياء البيولوجية، وعلوم الفضاء، وتكنولوجيا الحياة، على نحو يبرر اندماج مجالات العلم والتكنولوجيا في نظام متكامل يتخطى تكامل الجهود البحثية البينية وتعاونها للكشف عن المعرفة والتفسيرات للظواهر العلمية المختلفة.

وفي الوقت ذاته لا بد من أن يشعر الطالب بالمعرفة تلامس حياته، فيرى الرياضيات تصف، والعلوم تفسر، والتكنولوجيا تسهل الحياة، والهندسة تذلل العقبات بشكل مدروس؛ من خلال أداءات ونشاطات ونماذج وتصميمات ناتجة عن اندماج الطلاب في خبرة تعلم من الواقع، قائمة على التفكير العلمي الناقد أثناء الاستقصاء والاكتشاف والابتكار.

ومع الاتساع غير المتناهي في المعلومات والمعارف، وسرعة إيقاع الحياة وتعقدها، وتداخل العلوم، والحاجة إلى ربط النظرية بالتطبيق؛ توجه الخبراء والمربون لإحداث التكامل والترابط بين فروع العلوم والرياضيات المختلفة، وإثراء الخبرات العلمية للمتعلمين من خلال الأفكار الكبرى للمجالات العلمية بدلا من الانغماس في التفاصيل الدقيقة لكل مجال.

ومناهج العلوم المتكاملة ذات منظور شمولي، تُقدم من خلالها المعرفة العلمية بشكل موحد متناسق، وغالبا ما تؤكد هذه المناهج على المفاهيم الأساسية المشتركة في العلوم، وترتبط في محتواها مع بيئة الطالب وحياته اليومية، وتسمح للتلاميذ بممارسة خطوات التفكير العلمي (Kull et al, 1995).

الأمر الذي يتطلب التفكير في صيغ جديدة لتقييم الطلاب بدلًا من اختبارات الحفظ واسترجاع المعلومات؛ ليتم تقييم عمليات عقلية عليا تطبيقية في مواقف حياتية مختلفة، وكذلك تقييم الجوانب الوجدانية

ويرتبط مفهوم الكفاءة الميكانيكية بمواقف العالم الحقيقي، فهي تعكس المعرفة العملية المطلوبة في البيئات العملية، فعلى سبيل المثال يعد فهم مبادئ التروس والبكرات والرافعات أمراً حيوياً لمهام، مثل: تشغيل الآلآت الثقيلة، أو قيادة المركبات عبر التضاريس الصعبة، أو حتى إصلاح المعدات في الميدان.

والكفاءة الميكانيكية من أكثر الكفاءات حظًا من حيث كثرة البحوث الأجنبية التي أجريت عليها؛ نظرا لأهميتها بالنسبة للمجالات الصناعية والمهنية والتعليمية؛ وتنمية الكفاءة الميكانيكية لدى طلاب المرحلة الثانوية أمر بالغ الأهمية، حيث إنها تساعد الطلاب في استكشاف المشكلات الميكانيكية في مواقف العالم الحقيقي، والفهم القوي للمبادئ الميكانيكية، والمفاهيم الفيزيائية المختلفة.

وفي ظل توقعات ملامح المستقبل تظهر الحاجة إلى تنمية فكرة أن الذكاء سمة مرنة قابلة للنمو، وليست شيئاً ثابتا، وهذا ما أكدت عليه نظرية عقلية النمو، والتي تعد من النظريات التربوية الحديثة التي ظهرت في مجال التربية.

وتكشف نظرية العقليات التي تتضمن عقلية النمو وعقلية الثبات شرحاً حول التساؤل: لماذا يُظهر الطلاب ذوو القدرات المتساوية سلوكيات مختلفة للإنجاز عندما يواجهون الموقف نفسه؟ لماذا يظهرون اختلافات في عمليات التعلم والنتائج؟ (Dweck & Leggett, 2010) ؛ ويلاحظ أن الأفراد الذين لديهم عقلية نمو يظهرون رغبة لمواجهة التحديات، ويبذلون جهداً إذا أرادوا تعلم شيء جديد، ويحققون نجاحات أكبر من خلال طرح الأسئلة، أو حل المسائل الصعبة حتى مع ارتكاب الأخطاء(Ingebrigtsen, 2020).

ويسعى الطلاب ذوو العقلية النامية إلى تحقيق الأهداف، حتى عندما يكون هذا العمل صعبًا، وربما يتجهون نحو الموضوعات الصعبة بسبب التعلم الذي يأتي منها؛ فهم ينظرون إلى الفشل كحجر أساس في عملية التعلم، وبالتالي فإن ذوي العقلية النامية يحققون إنجازًا أعلى من أقرانهم ذوي العقلية الثابتة، الذين غالبًا ما يصلون إلى مرحلة الثبات في وقت مبكر، ويحققون أقل من إمكاناتهم الكاملة (Gilpatrick et al, 2024).

مما سبق تبيانه تتضح أهمية الانتقال من تعليم المحتوى باعتباره الغاية الأساسية إلى التركيز على المتعلم وإعداده للمستقبل، الأمر الذي دفع المؤسسات العالمية للاهتمام بجدارات المستقبل؛ لتضمنها: المعرفة knowledge، والمهارات Skills، والاتجاهاتAttitudes، والقيم Values التي يحتاجها طلاب اليوم ليعيشوا حياة أفضل بالمستقبل.

- **مشكلة البحث:**

نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال ما يلي:

أولًا- الأدبيات والدراسات السابقة: باستقراء الأدب التربوي والدراسات السابقة اتضح للباحثين ما يلي:

- التأكيد على ضرورة إعداد الطلاب للتعامل مع المستقبل الذي تختلف ملامحه عن واقعنا الحالي.
- هناك تحول من الاتجاه الأكاديمي التخصصي إلى اتجاه تكاملي بيني Interdisciplinary يدور حول التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع Science, Technology, Society (STS).
- أهمية التكامل والترابط على نحو أشمل بين مناهج العلوم والرياضيات المتخلفة؛ لتنمية مهارات الاتصال والإبداع والتفكير الناقد لدى الطلاب.
- التركيز على نوع المعرفة العلمية، بدلا من الكم في مناهج العلوم الرياضيات، وأن يكون هناك تكامل Integration ومواءمة Coordination بين النشاطات المنهجية المختلفة، في مجالات الرياضيات، والأحياء، والكيمياء، وعلوم الأرض، والفضاء، والفيزياء.
(Hingant & Albe, 2010, 122,127; Healy, 2009, 6; Tomasik, et al, 2009, 48)
- ضعف الطلاب في فهم المفاهيم الرياضية والمفاهيم الفيزيائية المرتبطة بدراسة الرياضيات التطبيقية واستيعابها.

ثانيًا- الواقع التعليمي: اتضح للباحثين من خلال قيامهما بمقابلات شخصية غير مقننة لبعض المعلمين والموجهين، وكذلك أثناء الزيارات الميدانية المتتالية والإشراف على مجموعات التربية العملية ببعض المدارس العامة والتجريبية- **ما يلي:**

- تدريس مادتي الرياضيات والفيزياء لا يزال يركز على المعارف المتضمنة في المحتوى دون الاهتمام بتنمية أبعاد الكفاءة الميكانيكية لدى الطلاب.

- عدم إلمام معلمي الفيزياء والرياضيات بالمرحلة الثانوية بمكونات الكفاءة الميكانيكية، وكيفية تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- عدم إلمام معلمي الفيزياء والرياضيات بالمرحلة الثانوية بأبعاد عقلية النمو، وكيفية تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- شعور الطلاب بأن مادتي الفيزياء والرياضيات عبارة عن مواد دراسية مجردة تتضمن مجموعة من المسائل، التي لا يوجد بينها وبين ممارسات الحياة اليومية أي ارتباط.

ثالثًا- الدراسة الاستكشافية: قام الباحثان بإجراء دراسة استكشافية من خلال تطبيق اختبار أداء الكفاءة الميكانيكية، ومقياس عقلية النمو على مجموعة من طالبات الصف الأول الثانوي، بلغ عددهم (٢٥) طالبة بمدرسة الخياط الثانوية بنات، بمحافظة أسيوط خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م؛ وكانت النتائج كالآتي:

جدول(١): النسبة المئوية لنتائج الطلاب اختبار الكفاءة الميكانيكية في الدراسة الاستكشافية

البعد/ المهارات	عدد الأسئلة	نتائج الطلاب
التمييز البصري الميكانيكي	2	12%
التصور الحركي الميكانيكي	2	24%
الاستدلال الميكانيكي	2	32%
الفهم الميكانيكي العام	2	28%

جدول(٢): النسبة المئوية لنتائج الطلاب في مقياس عقلية النمو في الدراسة الاستكشافية

البعد/ المهارات	عدد العبارات	نتائج الطلاب
الإيمان بالقدرة الذاتية على تحسين الذكاء وتطويره	5	24%
بذل الجهد والمثابرة	5	32%
مواجهة التحديات والعقبات	5	36%
تقبل النقد وتوظيفه للتحسين	5	16%

يتضح من جدولي (١، ٢) تدني مستوى طالبات الصف الأول الثانوي في مكونات الكفاءة الميكانيكية المتمثلة في: عدم قدرة الطلاب على التمييز البصري الميكانيكي، ووجود قصورٍ لديهم في توظيف الخبرة السابقة للتوصل إلى استنتاجات تتعلق بحركة الأجسام المكونة

للآلآت، وصعوبة في الفهم الميكانيكي العام، وضعفهم في تحديد المفاهيم الفيزيائية والرياضياتية المرتبطة بمشكلات العالم الحقيقي وفهمها، وكذلك تدني مستويات عقلية النمو لديهم معتقدين أن الذكاء لا يمكن تنميته، والاستسلام وعدم القدرة على المثابرة وبذل الجهد، وقبول النكسات والفشل، وتقبل التحدي بنوع من اللامبالاة، وجمود الفكر ورفض النقد من الآخرين.

- **تحديد مشكلة البحث:**

بالرغم من تأكيد العديد من الدراسات على ضرورة الإعداد للمستقبل؛ إلا أنه -في حدود علم الباحثين– لم يتم تقديم تصور مقترح لمقررات المرحلة الثانوية في ضوء الجدارات المطلوبة للمستقبل، كما اتضح وجود تدني فيمستوى مهارات الكفاءة الميكانيكية، وعقلية النمو لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وضرورة العمل على التحول من الاتجاه الأكاديمي التخصصي إلى اتجاه تكاملي بيني Interdisciplinary؛ مما دعا الباحثان إلى محاولة تنمية مهارات الكفاءة الميكانيكية وعقلية النمو لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال التصور المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل.

- **أسئلة البحث:**

حاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس: " **ما فاعلية التصور المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل في تنمية أبعاد الكفاءة الميكانيكية، وعقلية النمو لدى طلاب المرحلة الثانوية؟**" ويتفرع منه الأسئلة التالية:

- ما جدارات المستقبل التي يجب تنميتها لدي طلاب المرحلة الثانوية؟
- ما التصور المقترح لمقررات الفيزياء والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل بالمرحلة الثانوية؟
- ما فاعلية التصور المقترح لمقررات الفيزياء والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل في تنمية مهارات الكفاءة الميكانيكية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟
- ما فاعلية التصور المقترح لمقررات الفيزياء والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل في عقلية النمو لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

- **أهداف البحث: هدف البحث الحالي إلى:**

- إعداد قائمة بجدارات المستقبل التي يجب تنميتها لدي طلاب المرحلة الثانوية.
- إعداد تصور مقترح لمقررات الفيزياء والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل بالمرحلة الثانوية.

- تعرف فاعلية التصور المقترح لمقررات الفيزياء والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل في تنمية أبعاد الكفاءة الميكانيكية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

- تعرف فاعلية التصور المقترح لمقررات الفيزياء والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل في تنمية عقلية النمو لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

- أهمية البحث:

استمد البحث الحالي أهميته من:

أولًا- الأهمية النظرية: حيث قَدم البحث الحالي إطارًا نظريًا تناول العلوم المتكاملة من حيث: المفهوم، والمداخل، ومبررات التطبيق، ومستويات التكامل، وجدارات المستقبل من حيث: المفهوم، والأبعاد، والكفاءة الميكانيكية من حيث: المفهوم، والأبعاد، وكيفية تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية، وأخيرًا عقلية النمو من حيث: المفهوم، والأبعاد، وكيفية تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية.

ثانيًا- الأهمية التطبيقية: قد يفيد البحث الحالي -من خلال التصور المقترح بما يتضمنه من مواد وأدوات- كلًا من:

١- **الطلاب:** من حيثُ تحديد جدارات المستقبل اللازمة لهم، ومحاولة تنميتها من خلال التصور المُعد، وكذلك تنمية مكونات الكفاءة الميكانيكية لديهم، وتنمية أبعاد عقلية النمو لديهم، وتدريبهم على ممارسة أنشطة تكامل الرياضيات والفيزياء.

٢- **المعلمين:** من حيثُ تعريفهم بجدارات المستقبل، واستخدام إستراتيجيات حديثة في تدريس الرياضيات والفيزياء، وكذلك تقديم دليل للمعلم يوضح كيفية تدريس التصور المقترح.

٣- **مخططي برامج ومناهج الفيزياء والرياضيات:** حيثُ يسهم البحث الحالي في توجيه أنظار الخبراء والتربويين نحو تصور لمقررات الفيزياء والرياضيات، يجمع العلوم والرياضيات في نسيج متكامل، ويسهم في تطوير جدارات المستقبل لدى الطلاب، وينمي لديهم أبعاد الكفاءة الميكانيكية وعقلية النمو.

٤- **الباحثين:** حيثُ يرشد البحث الحالي الباحثين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم، والمناهج وطرق تدريس الرياضيات، لإجراء بحوث أخرى لتطوير تدريس الرياضيات والعلوم لتلاميذ مراحل التعليم الأساسي وطلاب التعليم الثانوي في ضوء التصور المقترح.

- **مصطلحات البحث:**

التزم البحث الحالي بالتعريفات الاجرائية التالية:

- **العلوم المتكاملة** Integrated Science:

نهج تعليمي متجانس يستند إلى تطبيقات واقعية، ذات منهج بيني متعدد التخصصات، يدمج مجالات العلوم والرياضيات في سياق موضوع رئيس، ويجهز بيئات التعلم في سياق العالم الحقيقي، ويدرس الطلاب فروع العلوم والرياضيات في سياق يربط بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل والمؤسسات العالمية؛ حتى يتمكنوا من إنتاج المعرفة الشاملة المترابطة واكتشافها وتكاملها، وتطبيقها في حل مشكلات العالم الحقيقي.

- **جدارات المستقبل** Future Competencies:

مجموعة متكاملة من المعارف، والمهارات، والسمات الشخصية، التي يجب توافرها لدى طلاب المرحلة الثانوية لكي يتمكنوا من أداء مهام بينية، والمشاركة بفاعلية في بناء مستقبلهم.

- **الكفاءة الميكانيكية** Mechanical Qualification:

مجموعة من الأداءات والأنشطة والممارسات التي تمكن طلاب الصف الأول الثانوي من إدراك المفاهيم الميكانيكية والفيزيائية، والقدرة على التمييز البصري الميكانيكي وتصور حركة الأجسام، والاستدلال الميكانيكي، والفهم الميكانيكي؛ مما يمكنهم من تقدير قيمة المواد العلمية في مواقف الحياة الحقيقية، وإيجاد حلول إبداعية للتحديات غير المتوقعة من خلال تقديم سيناريوهات ميكانيكية، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار الكفاءة الميكانيكية المعد لذلك.

- **عقلية النمو** Growth Mindset:

مدى اعتقاد طالب الصف الأول الثانوي بأن الذكاء قابل للنمو والتحسين من خلال بذل المزيد من الجهد في التعلم والمثابرة في مواجهة التحديات والعقبات، ومدى تقبله للتغذية الراجعة وتوظيفها لتحسين الأداء مستقبلًا، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس عقلية النمو.

- **حدود البحث: اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:**

- مقررا الفيزياء والرياضيات.

- التطبيق الميداني لتجربة البحث على طلاب الصف الأول الثانوي.

- وحدة واحدة من كل مقرر مقترح في مادتي الفيزياء والرياضيات المتكاملتين حول جدارات المستقبل.

- أبعاد الكفاءة الميكانيكية المتمثلة في: التمييز البصري الميكانيكي، والتصور الحركي الميكانيكي، والاستدلال الميكانيكي، والفهم الميكانيكي العام.

- أبعاد عقلية النمو متمثلة في: الإيمان بالقدرة الذاتية على تحسين الذكاء وتطويره، بذل الجهد والمثابرة، مواجهة التحديات والعقبات، تقبل النقد وتوظيفه للتحسين.

- مواد البحث وأدواته: قام الباحثان بإعداد واستخدام المواد والأدوات الآتية:

أولا- الأدوات التعليمية:

- إعداد دليل المعلم وكتاب الطالب في وحدة " طفو الحديد " بمقرر الفيزياء، ووحدة " الترسانة البحرية " بمقرر الرياضيات المتكاملتين حول موضوع صناعة السفن (الجدارة المهنية).

ثانيا- أدوات القياس:

- اختبار أداء الكفاءة الميكانيكية لطلاب الصف الأول الثانوي في مادتي الفيزياء والرياضيات.

- مقياس عقلية النمو لطلاب الصف الأول الثانوي.

- منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المنهج التجريبي، والتصميم شبه التجريبي القائم على المجموعة الواحدة ذات التطبيقين القبلي والبعدي؛ لقياس فاعلية المتغير المستقل "مقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل" على المتغيرات التابعة "الكفاءة الميكانيكية، وعقلية النمو" لدى مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي، ويوضح شكل (١) التصميم التجريبي للبحث:

	التطبيق القبلي.		المعالجة التجريبية.		التطبيق البعدي.		
اختيار مجموعة البحث	←	- اختبار اداء الكفاءة الميكانيكية. - مقياس عقلية النمو.	←	التصور المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل	←	- اختبار اداء الكفاءة الميكانيكية. - مقياس عقلية النمو.	

شكل (١) التصميم التجريبي للبحث

- **الإطار النظري للبحث:** تناول الإطار النظري للبحث أربعة موضوعات تتمثل في: العلوم المتكاملة، وجدارات المستقبل، والكفاءة الميكانيكية، وأخيرًا عقلية النمو.

أولًا- العلوم المتكاملة Integrated Science:

أ- المفهوم:

بدأ الحديث عن العلوم المتكاملة Integration Science في عام ١٩٦٨م؛ عندما عقد المؤتمر الأول للعلوم المتكاملة في "فارنا ببلغاريا"؛ ثم عقد المؤتمر الثاني في عام ١٩٧٣م في جامعة "ميريلاند" بالولايات المتحدة الأمريكية، وتبعه مجموعة من المؤتمرات والندوات كنواة للمشاريع القائمة على التكامل.

وعرفتها منظمة اليونسكو عام ١٩٧٢م بأنها: مجموعة طرائق تعرض مفاهيم العلوم ومبادئها، بشكل يظهر وحدة التفكير العلمي العميقة، ويتحاشى الفواصل بين المواد العلمية، وأكد على المفهوم نفسه المؤتمر الثالث للعلوم المتكاملة في " تبليسي " Tbilisi عام ١٩٧٨م (Lederman, 1992).

وأشار (Beane, 1992) إلى أن مفهوم التكامل يتم التعرف عليه من خلال مجموعة من الخصائص، أهمها:

- تنظيم المنهج تنظيمًا على أساس مجموعة من المشكلات والقضايا ذات الأهمية الشخصية والاجتماعية للدارسين في واقع حياتهم اليومية.
- تمحور الدراسة حول مشكلة قائمة في الوقت الراهن، وليست الدراسة من أجل الامتحان.
- التأكيد على المشروعات البحثية والنشاطات العملية للمعلومات والمعارف في حل المشكلات.

وتعرف العلوم المتكاملة بأنها: مدخل تعالج به الموضوعات العلمية بصورة طبيعية؛ تُبعدها عن التقيد بحدود فروع العلم المنفصلة، وتقدم المحتوى المرتبط بالحياة (شهاب، ٢٠٠٥، ٦١٥).

وعليه يرى البحث الحالي؛ أن مناهج العلوم المتكاملة عبارة عن مناهج ذات منظور شمولي، تُقدم المعرفة العلمية من خلالها بشكل موحد متناسق، وتنعدم خلاله الفواصل التقليدية بين مناهج فروع الرياضيات والعلوم المختلفة، وغالبا ما تؤكد هذه المناهج على المفاهيم الأساسية المشتركة في الرياضيات العلوم، وترتبط في محتواها ببيئة الطالب وحياته اليومية.

ب- مداخل التكامل:

للمنهج التكاملي صور ومداخل متعددة تؤكد فلسفته، ومن بينها مدخل العمليات العقلية والفكرية التي يمكن أن تُنمى عند الطلاب، وترتب هذه العمليات عادة ترتيبًا مرحليًا وفق المراحل الدراسية وحسب تعقد هذه العمليات، وثمة مدخل آخر للمنهج التكاملي يُبنَى على

المفاهيم الأساسية التي تشترك فيها الفروع المختلفة لمقرر دراسي، ومن أهم المبادئ عند بناء المناهج الدراسية المتكاملة هو أن تقتصر على عدد قليل من المفاهيم ليتسع المجال للطلاب لتكوينها بعمق وتفهم (سليم وآخرون، ٢٠٠٦).

وهناك عدة مداخل لبناء العلوم المتكاملة، منها: (الجهوري، ٢٠٠٢)، و(الشربيني والطناوي، ٢٠٠١)

١- **مدخل الممارسة (العمليات العقلية) Mental Processes approach:** يظهر التكامل في ممارسات أو عمليات عقلية يقوم بها المتعلمون، ويهدف إلى زيادة المشاركة الإيجابية للمتعلم.

٢- **مدخل الموضوع Subject approach:** يتم تناول عدد من الموضوعات يتسم كل منها بالتكامل في حد ذاته، ويتم تدريس تلك الموضوعات وفق الترتيب الذي يحدده المعلم، وتعتمد تلك الطريقة على نشاط التلميذ، وتحمله المسئولية.

٣- **مدخل المفاهيم أو المدركات Concept** Approach **:** يتم التركيز في هذه الطريقة على المفاهيم التي تشترك فيها المواد المختلفة وذات الارتباط بحياة التلميذ، وتساعد على ممارسة عملية التفكير العلمي، انطلاقا من أن تكوين المفاهيم عملية تفكيرية معقدة، تتطلب تركيب الأفكار وتوحيدها.

٤- **مدخل العلوم التطبيقية Applied science approach:** يتحقق من خلال التكامل بين الجانب النظري والعملي، ويتم خلاله إتاحة الفرصة للتلميذ لربط العلم بالحياة.

٥- **المدخل البيئي Environmental Approach :** حيث تكون البيئة ومكوناتها أساسا لتكامل المواد، فيوظف ما يدرسه لحل مشكلات بيئية.

٦- **مدخل المشروع Project approach:** يؤكد هذا المدخل على الاهتمام بمشروع معين يسهم في إعداده وتنفيذه المتعلمون أنفسهم تحت إشراف المعلم.

٧- **مدخل المشكلات المعاصرة Current problem approach:** يركز هذا المدخل على المشكلات الملحة في حياة التلميذ.

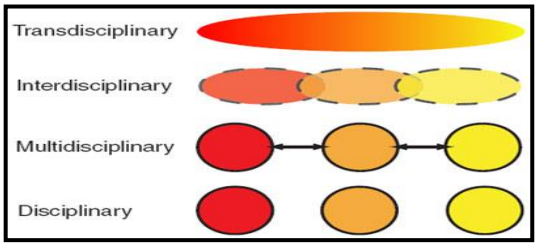
٨- **مدخل الأنماط Patterns approach :** يؤكد هذا المدخل على الدمج بين طريقة الممارسات (العمليات العقلية) وطريقة المفاهيم؛ حيث يتم البحث عن أنماط علمية تحل المشكلات على أساسها.

٩- **مدخل الظواهر الطبيعية Natural phenomena approach:** يركز هذا المدخل على الظواهر الطبيعية بشكل عام من وجوه علمية متعددة تشترك فيها.

وفي البحث الحالي سوف يتم الدمج بين أكثر من مدخل لبناء التصور المقترح؛ وذلك لمراعاة القدرات العقلية للمرحلة الثانوية؛ وطبيعية مواد العلوم والرياضيات، وعمق وشمول المعرفة، حيث تم تبني مدخل الممارسة أو (العمليات العقلية) ومدخل الموضوع ومدخل العلوم التطبيقية.

جـ- مستويات التكامل:

قبل ظهور فكرة التكامل كان يتم تدريس المواد الدراسية بصورة منفصلة تماما Disciplinary وليس بينها أية علاقة أو ترابط، وبعد ظهور فكر التكامل ظهر له ثلاثة مستويات يبينها شكل (٢)، وتدل على مدى وضوح الحواجز بين المواد الدراسية التي يدرسها المتعلم، وهذه المستويات هي:



شكل (٢): مستويات التكامل.

- **المناهج متعددة التخصصات Multidisciplinary:** تسمى المناهج المترابطة؛ حيث تحتفظ كل مادة دراسية بطبيعتها، ولكنهم جميعا يتناولون موضوع التكامل المشترك بينهم، فيتعلم الطلاب المفاهيم والمهارات في كل مادة دراسية أو تخصص منفصل مع الإشارة إلى موضوع التكامل المشترك بينهم.

- **المناهج المتداخلة Interdisciplinary:** فيها تشترك أكثر من مادة دراسية في تحقيق هدف تعليمي مشترك، فيتعلم الطلاب المبادئ والمفاهيم والمهارات من تخصص أو أكثر مرتبطين حول محور وثيق لتعميق معلوماتهم أو مهاراتهم.
- **المناهج عبر التخصصية Transdisciplinary**: فيها تزول الحواجز بين المواد الدراسية المختلفة، فيتعلم الطلاب مثلا حل مشكلات واقعية من خلال تطبيق كل ما تعلموه من معارف ومهارات بغض النظر عن المجالات العلمية المنوعة التي تنتمي لها.

ولقد تنوعت طرق المشروعات التربوية في تناول مستويات التكامل، فنجد مثلا مشروع الجيل الثاني من معايير تعليم العلوم Next Generation of Science Education Standards NGSS قد أبقى على المواد الدراسية العلمية (الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، وعلوم الأرض) ولكنه قام بمكاملتها من خلال نقطتين أساسيتين، الأولى: المهارات العلمية

والهندسية، والثانية: استخدام المفاهيم العابرة للمقررات (Crosscutting concepts) وتمثلت في النماذج، والعلاقة السببية، والتركيب والوظيفة، والتغير والثبات، والمادة والطاقة والدورات، والنظم، والمقياس والكمية (NGSS, 2013)، وكذلك الحال في مدارس المتفوقين في العلوم والرياضيات STEM بمصر، حيث تحتفظ كل مادة دراسية بطبيعتها، ولكن تتكامل جميع المواد الدراسية حول موضوع موحد Theme (مثل الشكل والوظيفة، والطاقة، الدورات بالطبيعة، والنظم والتغذية الراجعة) لكل فصل دراسي، وكذلك حول أحد التحديات الكبرى.

بينما في مناهج المرحلة الثانوية في دولة غانا تم إعداد منهج علوم متكاملة لا تظهر فيه أية مقررات منفصلة، وتناول المنهج موضوعات، مثل: تنوع المادة، والدورات، والنظم، والطاقة (CRDD, 2010)، وكذلك في دول الكاريبي التي أعدت مناهج علوم متكاملة موضوعاتها الكائنات والبيئة، والمنزل ومكان العمل، ومكان الأرض في الفضاء (Caribbean Examinations Council, 2013).

ويتبع البحث الحالي في إعداد التصور المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة المناهج المتعددة التخصصات **Multidisciplinary** بحيث تنظم المعرفة المتخصصة حول موضوع رئيس مرتبط بجدارات المستقبل، مما يتيح لطلاب الصف الأول الثانوي الانغماس بواقعية في التعلم؛ لتحقيق أقصى أهداف التعلم، بتكامل التفكير والاستقصاء، والعمل عبر بيئات التعلم الواقعية

د- مبررات تطبيق التكامل:

يؤكد(Kull et al, 1995) و(Hurtey, 1999) و (Williamson& Smoak, 1999) على أن مشاريع التكامل بين مناهج العلوم والرياضيات في مختلف المراحل التعليمية تسمح للتلاميذ بممارسة خطوات التفكير العلمي، وتزيد تحصيلهم الأكاديمي.

وباستقراء الأدب التربوي والدراسات السابقة التي تناولت العلوم المتكاملة يرى البحث الحالي أنها اتفقت جميعًا حول تحديد مدى قصور المناهج التقليدية في تحقيق أهداف تدريس الرياضيات والعلوم في النقاط التالية:

- عدم مسايرة المناهج التقليدية للتطورات الحديثة في المادة العلمية لفروع الرياضيات والعلوم وتطبيقاتها.
- التركيز على تدريس مجموعة من الحقائق العلمية المجردة التي لا تربطها علاقات تذكر؛ مما يجعل سرعة نسيانها ظاهرة سائدة، كما أن العلوم المجزأة عاجزة عن مواجهة مشكلات المجتمع.

- التركيز على تلقين المعلومات واستظهارها دون محاولة فهمها، فنظم الامتحانات والتقييم مبنية على مقدار ما يحفظه الطالب، وليس على مقدار ما تم تكوينه من مفاهيم.
- عدم كفاية التطبيقات المعملية؛ حيث اقتصر دور المناهج التقليدية على تأكيد ما سبق دراسته من المعلومات النظرية دون التدريب على المهارات الأساسية والضرورية للتفكير العلمي، وإثارة خيال الطالب، وتنمية مواهب البحث العلمي.
- وجود الكثير من التكرار، فكثيرا ما نرى المفاهيم نفسها تُدرس في فروع العلوم المختلفة؛ مما يحدث ملالاً عند الطالب.

ثانيًا- جدارات المستقبل: Future Competencies

أ- **المفهوم:** تُعرف الجدارات بأنها: مجموعة القدرات التي يتمتع بها الفرد، والتي تؤهله بشكل عام للقيام بالمهام والواجبات المطلوبة منه بكفاءة عالية، وهي المحصلة النهائية للتعليم والخبرات والمهارات.

أما جدارات المستقبل، فيوضح (Gardner, 2011) أنها قدرة المتعلم على البقاء في عالم متغير بسرعة كبيرة، بينما يؤكد (OECD, 2019, 6) على أنها قدرة المتعلمين على التكيف والمعيشة في المسقبل غير محدد الملامح وتمكنهم من التعديل فيه، كما يؤكد (Szabó et al, 2023, 6) على أنها القدرات المتوفرة لدى أشخاص معينة ولا يمكن استبدالها بأية أشكال تكنولوجية متاحة في ظل الثورة الصناعية الرابعة، وتوضح (الأسمري، ٢٠٢٣، ٣٩٤) أنها مجموعة المهارات التحليلية والحياتية والمهنية والمعلوماتية والتقنية التي تؤهل للعمل بكفاءة وفق متطلبات القرن الحادي والعشرين، ويؤكد (العتيبي، ٢٠٢٤، ١٠٤) على أنها تلك المهارات اللازمة للطلاب وتلبي احتياجات سوق العمل المستقبلي وتمكنهم من المنافسة محلياً وعالمياً.

وفي ضوء ذلك تم استخلاص التعريف الاجرائي لجدارات المستقبل للبحث الحالي

ب- أبعاد جدارات المستقبل:

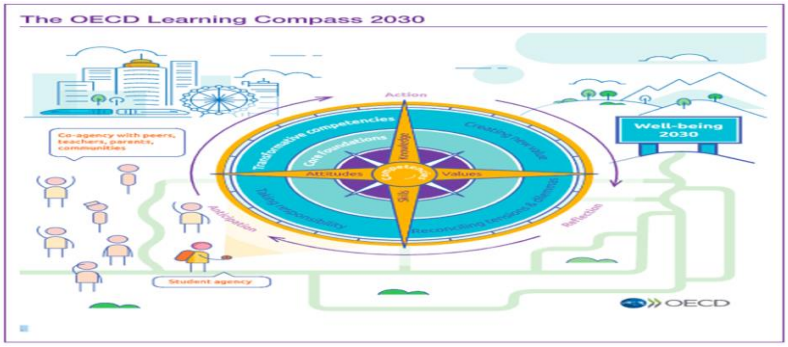
تنوعت الدراسات في تحديد ما الذي يحتاجه المتعلم للتعامل مع المستقبل، فمنها ما تناولت مهارات ومنها ما تناولت جدارات كما يلي:

أوضح (Gardner, 2011) أن التعامل مع المستقبل يحتاج إلى خمسة أنواع من العقول يجب تنميتها لدى المتعلمين، منها ثلاثة تصف التفاعل مع المجال المعرفي، هي: العقل المتعلم لأحد مجالات المعرفة Disciplinary Mind، والعقل التجميعي Synthesizing Mind لديه القدرة على دمج الأفكار من التخصصات والمجالات المختلفة في كل متماسك، وتوصيل هذه التكاملات للآخرين، والعقل المبدع Creating Mind لديه القدرة على اكتشاف المشاكل

والأسئلة والظواهر الجديدة وتوضيحها، واثنان يصفان التفاعل مع البشر، هما: العقل المحترم Respectful Mind لديه الوعي بالاختلافات بين البشر ويقدرها، والعقل الأخلاقي Ethical Mind لديه الوفاء بمسؤوليات المرء كعامل ومواطن.

وتوصل "أسبوع الشباب من أجل التنمية المستدامة" بأبو ظبي عام ٢٠١٩م، إلى أنه بحلول عام ٢٠٣٠ م ستكون هناك (١٤) مهارة مطلوبة لوظائف المستقبل، ومصنفة في أربع مجموعات، هي: مهارات شخصية تشمل ريادة الأعمال والترويج للذات، والتطوير الذاتي والسعي النشط نحو أشكال جديدة من التعلم، والمرونة والقدرة على التكيف، والكفاءة الثقافية والتعددية التخصصية، ومهارات عقلية تشمل الابداع والابتكار، ومهارات فهم المعنى والتفسير، وحل المشكلات المعقدة، ومهارات التعامل مع الآخرين تشمل القيادة وإدارة الأفراد، والعمل في فريق، والتعاون والذكاء الاجتماعي، والذكاء الوجداني، ومهارات المعرفة تشمل المعرفة العلمية والطلاقة الرقمية، والتعامل مع وسائل الإعلام الجديدة، والخبرة بمهنة محددة، والأخلاق البيئية (ADSW, 2019, 16).

وتناولت منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (OECD, 2019) مصطلح بوصلة التعلم Learning Compass للتعبير عن الجدارات المطلوب تحققها لدى المتعلمين للتعامل مع المستقبل، يوضحها شكل رقم (٣):



شكل (٣): بوصلة جدارات المستقبل.

فهي توضح المعارف، والمهارات، والاتجاهات، والقيم التي تساعد المتعلمين على التأقلم مع التغيرات الحياتية، وعلى تشكيل المستقبل المطلوب، وتتكون بوصلة التعلم من سبعة عناصر؛ تتمثل في:

١- **أسس جوهرية Core foundations:** تتضمن المهارات والمعارف والاتجاهات والقيم الأساسية التي تعد متطلبات قبلية لاستمرارية التعلم عبر المناهج ككل، فهي تمثل قاعدة أو أساس لتنمية قوة المتعلمين Student agency وجداراتهم الانتقالية Transformative competencies.

٢- **الجدارات الانتقالية Transformative competencies:** للتعامل مع تحديات القرن الحادي والعشرين، فإن الطلاب بحاجة للتمكين، وأن يشعروا بإمكاناتهم في المشاركة في تشكيل العالم لتحقيق الرفاهة والاستدامة لأنفسهم وللآخرين وللكوكب ككل، ولذلك تم تحديد ثلاث جدارات انتقالية للمتعلمين؛ ليتمكنوا من التأثير بقوة لتشكيل المستقبل، وهذه الجدارات هي: ابتكار قيمة جديدة Creating new value، والتوفيق بين الضغوط والمعضلات Reconciling tensions and dilemma، وتحمل المسئولية Taking responsibility.

٣- **قوة المتعلم والقوة المشتركة Student agency/ co-agency:** تدل على الاعتقاد بأن المتعلمين لديهم الرغبة والقدرة على التأثير بإيجابية في حياتهم وفي العالم من حولهم، إضافة إلى قدرتهم على وضع أهداف، والتأمل والتصرف بمسئولية لإحداث التغيير، فقوة المتعلم ذات صلة بالهوية والإحساس بالانتماء، فعندما يتم تنمية القوة لدى المتعلم فإنه يعتمد على الدافعية، والأمل، والكفاءة الذاتية، وعقلية النمو mindset growth للبحث عن الرفاهية، فالمتعلمون يتعلمون تلك القوة، ويقومون بتنميتها والتدرب عليها في سياق اجتماعي، وهذا هو سبب أن القوة المشتركة شيء أساسي، فالمتعلمون يقومون بتنمية القوة المشتركة Co-agency من خلال العلاقات التفاعلية والداعمة والإثرائية مع أقرانهم ومعلميهم وأولياء أمورهم ومجتمعهم في نظام بيئي تعليمي أكبر larger learning eco-system.

٤- **المعرفةKnowledge:** تتضمن المفاهيم والأفكار النظرية، والفهم العملي القائم على الخبرة من خلال ممارسة مهام محددة، وقد تم تحديد أربعة أنواع من المعرفة، هي: المعرفة التخصصية Disciplinary، والمعرفة البينية Interdisciplinary، وأصل المعرفة أو فلسفتها Epistemic، والمعرفة الإجرائية Procedural.

٥- **المهاراتSkills:** تعني القدرة على إجراء بعض العمليات لتوظيف معرفة الفرد بطريقة مسئولة لتحقيق هدف محدد، وقد تم تحديد ثلاث مجموعات من أنواع المهارات، هي: مهارات معرفية وما وراء المعرفةMetacognitive and Cognitive، ومهارات اجتماعية ووجدانية Social and Emotional، والمهارات العملية والجسمانية Practical and Physical.

٦- **الاتجاهات والقيم Attitudes and Values:** ترجع إلى المبادئ والمعتقدات المؤثرة في اختيارات الفرد، وأحكامه، وسلوكياته وتصرفاته تجاه رفاهة الفرد والمجتمع والبيئة؛ حيث إن تقوية الثقة وتجديدها في المؤسسات وبين المجتمعات تتطلب جهودًا لتنمية قيم جوهرية للمواطنة؛ بهدف بناء اقتصاديات ومجتمعات شاملة وعادلة ومستدامة.

٧- **دورة التوقع - الفعل – التأمل Anticipation-Action-Reflection cycle (AAR):** دورة "التوقع – الفعل – التأمل" هي عملية تعلم تكرارية Iterative، فيها يقوم المتعلم باستمرار بتحسين تفكيره، والتصرف عن عمد ومسئولية، ففي مرحلة التوقع يتم إعلام المتعلمين بفكرة كيف أن أفعال اليوم ربما يكون لها تبعات في المستقبل، وفي مرحلة الفعل يكون لدى المتعلمين الرغبة والقدرة على اتخاذ إجراءات تجاه تحقيق الرفاهة، وفي مرحلة التأمل يعمل المتعلمون على تحسين تفكيرهم ليحقق أفعال أفضل تجاه رفاهة الفرد والمجتمع والبيئة. (OECD,2019, 15- 17)

وفي السياق ذاته أوضحت دراسة (Gasiorek, 2022) أن الجدارات الرئيسة المطلوبة لطلاب الثانوي الفني تخصص "وسائل النقل" في ضوء تطورات الثورة الصناعية الرابعة يمكن تصنيفها إلى: جدارات تقنية Technical competences تتضمن التعامل مع تكنولوجيا البيانات والمعلومات، وجدارات ناعمة Soft competences (تشمل جدارات اجتماعية Social، وجدارات معرفية تتضمن عمليات معرفية، مثل: التحليل والإبداع واتخاذ القرار والتعامل مع الضغوط).

وأكدت دراسة (اللوزي وأبو عبد الله، ٢٠٢٣) على أن المهارات المستقبلية تشمل ست مهارات، هي: مهارات التفكير العلمي وحل المشكلات، والتعددية الثقافية، وثقافة تقنية المعلومات والاتصال، وثقافة تقبل التغيير التكنولوجي، والطموح والمثابرة، والذكاء الاجتماعي.

وتوصلت دراسة (Szabó et al, 2023) إلى أن أهم الجدارات المطلوبة لوظائف المستقبل هي: المهارات الفنية التخصصية، ومهارات التواصل، ومهارات تنظيم وقت العمل وتنظيم مهامه، والقدرة على اتخاذ القرار، والقدرة على التعلم، والقدرة على العمل تحت ضغط، والقدرة الرقمية، وإتقان اللغات الأجنبية، والمهارات الاجتماعية، والمبادرات، والمرونة والتكيف، والابتكار والإبداع.

ويؤكد (العتيبي، ٢٠٢٤، ١٠٤) أن المهارات الأساسية للاستعداد لمهن المستقبل، تشمل مهارات التفكير العليا، والمهارات العاطفية والاجتماعية، والمهارات البدنية والعملية.

وفي ضوء ما سبق؛ تم إعداد قائمة مكونة من خمس جدارات رئيسة هي: الجدارات الأكاديمية، والجدارات الشخصية، والجدارات المهنية، والجدارات المجتمعية، والجدارات البيئية، وتتضمن كل منها جوانب معرفية وجوانب مهارية وسمات شخصية.

ثالثًا- الكفاءة الميكانيكية Mechanical Qualification:

ترتبط الكفاءة الميكانيكية بمواقف العالم الحقيقي؛ حيث تعكس المعرفة العملية المطلوبة في البيئات العملية، على سبيل المثال، يعد فهم مبادئ التروس والبكرات والرافعات أمراً حيوياً لمهام مثل تشغيل الآلآت الثقيلة، أو قيادة المركبات عبر التضاريس الصعبة، أو حتى إصلاح المعدات في الميدان.

وأكد " ماكينا " علي ضرورة توفير بيئة تعليمية لدعم التفكير الميكانيكي وفهم الآلآت البسيطة لطلاب المدارس الإعدادية والثانوية، إلى جانب نتائج تقييم فعاليتها في تعلم الطلاب؛ استنادًا إلى التوصيات الواردة في الأدبيات المتعلقة بالأطر التعليمية والجوانب المعرفية للتفكير الميكانيكي، تم تصميم بيئة تعلم الآلآت البسيطة SIMALE لدعم التفكير والتعاون وعرض المفاهيم من وجهات نظر متعددة(McKenna,2002).

وتشير معايير العلوم والرياضيات في ولاية فرجينيا إلى أهمية بحث الطالب في المبادئ العلمية والتطبيقات التكنولوجية للشغل والقوة والحركة ويفهمها، والتي تشمل المفاهيم الأساسية: الشغل، والقوة، والكفاءة الميكانيكية؛ وتطبيقاتها (الآلآت البسيطة، والآلآت المركبة؛ كما يتم تناول مفاهيم الكفاءة الميكانيكية، خاصةً القوة والحركة والطاقة، والميكانيكا الهندسية الأساسية (Virginia Board of Education, Standards of Learning for Virginia Public Schools ,1995).

ويعرفها البحث الحالي إجرائيًا بأنها: مجموعة من الأداءات والأنشطة والممارسات التي تمكن طلاب الصف الأول الثانوي من إدراك المفاهيم الميكانيكية والفيزيائية، والقدرة على التمييز البصري الميكانيكي وتصور حركة الأجسام، والاستدلال الميكانيكي، والفهم الميكانيكي؛ مما يمكنهم من تقدير قيمة الرياضيات في مواقف الحياة الحقيقية، وإيجاد حلول إبداعية للتحديات غير المتوقعة من خلال تقديم سيناريوهات ميكانيكية؛ وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار أداء الكفاءة الميكانيكية.

وفي ضوء ذلك فقد توصل الباحثان إلى أن أبعاد الكفاءة الميكانيكية تتمثل في:

- **التمييز البصري الميكانيكي:** يعرف بأنه أداءات تمكن طلاب الصف الأول الثانوي من إدراك العلاقات الحركية البصرية الميكانيكية، وتنمي لديهم التوافق الحركي البصري المقترن بالتخيل الحركي الميكانيكي.
- **التصور الحركي الميكانيكي:** يعرف بأنه أداءات تمكن طلاب الصف الأول الثانوي من فهم كيفية حركة الأجسام والتفاعل بين القوى التي تؤثر عليها، وكذلك تفسير الظواهر الفيزيائية وفهمها من خلال تمثيلها بشكل بصري.

- **الاستدلال الميكانيكي:** يعرف بأنه أداءات تمكن طلاب الصف الأول الثانوي من تحليل الأنظمة والظواهر الميكانيكية، باستخدام قوانين الفيزياء أو الرياضيات، وتفسيرها والتوصل لنتائج بناءً على معطيات أو فرضيات محددة.
- **الفهم الميكانيكي العام:** يعرف بأنه أداءات تمكن طلاب الصف الأول الثانوي من فهم المبادئ الأساسية للميكانيكا واستيعابها وتطبيقها في سياقات العالم الحقيقي؛ مما يمكنهم من معرفة كيفية عمل الآلآت والأدوات، وتحليل الأنظمة الميكانيكية.

رابعًا- عقلية النمو: Growth mindset

أ- المفهوم:

يدل مصطلح العقلية Mindset على معتقدات الفرد حول قدراته، "فهي إطار يجمع مزيجا من معتقدات وتصورات الطالب الخاصة بذكائه وطريقة تفكيره وتعلمه" (عطا، ٢٠٢٤، ٣٨٧)، وتوصلت الدراسات إلى أن بعض الطلاب لديهم "عقلية ثابتة" عن قدراتهم العقلية، أي أن لكل فرد قدراً ثابتاً من القدرات أو المهارات العقلية، في حين أن بعضهم الآخر لديهم "عقلية النمو"؛ أي أنهم يؤمنون بأن لقدراتهم العقلية إمكانية النمو من خلال بذل الجهد والتعلم والإخلاص في العمل (أبو خالد، ٢٠٢١، ١٩).

فنظرية عقلية النمو هي نظرية تربوية تقوم على اعتبار ذكاء الفرد مرن، وكذلك قدراته المختلفة؛ أي يمكن تنميتهم بالجهد والمثابرة، وذلك من خلال التعلم من الفشل، واعتباره أحد سبل التعلم والوصول للنجاح، وبالتالي التعلم من تعليقات التغذية الراجعة المتنوعة، فالتعلم يحدث نتيجة مواجهة مواقف التحدي بالبحث والتقصي والمناقشة (نصحي، ٢٠٢٤، ٨٦)

وتناولت العديد من الدراسات تعريف مفهوم "عقلية النمو" ويطلق عليه بعضهم "عقلية الإنماء"، حيث تم تعريفها على أنها:

تسليم الطلاب بأن الذكاء مرن، ويمكن تنميته، وأن بذل المزيد من الجهد والدأب والمثابرة يساعد على اكتساب المزيد من المهارات وتعلم أشياء جديدة، والتغلب على التحديات والعقبات (الفيل، ٢٠٢٠، ٦٤٥ – ٦٤٦).

فهي تمثل الاعتقادات، والافتراضات القابلة للتغيير والتطوير، ويظهر التطوير في سمات الفرد الشخصية التي تتطلب مزيدا من الممارسة والتحديات للوصول إلى أقصى نقطة في التحصيل الأكاديمي، والنظر بشكل إيجابي لمتطلبات الحياة ومواجهة الصعوبات (تركس وآخرون، ٢٠٢٣، ٤٨).

وعُرفت بأنها: إيمان الفرد بمرونة الذكاء والقدرة، وإمكانية تطويرهما بمرور الوقت من خلال العمل الجاد وبذل الجهد والمثابرة، والنظر إلى التحديات والنكسات على أنها طاقة إيجابية للتعلم والنمو، وتقبل النقد من أجل التطوير والتحسين (سليمان، ٢٠٢٣، ٦٥)

ولخصت بأنها: الاعتقاد بأن الخصائص الشخصية، وخاصة القدرة الفكرية، قابلة للتغيير malleable ويمكن تطويرها من خلال استثمار الوقت والجهد (Rammstedt et al, 2024).

ووصفت بأنها: "اقتناع الطالب وتسليمه بأن قدراته العقلية وذكاءه عامل مرن يمكن تنميته، وأن الاستمرار في بذل المزيد من الجهد والدأب والمثابرة يساعد على اكتساب المزيد من المهارات وتعلم أشياء جديدة، وتغلب الفرد على التحديات والعقبات" (عطا، ٢٠٢٤، ٣٩٢).

وباستقراء ما سبق تم التوصل إلي التعريف الإجرائي لعقلية النمو في البحث الحالي.

ب- سمات ذوي عقلية النمو:

يوضح جدول (٣): أوجه الاختلاف بين عقلية النمو وعقلية الثبات Dweck, 2016, (263)، و(أبو خالد، ٢٠٢١، ٢٢) و(نصحي، ٢٠٢٤، ٩٠ – ٩١)، و(الصوالحة وآخرون، ٢٠٢٣، ٥)

جدول (٣): أوجه الاختلاف بين عقلية النمو وعقلية الثبات

أوجه الاختلاف	عقلية الثبات	عقلية النمو
المهارات	– ترى المهارات أمورا تولد بها – تعتقد أن المهارات ثابتة	– تؤمن أن المهارة تنبع عن العمل الجاد ويمكن تحسينها وتطويرها
مواجهة التحديات	– تتجنب التحديات وتميل إلى الاستسلام بسهولة	– تتقبل التحديات وتراها فرصة للنمو – تصبح أكثر إصرارا على النجاح – تستخدم أساليب البحث والاستقصاء
المثابرة وبذل الجهد في التعلم	– ترى أنه غير ضروري وأنه يدل على نقص الذكاء، فالفرد يبذل جهد إذا كان غير جيد بشكل كاف	– ترى أنه الطريق إلى الاتقان والتميز
آراء الآخرين والتغذية الراجعة	– تأخذ النقد على محمل شخصي وتتخذ منه موقفا دفاعيا أو تتجاهله تماما	– ترى أن نقد الآخرين شيء يمكن التعلم منه وتحدد مجالات التطوير الذاتي من أجل التحسين
الإخفاقات أو الانتكاسات	– تلقي اللوم على الآخرين – فقد الحماسة والثقة	– ترى ذلك كمؤشر للعمل بجد أكثر في المرات القادمة
نجاح الآخرين	– يتسبب له في الشعور بالضعف وعدم الأمان.	– يعتبره مصدر إلهام للتعلم والتقدم والنجاح
التوجه	– توجه نحو الأداء(Performance orientation)	– توجه نحو التعلم (Learning Orientation

يتضح من الجدول السابق أن عقلية النمو أحد أهم مقومات نجاح الفرد في حياته، الأمر الذي يؤكد على ضرورة تنميتها لدي المتعلمين

جـ تنمية عقلية النمو:

تنوعت الدراسات في تناولها "عقلية النمو" فهناك بعض الدراسات التي استخدمت "عقلية النمو" كمتغير مستقل لتنمية متغيرات تابعة أخرى، مثل: دراسة (أبو خالد، ٢٠٢١) التي وظفتها لتنمية الممارسات التدريسية ودافعية الإنجاز لدى معلمي التربية الإسلامية، ودراسة (نصحي، ٢٠٢٤) التي استهدفت تنمية التفكير التأملي والمرونة المعرفية لدى الطلاب المعلمين، و(الصوالحة وآخرون، ٢٠٢٣) التي استهدفت تنمية الدافعية للتعلم والتفكير الإنتاجي لدي طلاب الجامعيين، و(عطا، ٢٠٢٤) التي استهدفت تنمية العزم الأكاديمي لدى الطلاب الجامعيين، و(المهيزع والبدور،٢٠٢٢) التي استهدفت تنمية التحصيل الدراسي في الرياضيات والدافعية للتعلم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

وهناك العديد من الدراسات التي أثبتت أن عقلية النمو قابلة للتنمية كمتغير تابع، واستخدمت طرقا ومداخل لتنميتها؛ حيث يوضح (جنجون، ٢٠٢٣، ٥٦١٣) أنه يمكن للمعلم تنمية عقلية النمو لدى طلابه من خلال استخدام أربع إستراتيجيات، هي: نمذجة السلوك من قِبل المعلم، وإيجاد مساحة لتجريب أفكار جديدة، وإتاحة الفرصة للتأمل الذاتي للمتعلم، وتقديم التغذية الراجعة المناسبة، ودراسة (الفيل، ٢٠٢٠) التي استخدمت نموذج التعلم القائم على التحدي لدى طلاب كلية التربية النوعية، ودراسة (سليمان، ٢٠٢٣) باستخدام نموذج المتعلم المساعد لطلاب كلية التربية؛ وتمت الإفادة من ذلك في إعداد التصور المقترح للبحث الحالي.

د ـ قياس عقلية النمو:

يوضح (Limeri et al, 2020) أن هناك خمسة عوامل تؤثر على معتقدات الطلاب العقلية، هي: الخبرات الأكاديمية، ومراقبة الأقران، والاستنتاج المنطقي، وأخذ الإشارات المجتمعية، والتعلم الرسمي.

ولقياس عقلية النمو، يوضح (Rammstedt et al, 2024, 95) أن "كارل دويك" قد قدمت مقياسا من ثلاث عبارات، هي:

١ـ أنت تمتلك قدرًا معينًا من الذكاء، ولا يمكنك فعل الكثير لتغييره.

٢ـ الذكاء هو شيء خاص بك لا يمكنك تغييره كثيرًا.

٣- يمكنك تعلم أشياء جديدة، لكنك لا تستطيع حقًا تغيير ذكائك الأساسي.

ويختار المستجيب استجابة واحدة لكل سؤال على مقياس سداسي حيث يمثل رقم (١) موافق تماما، ويمثل رقم (٦) أرفض تمام، ولا تتضمن استجابة المحايد، وقام بتقييم الخصائص السيكومترية لهذا المقياس (تتمثل في الصدق والثبات والقابلية للمقارنة) من خلال تطبيقه على مجموعة من المراهقين في سن (١٤ :١٩) عامًا، ومجموعة من الكبار في سن (٢٠: ٦٤) عامًا في ألمانيا، وتوصلت إلى وجود خصائص سيكومترية مقبولة، ومع ذلك فإن النتائج لم تدعم بعض المبادئ الأساسية لنظرية العقلية، مثل: أن العقلية النامية ترتبط بشكل إيجابي بتنظيم الأهداف وتحقيقها، مما يدعو إلى إجراء أبحاث مستقبلية حول مدى صحة مقياس العقلية النامية.

ولقد تعددت مقترحات أدوات قياس عقلية النمو لدى الأفراد، منها ما يلي:

- قدم (الفيل، ٢٠٢٠) مقياسًا لطلاب المرحلة الجامعية، تكون من عدد (٥) سيناريوهات أو مواقف، ويلي كل سيناريو مجموعة من المفردات، تتناول الإجراءات أو الاقتراحات أو ردود الأفعال حسب طبيعة السيناريو، وتتم الاستجابة في ضوء مقياس ليكرت الخماسي، وبلغ إجمالي المفردات (٥١) مفردة ما بين موجبة وسالبة، تم توزيعها على ثلاثة أبعاد، هي: المثابرة، وفاعلية الذات، وتوجهات الاتقان.

- قدمت (تركس وآخرون، ٢٠٢٣) مقياسا للطلاب المتفوقين دراسيا بالمرحلة الثانوية العامة، يتكون من (٣٧) عبارة موزعة على ستة أبعاد، هي: الدافع Motivation، والاتجاه Attitude، والتحدي Challenge، والمثابرة Grit، والشدائد Adversity، والعقلية الإيجابية Positive mindset، ويقوم الطالب بالاستجابة وفق مقياس ليكرت الخماسي، وتنوعت العبارات ما بين عبارات سالبة وعبارات موجبة.

- قدمت (سليمان، ٢٠٢٣) مقياسا للطلاب المعلمين، يتكون من (٥٣) عبارة موزعة على ثلاثة أبعاد، هي: الجهد والمثابرة، وتوجهات الإتقان، وفاعلية الذات، وتنوعت العبارات ما بين الإيجابية والسلبية، وتتم الاستجابة وفق نظام ليكرت الخماسي.

- قدم (Chen et al, 2023) مقياسا من (١٨) مفردة موزعة على ستة أبعاد، هي: الدافع Motivation، والاتجاه Attitude، والتحدي Challenge، والمثابرة Grit، والشدائد Adversity، والعقلية الإيجابية Positive mindset.

- قدم (Sigmundsson & Haga, 2024, 2) مقياسا مكون من ثماني عبارات تقريرية، ويختار المستجيب استجابة واحدة من خمس استجابات على مقياس ليكرت، يدل الرقم (١) على " لا يمثلني/ يشبهني تماما"، ويدل الرقم (٥) على "يمثلني إلى حد كبير" **وقد تمت الاستفادة من ذلك في إعداد مقياس عقلية النمو بالبحث الحالي.**

- فروض البحث: في ضوء ما سبق تم التوصل إلي فروض البحث التالية:

- توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار أداء الكفاءة الميكانيكية؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي.

- توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عقلية النمو؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي.

- **الإطار التجريبي للبحث:** للتمكن من إجراء تجربة البحث والإجابة عن أسئلته؛ تم اتباع الخطوات التالية:

أولًا- إعداد قائمة بجدارات المستقبل التي يجب تنميتها لدي طلاب المرحلة الثانوية: تم اتباع الخطوات التالية:

١- مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بإعداد المتعلمين بصفة عامة وطلاب المرحلة الثانوية بصفة خاصة للمستقبل.

٢- باستقراء الدراسات السابقة تم صياغة الصورة الأولية لجدارات المستقبل، وما تضمنته من مهارات، وقد تم التوصل إلى قائمة مكونة من عدد (٦) ست جدارات، تم صياغتها في جدول من عمودين، الأول يمثل اسم الجدارة، والثاني يمثل ما تتضمنه من مهارات ومعرفة وسمات شخصية.

٣- عرضت الصورة الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين، **ملحق(١)**، وكان من بين الملاحظات: ضم جدارة "التعامل مع التكنولوجيا" مع الجدارة المهنية، وتقسيم مكونات الجدارة إلى ما تتضمنه من معارف، وما تتضمنه من مهارات، وما تتضمنه من سمات شخصية.

٤- التوصل للصورة النهائية لقائمة جدارات المستقبل اللازمة لطلاب المرحلة الثانوية، وتمثلت في (٥) جدارات رئيسة كما يوضحها جدول (٤):

جدول رقم (٤): جدارات المستقبل اللازمة لطلاب المرحلة الثانوية

الجدارة	مكونات الجدارة		
	المعارف	المهارات	السمات الشخصية
الجدارات الأكاديمية	- اكتشاف المعرفة. -تكامل المعرفة. -تطبيق المعرفة.	- البحث العلمي. - الاستقصاء العلمي. - التفكير التجميعي - التفكير الابتكاري.	- الأمانة العلمية. - المثابرة. - الالتزام الأكاديمي.
الجدارات الشخصية	- الاستثمار الاقتصادي. - إتقان لغة أجنبية. - التعلم مدى الحياة. - الانتقالية	- ما وراء المعرفة - المهارات العملية والجسمانية. - التقييم الذاتي	- مهارة الإدارة الذاتية - الدافعية، والأمل - عقلية النمو المرن

الجدارة	مكونات الجدارة		
	- محو الأمية المالية		
الجدارات المهنية	- تصميم وإدارة النظم. - التدريب التحويلي والتعلم المستمر. - الإنتاجية والمساءلة. - القيادة والمسؤولية. - إدارة التغيير. - ريادة الأعمال	- العقلية التكنولوجية. - تحليل البيانات. - التفكير النقدي - التفكير التحليلي - التخطيط - إعداد التقارير. - التفكير التصميمي. - الاستدلال الميكانيكي.	- حرية التعبير. - اتخاذ القرار. - المرونة. - التفاوض. - المهارات القيادية - مهارات منصات العمل التعاونية - الكفاءة الذاتية - تكوين رؤية شخصية - التسويق الذاتي
الجدارات المجتمعية	- العقل المحترم - العقل الأخلاقي - الاتصال والتواصل - العلاقات التفاعلية الداعمة الإثرائية. - التعاون والعمل الجماعي. -	- الاتصال الفعال. - التفاوض. - التوفيق بين الضغوط والمعضلات - الذكاء العاطفي أو الوجداني - المهارات الاجتماعية والبين ثقافية	- مهارة القيادة - التأثير الاجتماعي - الهوية - بالانتماء
الجدارات البيئية	- التنمية المستدامة. - العدالة البيئية - الوعي البيئي. - المسئولية البيئية	- مهارات العمل المستدام. - حل المشكلات المعقدة.	- تحمل المسئولية البيئية

مع ملاحظة أن:

- **تكامل المعرفة:** هو التمكن من أربعة أنواع من المعرفة، هي: المعرفة التخصصية isciplinaryD، والمعرفة البينية nterdisciplinaryI، وأصل المعرفة أو فلسفتها pistemicE، والمعرفة الإجرائية ocedduralpr.
- **التفكير التجميعي:** ynthesizingS أي دمج الأفكار من التخصصات والمجالات المختلفة في كل متماسك، وتوصيل هذه التكاملات للآخرين.
- **محو الأمية المالية:** المقصود بها تعلم كيفية بناء الموارد المالية الشخصية، وما هو المقصود بمصطلحات، مثل: نماذج الأعمال، وتمويل الأعمال، وهو ما يُعد ضرورة لا غنى عنها عند التخطيط للمستقبل المالي الشخصي.
- **العقل المحترم indM espectfulR:** لديه الوعي بالاختلافات بين البشر ويقدرها.
- **العقل الأخلاقي :**indM thicalE لديه الوفاء بمسؤوليات المرء كعامل ومواطن.

وبذلك تم الإجابة عن السؤال الأول للبحث.

ثانياً- إعداد تصور مقترح لمقررات الفيزياء والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل بالمرحلة الثانوية:

تم الإعداد وفقا للخطوات التالية:

١- تحديد أسس بناء المقررات المقترحة المتكاملة حول جدارات المستقبل وذلك في ضوء التعريف الإجرائي لجدارات المستقبل، وباستقراء الدراسات السابقة؛ تم التوصل إلى الأسس الآتية:

- الإعداد للتعامل مع معطيات المستقبل من الأدوار الرئيسة للتعليم بصفة عامة وللمرحلة الثانوية بصفة خاصة.
- مدخل التكامل حول موضوع رئيس يساعد المتعلمين لإدراك وحدة المعرفة.
- ينطلق محتوى المقررات من مواقف أو مشكلات حقيقية في المجتمع المصري.
- تنمية معرفة المتعلمين حول احتياجات مجتمعهم الحالية والمستقبلية.
- تمكين المتعلمين من ممارسة عمليات التفكير المختلفة، والسعي لتكوين المعرفة.
- اعتماد أنشطة التعلم على الاستقصاء والتجريب وممارسة دورة التوقع والفعل والتأمل.
- تميز المتعلم بعقلية النمو التي تمكنه من النمو الذاتي والتعلم من تجاربه.

٢- صياغة الصورة الأولية لموضوعات التكامل ذات الصلة بالجدارات وكذلك مقترح مقررات الفيزياء والرياضيات المتكاملة حول كل موضوع للصفوف الثلاث بالمرحلة الثانوية.

٣- عرض الصورة الأولية للمقترح على مجموعة من المحكمين المتخصصين؛ **ملحق(١)**، وإجراء التعديلات في ضوء آرائهم.

٤- التوصل للصورة النهائية لقائمة موضوعات التكامل وكذلك مقررات الفيزياء والرياضيات ذات الصلة بكل موضوع للصفوف الثلاث بالمرحلة الثانوية كما توضحها الجداول (٥) و(٦) و(٧) و(٨) التالية:

جدول رقم (٥): موضوعات التصور المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة بالمرحلة الثانوية

الجدارة	الصف الأول الثانوي	الصف الثاني الثانوي	الصف الثالث الثانوي
الجدارة الأكاديمية	الحركة في حياتنا	الموائع من حولنا	الطاقة في حياتنا
الجدارة الشخصية	كيف يتحرك الجسم البشري (في الهواء والماء)	الموائع في جسمك	طاقة جسمك
الجدارة المهنية	صناعة السفن	تكرير البترول	محطات توليد الكهرباء
الجدارة المجتمعية	حركة المواصلات	حركة الماء في المجتمع (مياه الشرب والصرف الصحي)	الاتصالات الفائقة
الجدارة البيئية	المواصلات والبيئة الأقمار الصناعية ورصد البيئة	العوامل المؤثرة على الطقس والمناخ	الطاقة والبيئة

جدول رقم (٦): الموضوعات المقترحة لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة بالصف الأول الثانوي

الجدارة	الموضوع الرئيس	مقرر الفيزياء	مقرر الرياضيات
الجدارة الأكاديمية	الحركة في حياتنا	- القياسات الفيزيائية - قوانين الحركة	- مبدأ العد – التباديل – التوافيق - الهندسة والقياس في بعدين - الهندسة والقياس في ثلاث إبعاد. - الشغل - المتجهات في الفراغ
الجدارة الشخصية	كيف يتحرك الجسم البشري (في الهواء والماء)	- عزم الحركة - قوانين الطفو	- السرعة المتجهة. - المقنوفات. - المتجهات فب الفراغ.
الجدارة المهنية	صناعة السفن	- الكثافة - تابع قوانين الطفو - قاعدة أرشميدس	- القطوع المخروطية - الطاحونة المائية - الدوال المثلثية - القياس السيني والقياس الدائري - العلاقة بين مساحتي سطحين - طاقة الوضع - التصادم - طاقة الحركة - مركز الثقل - محور التماثل
الجدارة المجتمعية	حركة المواصلات وألعاب الملاهي	- عجلة السقوط الحر - تطبيق قوانين الحركة في مواقف مختلفة مثل القطارات والطائرات والمراكب والسفن	- النهايات والاتصال - المشتقة لأولي - التكامل المحدود - المتجهات في الفراغ
الجدارة البيئية	المواصلات والبيئة الأقمار الصناعية ورصد البيئة	- الأثر البيئي للمواصلات - حركة الأقمار الصناعية ورصد البيئة	- التفسير الهندسي للمشتقة - التفسير الفيزيائي للمشتقة

جدول رقم (٧): الموضوعات المقترحة لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة بالصف الثاني الثانوي

الجدارة	الموضوع الرئيس	مقرر الفيزياء	مقرر الرياضيات
الجدارة الأكاديمية	الموائع من حولنا	- تعريف الموائع - أنواعها - خواص الموائع (الكثافة – اللزوجة – الانسيابية)	- النهايات والاتصال - التكامل غير المحدود
الجدارة الشخصية	الموائع في جسمك	- تعريف الضغط الجوي - قياس الضغط الجوي - قياس ضغط الدم - انسابية حركة الدم بالجسم	- الأعداد المركبة - المعادلات الخطية - المعادلة التربيعية - الدالة الثابتة والخطية
الجدارة المهنية	تكرير البترول	- درجة الغليان - التكثف - السعة الحرارية	- المصفوفات - اشتقاق الدالة المثلثية - الاشتقاق الضمني

		- الانتروبي والانثالبي	والبارامتري - معامل الارتباط الخطي - المشتقات العليا للدالة
الجدارة المجتمعية	حركة الماء في المجتمع (مياه الشرب والصرف الصحي)	- تصميم محطات مياه الشرب - تصميم محطات الصرف الصحي	- المعادلات الزمنية المرتبطة - ضرب المتجهات
الجدارة البيئية	العوامل المؤثرة على الطقس والمناخ	- تأثير الحرارة على باقي العوامل الجوية - حركة الرياح - كيف تتكون الأعاصير	- النهايات والاتصال

جدول رقم (٨): الموضوعات المقترحة لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة بالصف الثالث الثانوي

الجدارة	الموضوع الرئيس	مقرر الفيزياء	مقرر الرياضيات
الجدارة الأكاديمية	الطاقة في حياتنا	- تعريف الطاقة وصورها - قياس الطاقة - حساب تحولات الطاقة	- التبرير والبرهان الرياضي
الجدارة الشخصية	طاقة جسمك	- حساب تحولات الطاقة بالجسم البشري	- المتغيرات العشوائية والتوزيعات الاحتمالية
الجدارة المهنية	محطات توليد الكهرباء	- أنواع محطات توليد الطاقة الكهربية - كفاءة محطات التوليد - نقل الطاقة - حساب استهلاك الطاقة	- الاحتمال الشرطي - الانحدار الخطي
الجدارة المجتمعية	الاتصالات الفائقة	- تعريف الموجات الكهرومغناطيسية وأنواعها - استخدامات الموجات الكهرومغناطيسية - الألياف الضوئية	- أبراج محطات الراديو. - القمر الصناعي. - المعدلات الزمنية المرتبطة
الجدارة البيئية	الطاقة والبيئة	- تأثير طرق انتاج الطاقة على البيئة - التلوث الضوئي	- التوزيع الطبيعي المعياري - نظرية ذي الحدين بأس صحيح موجب (الحد العام – الحد الأوسط)

وبذلك تم الإجابة عن السؤال الثاني للبحث.

ثالثاـ إعداد مواد البحث (إعداد الوحدتين المقترحتين):

تم تحديد وحدتين مقترحتين للصف الأول الثانوي إحداهما في مادة الفيزياء "طفو الحديد"، والثانية في مادة الرياضيات "الترسانة البحرية"، المتكاملتين حول موضوع "صناعة السفن" المرتبط بالجدارة المهنية؛ وتم إعداد الوحدة المقترحة وفق الإجراءات التالية:

الخطوة الأولى: تحديد أسس بناء الوحدتين:

١- تمثل الجدارة المهنية جزءا مهما من إعداد المتعلمين للمستقبل.
٢- المعارف والمهارات الأكاديمية التخصصية ضرورة لمهن المستقبل.

٣- تتمثل ركائز أنشطة التعليم والتعلم للوحدتين في:
- المعارف ذات الصلة بالجدارة المهنية مثل: الإنتاجية، والقيادة، وإدارة الأعمال.
- المهارات العقلية، مثل: التفكير التحليلي، والناقد والتصميمي.
- السمات الشخصية، مثل: المرونة، والتفاوض، والمهارات القيادية.

٤- مراعاة المرحلة العمرية للمتعلمين واحتياجاتهم.

٥- أهداف تدريس العلوم والرياضيات بالمرحلة الثانوية.

الخطوة الثانية: تصميم الوحدتين المقترحتين، وذلك من خلال:

أ- تحديد أهداف الوحدتين المقترحتين:

يعد الهدف العام من الوحدتين المقترحتين تنمية المعارف الأكاديمية ذات الصلة بموضوع صناعة السفن من وجهتي الفيزياء والرياضيات، بالإضافة إلى تنمية بعض المعارف والمهارات والسمات الشخصية ذات الصلة بالجدارة المهنية لطلاب الصف الأول الثانوي، وفي ضوء هذا الهدف العام تم تحديد الأهداف الإجرائية للوحدتين المقترحتين وتضمينها في دليل المعلم وكتاب الطالب لكل وحدة.

ب- تحديد محتوى الوحدتين المقترحتين:

في ضوء أسس بناء الوحدة المقترحة وأهدافها، وفي ضوء ما تم استخلاصه من الإطار النظري للبحث وما تم عرضه بجدول (٦) الخاص بموضوعات مقرر الصف الأول الثانوي- تم تنظيم المحتوى بطريقة متدرجة، مع مراعاة تنوع الخبرات التعليمية المتضمنة، والتكامل بين مادتي الرياضيات والفيزياء، وقد تضمنت كل وحدة خمسة دروس.

جـ- تحديد أنشطة الوحدتين المقترحتين:

تم تحديد أنشطة الطلاب في البرنامج بحيث تنوعت ما بين مهام فردية وجماعية، موزعة على أوراق عمل الطلاب.

- **الوسائل التعليمية المعينة على تدريس الوحدتين المقترحتين:**

تنوعت تلك الوسائل وفقًا لتنوع الخبرات بالوحدة المقترحة، وتمثلت في كتاب الطالب بما يتضمنه من أوراق عمل، وجهاز كمبيوتر متصل بالإنترنت، وجهاز عرض (Data Show)، وبعض الأفلام التعليمية، والصور والرسوم، وورق أبيض، وورق مقوى، وألوان لإعداد الملصقات أو Posters.

- **تحديد أساليب تنفيذ الوحدتين المقترحتين:**

تمثلت أساليب التنفيذ في استخدام المناقشة في مجموعات صغيرة أو في مجموعة واحدة كبيرة، بالإضافة إلى دراسات الحالة (لبعض أماكن صناعة السفن)، ومهام تقصي الويب، وهي أنشطة تعليمية قائمة على الاستقصاء من خلال الاستخدام المقنن لشبكة الإنترنت، وبعض إستراتيجيات التعلم النشط الأخرى، والزيارات الميدانية، وممارسة دورة التوقع والفعل والتأمل.

- **تحديد أساليب التقويم في الوحدتين المقترحتين:**

تمثل التقويم البنائي للطلاب أثناء تنفيذ الوحدتين في مدى مشاركتهم في أنشطة الوحدتين المختلفة، وانتهائهم من مهام أوراق العمل المتضمنة بكتاب الطالب، وتمثل التقويم النهائي للوحدة في استخدام أدوات البحث لتحديد مستوى الكفاءة الميكانيكية وعقلية النمو لدى الطلاب.

أ- إعداد دليل المعلم في الوحدتين المقترحتين:

تم تصميم دليلي المعلم؛ **ملحق(٢)** لتدريس وحدة الفيزياء "طفو الحديد"، ولتدريس وحدة الرياضيات "الترسانة البحرية"، واشتمل كل دليل على ثلاثة أجزاء، هي:

الجزء الأول: مقدمة توضح أسس الوحدة المقترحة وهدفها العام، وطرائق التعليم والتعلم، والتوزيع الزمني للموضوعات.

الجزء الثاني: يمثل عرضًا لكل موضوع من موضوعات الوحدة متضمنًا: عنوان الموضوع، والأهداف الإجرائية، والوسائل التعليمية، ومصادر التعلم، وخطوات تنفيذ الأنشطة، والتقويم.

الجزء الثالث: تضمن مراجع ومصادر مقترحة للمزيد من المعرفة ولإثراء تعلم الطلاب.

ب- إعداد كتاب الطالب في الوحدتين المقترحتين:

تم إعداد كتابي الطالب؛ **ملحق(٣)** في كل وحدة مقترحة، وقد اشتمل كل كتاب على جزئين، هما:

الجزء الأول: مقدمة توضح الهدف العام من الوحدة المقترحة، والتوزيع الزمني لموضوعاتها.

الجزء الثاني: يمثل عرضًا لكل درس من دروس الوحدة متضمنًا: عنوان الدرس – الأهداف الإجرائية – بعض المعلومات النظرية – أوراق العمل – التقويم).

جـ الضبط العلمي للوحدتين المقترحتين:

تم عرض الوحدتين المقترحتين على مجموعة من المحكمين، شملت أساتذة تخصص مناهج وطرق التدريس، وكذلك بعض معلمي الفيزياء والرياضيات بالمرحلة الثانوية؛ للتحقق من مناسبتهما للهدف المرجو منها ولمستوى الطلاب، كما تم تطبيق الوحدتين المقترحتين تطبيقًا استطلاعيًا بإحدى المدارس الثانوية بمحافظة الجيزة للتحقق من وضوح المحتوى ومناسبة

توزيعه الزمني، وتم إجراء بعض التعديلات في محتوى درسين بإضافة تفسير لبعض المصطلحات الصعبة.

وبانتهاء الخطوات السابقة تم التوصل إلى الصورة النهائية للوحدتين المقترحتين.

رابعاً- إعداد أدوات البحث: تم إعداد أداتي البحث وفقا للخطوات التالية:

١- **اختبار أداء الكفاءة الميكانيكية لطلاب الصف الأول الثانوي:** وذلك من خلال الخطوات الآتية:

أولاً- إعداد الصورة الأولية للاختبار: تمثلت خطوات إعداد الصورة الأولية للاختبار في الخطوات الآتية:

أ- **تحديد هدف الاختبار:** هدف اختبار أداء الكفاءة الميكانيكية إلي قياس مدى اكتساب طلاب الصف الأول الثانوي لأبعاد الكفاءة الميكانيكية.

ب- **تحديد أبعاد الاختبار:** تم تحديد أربعة أبعاد تتمثل في التمييز البصري الميكانيكي، والتصور الحركي الميكانيكي، والاستدلال الميكانيكي، والفهم الميكانيكي العام

جـ- تحديد نوع مفردات الاختبار وصياغتها: تم الاتفاق على أن تكون مفردات الاختبار متنوعة تجمع ما بين أسئلة اختيار من متعدد، وأسئلة مقالية تتطلب من الطالب توظيف معلوماته الأكاديمية للتوصل لحلها، وقد روعي عند صياغة مفردات الاختبار أن تكون في صورة مواقف حياتية ذات صلة بموضوع التعلم.

د - إعداد الصورة الأولية للاختبار: تكونت الصورة الأولية من الاختبار من عدد (٢٥) مفردة من نوع الاختيار من متعدد، و(١٥) مفردة من نوع الأسئلة المقالية.

ثانيا- حساب الخصائص السيكومترية للاختبار (حساب صدق الاختبار وثباته):

١- الصدق: اعتمد الباحثان في حساب صدق الاختبار على ما يلي:

- **الصدق المنطقي (صدق المحكمين)** Logical Validity:

تم عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من السادة أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وبعض أساتذة الرياضيات بكلية العلوم، وأحد أساتذة الميكانيكا بكلية الهندسة؛ بهدف التأكد من مناسبة مفردات الاختبار لقياس الكفاءة الميكانيكية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وتحديد غموض بعض المفردات لتعديلها، وحذف بعض المفردات غير المرتبطة بأبعاد الكفاء الميكانيكية، أو غير المناسبة لطبيعة طلاب الصف الأول الثانوي وخصائصهم، وفي ضوء آراء السادة المحكمين تم تعديل (٣) مفردات، وحذف

(٨) مفردات؛ لتكرار بعضها ولعدم مناسبتها لطبيعة مجموعة البحث وخصائصهم، التي لم تحظ بنسبة اتفاق أعلى من (٨٠ %)، وبذلك أصبح الاختبار قابلاً لإجراء التجربة الاستطلاعية؛ ويتكون من إجمالي (٣٢) مفردة موزعة كما يوضحها جدول(٩).

جدول (٩): توزيع مفردات اختبار أداء الكفاءة الميكانيكية في صورته الأولية وعددها والنسب المئوية لها

البعد	رقم السؤال	عدد الأسئلة	النسبة المئوية
البعد الأول: التمييز البصري الميكانيكي	1,2,3,4,5,6,7,8	8	25%
البعد الثاني: التصور الحركي الميكانيكي.	9,10,11,12,13,14,15,16	8	25%
البعد الثالث: الاستدلال الميكانيكي	17,18,18,20,21,22,23,24	8	25%
البعد الرابع: الفهم العام الميكانيكي.	25,26,27,28,29,30,31,32	8	25%
الاختبار ككل		32	100%

هـ - تم تطبيقه على مجموعة البحث الاستطلاعية للاستقرار على الصورة النهائية للاختبار للتأكد من صدق وثبات الاختبار.

- **الاتساق الداخلي لمفردات الاختبار** Internal Consistency**:**

وللتأكد من اتساق الاختبار داخلياً قام الباحثان بحساب معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه؛ حيث تراوحت القيم **(0.471** : **0.893)** ؛ وكذلك حساب معاملات الارتباط بين مفردات الاختبار ودرجة الاختبار الكلية؛ حيث تراوحت القيم **(0.635** : **0.851) محلق(٦)**؛ وحساب معاملات الارتباط بين درجة كل بعد من أبعاد الاختبار ودرجة الاختبار الكلية؛ حيث تراوحت القيم ما بين**(0.823**: **0.873)** ، وجميع القيم دالة عند مستوى دلالة (٠.٠١) مما يدل على الاتساق الداخلي للاختبار.

٢- الثبات Reliability**:**

- **طريقة ماكدونالدز أوميجا McDonald's Omega Method**:

استخدم الباحثان معادلة McDonald's Omega وهي معادلة تستخدم لإيضاح المنطق العام لثبات الاختبارات في حالة عدم توافر شروط معادلة ألفا كرونباك والتي تتمثل في (جميع عبارات الاختبار تقيس سمة واحدة، وجود ارتباط تام بين الدرجتين الحقيقيتين لأية فقرتين، جميع المفردات تقيس البعد أو السمة باستخدام الميزان أو التدريج نفسه)، وبلغت قيمة معامل ثبات الاختبار **0.810**، وهي قيمة مرتفعة تدل على ثبات الاختبار.

- **طريقة التجزئة النصفية:**

استخدم الباحثان طريقة التجزئة النصفية لحساب ثبات الاختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية، وجاءت قيم معاملات الثبات، كما يوضحها جدول(١٠)؛ ويتضح منه ارتفاع معاملات الثبات لإبعاد الاختبار ودرجته الكلية.

جدول (١٠): معاملات McDonald's Omega Reliability ومعاملات التجزئة النصفية لثبات الاختبار

المهارات	معامل سبيرمان	الدلالة	McDonald's Omega Reliability
التمييز البصري الميكانيكي	٠.٨٣٣	٠.٠١	٠.٨١٢
التصور الحركي الميكانيكي	٠.٨٤٠	٠.٠١	٠.٨١٧
الاستدلال الميكانيكي	٠.٨١٥	٠.٠١	٠.٧٨٩
الفهم الميكانيكي العام	٠.٨٦٣	٠.٠١	٠.٨٢٣
درجة الاختبار الكلية	٠.٨٣٨	٠.٠١	٠.٨١٠

ثالثاً- إعداد الاختبار في صورته النهائية ملحق(٤):

بعد إجراء التعديلات على مفردات الاختبار في ضوء آراء السادة المحكمين ونتائج التجربة الاستطلاعية أصبح الاختبار في صورته النهائية مكوناً من (٣٢) سؤالًا، منهم (٢٠) مفردة من نوع الاختيار من متعدد، و(١٢) مفردة من نوع الأسئلة المقالية، ويتم تقدير درجة واحدة لكل سؤال اختيار من متعدد، ومن درجة إلى خمس درجات لكل سؤال مقالي، وبذلك تصبح الدرجة الكلية للاختبار (٨٠) درجة، وقد تم إضافة تعليمات الاختبار، وقد تحدد زمن تطبيقه ب (٦٠) دقيقة.

٢- إعداد مقياس عقلية النمو لطلاب الصف الأول الثانوي: وذلك من خلال الخطوات الآتية:

أولاً- إعداد الصورة الأولية للمقياس: تمثلت خطوات إعداد الصورة الأولية للمقياس في الخطوات الآتية:

أ- **تحديد هدف المقياس:** استهدف مقياس عقلية النمو قياس مدى اكتساب طلاب الصف الأول الثانوي في أربعة أبعاد: أهمية الإيمان بالقدرة الذاتية على تحسين الذكاء وتطويره، وبذل الجهد والمثابرة، ومواجهة التحديات والعقبات، وتقبل النقد وتوظيفه للتحسين.

ب- تحديد مفردات المقياس وصياغتها: تمت صياغة مفردات المقياس بحيثُ تغطي مهارات عقلية النمو التي تم التوصل إليها من خلال الاطلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة، وقد روعي عند صياغة مفردات المقياس ما يلي: أن تكون العبارات واضحة، أن تكون العبارات بلغة بسيطة وسهلة ومباشرة، أن تقيس العبارات ما وضعت لقياسه.

جـ- تحديد تعليمات المقياس: روعي فيها وضوح الصياغة وبُعدها عن الغموض، وبيان الهدف من المقياس، وتوضيح زمن الإجابة، وكيفية الإجابة عن مفردات المقياس.

د- نظام تقدير الدرجات وطريقة التصحيح: تكون المقياس في صورته الأولية من (٤٠) عبارة، مقسمة (١٠) عبارات لبعد الإيمان بالقدرة الذاتية على تحسين الذكاء وتطويره، وعدد (١٠) عبارات بذل الجهد والمثابرة، وعدد (١٠) عبارات مواجهة التحديات والعقبات، وعدد (١٠) تقبل النقد وتوظيفه للتحسين، موزعة بين عبارات إيجابية وأخرى سلبية، وتنقسم درجة الموافقة على كل عبارة من العبارات بين (١-٦) درجات كما يلي:

درجة الطالب في العبارات الإيجابية:

العبارات الإيجابية	أوافق جدا	أوافق	أوافق إلى حد ما	أرفض إلى حد ما	أرفض	أرفض بشدة
درجة الطالب	6	5	4	3	2	1

ودرجة الطالب في العبارات السلبية:

العبارات السلبية	أوافق جدا	أوافق	أوافق إلى حد ما	أرفض إلى حد ما	أرفض	أرفض بشدة
درجة الطالب	1	2	3	4	5	6

ثانياً- حساب صدق المقياس وثباته:

١- الصدق Validity: اعتمدت الباحثين في حساب صدق الاختبار على ما يلي:

- **الصدق المنطقي (صدق المحكمين)** Logical Validity**:**

تم عرض الصورة الأولية للمقياس على مجموعة من السادة أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وقد اشتملت تلك الصورة على (٤٠) عبارة: بهدف التأكد من مناسبة العبارات لمفهوم عقلية النمو، وتحديد غموض بعض العبارات لتعديلها، وحذف بعض العبارات غير المرتبطة بعقلية النمو، أو غير مناسبتها لطبيعة وخصائص الطلاب، وفي ضوء آراء السادة المحكمين تم تعديل عدد (١٤) فقرة، وحذف عدد (٨) فقرة؛ لتكرار

بعضها ولعدم مناسبتها لطبيعة وخصائص مجموعة البحث، والتي لم تحظ بنسبة اتفاق أعلى من ٨٠%.

جدول (١١): توزيع مفردات مقياس عقلية النمو في صورته الأولية وعددها والنسب المئوية لها

المهارة	رقم المفردة	عدد المواقف	النسبة المئوية
الإيمان بالقدرة الذاتية على تحسين وتطوير ذكاؤه	العبارات رقم: (1: 8)	8	25%
بذل الجهد والمثابرة	العبارات رقم: (9: 16)	8	25%
مواجهة التحديات والعقبات	العبارات رقم: (17: 24)	8	25%
تقبل النقد وتوظيفه للتحسين	العبارات رقم: (25: 32)	8	25%
المجموع	العدد الكلي للمواقف	32	100%

أصبح المقياس بعد حذف الفقرات التي لم تحظ بنسبة اتفاق أعلى من (٨٠ %) من السادة المحكمين في صورته الأولية يشتمل على (٣٢) فقرة، يوضح جدول (١١) توزيعها، وتم تطبيقه على عينة الدراسة الاستطلاعية للاستقرار على الصورة النهائية.

- **الاتساق الداخلي لفقرات المقياس** Internal Consistency**:**

للتأكد من اتساق المقياس داخلياً قام الباحثان بحساب معاملات الارتباط بين درجة كل فقرة من فقرات المقياس والبعد الذي تنتمي إليه؛ وتراوحت القيم بين**(**0.665: **0,898)**؛ وتم حساب معاملات الارتباط بين كل درجة كل فقرة والدرجة الكلية للمقياس، وتراوحت القيم بين**(**0,578: **0.866) ملحق(٦)**، وكانت القيم دالة عند مستوى دلالة (٠.٠١) مما يدل على الاتساق الداخلي للمقياس.

٢-**الثبات** Reliability**:**

- **طريقة ماكدونالدز أوميجا** McDonald's Omega Method**:**

استخدم الباحثين معادلة McDonald's Omega وهي معادلة تستخدم لإيضاح المنطق العام لثبات الاختبارات في حالة عدم توافر شروط معادلة ألفا كرونباك، والتي تتمثل في (جميع عبارات المقياس تقيس سمة واحدة، وجود ارتباط تام بين الدرجتين الحقيقيتين لأية فقرتين، وجميع العبارات تقيس البعد أو السمة باستخدام الميزان أو التدريج نفسه)، وبلغت قيمة معامل ثبات المقياس **0.816**، وهي قيمة مرتفعة تدل على ثبات الاختبار.

- **طريقة التجزئة النصفية:**

استخدم الباحثان طريقة التجزئة النصفية لحساب ثبات المقياس بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية، وجدول (١٢): يوضح معاملات الثبات.

جدول (١٢): معاملات الارتباط بين درجة كل فقرة من فقرات المقياس ودرجة المقياس الكلية

الأبعاد	معامل سبيرمان	الدلالة	McDonald's Omega Reliability
الإيمان بالقدرة الذاتية على تحسين وتطوير ذكاؤه	0.895	0.01	0.839
بذل الجهد والمثابرة	0.865	0.01	0.810
مواجهة التحديات والعقبات	0.847	0.01	0.803
تقبل النقد وتوظيفه للتحسين	0.877	0.01	0.812
الدرجة الكلية للمقياس	0.871	0.01	0.816

يتضح من جدول (١٢): ارتفاع معاملات الثبات لأبعاد ومجموع المقياس.

ثالثًا- إعداد المقياس في صورته النهائية ملحق(٥):

بعد إجراء التعديلات على المقياس الاختبار في ضوء آراء السادة المحكمين ونتائج التجربة الاستطلاعية أصبح المقياس في صورته النهائية مكوناً من (٣٢) مفردة، ويتم تقديرها من درجة إلى ست درجات، وبذلك تصبح الدرجة الكلية للاختبار (١٩٢) درجة، وقد تم إضافة تعليمات الاختبار، وقد تحدد زمن تطبيقه ب (٤٠) دقيقة.

ثانياً- إجراءات البحث التجريبية:

١- **تحديد مجموعة البحث:** مجموعة من طلاب الصف الأول الثانوي بلغ عددهم (٣٥) طالبًا وطالبة.

٢- **تحديد زمن التطبيق الميداني لتجربة البحث:** بدء التطبيق الفعلي لتجربة البحث في الفصل الدراسي الأول يوم الإثنين، الموافق الثالث والعشرين من شهر سبتمبر للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥ م، واستمر لمدة أربعة أسابيع، بواقع ثلاثة لقاءات أسبوعياً.

٣- **تنفيذ تجربة البحث:** بعد تحديد الإجراءات التجريبية اللازمة لتنفيذ تجربة البحث، والمتمثلة في التصميم التجريبي، واختيار مجموعة البحث، قام الباحثان بإجراء تجربة البحث الأساسية كالآتي:

أولًا- التطبيق القبلي لأدوات: تم تطبيق الأدوات تطبيقاً قبليًا؛ وذلك بهدف الوقوف على مستوى الكفاءة الميكانيكية وعقلية النمو لدى طلاب الصف الأول الثانوي، قبل تدريس التصور المقترح.

ثانياً- التدريس لمجموعة البحث (المعالجة التجريبية): بعد الانتهاء من التطبيق القبلي لأدوات البحث، بدأت عملية التدريس للتصور المقترح لوحدتي الفيزياء والرياضيات، وقد حرص الباحثان أثناء تدريس البرنامج المقترح لمجموعة البحث على الالتزام بما يلي:

- الإعداد المسبق للأدوات والوسائل المستخدمة في تنفيذ المهام والأنشطة التعليمية، وتوفير ما يلزم من مواد تعليمية لازمة لتعلم موضوعات التصور المقترح.
- تقسيم قاعة التدريس في صورة مجموعات عمل تعاونية متباينة المستويات.
- توفير كتاب لكل طالب لكل درس من دروس التصور المقترح حتى يتسنى للطلاب المشاركة في ممارسة الأنشطة التعليمية المتنوعة.

ثالثاً- التطبيق البعدي لأدوات البحث: بعد الانتهاء من تدريس البرنامج المقترح لمجموعة البحث، تم تطبيق أدوات البحث بعدياً.

- **نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:**

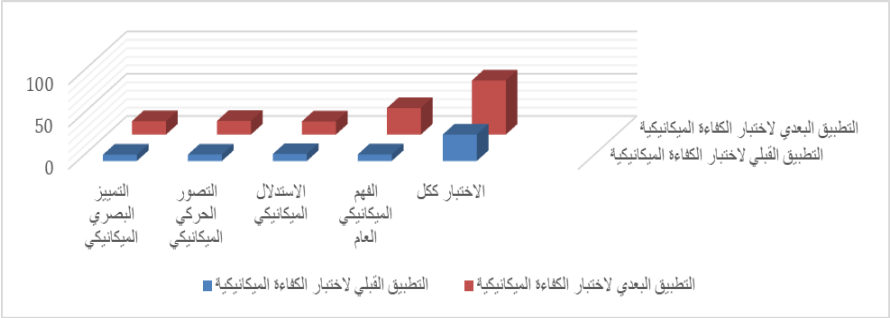
بعد الانتهاء من تطبيق أدوات البحث تطبيقاً بعدياً تم رصد النتائج في جداول تمهيداً لمعالجتها إحصائياً، لاستخلاص نتائج البحث، والتحقق من فروضه، والخروج بمجموعة من التوصيات القابلة للتطبيق، وتضمنت المعالجة الاحصائية استخدام اختبار "ت" للعينات المرتبطة Paired Samples t Test؛ وذلك للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لأدوات البحث، وكذلك استخدام معادلة كوهينCohen's d لحساب حجم الأثر؛ حيث يكون حجم الأثر ضعيف **(0.2 : 0.5) ومتوسط (0.5 : 0.8) وكبير (0.8 : 1)، وكانت النتائج التي تم التوصل إليها على النحو الآتي:**

أولًا- للإجابة عن السؤال الثالث: والذي نصه: **" ما فاعلية التصور المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل في تنمية مهارات الكفاءة الميكانيكية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟"**، ولاختبار صحة الفرض التنبؤي الأول للبحث؛ والذي نصه:

- توجد فروق دالة إحصائيًّا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار أداء الكفاءة الميكانيكية؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي.

جاءت نتائج اختبار "ت" للعينات المرتبطة، وكذلك قيم حجم الأثر **كما يوضحها جدول (١٣):**

جدول (١٣): نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة



التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار أداء الكفاءة الميكانيكية (ن= ٣٥)

المهارات	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة "ت"	الدلالة الإحصائية عند(٠.٠١)	حجم الاثر
التمييز البصري الميكانيكي	قبلي	٧.٤٦	٠.٩٨	٣٤	٢٩.٥٧	دال	٠.٩٦٣
	بعدي	١٥.٨٩	١.٧٦				
التصور الحركي الميكانيكي	قبلي	٧.٦٠	١.١٩	٣٤	١٧.٤٦	دال	٠.٩٠٠
	بعدي	١٦.١٤	٢.٩٠				
الاستدلال الميكانيكي	قبلي	٨.٣١	١.١٦	٣٤	١٢.١٧	دال	٠.٨١٣
	بعدي	١٥.٥٧	٣.٣١				
الفهم الميكانيكي العام	قبلي	٧.٨٣	١.١٠	٣٤	٣٨.٧٤	دال	٠.٩٧٨
	بعدي	١٦.٢٩	١.٨٧				
الدرجة الكلية للاختبار	قبلي	٣١.٢٩	١.٩٨	٣٤	٤٩.٩٧	دال	٠.٩٨٧
	بعدي	٦٣.٨٩	٤.٣٤				

يتضح من جدول (١٣) وجود فروق دالة إحصائيًّا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار أداء الكفاءة الميكانيكية؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ وتراوح حجم الأثر لأبعاد والدرجة الكلية لاختبار الكفاءة الميكانيكية بين ٠.٨١٣ و٠.٩٨٧ وهي قيم كبيرة؛ ؛ مما يؤكد صحة الفرض البحثي الأول، ويوضح شكل (٤) تلك النتائج.

شكل (٤): رسم بياني يوضح المتوسطات القبلية والبعدية لدرجات مجموعة البحث لمقياس الكفاءة

ثانيًا- للإجابة عن السؤال الرابع: والذي نصه: **"ما فاعلية التصور المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل في تنمية عقلية النمو لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟"**، ولاختبار صحة الفرض التنبؤي الثاني للبحث؛ وهو:

- توجد فروق دالة إحصائيًّا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عقلية النمو؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي.

جاءت نتائج اختبار "ت" للعينات المرتبطة، وكذلك قيم حجم الأثر **كما يوضحها جدول (١٤):**

جدول (١٤): نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عقلية النمو (ن= ٣٥)

المهارات	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة "ت"	الدلالة الإحصائية عند(٠.٠١)	حجم الاثر
الإيمان بالقدرة الذاتية على تحسين وتطوير ذكاؤه	قبلي	14.71	3.28	34	35.98	دال	0.974
	بعدي	41.71	2.26				
بذل الجهد والمثابرة	قبلي	13.29	2.91	34	44.51	دال	0.983
	بعدي	42.14	1.70				
مواجهة التحديات والعقبات	قبلي	16.06	3.26	34	31.65	دال	0.967
	بعدي	40.51	1.98				
تقبل النقد وتوظيفه للتحسين	قبلي	16.11	3.23	34	30.58	دال	0.965
	بعدي	40.46	2.09				
الدرجة الكلية للمقياس	قبلي	60.31	10.94	34	46.82	دال	0.985
	بعدي	164.83	4.67				

يتضح من جدول (١٤) وجود فروق دالة إحصائيًّا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس عقلية النمو؛ وذلك لصالح التطبيق البعدي؛ وتراوح حجم الأثر لأبعاد والدرجة الكلية لمقياس عقلية النمو بين ٠.٩٦٥ و٠.٩٨٥ وهي قيم كبيرة؛ مما يؤكد صحة الفرض البحثي الثاني، ويوضح شكل (٥) تلك النتائج.

شكل (٥): رسم بياني يوضح المتوسطات القبلية والبعدية لدرجات مجموعة البحث لمقياس عقلية النمو

فقد أكدت نتائج البحث على مناسبة موضوعات الوحدتين المقترحتين لطلاب الصف الأول الثانوي، وعلى فاعلية محتواهما وأنشطتهما التعليمية في تنمية الكفاءة الميكانيكية لديهم؛ بما تتضمنه من مهارات التمييز البصري الميكانيكي والتصور الحركي الميكانيكي والاستدلال الميكانيكي والفهم الميكانيكي العام، وأيضا مناسبتهما في تنمية عقلية النمو لدي طلاب الصف الأول الثانوي متمثلة في: إيمانهم بالقدرة الذاتية على تحسين ذكائهم وتطويره، وبذل الجهد والمثابرة، ومواجهة التحديات والعقبات، وتقبل النقد وتوظيفه للتحسين، ويتفق ذلك مع دراسات (جنجون، ٢٠٢٣، ٥٦١٣)، و(الفيل، ٢٠٢٠)، و(سليمان، ٢٠٢٣) التي أثبتت أن عقلية النمو قابلة للتنمية كمتغير تابع، مع اختلاف الأنشطة التعليمية التي تم استخدامها

مما يثبت فاعلية التصور المقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول جدارات المستقبل في تنمية الكفاءة الميكانيكية وعقلية النمو لدى طلاب المرحلة الثانوية، مما يشير إلى أهمية تبني هذا الأسلوب في التعليم لإعداد الطلاب لمستقبل يتطلب مرونة ذهنية والقدرة على التطوير والنمو.

- توصيات البحث:

في ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من نتائج؛ يوصي بما يلي:

- ضرورة تكامل منهج الرياضيات والعلوم حول مفهوم رئيس أو مشكلة واقعية أو فرضية تحتاج إلى حل، وتتيح لطلاب المرحلة الثانوية الانغماس بواقعية في التعلم؛ لتحقيق أقصى أهداف التعلم.
- تضمين جدارات المستقبل في مقررات المرحلة الثانوية.
- الاستفادة من أبعاد الكفاءة الميكانيكية الواردة كإطار مرجعي يمكن أن يسهم في تقييم الطلاب للالتحاق بالشعب العلمية بالثانوية العامة.
- تطبيق اختبار الكفاءة الميكانيكية على الطلاب قبل الالتحاق بكليات الهندسة، للتأكد من امتلاك الطلاب الكفاءة الميكانيكية التي تؤهلهم لمواصلة الدراسة.
- الاستفادة من المقياس المعد في البحث الحالي لدعم عقلية النمو لدى المتعلمين في مقابل العقلية الثابتة.

- البحوث المقترحة:

في ضوء ما أسفر عنه البحث الحالي من نتائج، يوصى بالقيام بالبحوث الآتية:

- فاعلية التصور المقترح لجدارات المستقبل وموضوعاتها في بناء مناهج لفئات عمرية مختلفة
- فاعلية التصور المقترح لجدارات المستقبل وموضوعاتها في بناء باقي مناهج المرحلة الثانوية.
- فاعلية التصور المقترح لمقررات المرحلة الثانوية في تنمية متغيرات أخرى مثل مهارات التفكير العلمي، أو التفكير النقدي.
- تنمية الكفاءة الميكانيكية والنمو الذاتي لدي فئات عمرية مختلفة، وبإستخدام مداخل وطرقا مختلفة
- تصور مقترح لمقررات العلوم والرياضيات المتكاملة حول أهداف التنمية المستدامة بالمرحلة الثانوية وأثرها في تنمية جدارات العمليات الرياضياتية.
- تعرف مدى تمكن معلمي المرحلة الثانوية من جدارات المستقبل، ومدى تضمينها في مقررات العلوم والرياضيات الحالية.
- تعرف فاعلية برنامج قائم على نظرية عقلية النمو في تنمية متغيرات أخرى لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

- **قائمة المراجع:**

أبو خالد، لينا خليل سعودي، والكيلاني، أحمد محمد محي الدين حسين. (٢٠٢١). فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى مفاهيم عقلية النمو في تحسين الممارسات التدريسية لمعلمي التربية الاسلامية وتنمية دافعية الانجاز لديهم (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان

الأسمري، نورة عوضه آل مسفر. (٢٠٢٣). مستوى الممارسات التدريسية لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة الثانوية في ضوء مهارات المستقبل.مجلة العلوم التربوية، مج ٩، ع ٣، ٣٨٥- ٤١٩.

تركس، إيمان عز العرب عبدالمقصود أبو زيد، عبداللاه، يوسف عبدالصبور، و قاسم، آمنة قاسم إسماعيل. (٢٠٢٣). الخصائص السيكومترية لمقياس عقلية النمو لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة المتفوقين دراسياً. **الثقافة والتنمية**، ٢٣ (٨٨) ، مايو، ٣٩ – ٨٤.

جنجون، محمد زهير حسين. (٢٠٢٣). عقلية النمو المنبئة بفاعلية الذات لدى طلبة المرحلة الإعدادية. **مجلة العلوم الإنسانية**، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، ٣٠ (٤)، ٥٦١٠ – ٥٦٢٣.

الجهوري، زوينة بنت سليم بن عيسى (٢٠٠٢). فاعلية الطريقة التكاملية في تحقيق الأهداف المرجوة في تدريس المطالعة والنصوص لدى طالبات الصف الأول الثانوي بسلطنة عمان. **رسالة ماجستير غير منشورة.** كلية التربية. جامعة السلطان قابوس.

سليم، محمد صابر وسليمان، يحي عطية ومينا، فايز مراد وعفيفي، يسري عفيفي وشحاته، حسن سيد وفراج، محسن حامد (٢٠٠٦). **بناء المناهج وتخطيطها**. دار الفكر - الأردن.

سليمان، فوقية رجب عبدالعزيز. (٢٠٢٣). برنامج تدريبي قائم على نموذج مساعد التعلم LA لتنمية الممارسات التأملية وتحسين العقلية النامية لدى طلاب الشعب العلمية STEM بكلية التربية.**المجلة المصرية للتربية العلمية**، مج ٢٦ ، ع ٤ ،أكتوبر، ٥٣ – ١١٩.

الشربيني، فوزي والطناوي، عفت (٢٠٠١). **مداخل تربوية في تطوير المناهج التعليمية**. القاهرة. مكتبة الأنجلو المصرية.

شهاب، مني عبدالصبور محمد. (٢٠٠٥). تدريس العلوم المتكاملة في المرحلة الابتدائية. دراسة تجريبية، المؤتمر العربي الخامس، مركز تطوير تدريس العلوم، جامعة عين شمس وجامعة الدول العربية، القاهرة، أبريل، ٦١٥-٦٢٠، http://search.mandumah.com/Record/31474

الصوالحة، على سليمان، وعيادات، هيثم مصطفى محمود، والهروط، موسى عبد القادر بخيت، والعويمري، يسرى راشد، والخطيب، أحمد محمود. (٢٠٢٣). أثر استخدام عقلية النمو على الدافعية للتعلم والتفكير الإنتاجي. **مجلة التربية**، كلية التربية، جامعة الأزهر، ١٩ (٣)، ١ - ٣٠.

الطوالبة، بهاء الدين عبد الله. (٢٠١٩). أثر استخدام وحدتين في الرياضيات قائمتين على الربط بين الرياضيات والعلوم في تنمية مهارات التفكير العليا وحل المسائل الرياضية اللفظية لدى طلاب الصف الثامن الأساسي. **مجلة جامعة الحسين بن طلال للبحوث**، جامعة الحسين بن طلال، ٥(٣)، ٣٩٣-٤٠٦.

عبيد، وليم. (٢٠١٠). **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير**. دار المسيرة للنشر.

العتيبي، نوف بنت مناحي عوض. (٢٠٢٤). دور التعليم الجامعي في تنمية مهارات المستقبل لدى الطلبة في ضوء برنامج تنمية القدرات البشرية: جامعة شقراء أنموذجا .**مجلة جامعة الباحة للعلوم الإنسانية**، ٣٧، ٩٣- ١٣٠.

عطا، أسامة أحمد. (٢٠٢٤). فعالية برنامج تدريبي مستند إلى مفاهيم عقلية النمو في تنمية العزم الأكاديمي لدى طلاب الجامعة المعرضين للخطر الأكاديمي. **مجلة العلوم التربوية**، كلية التربية بالغردقة، جامعة جنوب الوادي، ٧(١)، يناير، ٣٨٠ – ٤٤١.

فريد، مصطفى أحمد. (٢٠١٥). برنامج قائم على تكامل الرياضيات مع المجالات المعرفية الأخرى لتنمية الإبداع العام لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة كلية التربية**، جامعة عين شمس، ٤(٣٩)، ٤٠٧-٤٥٤.

الفيل، حلمي محمد حلمي .(٢٠٢٠). فعالية نموذج التعلم القائم على التحدي في تحسين عقلية الإنماء والرشاقة المعرفية لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية .**المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج**، العدد ٧٨، أكتوبر، ٦٣٠ – ٧٠٤. قانون التعليم رقم ١٣٩ لسنة ١٩٨١.

اللوزي، أرزاق محمد عطية، وأبو عبد الله، دعاء أحمد إبراهيم. (٢٠٢٣). منهج مقترح في الاقتصاد المنزلي قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة لتنمية مهارات المستقبل والإنتاجية الإبداعية لدى طالبات المرحلة الإعدادية المهنية .**مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية**، ٤٥، ١٣٩٩ – ١٤٩٣.

المهيزع، سمية بنت ناصر، والبدور، أحمد حسن محمد. (٢٠٢٢). أثر استخدام عقلية النمو على التحصيل الدراسي والدافعية نحو التعلم لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي .المجلة السعودية للعلوم التربوية، **الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية**، جامعة الملك سعود، ٩، ٥٧ – ٧٣.

نصحي، شيري مجدي. (٢٠٢٤). برنامج قائم على نظرية عقلية النمو لتنمية مهارات التفكير التأملي والمرونة المعرفية لدى طلاب الشعب العلمية " STEM " بكلية التربية، **دراسات في التعليم الجامعي**، ع ٦٢، يناير ، ٧١ - ١٤٤ .

Abu Dhabi Sustainability Week (ADSW).(2019). *ADSW FUTURE SKILLS 2030 REPORT*, Youth 4 Sustainability. Available at *https://masdar.ae/en/news/newsroom/future-skills-2030-report-issued-at-adsw-2019.*

Alexankov, A. M., Trostinskaya, I. R., & Pokrovskaia, N. N. (2018). Industry 4.0 requirements for quality of human capital and competences formed within educational institutions. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, 27- 34.

Bean, J (1992):"Integrated curriculum in the Middle School "ERIC Digest, Ed 351095.

Caribbean Examinations Council.(2013). *Integrated science syllabus.*

Chen, S., Ding, Y., & Liu, X. (2023). Development of the growth mindset scale: evidence of structural validity, measurement model, direct and indirect effects in Chinese samples. *Current Psychology*, 42(3), 1712-1726.

Curriculum Research and Development Division (CRDD). (2010). *WASSCE / WAEC INTEGRATED SCIENCETEACHINGSYLLABUS*. Ghana Education Service (GES) available at: *https://www.larnedu.com/*

Dweck, C. S. (2016). Mindset: The New Psychology of Success, How Can We Learn to Fulfill our Potential. (2nd ed.). New York: Ballantine Books.

Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (2010). A social-cognitive approach to motivation and personality. Psychological Review, 95(2), 256-273. https://doi.org/10.1037/0033-295X.95.2.256.

Dweck, C. S., & Yeager, D. S. (2019). *Mindsets: A view from two eras. Perspectives on Psychological Science.* available at *https://doi.org/10.1177/1745691618804166*

Gardner, H. (2011). Five minds for the future: an overview. *Journal of Educational Sciences and Psychology*, 1(2).

Gasiorek, K. (2022). Key competences for Transport 4.0–Educators' and Practitioners' opinions. *Open Engineering*, 12(1), 51-61.

Gilpatrick , M & Vasquez ,T& Pottinger ,E.(2024). Why Is a Growth Mindset Important in the Classroom? available at: https://www.gcu.edu/blog/teaching-school-administration/why-growth-mindset-important-in-classroom

Hansson, L., Hansson, Ő., Juter, K., & Redfors, A. (2021). Curriculum emphases, mathematics and teaching practices: Swedish upper-secondary physics teacher views. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(3), 499-515

Healy, S. D., Bacon, I. E., Haggis, O., Harris, A. P., & Kelley, L. A. (2009). Explanations for variation in cognitive ability: behavioural ecology meets comparative cognition. Behavioural Processes, 80(3), 288-294.

Hingant, B., & Albe, V. (2010). Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: A review of literature. Studies in Science Education, 46(2), 121-152.

Hurtey, M. (1999), : Interdisciplinary mathematics and science characteristics, forms, and related effect sizes for student achievement and affective outcomes, D. A.I, 60(4), 997.

Ingebrigtsen, M. How to Measure a Growth Mindset(2020): A validation Study of the Implicit Theories of Intelligence Scale and a Novel. (*Unpublished Master's Thesis*). Institute of Psychology. Norway.

Kull, J. A., Andrew, M. D., Bauer, C. F., & Oja, S. N. (1995). The effect of a mathematics-science curriculum integration project. *Research in Middle Level Education Quarterly*, *19*(1), 59-84.

Lederman, N.G. (1992): "Students and Teachers Conceptions of the Nature of Science: A Review of Research". Journal of Research in Science Teaching. 29 (4): 331-359 .

Limeri, L. B., Carter, N. T., Choe, J., Harper, H. G., Martin, H. R., Benton, A., & Dolan, E. L. (2020). Growing a growth mindset: Characterizing how and why undergraduate students' mindsets change. *International Journal of STEM Education*, 7, 1-19.

Lubben, F., Campbell, B., Maphalala, T., & Putsoa, B. (1998). Science Curriculum Material Development through a Teacher-Industrialist Partnership: industrialists' perceptions of their role. *Research in Science & Technological Education*, *16*(2), 217-230.

Lubben, F., Campbell, B., Maphalala, T., & Putsoa, B. (1998). Science Curriculum Material Development through a Teacher-Industrialist Partnership: industrialists' perceptions of their role. *Research in Science & Technological Education*, *16*(2), 217-230.

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. available at *http://bit.do/eV3Cp*

McKenna, A., & Agugins, A& Dengring & Awesen .(2002).Learning Environment to Support Mechanical Resuming, Promings of the American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference, , Montreal, Canada.

NGSS Lead States. (2013). Next generation science standards: For states, by states. *National Academies Press.*

NSF, (1955) Scaling -up mathematics science and technology education reform: strategies from the National Science Foundation's statewide systemic initiatives *ERIC* Document Reproduction Service No: ED 391646.

OECD (2019), The OECD Learning Compass 2030, available at: *https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030/teaching-and-learning/learning.html*

OECD. (2018). Transformative Technologies and jobs of the future: background report for the Canadian G7 innovation ministers' meeting. available at: https://www.weforum.org/agenda/2023/05/future-of-jobs-technology-skills workplace/

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

Rammstedt, B., Grüning, D. J., & Lechner, C. M. (2024). Measuring growth mindset: Validation of a three-item and a single-item scale in adolescents and adults. European Journal of Psychological Assessment, 40(1), 84- 95.

Roberson, j. (2016). Advancement of understanding in physical science and reduction of mathematical anxiety through the use of supplemental mathematics material. (*Doctoral dissertation*). The University of Mississippi. available at: ProQuest Dissertations and Theses.

Sigmundsson, H., & Haga, M. (2024). Growth mindset scale: Aspects of reliability and validity of a new 8-item scale assessing growth mindset. New Ideas in Psychology, 75, 101111.

Stephanie P.M. (2008). Blessed unrest: The power of unreasonable people to change the world. *NCSSSMST Journal*. *National Consortium for Specialized Secondary Schools of Mathematics. Science and Technology. NCSSSMST Professional*

Szabó, P., MÍkva, M., Marková, P., Samáková, J., & Janík, S. (2023). Change of Competences in the Context of Industry 4.0 Implementation. *Applied Sciences*, 13(14), 8547.

Tomasik, M. J., Hardy, S., Haase, C. M., & Heckhausen, J. (2009). Adaptive adjustment of vocational aspirations among German youths during the transition from school to work. Journal of Vocational Behavior, 74(1), 38-46.

Williamson, R., & Smoak, E. (1999). Creating a Down-to-Earth Approach to Teaching Science, Math and Technology. *Journal of Extension*, *37*(3).

Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2020). What can be learned from growth mindset controversies? *American psychologist*, 75(9), 1269.