مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
ISSN: 2709-0302 (online)

Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2617-5908 (print)

متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء(*)

د/ احمد بن عبدالله السويكت
أستاذ أصول التربية المساعد
كلية التربية، جامعة القصيم
a.alsewiket@qu.edu.sa

1443هـ - 2021م

*) تاريخ تسليم البحث 25/11/2021 تاريخ قبوله للنشر 7/12/2021
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء

د/ احمد بن عبدالله السويكت
أستاذ أصول التربية المساعد،
كلية التربية، جامعة القصيم

المستخلص:

هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد متطلبات تنمية مهارات طلاب المرحلة الثانوية في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة. اعتمدت الدراسة على المنهج الاستشرافي، حيث تم تطبيق ثلاث استبانات بالاعتماد على أسلوب دلفي من أجل الوصول إلى إجماع المشاركين في تحديد تلك المتطلبات، بلغ حجم عينة الدراسة (24) خبيرا من خبراء التربية يمثلون (21) جامعة من (11) دولة. أكدت نتائج الدراسة أهمية تلك المتطلبات لتنمية مهارات طلاب المرحلة الثانوية، حيث أشارت النتائج إلى وجود درجة عالية جدا من إجماع الخبراء من 90%-100% في كل من المتطلبات العامة والمتطلبات الخاصة المرتبطة بأهداف التعليم الثانوي العام، القيادة والحوكمة، البيئة التعليمية، المعلم والمتعلم والتقويم. لذلك، توصي الدراسة بأهمية توفير تلك المتطلبات من أجل تطوير دور المدرسة الثانوية في تنمية مهارات الطلاب وفقا لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة.

الكلمات المفتاحية: الثورة الصناعية الرابعة، مهارات، المرحلة الثانوية.

Requirements for Developing Secondary School Students' Fourth Industrial Revolution Skills from the Perspectives of Experts

Dr. Ahmad Abdullah Alsewiket
Assistant professor Department of Foundation of Education,
College of Education, Qassim University

Abstract

The current study aimed to determine the requirements for developing secondary school students' skills in light of the Fourth Industrial Revolution. The study adopted a forward-looking approach. Three questionnaires were applied based on the Delphi method aiming to reach participants' consensus on specifying the requirements. The sample consisted of (24) educational experts, representing (21) universities, from (11) countries. The results confirmed the importance of these requirements for developing secondary school students' skills. They indicated very high consensus among the experts, from 90% to 100%, on both general requirements, and requirements related to goals of public secondary education, leadership and governance, educational environment, the teacher, the learner and evaluation. Thus, the study recommends paying attention to providing these requirements in order to develop the secondary school role in developing the students' skills in accordance to the requirements of the Fourth Industrial Revolution.

Keywords: The Fourth Industrial Revolution, skills, secondary school.

مقدّمة:

فرضت العديد من القوى تغيرات عميقة على كافة المجتمعات، مما أحدث تحولات جذرية، أثرت على مختلف المؤسسات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والتربوية والثقافية وغيرها، ومن أهم هذه القوى ما يطلق عليه الثورة الصناعية الرابعة، أو الثورة الرقمية الثانية، التي أدت إلى تغيرات كبيرة في جميع قطاعات ومعالم الحياة الإنسانية.

ونظرًا لما تتميز به عن غيرها من الثورات الصناعية السابقة عليها، بالتعقيد، والسرعة الفائقة، واتساع مجالاتها فقد أدى ذلك إلى إعادة تشكيل الاقتصاد على جميع المستويات: محليًّا وإقليميًّا وعالميًّا، وتجلى ذلك بوضوح في سوق العمل حيث ظهرت مهن جديدة؛ تتطلب مهارات مستحدثة لم تكن موجودة قبل التداعيات التي أفرزتها الثورة الصناعية الرابعة، التي جعلت ما تعلمه أفراد المجتمع في الماضي من معارف ومهارات ضعيف الصلة، بما تتطلبه هذه الثورة من مهارات (الدهشان، 2019)، وفي هذا يشير نصار (2020) أن الثورة الصناعية الرابعة، قد فرضت تغيرات واسعة وسريعة في الطلب على المهن المستحدثة، والمهارات اللازمة لشغلها نتيجة الاستخدام المكثف للتقنيات، والتأثير المضاعف لها على الحياة والعمل، والتفاعل مع بعضها البعض، مما يتطلب معه توفير وظائف ومهن جديدة ومختلفة عن الوظائف التقليدية اختلافا جذريا، ذات معايير فنية، وتقنية منقطعة الصلة بما سبقها من مهن ووظائف، وهذا يتطلب ضرورة امتلاك أفراد المجتمع مهارات تمكنهم من الحياة والعمل في مجتمع مستقبلي رسمت ملامحه ولا تزال الثورة الصناعية الرابعة، الأمر الذي ألقى على التعليم مسؤوليات كبيرة في إعداد الفرد القادر على مواجهة متطلبات هذا المستقبل (سبحي، 2016).

فالتعليم يُؤدي دورًا بارزًا في إكساب وتنمية المهارات والقيم والاتجاهات والمعارف اللازمة لتلبية مُتطلّبات سوق العمل الحالية والمستقبلية بما يتوافق مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، ويحقق النمو والاستقرار لاقتصاديات الدول والمجتمعات التي تنتهجه في مؤسساتها التعليمية (عزمي، 2019)، ومن ثم فإنه يتوجب على النظم التعليمية، إكساب طلابها المهارات الجديدة التي تتوافق مع تحديات الثورة الصناعية الرابعة، وتعظيم قيم الابتكار التعليمي خاصة في البلدان النامية عن طريق المنصات الرقمية التي تسمح للطلاب بالتعليم عن بعد، والقضاء على القوالب النمطية في عمليتي التعليم والتعلم، ومراجعة المناهج الدراسية الحالية لتلبية الاحتياجات المستقبلية، وتقديم برامج تتوافق مع احتياجات سوق العمل المستقبلي، عن طريق الاهتمام بالمهارات المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة (آل غور، 2015).

من ناحية أخرى، فإن المهارات المعرفية يجب إكسابها وتنميتها خلال فترات عمرية مختلفة، وفقا لاحتياجات الفرد ومدى نضجه، فعادة ما يتم تنمية المهارات المعرفية خلال مرحلة الطفولة والطفولة المبكرة، في حين أن المهارات ذات الصلة بالمهن والوظائف يتم تنميتها خلال فترة المراهقة المتأخرة والبلوغ (Villaseñor, 2018)، وهذا ما يُبرر اهتمام مؤسسات التعليم الثانوي على تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة؛ نظرا لطبيعة المرحلة الثانوية باعتبارها مرحلة تكوين الشخصية وبناء الذات وهو ما يزيد من أهمية إجراء هذه الدراسة حول متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

أصبحت الثورة الصناعية الرابعة مصدر تهديد كبير للمؤسسات التعليمية بما تتطلبه من مهارات تقنية وإبداعية تناسب مطالب الحياة والعمل المتغيرة التي فرضتها، مما يؤثر تأثيرًا جذريا مباشرًا وغير

مباشـــر على العملية التعليمية آنيًا ومســـتقبليًا، وينبغي لإعداد طلابها لمواجهة تحديات هذه الثورة اتخاذ كافة الترتيبات اللازمة لاســـتخدام تقنياتها، وتطبيقاتها المختلفة كالذكاء الاصـــطناعي وإنترنت الأشـــياء، والواقع المعزز وغيرها في العملية التعليمية، واكتســـــاب مهارات التعامل مع تلك التقنيات والتكيف معها وتوظيفها في كافة مجالات العمل والحياة (Baygin et al, 2016).

من ناحية أخرى، كما أشار بيرز (2014) فإن الطلاب بحاجة لاكتساب مهارات جديدة تتوافق مع متطلبات العصر، وهذا يتطلب إتاحة فرص تعلم مختلفة، ومناهج دراسية واستراتيجيات تعليم وتعلم وسبل تقويم جديدة تتناسب مع تحديات الثورة الصناعية الرابعة، كما ينبغي الاستفادة من تطبيقات وتقنيات هذه الثورة لتحســـين مســـتوى جودة مخرجات العملية التعليمية، وإعداد طلاب قادرين على العمل والحياة في ظل تحديات هذه الثورة (العميري، الطلحي، 2020)، ويقتضي ذلك بناء رؤية لتعليم تتوافق مع متطلبات الثورة الصـــناعية الرابعة، ليتمكن الخريجون من العمل في ظروف ســـريعة التغير والتكيف ومع متطلبات سوق العمل المتغيرة، والتواصل بفاعلية مع الآخرين واقعيا وافتراضيا (نصار، 2020).

إن تطوير منظومة التعليم المدرسي لتواكب الثورة الصناعية الرابعة يعد أمرا ضروريًا وملحًا لتحقيق الإصـلاح الشـامل للتعليم الذي يعد من دعائم التنمية، وخصـوصًـا بعد التحولات الاجتماعية والاقتصـادية والتقنية في العصـر الرقمي القائمة على تطبيقات الثورة الصـناعية الرابعة كالذكاء الاصـطناعي، وإنترنت الأشـياء والحوسـبة الصـناعية وغيرها، حتى تتمكن المجتمعات من اسـتيعاب تلك التحولات، مما يلقي بالضـــرورة المســـؤولية على منظومة التعليم بضـــرورة تزويد الطلاب بالمهارات التي تتوافق مع متطلبات تلك الثورة (عبد العزيز، 2021)، وحتى يتمكّن المســـــؤولون عن التعليم وتطويره من تحقيق المتطلبات الجديدة التي فرضـتها وتفرضـها الثورة الصـناعية الرابعة؛ فإن ذلك يتطلب مراجعة رؤية وأهداف التعليم، ومناهجه، وخصـائص المعلمين والمتعلمين، وطرق واسـتراتيجيات التعليم والتعلم والتقويم من أجل تحقيق المتطلبات اللازمة لمدارس التعلم الثانوي لتنمية مهارات الطلاب لتلبية متطلبات المهن التي يفرضـــــها العصر، ومن هنا يمكن تحديد مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيس التالي:

ما متطلبات تنمية مهارات الثورة الصـناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء؟

ويتفرع عن هذا السؤال ما يلي:

- ما المتطلبات العامة اللازم توافرها بالتعليم الثانوي العام؛ لتنمية مهارات الثورة الصـــناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء؟
- ما المتطلبات الخاصة بـــــ: (القيادة والحوكمة، أهداف التعليم بها، البيئة التعليمية، المناهج، المعلّم والمتعلّم، والتقويم) التي يلزم توافرها؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراســـة الحالية إلى تحديد المتطلبات العامة، والمتطلبات الخاصـــة بأهداف التعليم الثانوي العام، والمتطلبات الخاصـة بالقيادة والحوكمة، والمتطلبات بالبيئة التعليمية، والمتطلبات الخاصـة بالمعلم، والمتطلبات الخاصـــة بالمتعلم، والمتطلبات الخاصـــة بالتقويم، اللازمة لتنمية مهارات الثورة الصـــناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر خبراء التربية.

أهمية الدراسة:

ترجع الأهمية النظرية لهذه الدراسة لموضوع الثورة الصناعية الرابعة، حيث تعتبر متغيرا فرض نفسه بقوة على كافة المجتمعات مما كان له انعكاسا على أنماط الحياة بشكل عميق وسريع وشامل، أيضا أهمية المرحلة العمرية لطلاب المرحلة الثانوية، باعتبارها مرحلة تكوين الشخصية وبناء الذات، وحساسيتها وقابليتها للتغير والتنمية ومن ثم تنمية المهارات اللازمة لمواجهة تداعيات الثورة الصناعية الرابعة، التي ترتبط بصفة رئيسة بمهارات المستقبل والمهن والحياة، ومن ثم تركيز عملية إعدادهم ليكونوا منتجين مسؤولين في مجتمعهم، فضلا عن أن تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة، يعد أمرا جوهريا لارتباط تلك المهارات بسوق العمل، كما أن الأهمية العلمية ترجع إلى أهمية المتطلبات التي تساهم الدراسة في التوصل إليها التي يمكن أن تكون أساسا يعتمد عليه المسؤولون؛ لتطوير المرحلة الثانوية العامة لإعداد الطلاب بما يتوافق مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة.

حدود الدراسة:

الحد الموضوعي: اقتصرت الدراسة الراهنة على المتطلبات العامة والمتطلبات الخاصة بكل من بالقيادة والحوكمة، والمتطلبات بالبيئة التعليمية، والمتطلبات الخاصة بالمعلم، والمتطلبات الخاصة بالمتعلم، والمتطلبات الخاصة بالتقويم، باعتبارها الأركان الأساسية لنظام التعليم الثانوي، وهي من الشروط الضرورية اللازمة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابه، ومن ثم فالدراسة غير معنية بالمتطلبات المرتبطة بالبيئة الخارجية رغم إيمان الباحث بأن نظام التعليم الثانوي العام نِظامًا مَفتوحًا، يؤثر ويتأثر بالبيئة التي أوجدته بها من أجلها.

الحد البشري: اقتصرت هذه الدراسة على خبراء التربية يعملون في جامعات في دول مختلفة، وقد تم تقديم وصف أكثر لعينة الدراسة في الجزء المتعلق لمنهجية الدراسة.

الحد الزماني: تمّ جمع البيانات خلال الفصل الأول من العام الجامعي 1443هـ.

الإطار النظري للدراسة:

يتناول الباحث في هذا المحور مفهوم الثورة الصناعية الرابعة، وتطبيقاتها أو تقنياتها، حيث تقتضي هذه التطبيقات أو التقنيات مجموعة من المهارات اللازمة للتعامل معها وتوظيفها سواء في مجال العمل مستقبلًا أو الحياة الحاضرة والمستقبلية، وفيما يلي تفصيل ذلك:

الثورة الصناعية الرابعة: مفهومها وتقنياتها:

مفهوم الثورة الصناعية الرابعة:

رغم تعدد مفاهيم الثورة الصناعية الربعة، إلا أنه يمكن القول بأنها تقوم على دمج المجالات المادية والرقمية والبيولوجية بواسطة التقنيات الفائقة السرعة والقدرة، مما يزيل الحدود الفاصلة بين تلك المجالات، ومن ثم إنشاء ما يسمى بالتصنيع الذكي، والأشياء الذكية وعمليات الإنتاج المرن، الذي أحدث تغيرات عميقة وجذرية في عمليات الإنتاج وطبيعة التعليم وغايته، ومهارات العمل والحياة، أي أنها ووفق ما يذكر روجكو Rojko (2017) عملية استغلال إمكانات التقنيات الحديثة، ومنها: دمج العمليات التقنية بالمؤسسات المجتمعية، وإنترنت الأشياء، والخرائط الرقمية والمحاكاة الافتراضية، والتصنيع الذكي الذي يهدف إلى تخفيض تكاليف الإنتاج وخفض زمنه، وزيادة الربحية، وهذا يتضح في تعريف "أبو الثورة الصناعية الرابعة" كلاوس شواب، Klaus Schwab" لها، الذي طرحه أول مرة في يناير 2016 على أنها العصر الصناعي اللاحق للثورات الثلاث السابقة عليها، الذي يتميز بالتركيز الشديد على إزالة الفواصل بين المجالات الفيزيائية والبيولوجية والرقمية، التي يطلق عليها مجتمعة

"الفيزيائية السيبرانية" اعتمادًا على التطور التقني الهائل في عدد من المجالات التي من أهمها: الذكاء الاصطناعي والروبوتات، وتقنيات النانو، والتكنولوجيا الحيوية، والحوسبة السحابية، وإنترنت الأشياء والتصنيع الإضافي، والتقنيات اللاسلكية من الجيل الخامس، وإنترنت الأشياء الصناعية، والإجماع اللامركزي، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والمركبات المستقلة بالكامل (Schwab, 2017)، وهذا ما تتبناه الدراسة الحالية.

تقنيات الثورة الصناعية الرابعة:

تتنوع تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، أو ما يطلق عليها البعض تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة، بصورة شملت مختلف مناحي الحياة، وجوانبها الصناعية، والاقتصادية والاجتماعية والتجارية وغيرها، ويمكن عرض أهم هذه التقنيات على النحو التالي:

الذكاء الاصطناعي:

يُعتبر الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI) أحد أهم تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وأحد أهم محركاتها الرئيسة، وقد ظهر أول مرة عام (1943) على يد كل من "وارين ماكولوتش والتر بيتس (1993) Warren McCulloch and Walter Pitts" حيث اعتمدوا اعتمادًا رئيسيًّا على إبراز معناه إلى حيز الوجود على ثلاثة مصادر رئيسة هي: علم وظائف الأعضاء الأساسي ووظيفة الخلايا العصبية في الدماغ، والتحليل الرسمي للمنطق الافتراضي إلى أن ظهر مصطلح الذكاء الاصطناعي لأول مرة في عام 1956م؛ على يد جون ما كارثي John McCarthy المعروف بأبي الذكاء الاصطناعي، الذي عرف الذكاء الاصطناعي- إبان تنظيمه ورشة عمل لمدة شهرين بكلية دارتموث Dartmouth College في الولايات المتحدة الأمريكية -على أنه علم هندسة الآلات والأجهزة الذكية وخاصة الكمبيوتر حيث يقوم على إنشاء أجهزة حاسوبية وفق برامج محددة قادرة على التفكير بنفس الطريقة التي يفكر ويعمل بها العقل البشري، وأداء مختلف وظائفه (Russel & Norvig, 2016, PP,16-18)، وهذا يعني قدرة الآلات على التفكير والتصرف كإنسان، وأصبحت بالتالي جزءا من الحياة اليومية، وبات أساسا لعمل الطائرات بدون طيار، وألعاب الواقع الافتراضي، والسيارات ذاتية القيادة (أبو لبهان، 2019)، وفي مجال التعليم يتوقع المربون أن يحدث الذكاء الاصطناعي تغييرا جذريا في مجال التعليم وخاصة أدوات ووسائل التعليم والتعلم، وطرق وأساليب التدريس والتقويم، وأدوار المعلمين وطرق إعدادهم (Karsenti, 2019, p114)؛ وفي هذا الشأن أشار Roll1 & Wylie (2016)، أنه يمكن الاعتماد على تقنية الذكاء الاصطناعي في بناء نظام تعليمي يتضمن قواعد بيانات معرفية للمحتوى الذي ينبغي تدريسه، واستراتيجيات التعليم والتعلم، وآليات يمكن بواسطتها تحديد قدرة المتعلم على فهم الموضوع محل الدراسة وتشخيص مواطن القوة والضعف فيه.

البيانات الضخمة:

يرتبط مصطلح البيانات الضخمة "Big Data" باعتباره أحد أهم تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، بمصطلح الذكاء الاصطناعي، التي تُشير إلى الكم الهائل من البيانات التي تتميّز بالحجم الكبيرَ، وتنوع المصادر التي تتدفق من خلالها، وتنوع البيانات نفسها، وسرعة إنتاجها، وتكاثرها بصورة كبيرة، والقيمة التي تُمثّلها، ويعتبر الإنترنت المصدر الرئيس لتدفقها(Jacobs, 2009)، وقد فرضت تقنية البيانات الضخمة على المؤسسات الانتقال إلى البيئة الرقمية والعمل في مختلف المجالات على بيانات رقمية في مختلف المجالات، ومن ثم اكتساب مهارات ذات علاقة بالبيئة الرقمية، لكن برؤية واستراتيجية مختلفة من خلال وظائف عمليات وخدمات في مجالات جديدة (عبد الله والهنائي، 2018م، 26)، وتعد البيانات الضخمة نظامًا بيئيًّا رقميًّا يتضمن مجموعة من البيانات الكبيرة للغاية، يُوظف فيها الذكاء

الاصـطناعي خوارزميات عبارة عن مجموعة من الإرشـادات تخبر النظام الحوسـبي بكيفية التعامل مع تلك البيانات، ومعالجتها بشكل لا تستطيع تقنيات الحوسبة العادية معالجتها عن طريق تحديد الاتجاهات والأنماط، وعمل التنبؤات اللازمة (Karsenti, 2019, 106-107)، هذا ويشير حبش (2013) إلى أن البيانات الضـخمة تتضـمن أنواعًا غزيرة من البيانات التي يمكن الاسـتفادة منها بدرجة كبيرة، كالكلمات، والصـور والمقاطع الصـوتية ومقاطع الفيديو، وبيانات خرائط الملاحة الإلكترونية، والنماذج ثلاثية الأبعاد ولذلك فإن التعامل مع البيانات الضـخمة في هذه العصـر يعد أمرًا ملحًّا؛ لما تتيحه من كميات كبيرة من البيانات، التي يمكن الاسـتفادة منها (اللمسـي وأحمد، 2019م، 3204)، كما تُسـاعد البيانات الضـخمة الباحثين وفرق ومجموعات البحث على اتخاذ القرارات المبنية على المعلومات في مجالات مهمة وحيوية للمجتمعات، خاصـة فيما يتعلق بالرعاية الصـحية والتوظيف وزيادة الإنتاج ورفع مستوى الأمن والحدّ من الجريمة (Hilbert, 2013).

إنترنت الأشياء:

يعتبر "كفن آشـتون Kevin Ashton" المدير التنفيذي لمعهد "ماسـوشـت للتكنولوجيا Massachute Institute of Technology (MIT) أول من أطلق تعبير "إنترنت الأشـــياء" عام 1999عندما قام بالحديث عن توظيف الثورة التقنية في إنشـــاء وتخزين البيانات عن طريق الأجهزة، وبدون أي تدخل بشـــري. وفي نفس العام؛ قام "نييل جيرشـــينفيلد، Neil Gershenfeld" بالحديث عن قواعد إنترنت الأشـياء في كتابه "عندما تبدأ الأشـياء بالتفكير When Things Start to Think"، وفي عام 2000 قـامـت شـــركـة LG بـالإعلان عن وضـــع مخططـات لاســـتخـدام إنترنـت الأشـــيـاء منجـاتـه (Hassaneen,2020)، (Gerami & Sarihi, 2020) بصورة مختصرة فإن إنترنت الأشياء هو عبارة عن شبكة من عدة أجهزة وآلات موصولة ببرمجيات الحاسوب والإلكترونيات المتنوعة وشبكة الاتصالات ذات التوجهـات المتميزة التي تهـدف في الأســـاس إلى تبـادل وتجميع أي نوع من المعلومـات (Hassaneen, 2020, pp25-26) وقد تنامت أهمية توظيف إنترنت الأشياء في المؤسسات التعليمية نظرًا لكونه يسـاعد على ربط معطيات البيئة التعليمية المختلفة من أجهزة ذكية وموارد بشـرية وغيرها من مدخلات النظام التعليمي، بما يزيد من الفائدة للطالب، ويســـهل عمل المعلمين، حيث وفر العديد من الطرق والاســـتراتيجيات والمنهجيات التي ســـاهمت في تحســـين مخرجات العملية التعليمية (المعمري وآخرون، 2019).

الحوسبة السحابية:

تعد الحوسبة السحابية نتاج تكامل كل من تقنية الشبكات وتقنية الحاسوب، التي من أهمها الحوسبة الموزعة، والحوسبة الشبكية، وحوسبة الأدوات، والحوسبة المتوازية، والتحول للنسق الافتراضي، وتقنيات التخزين الشبكي، وموازنة الحمل (Liu, et. al, 2018)، وهي نهج حوسبي يقوم ويتأسس على الإنترنت يربط عددًا مـن أجهـزة الحاسـب الآلـي بـشبكة الإنترنـت بهدف معالجة المـشكلات المتعلقـة بتخزين البيانات الضـــخمة عنْ بعد (أبو لبهان، 2019، ص376)، ومن ثم يمكن بواســـطتها تخزين بيانات ومعلومات في صـورة ملفات على خوادم الحوسـبة السـحابية، والوصـول إليها من خلال الإنترنت في أي زمان، ومن أي مكان دون الاهتمام بالكيفية التي تعمل بها تلك الخدمة (الدهشـان، وسـمحان، 2019، ص26) وهناك تطبيقات عديدة للحوسـبة السـحابية في التعليم من أهمها، تشـارك مصـادر المعلومات، والعمل معًا، وبناء منشـآت تعليمية ذكية مشـتركة، والإدارة الفردية وطرق التعلم الشـخصـي، التي يتعلم الطلبة المحتوى المناســب لفعل كل حســب قدرته، ويقومون بتفريد طرق وأســاليب تعلمهم كل حســب موقعهم الفعلي (Liu, et. al, 2018).

الروبوتات:

وهي عبارة عن نظام ذاتي مستقل يستطيع الشعور ببيئته، والاستجابة لها والعمل فيها لتحقيق الأهداف المحددة، (McMillan & Schumacher, 2001)، وتستخدم الروبوتات في عدة مجالات من أهمها، صناعة الطيارات والسيارات، والمعالجات، واكتشاف الألغام، وإصلاح التمديدات السلكية تحت الأرض، وعدد من المجالات الأخرى بالغة الدقة (الدهشان، 2020، 8)، وقد امتدت تطبيقات واستخدامات الروبوتات من المجال الصناعي إلى المجال التعليمي كالتعلم العابر للتخصصات، والبحوث البينية، والتعلم التعاوني والتعلم الاستكشافي، والتعلم الإلزامي، والتعلم التنافسي، وحل المشكلات، وغيرها من المداخل والمقاربات التعليمية (Xefteris, Palaigeorgiou & Tsorbari, 2018)، (العلمي،2017).

الواقع المعزز:

وتعتمد هذه التقنية على دمج العناصر الافتراضية مع عناصر البيئة المادية مما ينتج عنه واقعًا مختلطًا منهمًا، ومن أمثلة ذلك الفيديوهات والأشكال ثلاثية الأبعاد، ونظارات الرؤية الافتراضية مما يجعل الفرد يتفاعل مع المحتوى الرقمي (McMaster, 2018, 139-140)، وهذا من شأنه تمكين الطلاب من الوصول للمعلومات والبيانات بطريقة مفتوحة وغير محدودة في سياق عملهم في المشروعات والمهام التي يبحثون عنها (العميري، الطلحي، 2020، 378).

الطابعات ثلاثية الأبعاد:

تقوم الطابعات ثلاثية الأبعاد بتحويل المعلومات الرقمية إلى كيانات مادية، عن طريق تنفيذ تعليمات من خلال مخطط إلكتروني، وفق إرشادات ملف التصميم، وباستخدام بعض المواد الخام، يتحول المخطط إلى مجسم (الصغير، 2021، 14) وتستخدم الطابعات ثلاثية الأبعاد إذن في طباعة الملفات على شكل طبقات، بدلا من الطباعة العادية ذات البعد الواحد، وذلك اعتمادا على نماذج رقمية (TOPÇUOĞLU, et al, 2021) (Brahim, 2020, 36) وقد باتت الطابعات ثلاثية الأبعاد قادرة على إنتاج مكونات بالغة التعقيد، وسيزداد ذلك في المستقبل القريب، وستصبح منتجاتها واسعة الانتشار في مختلف المجتمعات، ومن أمثلة ذلك تصميم منتجات ثلاثية الأبعاد، تصميم البيوت الرقمية، تصنيع وتصميم أدوية ثلاثية الأبعاد، تصنيع أغذية ثلاثية الأبعاد، تصميم وتصنيع أطرف صناعية ثلاثية الأبعاد (الصغير، 2021، 15-16).

وهناك تطبيقات وتقنيات أخرى عديدة للثورة الصناعية الرابعة منها ما ظهر بالفعل، مثل تقنية النانو، ومنها ما لم يظهر بعد، مما يُوجب على المؤسسات التعليمية بدءًا من المدرسة، نحو المستقبل الذي حددت أبعاده تلك الثورة بمخرجات تعليمية تتوافر فيها خصائص الإنسان القادر على التكيف مع تلك الابتكارات، وإنتاجها، من خلال تحديد المهارات اللازمة لذلك وتنميتها لدى الطلاب وإعدادهم وفقا لها، وهذا يقتضي ضرورة توافر متطلبات عديدة في تلك المؤسسات وفي مقدمتها المدارس بمستوياتها المختلفة، وفيما يلي عرض وتحليل لتلك المتطلبات.

متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية:

يقتضي تعريف متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة، تعريف مصطلحات كل من المهارة، والمتطلبات والتنمية، وفيما يلي توضيح ذلك:

مفهوم المهارة:

نعرف المهارة على أنها سمة مركبة من الخصائص البدنية والصفات العقلية التي تتطلب لتنميتها واكتسابها تدريبًا كبيرًا ومستمرًا (Winterton, et al, 2005)، وتؤكد دراسة Green (2015) بأن المهارة صفة شخصية تتطلب توظيف المعلومات والمعارف لإنتاج شيء ذو قيمة حقيقية مضافة، وأنه

يمكن تطويرها وتنميتها بالتدريب المستمر، لتحقيق وظيفة اجتماعية، ويدعم ذلك التوجه في تعريف المهارة، تعريف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية للمهارة (OECD), 2019 Organization for Economic Co-operation and Development) بأنها استخدام المعرفة المطلوبة، وتنفيذ العمليات بطريقة متقنة ومسؤولة لتحقيق الهدف المرجو، ومن ثم فالمهارة من وجهة نظر الباحث عبارة عن القدرة على توظيف المعلومات والمعارف، وتطبيقها في مجالات معينة بالدقة والسرعة المطلوبتين لتنفيذ أغراض محددة اجتماعيا.

مفهوم المتطلبات:

تُعرف المتطلبات لغويا "بالحاجيات، والمقتضيات (معجم المعاني، 2017) أي الشروط والمقتضيات التي ينبغي توافرها لأداء شيء ما، أو لتحقيقه"، وتعرف اصطلاحا بأنها: "جملة الممارسات والأنشطة والإجراءات والإمكانات البشرية والمادية والمناخية، التي يلزم استيفاؤها وتوافرها قبل الشروع في أداء عمل الشيء" (نصار & عبد القادر، 2012، 205).

مفهوم التنمية:

يرى الزين (2002، 312) أن مفهوم التنمية يتضمن التغيير، سواءً الاجتماعي، أو الاقتصادي، أو الثقافي، كيفيًّا كان أو كميًّا، وتطلق لتعني انبثاق ونموّ كلّ الإمكانات والطاقات الكامنة في فرد أو كيان أو نسق معيَّن، بصورة متوازنة وكاملة. ويرى النشار، وهاشم (2017، 266) أن التنمية هي عبارة عن "إحداث تغييرات مقصودة في كافة جوانب شخصيَّة الأفراد، بمستوياتها المختلفة معرفيًّا ووجدانيًّا ومهاريًّا، لكي يتمكَّن كلُّ فرد من أداء أدواره ومهامِّه بإتقان وكفاءة"، ومن خلال ما سبق، يمكن تعريف التنمية على أنها: عمليَّة مقصودة، ومستمرَّة، تهدف للتطوير والتحسين في شخصية الطالب، عن طريق إحداث تغييرات قابلة للتطبيق بصفة عامَّة في نظام التعليم المدرسي بعناصره المختلفة، وفق آليات محدَّدة وأسلوب علمي منظَّم؛ حتى تتمكَّن المدرسة من أداء أدوارها اللازمة لتطوير مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها.

وتأسيسًا على ما سبق تعرف الدراسة الراهنة متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية بأنها: الشروط والاحتياجات الضرورية لمدارس المرحلة الثانوية من مدخلات بشرية، ومادية، وعمليات وأنشطة وإجراءات، وبيئة تعليمية موائمة من حيث الطلاب والمعلمين والموظفين، وقواعد بيانات وعمليات التعليم والتعلم وغير ذلك من المقومات اللازمة؛ لتنمية المهارات اللازمة لمواكبة متطلبات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب مرحلة التعليم الثانوي العام بالمملكة العربية السعودية.

متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية:

ثمة متطلبات ينبغي توافرها في المدارس حتى يمكنها تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها، حيث يرى الدهشان، وسمحان (2020)، ضرورة أن تهتم المؤسسات التعليمية بإعداد الطلاب على المهارات اللازمة لمتطلبات عصر الثورة الصناعية الرابعة، وتغيير نمط المتعلمين أنفسهم ونمط حياتهم، ومتطلبات تعليمهم طبقا لذلك، ومن ثم تغيير نماذج وطرق واستراتيجيات تعليمهم وتعلمهم، ووسائط ووسائل تعلمهم، وإكسابهم مهارات التعلم المستمر مدى الحياة، وهذا يتطلب تغييرات في أهداف التعليم والبيئة التعليمية، والمناهج الدراسية، والأنشطة وطرق التدريس، وأدوار كل من المعلم والتعلم ونمط التقويم، وغير ذلك من عناصر النظام التعليمي.

وفيما يلي يعرض الباحث لأهم أبعاد تلك المتطلبات:

لعل من أهم متطلبات الثورة الصناعية الرابعة التي ينبغي توافرها في التعليم الثانوي لتنمية مهارات الطلاب، ما يلي:

- أن تكون الأهداف الأساسية للتعليم هي تعليم مهارات التعلم مدى الحياة، على اعتبار أنها ستساعد الأفراد على التنقل مستقبلا خلال حياتهم المهنية والعملية وعلاقتهم المستقبلية نحو تحقيق كل من الشخصية والمهنية معًا (Di Pardo Léon-Henri, 2019).
- إعداد المتعلمين للمهن والوظائف التي لا وجود لها في عالم اليوم بسبب تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وبشكل جعل ثمة نموًّا متزايدًا للطلب على التعلم مدى الحياة في جميع المجتمعات (Kolenick, 2018).
- تدريب المعلمين على استخدام التقنيات الرقمية لتوفير التعليم الافتراضي للمتعلمين بمختلف مراحل التعليم، وما يترتب عليه من التركيز على إعداد المعلم الرقمي القادر على توفير التعلم الافتراضي لأفراد المجتمع عامة، وللمتعلمين بصفة خاصة (Ally & Tsinakos, 2014)، وهذا سيفرض على المعلمين إعادة هيكلة مهاراتهم في العملية التعليمية لتتكيف مع تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وخاصة، أنظمة الذكاء الاصطناعي التعليمية بغية الانتقال بالتعليم إلى المستوى المطلوب في الثورة الصناعية الرابعة (World Economic Forum, 2020).
- صياغة استراتيجية مشتركة على مستوى الدولة تراعي التغيرات المستقبلية المتوقعة في مختلف المجالات في علاقتها بالنظام التعليمي، ومواكبة النظام التعليمي توجهات الثورة الصناعية الرابعة عن طريق تطوير جميع عناصر المنظومة التربوية، بما يتماشى ومتطلبات الثورة الصناعية الرابعة، وخاصة تطوير برامج إعداد المعلمين في مؤسسات التعليم العالي، وتبني وزارة التعليم خطة تدريبية متكاملة تهدف إلى تخطيط وتصميم برامج تعليمية وتدريبية تتلاءم وطبيعة المرحلة المستقبلية في ظل الثورة الصناعية الرابعة، وتوجيه العاملين في الميدان التربوي على التنمية الذاتية المستمرة؛ بما يؤهلهم لمواكبة العمل بمتطلبات هذه الثورة (الدهشان، 2019).
- تنمية إرادة المبادرة والمسارعة نحو الابتكار في المؤسسات التعليمية؛ فبدون هذه الإرادة فقد يصعب أن تقود التقنيات الرقمية تلك المؤسسات وقد لا تستطيع عبور عملية التحول الرقمي على النحو المرجو، وبالتالي لا يكون لها أثرها المنشود على أنشطتها وإجراءاتها، ومن ثم إعداد برامج تدريبية للتنمية المهنية القيادات والمعلمين والعاملين على استخدام النظم التقنية، وبناء فريق رقمي لإعداد استراتيجية رقمية طويلة الأجل تقود جميع الأنشطة التعليمية (Thang & Dung , 2018, 174) (Baskoro, 2018, 122).
- توظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في مختلف عناصر النظم التعليمية، بداية من التخطيط ورسم السياسات التعليمية، مرورا بعمليات وإجراءات التنفيذ، وصولا لاستراتيجيات التقويم والتغذية الراجعة (Butler-Adam, 2018, 1).
- بناء فريق متميز من مختلف التخصصات العلمية للعمل على تطوير المهارات الرقمية، وطرق التدريس المبتكرة اللازمة لبنائها باستخدام التقنيات الرقمية، فضلا عن ضرورة تدريب المعلمين على تحليلات عمليات التعليم والتعلم ونتائجها، وكيفية توظيفها في تطوير المناهج وتحديثها (EY & FICCI, 2017, p71).
- هيكلة البرامج التعليمية للسماح بدراسة البرامج والتخصصات البينية، ودراسة المقررات التي تناسب متطلبات المتعلمين وقدراتهم على تعزيز التعلم البيني، وابتكار وصياغة برامج ومناهج تعليمية متطورة تواكب متطلبات العصر وتستشرف المستقبل، وإنشاء برامج جديدة تلبي متطلبات المهن الجديدة التي أفرزتها الثورة الصناعية، كأخصائي صيانة النظم، ومبرمج الروبوت، ومهندس برمجيات، وأخصائي

معلومات، ومحلل البيانات، وفنيين للأمن السيبراني، وفنيين إلكترونيات، ودمج المهارات الحياتية في المناهج والمقررات الدراسية عن طريق بناء شراكات مع قطاعات الصناعة والشبكات الريادية وسائر قطاعات المجتمع ذات الصلة (Benesova & Tupa, 2017, pp.2199-2200).

تلك هي بعض ملامح المتطلبات التي ينبغي توافرها في المدارس لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى الطلاب؛ أما عن تحديد متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة؛ فهو ما تسعى الدراسة لبحثه وتحقيقه.

الدراسات السابقة:

قام العيان (Eleyyan, 2021) بدراسة في سلطنة عُمان التي هدفت إلى الكشف عن آثار نواتج الثورة الصناعية الرابعة مثل إنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، والبيانات الضخمة، والأمن السيبراني، والذكاء الاصطناعي، وخدمة بلوكتشين Blockchain والروبوتات في المتغيرات التعليمية: التحكم في التعلم، وفرص التعلم، والأنشطة التعليمية، والآثار الاجتماعية. ولتحقيق هدف الدراسة، طُبقت استبانة مكون من 30 فقرة على 77 معلم علوم قبل الخدمة بوصفها عينة تجريبية في جامعة صحار في سلطنة عمان في العام الدراسي 2020/2019؛ أظهرت النتائج اختلافات في تصورات معلمي العلوم قبل الخدمة حول آثار الثورة الصناعية الرابعة في التعليم، حيث بينت النتائج أن خدمة بلوكتشين Blockchain والحوسبة السحابية والأمن السيبراني ستُستخدم على نطاق واسع في المستقبل، لتحسين فرص التعلم والحفاظ على أنشطة الطلاب لفترة طويلة؛ ومن ناحية أخرى أظهرت النتائج أن عمليات التدريس والتعلم قد تتم بدون قيم ومع انخفاض مستوى التفاعلات بين الطلاب والمعلمين، أيضا أشارت النتائج أيضًا أن الروبوتات والآلات ستعمل بدلًا من البشر حتى في الوظائف التعليمية في المستقبل وفقًا للنتائج، اقترحت الدراسة تنفيذ تحولات مهمة في البرامج التعليمية والمناهج وبيئة التعلم والمهارات التعليمية وأدوار المعلمين والطلاب للتعامل مع تقنيات ونواتج الثورة الصناعية الرابعة، وهو ما يتوفق مع الدراسة الحالية لبحث متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لطلاب المرحلة الثانية من نظر الخبراء.

وهدفت دراسة جونغ (Jung, 2020) التي أجريت في كوريا الجنوبية إلى الإجابة عن السؤال التالي: ما التحديات الحالية التي تواجه قطاع التعليم العالي في كوريا الجنوبية في ضوء التحولات المحتملة في إنتاج المعرفة الناتج عن الثورة الصناعية الرابعة؟ حيث تواجه كوريا تحديات متعددة من حيث الهيكل الصناعي العام وسوق العمل والتعليم العالي مما يتعين عليها رفع مستوى أدوار حكومتها وصناعتها وجامعاتها في تكوين المعرفة وتكوين المهارات من أجل التكيف مع الأوضاع الجديدة؛ اعتمدت الدراسة على البحث النوعي، وتم جمع البيانات من خلل تحليل الوثائق من وكالات حكومية ومعاهد بحثية عامة؛ توصلت الدراسة إلى نتائج مبنية على أساس الفئات الثلاث: السياق، والتحديات، والآثار السياسية، فالعولمة والمنافسة العالمية هي الأكثر وضوحًا في نظام إنتاج المعرفة، كما بينت النتائج أن التحدي الأكبر في مجال الثورة الصناعية الرابعة هو الهيكل الصناعي، حيث أن نمط النمو الاقتصادي في الحاضر يختلف عما كان عليه في الماضي، أيضا أشارت النتائج أن الحالة الكورية مثيرة للاهتمام لأنها قد أحرزت تقدمًا ملحوظًا في نظام إنتاج المعرفة منذ الستينيات، لكنها تواجه تحديات في فترة الثورة الصناعية الرابعة، لذلك أوصت الدراسة بأهمية إجراء العديد من التغييرات في النظام وفي دور التعليم العالي، كما أوصت بأهمية دعم هذه التغييرات من قبل مختلف أصحاب المصلحة والجهات ذات العلاقة، لذا يمكن القول بأن إجراء الدراسة الحالية لمعرفة متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لطلاب المرحلة الثانية من نظر الخبراء حاجة ملحة.

بينما قام كارستن وآخرون (Karsten et al, 2020) بدراسة في جنوب إفريقيا التي هدفت إلى كشف الجهود التي تقوم بها مؤسسات التعليم العالي لمواجهة التحدي الكبير المتمثل في إعداد الطلاب لعالم العمل المتغير؛ اتبعت الدراسة النوعية الاستكشافية وتصميم استراتيجية من أجل تطوير مهارات الطلاب ودعمهم، تم جمع البيانات بشكل تتابعي من خلال الاستبانة والمقابلات، بلغت العينة في الاستبانة 1008 من طلاب السنة الأولى الذين سجلوا في مقرر المحاسبة A1 في عام 2014، وفي المقابلات، فقد تم اختيار عدد من الطلاب الذين واجهوا التحديات التالية في السنة الأولى: صعوبة التكيف الاجتماعي بالجامعة، ووجدوا بيئة التعليم العالي غير مألوفة ومربكة، وكان من الصعب التكيف مع المتطلبات الأكاديمية الجديدة، والافتقار إلى الاستقلالية، وتدني مستويات الكفاءة في العلاقات الشخصية؛ أظهرت النتائج الحاجة إلى تزويد الطلاب بأسلوب حل المشكلات، والتفكير الإبداعي، والتواصل بشكل أكثر فعالية، كما أظهرت النتائج أهمية دمج مهارات القرن الحادي والعشرين التي يتم تقديمها للطلاب وذلك لتلبية المتطلبات التي تفرضها الثورة الصناعية الرابعة. أوصت الدراسة بأهمية تطبيق إجراءات لتمكين الطلاب من اكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال الدعم الشامل، وحيث أن هذه الدراسة أجريت في جامعة واحدة فإن إجراء المزيد من الدراسات المماثلة يدعم ما توصلت إليه من نتائج ويساعد القائمين على العملية التعليمية من إعداد الطلاب وفق المهارات التي تتطلبها مهن المستقبل، وهذا يتوافق مع هدف الدراسة الحالية.

وهدفت دراسة نكوسي وآخرون (Nkosi et al, 2020) إلى تحليل مدخلات الثورة الصناعية الرابعة في الدول النامية التي يتعين تطبيقها في الجامعات لدعم البنية التحتية التربوية، ودوافع ذلك والوظيفة الفعلية للثورة الصناعية الرابعة في النظام الجامعي، وتهدف هذه الدراسة أيضًا إلى تحديد مدخلات الثورة الصناعية الرابعة الأكثر فعالية التي تهدف إلى إشباع حاجات الطلاب إشباعًا عاليًا فيما يتعلق بالبنية التحتية الجامعية المختلفة في الدول النامية، واستخدمت الدراسة الأدبيات البحثية المتاحة في المجلات البحثية المنشورة ووقائع المؤتمرات بهدف فهم حالة البنية التحتية المتردية للجامعات، واستعرضت هذه الدراسة العوامل التي تسبب البنية التحتية الضعيفة، وكيف يمكن تسخير الثورة الصناعية الرابعة في تحسين البنية التحتية المتردية في الدول النامية؛ توصلت الدراسة إلى عدة نتائج من أهمها: البنية التحتية الجيدة للجامعات تُمكن الطلاب من تحقيق نتائج جيدة، وكذلك فإن الفصول الدراسية والمختبرات والمكتبات التي تتوافق مع معايير الاستدامة أمر بالغ الأهمية للطلاب حتى يتمكنوا من تحقيق إنجازات أكاديمية جيدة، ولكن الجامعات في الدول النامية تفتقر إلى بنية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ بالإضافة إلى ذلك، فإن ظروف الجامعات تؤثر بشكل مباشر في أداء الطلاب، وتظل الحقيقة أن البنية التحتية للجامعات ذات مساحات العمل المتطورة مثل الابتكار التكنولوجي، توفر طريقة سهلة للطلاب، الذين يعيشون في مناطق بعيدة، للتعلم، وكشفت الأدبيات البحثية أيضًا أن رضا الطلاب داخل الجامعات أمر ضروري للغاية ليس فقط مدى استمتاع الطالب بوقته في الجامعة ولكن أيضًا مدى أدائه الجيد، على سبيل المثال المشاركة في المقرر الدراسي، وعلاقاته بالمحاضرات، والبيئة التي يعيش فيها والحضور وإمكانية التوظيف بعد التخرج. وأبرزت الدراسة كذلك أنه عندما يُرتب مرفق الجامعة وفق السياق التنظيمي المناسب، يمكن أن يضيف إلى تقديم تعليم جيد وتحسين الأداء التنظيمي. وأوصت الدراسة أنه لكي يحقق الطلاب النتائج الأكاديمية المتميزة، فعلى الجامعات تحسين بنيتها التحتية.

كما قام أوك وفرناندیز Oke & (Fernandes, 2020) بدراسة في إفريقيا التي هدفت إلى دراسة جاهزية قطاع التعليم للثورة الصناعية الرابعة، لفهم استعداد ومقبولية الثورة الصناعية الرابعة في القطاع؛

واستخدمت الدراسة المنهج التفسيري النوعي، وقد تكونت عينة الدراسة من أصحاب المصلحة الرئيسيين في قطاع التعليم حيث بلغ حجم العينة (33)، واستخدمت الدراسة أداة المقابلة شبه المنظّمة وَجهًا لوجه لجمع البيانات، وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج من أهمها أن قطاع التعليم، وخاصة في أفريقيا، غير مستعد للثورة الصناعية الرابعة، على الرغم من وجود مؤشرات لفرص الاستفادة من إمكانات الثورة الصناعية الرابعة التي طال انتظارها. علاوة على ذلك، أوضحت الدراسة العلاقة التكافلية المتبادلة بين قطاع التعليم والابتكارات التكنولوجية. وأظهرت النتائج أن الثورة الصناعية الرابعة يمكن أن يسهل تجربة تعلم الطلاب وتحويل مكان العمل، على الرغم من أن هناك حاجة لتقييم بيئة التعلم، لفهم العوامل الميسرة والعوائق التي تحول دون تنوع الثورة الصناعية الرابعة. وتشير النتائج إلى وجودة فرصة لقطاع التعليم لتسخير الابتكارات المرتبطة بالثورة الصناعية الرابعة بناءً على البحث والتدريس لتعزيز تجربة المتعلمين، ومع ذلك، قد يتطلب هذا إجراء تحسينًا كبيرًا في مناهج التعليم، فضلا عن الاستثمارات؛ وتساهم النتائج في نظرية وممارسة التكنولوجيا في التعليم، والأدبيات البحثية المحدود حول الثورة الصناعية الرابعة في قطاع التعليم، لا سيما في إفريقيا.

واستهدفت دراسة رشا صبري (2020) بناء برنامج قائم على نظريتي العقول الخمسة لجاردنر والنظرية الاتصالية باعتبارهما من نظريات تعلم الثورة الصناعية الرابعة باستخدام استراتيجيات التعلم الرقمي، وقياس فاعليتهما في تنمية البراعة الرياضية والاستمتاع بالتعلم وتقديره لدى طالبات السنة التحضيرية بجامعة القصيم، واستخدمت المنهج التجريبي، وأعدت الدراسة اختبار البراعة الرياضية واختبار الرغبة في الإنتاج، ومقياس تقدير أهمية التعلم الرقمي، ومقياس الاستمتاع بالتعلم، تم تطبيقها على عينة من طالبات السنة التحضيرية بجامعة القصيم بلغ عددها (112) طالبة تم تقسيمهم لمجموعتين إحداهما ضابطة وأخرى تجريبية، وتوصلت الدراسة لعدة نتائج من أبرزها: فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مكونات البراعة الرياضية، فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الرغبة في الإنتاج، فاعلية البرنامج المقترح في تنمية تقدير الطالبات للتعلم الرقمي، فاعلية البرنامج المقترح في تحقيق الاستمتاع بالتعلم، وسعت دراسة الدهشان، وسمحان (2020) إلى تقديم رؤية مقترحة لتنمية مهارات مهن ووظائف المستقبل على ضوء الثورة الصناعية الرابعة، ولتحقيق ذلك اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، مستعينة بالاستبانة كأداة لجمع المعلومات والبيانات اللازمة، طُبقت على عينة من أعضاء هيئة التدريس بجامعة المنوفية بلغت 154عضوا، وتوصلت الدراسة إلى ثلاث مجموعات رئيسة لمهارات مهن ووظائف المستقبل، هي مهارات الثقافة الرقمية، ومهارات التعلم والإبداع، ومهارات الحياة والعمل، وقدمت الدراسة رؤية مقترحة لتوفير متطلبات تنمية المهارات اللازمة لمهن ووظائف المستقبل لدى طلاب الجامعات المصرية، تضمنت منطلقات، ومكونات وأبعاد، وآليات تنفيذها، والمعوقات المحتملة وسبل التغلب عليها؛ بينما استهدفت دراسة حسن، أسماء (2019) وضع عدة سيناريوهات لتحقيق متطلبات التنمية المهنية الإلكترونية للمعلم في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، والكشف عن أهم معوقاتها، وسبل التغلب عليها، واستخدمت المنهج الوصفي والمنهج الاستشرافي، وأعدت استبانة تكونت من (32) عبارة موزعة على أربعة محاور، تم تطبيقها على عينة من معلمي التعليم العام بمراحله المختلفة بعدة محافظات مصرية، وتوصلت لعدة نتائج من أبرزها: وجود جملة من المعوقات التي تقف أمام تحقيق متطلبات التنمية المهنية للمعلم في ضوء الثورة الصناعية الرابعة تمثل أهمها في قلة توفير البرامج التدريبية الإلكترونية للمعلمين، كما توصلت لعدم وجود فروق بين أفراد عينة الدراسة حول محاور الدراسة عدا محور معوقات التنمية المهنية للمعلمين، وضع مجموعة من السيناريوهات المقترحة لمتطلبات تحقيق الثورة الصناعية الرابعة فيما يتعلق بالتنمية المهنية للمعلم تمثل أهمها في السيناريو

المرجعي، والسيناريو الامتدادي، والسناريو الإصلاحي، والسيناريو الابتكاري؛ واستهدفت دراسة الشهري، أفنان، والسعدون بتول (2019) الكشف عن واقع العلاقة بين الثورة الصناعية الرابعة ومخرجات التعليم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس في المؤسسة العامة للتدريب المهني والتقني في الخرج، واستخدمت المنهج الوصفي، وتمثلت أداة الدراسة في استبانة تم تطبيقها على عينة من أعضاء هيئة التدريس بالمؤسسة العامة للتدريب المهني والتقني في الخرج، بهدف التعرف على مدى امتلاك الخريجين لبعض الكفايات اللازمة لمواكبة الثورة الصناعية الرابعة، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود نسبة موافقة عالية حول امتلاك الخريجين لكفايات حل المشكلات، والتعاون، بينما انخفضت نسبة الموافقة حول كفايات الإبداع، والذكاء العاطفي.

وقام إيبرهارد وآخرون (Eberhard et al., 2017) بدراسة في أسبانيا التي هدفت إلى دراسة كيف تعمل الثورة الصناعية الرابعة في تغيير سوق العمل من خلال توفير مهارات مهنية جديدة وعن طريق رقمنة الوظائف التي تقوم بها الموارد البشرية للشركات، وهدفت أيضًا إلى اقتراح مهن جديدة ومهارات مطلوبة في المستقبل بشدة للوفاء بهذه الوظائف غير الآلية. استخدمت الدراسة منهجية مقترحة تشمل تحليل تأثير الرقمنة في سوق العمل في تلك الاقتصادات التي تشهد ثورة رقمية. ثانيًا، كما تم إجراء 14 مقابلة مع خبراء من أعضاء هيئة التدريس في جامعات (في إسبانيا، لا تيفيا والنمسا)، إضافة إلى تقييم مناهج الجامعات من أجل تحليل ما إذا كانت مؤسسات التعليم العالي على دراية بالاتجاهات الرقمية المستقبلية وما الإجراءات وطرق التدريس التي يستخدمها الأساتذة لإعداد طلابهم لمواجهة الاتجاهات التي تتطلبها الثورة الصناعية الرابعة؛ توصلت الدراسة إلى عدة نتائج من أهمها وصف الوظائف المستقبلية ذات الطلب العالي، وكذلك مجموعات المهارات اللازمة للوفاء بهذه الوظائف؛ علاوة على ذلك، بينت النتائج أن قطاع التعليم العالي مدعو إلى تشجيع الجامعات على إعداد خريجي المستقبل ليكونوا مؤهلين لتلبية متطلبات سوق العمل الجديد؛ كذلك أظهرت النتائج أن هناك زيادة في الاتصال والتقارب التي شكلتها الثورة الصناعية الرابعة بالإضافة إلى الاتجاهات الأخرى (الاجتماعية والبيئية وما إلى ذلك) التي لها تأثير كبير في سوق العمل في المستقبل؛ ومن أجل الحصول على نتائج يمكن تعميمها، فقد أوصت الدراسة بإجراء مزيد من الدراسات باستخدام عينات أكبر؛ ومن هنا يمكن القول بأن الاهتمام بتنمية المهارات لدى الطلاب يمكن أن يكون في مرحلة سابقة للتعليم العالي؛ ولذلك فإن التعرف على مهارات الثورة الصناعية الرابعة اللازمة لطلاب المرحلة الثانوية يعد ضرورة ملحة وهو ما تسعى الدراسة الحالية إليه.

وهكذا ومن خلال عرض الدراسات السابقة يتضح أن هناك ندرة في الدراسات التي هدفت إلى تحديد المتطلبات اللازم توافرها في مرحلة التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى الطلاب من وجهة نظر خبراء التربية على المستوى الدولي، كما تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في منهجها حيث تتبع المنهج الاستشرافي وجمع البيانات بتوظيف أسلوب دلفاي، لذا يرجى أن تساهم هذه الدراسة في ردم الفجوة العلمية في هذا الجانب.

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

يتناول هذا الجزء منهج الدِّراسَة، ومجتمعها وعَيِّنَتها وأداتها التي اعتمدت عليها، ثم مناقشة نتائج الدراسة وتفسيرها.

منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الاستشرافي؛ من أجل التعرف على المتطلبات والشروط اللازم توافرها في نظام التعليم الثانوي العام وعناصره؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى الطلاب؛

اعتمادا على الرؤى الشخصية للخبراء المبنية على التحليل العميق لتداعيات الثورة الصناعية الرابعة على المجتمعات بأنظمتها المختلفة وخاصة النظام التعليمي؛ سعيًا للوصول إلى توافق في آرائهم حول تلك المتطلبات، من خلال أسلوب دلفي Delphi؛ الذي يعتمد في تَوقّعه للمستقبل على ما يتنبأ به مجموعة من الخبراء المنشغلين بمجال الثورة الصناعية الرابعة وتداعياتها على النظام التعليمي، ويُلجأ إلى استخدام أسلوب دلفي في الحالات التي يتحتم فيها تحصيل المعلومات والوصول إلى قرارات من خلال الآراء (Okoli & Pawlowski, 2004)، ويفترض هذا الأسلوب أن من يتم استشارتهم هم خبراء بالفعل في مجال الدراسة، أيّ قادرون على إجابة الأسئلة المطروحة، وأن الرأي الجماعي أفضل من محصلة الآراء الفردية (Godet, 1991)، وفضلا عن ذلك يقوم أسلوب دلفاي على فرضية أساسية هي استقلالية آراء الخبراء وإخفاء هوياتهم عن بعضهم البعض؛ وصولا لأعلى درجة من درجات الحيادية (فُليه والزكي، 2003، 68)، (Armstrong and Brodie, 1999)، خلال كل جوله من جولاته، وقد اعتمدت الدراسة الراهنة على الصورة الأكثر شيوعا لتطبيق أسلوب دلفي التي تسمى بتمرين دلفي Delphi Exercise، وفيها يقوم الباحث بوضع تصميم لاستبانة أو استطلاع للرأي حول موضوع الدراسة يتضمن عددا من الأسئلة المفتوحة، وبعد تلقي الباحث لاستجابات الخبراء عبر الجولة الأولى يتم تصنيفها وتحليلها، وعرضها مرة ثانية على الخبراء من خلال استبانة مغلقة، ثم يقوم بتلخيص نتائج الجولة الثانية وتعديلها، وفق نسب الاتفاق بين الخبراء، وعرضها عليهم عن طريق استبانة مغلقة مرة ثالثة، وهكذا (زاهر، 1991، 36-37).

أداة الدراسة:

اعتمدت الدراسة على استبانات دلفاي بنوعيها المفتوح في الجولة الأولى، والمغلقة في الجولتين الثانية والثالثة؛ لتحديد متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء، حيث تم إجراء دلفاي في سلسلة من الجولات بلغت ثلاثة، ومن ثم تم تنقيح كلٍّ جولة من الجولتين الثانية والثالثة على ضوء النتائج الجولة السابقة لها، بدمج الآراء الفردية للخبراء من أجل الوصول إلى ما يشبه الاتفاق، لتصل المجموعة إلى صقل آراء أفرادها، ومن ثم إلى قرار بشأن المشكلة موضع الدراسة؛ بهدف الوصول إلى اتفاق جماعي (زاهر، 2004) حول متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة، ووفق ما تفترضه منهجية دلفاي بضرورة إبقاء الردود الفردية سرية للتخفيف من التأثيرات الاجتماعية بين الخبراء المعنيّين، ويمكن لمدير الاستقتاء من خلال الجولات أن يعود فيطرح أسئلة جديدة على الخبراء لصقل الحكم الجماعي المرجو الوصول إليه، حيث تفترض هذه الطريقة أنه بمرور الوقت، ستتقارب وجهات النظر فيما بين الخبراء وصولًا إلى الاستجابة الأنسب، أو على الأقل التوصل إلى شبه توافق في الآراء حيال القضايا التي تمت مناقشتها (الكعبي، 2018، 124)، وهذا ما أخذه في الاعتبار في الدراسة الحالية ومن تنفيذه في درجة عالية من السرية.

مجتمع الدراسة وعينتها:

تَمثّل مجتمع الدراسة في الخبراء والمختصّين ممن يشغلون درجة أستاذ وأستاذ مشارك بالجامعات التي يعملون بها، ولهم إنتاج علمي مرتبط بالثورة الصناعية الرابعة والتعليم، وتمّ توسيع مجال مجتمع الدراسة؛ رغبة في الوصول إلى متطلبات أكثر عمقا وشمولا، وذات صبغة عالمية، وطبقا لذلك تم اختيار عينة عمدية منهم من إحدى وعشرين جامعة على مستوى العالم، بلغ عددهم 24 خبيرًا، وهو عدد يتوافق مع تأكيدات المراجع المتخصصة في ذلك، التي أشارت إلى أن العدد المناسب لخبراء دلفاي ينبغي أن يتراوح من20 إلى30 خبيرا (فُليه والزكي، 2003)، والجدول التالي يوضح بعض خصائص تلك العينة.

جدول (1): توزيع عينة الدراسة في ضوء بعض المتغيرات

	الجامعة /المؤسسة التعليمية	العدد	الجنس		الدرجة العلمية	
			ذكر	أنثى	أستاذ	أستاذ مشارك
المملكة العربية السعودية	جامعة القصيم	1	1	-	1	-
	جامعة الملك سعود	2	1	1	-	2
	الإمام عبد الرحمن بن فيصل	1	1	-	1	-
العراق	جامعة الكوفة	1	-	1	-	1
	جامعة تكريت	1	1	-	-	1
سلطنة عمان	جامعة السلطان قابوس	1	1	-	1	-
	جامعة نزوى	1	-	1	-	1
الكويت	جامعة الكويت	1	1	-	1	-
مصر	جامعة القاهرة	1	-	1	1	-
	جامعة عين شمس	1	-	1	1	
	جامعة الأزهر	1	1	-	1	-
	جامعة دمنهور	1	1	-	1	-
	جامعة جنوب الوادي	1	1	-	1	-
تونس	جامعة قابس	1	-	1	-	1
كندا	YORK University	2	1	1	1	1
نيوزيلندا	WAIKATO University	1	-	1	-	1
UK	Leeds University	1	1	-	-	1
تركيا	Istanbul University	1	1	-	-	1
	Ege university	1	-	1	-	1
أستراليا	Monash University	1	-	1	-	1
	Melbourne University	2	1	1	1	1
الإجمالي	إحدى وعشرون جامعة	24	13	11	11	13

بلغ عدد المشاركين (24) خبيرًا، منهم (14) من جامعات تتحدث اللغة العربية بنسب 66.7%، و(7) من جامعات تتحدّث اللغة الإنجليزية بنسبة 33.3%، وقد زادت نسبة الخبراء من الجامعات التي تتحدث اللغة العربية نظرًا لصعوبة التواصل مع خبراء الجامعات الأخرى، (13) من الذكور بنسبة 54.2%، (11) من الإناث بنسبة 45.8%، (11) من فئة أستاذ، بنسبة 45.8%، (13) من فئة أستاذ مشارك بنسبة 54.2%، وقد غلبة نسبة أستاذ مشارك من الخبراء، نظرا لحداثة موضوع الثورة الصناعية وتداعياتها على التعليم ومن ثم فهي تقع في بؤرة اهتمامهم أكثر من فئة الأساتذة منهم.

الأساليب الإحصائية:

لقياس درجة الإجماع أو الاتفاق في آراء الخبراء حول المتطلبات المختلفة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة؛ تم استخدام طريقة حساب التكرارات لكل متطلب، ثم حساب النسبة المئوية الموزونة لهذه التكرارات وفق المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية الموزونة} = \frac{\text{مج ت س}}{\text{ن د}} \times 100$$

حيث (ت) تكرار كل فئة، (س) الأهمية النسبية للاستجابة، (ن) عدد أفراد العينة، (د) عدد الاختيارات (Hays, 1990, 734-735).

وطبقا لذلك، تم تحليل البيانات الخاصة باستجابات الخبراء لكل جولة، بناء على المعايير الإحصائية المبينة من خلال الجدول التالي:

جدول(2) المعايير الإحصائية التي اعتمدت عليها الدراسة في نتائج دلفاي

المدى الإحصائي	أقل من 60%	من 60 إلى أقل من 70%	من 70 إلى أقل من 80%	من 80 إلى أقل من 90%	من 90 إلى 100%
درجة الاتفاق	منخفضة جدًا	منخفضة	متوسطة	عالية	عالية جدًا

تم أخذ نسبة الاتفاق 85% فأكثر معيارا لقبول موافقة أراء الخبراء على مقترحات المتطلبات لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة.

تم أخذ نسبة الاتفاق 50% فأكثر معيارا لقبول مقترحات الخبراء لتعديل العبارات الخاصة بالمتطلبات اللازمة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

هدفت الدراسة إلى تحديد متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر خبراء التربية؛ وتحقيقا لتلك الأهداف، اعتمد الدراسة على أسلوب دلفاي التقليدي Conventional Delphi أو ما يطلق عليه تمرين دلفاي، Exercise Delphi، حيث تم تصميم استبانة لاستطلاع رأي مجموعة مختارة من الخبراء حول مجالات تلك المتطلبات، ومفرداتها وفق استبانة مفتوحة في الجولة الأولى، أتاحت للخبراء حرية التعبير عن تصوراتهم وآرائهم ومقترحاتهم من خلال الإجابة على أسئلتها، ومن خلال تحليل وتنقيح وتصنيف تصورات وآراء الخبراء ومقترحاتهم حول أسئلة الجولة الأولى، قام الباحث بتصميم استبانة مغلقة في الجولة الثانية، أُعيدت إلى مجموعة الخبراء في جولة ثالثة؛ لدعم أو تعديل استجاباتهم حول متطلبات تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة. وفيما يلي عرض لنتائج الجولة الأولى لجولات دلفاي، ثم نتائج الجولتين الثانية والثالثة بحسب ترتيبها في الأسئلة المفتوحة بالجولة الأولى والمدى الزمني لكل جولة، كما يتم عرض الجداول الإحصائية للجولة الثالثة والأخيرة من جولات دلفاي، وتحليل النتائج وتفسيرها ومناقشتها.

المدى الزمني لتطبيق جولات دلفاي:

بدأت إجراءات تطبيق الجولة الأولى بتقديم استبانة لجميع الخبراء، وقد اشتملت على رسالة من الباحث تضمنت تعريفا بالدراسة والهدف منها والأسلوب المتبع، وطلب منهم، إبداء وجهات نظرهم وآرائهم حول المتطلبات اللازمة؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة.

المدى الزمني للجولة الأولى وعدد الخبراء المشاركين فيها:

استغرق تطبيق الجولة الأولى حوالي أربعة أسابيع، وقد بدأ تطبيق الجولة بداية شهر أغسطس 2021م حتى انتهى الخبراء الذي بلغ عددهم 29 خبيرًا من الإجابة على أسئلة الاستبانة المفتوحة.

المدى الزمني للجولة الثانية وعدد الخبراء المشاركين فيها:

بعد الحصول على استبانات الجولة الأولى، قام الباحث بتفريغ إجابات الخبراء حول كل سؤال على حده، وتصنيف الإجابات المتشابهة في محاور معينة التي هي بمثابة متطلبات مقترحة، كمجالات أساسية، ومتطلبات فرعية منبثقة عنها، وبعد ذلك تم تجميع اقتراحات الخبراء لكل مجال من مجالات المتطلبات ودمجها؛ لإعداد استبانة مغلقة، تم تطبيقها بداية شهر سبتمبر 2021، حيث طُلب من خلالها من الخبراء اختيار استجابة من ثلاثة بدائل طبقا لتدرج ليكرت الثلاثي هي: مهمة بدرجة كبيرة، مهمة بدرجة متوسط، مهمة بدرجة قليلة، وقد استمر تلقي استجابات الخبراء في هذه الجولة، وتحليل نتائجها، قرابة ثلاثة أسابيع، وشارك فيها 26 خبيرًا.

المدى الزمني للجولة الثالثة وعدد الخبراء المشاركين فيها:

تم تطبيق استبانة الجولة الثالثة بصورة مغلقة كذلك بعد حذف المتطلبات التي لم تحظ بنسبة الموافقة المطلوبة، حيث طلب من الخبراء تحديد اختياراتهم حسب درجة أهمية كل متطلب وفقًا لتدرّج ليكرت الثلاثي كذلك هي: مهمة بدرجة كبيرة، مهمة بدرجة متوسط، مهمة بدرجة قليلة، مع إضافة عمود آخر لاقتراح تعديل صياغة كل متطلب من المتطلبات، وقد تلقّى الباحث استجابات 24 من الخبراء في الأسبوع الثالث من شهر أكتوبر 2021.

نتائج جولات أسلوب دلفاي ومناقشتها وتفسيرها:

نتائج الجولة الأولى:

أجمع الخبراء على أن المتطلبات اللازمة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة تشمل سبعة مجالات، وهي: المتطلبات العامة، والمتطلبات الخاصة بأهداف التعليم الثانوي، والمتطلبات الخاصة بالقيادة والحوكمة، والمتطلبات الخاصة بالبيئة التعليمية، والمتطلبات المرتبطة بالمعلم، والمتطلبات الخاصة بالمتعلم، والمتطلبات المرتبطة بعملية التقويم، وقد أكد الخبراء أهمية المجالات السبعة للمتطلبات، وأهمية توافرها لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة.

نتائج الجولة الثانية:

بعد تحليل آراء الخبراء التي أسفرت عنها الجولة الأولى وتنظيمها وترتيبها، ومن ثم إعداد استبانة مغلقة للجولة الثانية، وقد احتوت الاستبانة على 76 متطلبا، تم توزيعها في سبعة محاور رئيسة، هي: المتطلبات العامة، والمتطلبات الخاصة بأهداف التعليم الثانوي، والمتطلبات الخاصة بالقيادة والحوكمة، والمتطلبات الخاصة بالبيئة التعليمية، والمتطلبات المرتبطة بالمعلم، والمتطلبات الخاصة بالمتعلم، والمتطلبات المرتبطة بعملية التقويم، وقد تلقي الباحث استجابات الخبراء وقام بتحليلها إحصائيا، وحساب النسبة المئوية الموزونة لاستجابات الخبراء، لكل متطلب من المتطلبات التي تضمنها المحاور السبعة.

نتائج الجولة الثالثة:

بعد حساب النسبة المئوية الوزنية لكل متطلب على مستوى المحاور السبعة ومفرداتها، وحذف المتطلبات التي حظيت بنسب اتفاق وزنية أقل من 85%، وقد بلغت 12 متطلبا، وتعديل صياغة المتطلبات التي اتفق عليها أكر من نصف الخبراء حول كل متطلب، جاءت النتائج النهائية للمتطلبات الأساسية والمتطلبات الفرعية المنبثقة عنها على النحو التالي:

الْمِحْوَرُ الْأَوَّلُ: اسْتِجَابَةُ الْخُبَرَاءِ حَوْلَ الْمُتَطَلَّبَاتِ العامة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء:

جدول(3) استجابات الخبراء حول المتطلبات العامة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة

م	المتطلب	النسبة المئوية الموزونة	مستوى الاتفاق
1	إعداد خطة استراتيجية للمرحلة الثانوية العامة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابع.	%100	عالٍ جدًّا
2	تحديث البنية التحتية المادية والتقنية بمرحلة التعليم الثانوي العام لمواكبة الثورة الصناعية الرابعة.	%98.6	عالٍ جدًّا
3	تحديد الاحتياجات المستقبلية لمدارس التعليم الثانوي العام بما يتواكب مع الثورة الصناعية الرابعة.	%97.2	عالٍ جدًّا
4	توفير التمويل اللازم لتطوير البنية التحتية لتقنية المعلومات والاتصالات في مدارس التعليم الثانوي، بما يتلاءم مع الثورة الصناعية الرابعة.	%95.8	عالٍ جدًّا
5	التحول الرقمي وبناء الثقافة الرقمية بمدارس التعليم الثانوي العام.	%94.4	عالٍ جدًّا
6	تبني استراتيجيات المشاركة مع المدارس النظيرة على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي بعقد شراكات لدعم المشروعات والأنشطة التعليمية والاجتماعية التي تتوافق مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة.	%91.7	عالٍ جدًّا
7	إنشاء مركز للذكاء الاصطناعي بكل مدرسة ثانوية بهدف رعاية الأفكار الإبداعية للطلاب وابتكاراتهم بمشاركة الخبراء والعلماء والشركاء بالمجتمع.	%90.3	عالٍ جدًّا
8	تبني ريادة الأعمال بمدارس التعليم الثانوي العام كجزء من استراتيجيات التعليم والتعلم.	%88.9	عالٍ
	المتوسط العام للمحور	%94.6	عالٍ جدًّا

يتضح من الجدول السابق (3) أن المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية "المتطلبات العامة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء" بلغت 94.6%، وتراوحت النسبة المئوية الوزنية للموافقة على مفردات المتطلبات المنبثقة عنها 88.9%، 100%، مما يشير إلى صلاحيتها للتطبيق بالمرحلة الثانوية العامة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها.

الْمِحْوَرُ الثاني: اسْـــتِجَابَةُ الْخُبَرَاءِ حَوْلَ الْمُتَطَلَّبَاتِ الخاصـــة بالقيادة والحوكمة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء:

جدول (4) استجابات الخبراء حول المتطلبات الخاصة استجابات الخبراء حول المتطلبات الخاصة بالقيادة والحوكمة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة

م	المتطلب	النسبة المئوية الموزونة	مستوى الاتفاق
1	تمكين القيادات المدرســية من توظيف تطبيقات الثورة الصــناعية الرابعة في التخطيط والمتابعة والمراقبة والتقويم وصنع القرارات التعليمية وتطوير الأداء.	%98.6	عالٍ جدًّا
2	إنشـاء مجلس رقمي لإدارة تداعيات تطبيقات الثورة الصـناعية الرابعة المسـتحدثة على المرحلة الثانوية العامة بدءا من الفكرة إلى التطبيق والمتابعة والتقويم.	%97.2	عالٍ جدًّا
3	اسـتحداث إدارة لأمن البيانات والمعلومات بكل مدرسـة لضـمان الثقة الرقمية لمواجهة تحديات الثورة الصناعية الرابعة.	%95.8	عالٍ جدًّا
4	تطبيق نظام لحوكمة المدرســة الثانوية العامة يعكس مدى تقدمها في تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها.	%94.4	عالٍ جدًّا
5	تطوير السياسات والإجـراءات القائمــة بما يتيح الاسـتخدام المبتكـر لتطبيقات الثورة الصناعية الرابعة من قبل المعلمين والطلاب والعاملين.	%93.1	عالٍ جدًّا
6	إعداد خطة استراتيجية لتطوير مهـــارات توظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، لدى القيادات المدرسية والمعلمين والعاملين بمدارس التعليم الثانوي.	%91.1	عالٍ جدًّا
7	رقمنة العمليات الإدارية بمدارس التعليم الثانوي العام لمواكبة متطلبات الثورة الصناعية الرابعة.	%90.3	عالٍ جدًّا
8	توظيف تطبيقات الثورة الصــناعية الرابعة كإنترنت الأشـياء، والحوسـبة السـحابية، والذكاء الاصطناعي، والبيانات الضخمة؛ لتفعيل مشاركة الأطراف المعنية فـــي القيادة والحكومة بمرحلة التعليم الثانوي العام.	%87.5	عالٍ
	المتوسط العام للمحور.	%93.5	عالٍ جدًّا

يتضـح من الجدول السـابق(4) أن المتوسـط العام للنسـبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية "متطلبات القيادة والحوكمة، لتنمية مهارات الثورة الصـــناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء" بلغت 93.5%، وتراوحت النســبة المئوية الوزنية للموافقة على مفردات المتطلبات المنبثقة عنها87.5%، 98.6%، مما يدعم ضرورة التوسل بها بالمرحلة الثانوية لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة.

المحور الثالث: اسْـــتِجَابَةُ الْخُبَرَاءِ حَوْلَ الْمُتَطَلَّبَاتِ الخاصـــة بأهداف التعليم الثانوي؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء:

جدول (5) استجابات الخبراء حول المتطلبات الخاصة بأهداف التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة

م	المتطلب	النسبة المئوية الموزونة	مستوى الاتفاق
1	تحديث رسالة المرحلة الثانوية العامة ومدارسها على ضوء تحديات الثورة الصناعية الرابعة.	%100	عالٍ جدًّا
2	بناء أهداف التعليم الثانوي بما يتوافق مع المهن المســتقبلية التي تفرزها الثورة الصناعية الرابعة.	%98.6	عالٍ جدًّا
3	إعداد طلاب قادرين على اســـــتثمار تقنيات الثورة الصـناعة الرابعـــة في حياتهم المستقبلية.	%97.2	عالٍ جدًّا
4	تنمية قـــدرة طلاب المرحلة الثانوية العامة علـــى الابتكـــار الذكي القائم على توظيف تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في مختلف الأنشطة التعلمية والاجتماعية.	%95.8	عالٍ
5	ربط مخرجات التعليم المدرسي بالمهارات اللازمة لمهن ووظائف المستقبل الدولية.	%90.3	عالٍ جدًّا
6	بناء وعي طلاب التعليم الثانوي العام بالمتغيرات العالمية المرتبطة بالثورة الصــناعية الرابعة وانعكاساتها المحلية.	%88.9	عالٍ
7	تنمية قدرات طلاب التعليم الثانوي على الاستجابة لمتطلبات سوق العمل الدولي.	%87.5	عالٍ
8	إكساب الطلاب مهارات ريادة الأعمال التي تمكنهم من توفير فرص عمل مستقبلية.	%86.1	عالٍ
	المتوسط العام للمحور.	%93.1	عالٍ جدًّا

يتضح من الجدول السابق(5) أن المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية "متطلبات أهداف التعليم الثانوي، لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء" بلغت 93.1%، وتراوحت النسبة المئوية الوزنية للموافقة على مفردات المتطلبات المنبثقة عنها86.1%، 100%، مما يشير إلى صلاحيتها للتطبيق بالمرحلة الثانوية العامة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها.

المحور الرابع: اسْتِجَابَةُ الْخُبَرَاءِ حَوْلَ الْمُتَطَلَّبَاتِ الخاصة بالبيئة التعليمية؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء:

جدول(6) استجابات الخبراء حول المتطلبات الخاصة بالبيئة التعليمية لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة

م	المتطلب	النسبة المئوية الموزونة	مستوى الاتفاق
1	توظيف تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة؛ لتوفير بيئة تعليمية مرنة متاحة من أي مكان طوال الوقت من خلال مصادر تعلم متنوعة.	%100	عالٍ جدًا
2	توفير بيئة تعليمية تحقق التعلم التكيفي وتنمي مهاراته لدى طلاب المدارس الثانوية.	%98.6	عالٍ جدًا
3	إقامة بيئة تعليمية رقمية لتنمية الابتكار والإبداع والطلاقة الرقمية لدى طلاب مدارس التعليم الثانوي العام.	%97.2	عالٍ جدًا
4	مشاركة تقنيات الذكاء الاصطناعي العنصر البشري في تطوير البيئة المدرسية.	%95.8	عالٍ جدًا
5	تزويد البيئة المدرسية بتقنيات الثورة الصناعية الرابعة كإنترنت الأشياء والروبوت التعليمي والذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية وغيرها.	%94.4	عالٍ جدًا
6	توفير بيئة تعليمية بالمدارس الثانوية تحقق التعليم الجيد والمنصف لطلاب التعليم الثانوي العام بالمجتمعات المهمشة، والأشخاص ذوي الإعاقة والأمراض المزمنة.	%93.1	عالٍ جدًا
7	إنشاء بيئة ذكية في كل مدرسة تحاكي النظام البشري تقوم على دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي، كنظم التوجيه الذكي والتعلم التشاركي الذكي، ونظام الوسائط الكيفية، والمراقبة الذكية، وفلترة المعلومات التكيفية وغيرها.	%91.7	عالٍ جدًا
8	توفير بيئة مدرسية آمنة تمكن الطلاب من اكتشاف ذواتهم وتنمية مهاراتهم التي تتواكب مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة.	%90.3	عالٍ جدًا
	المتوسط العام للمحور	%95.1	عالٍ جدًا

يتضح من الجدول السابق(6) أن المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية "متطلبات الخاصة بالبيئة التعليمية، لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء" بلغت 95.1%، وتراوحت النسبة المئوية الوزنية للموافقة على مفردات المتطلبات المنبثقة عنها90.3%، 100%، مما يدل على أنه يمكن الاعتماد عليها بالمرحلة الثانوية العامة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها.

المحور الخامس: اسْتِجَابَةُ الْخُبَرَاءِ حَوْلَ الْمُتَطَلَّبَاتِ الخاصة بالمناهج الدراسية؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء:

جدول (7) استجابات الخبراء حول المتطلبات الخاصة بالمناهج لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة

م	المتطلب	النسبة المئوية الموزونة	مستوى الاتفاق
1	تطوير محتوى المناهج المدرسية بما يتوافق مع تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة كالذكاء الاصطناعي، وأنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، والروبوتات والبيانات الضخمة وغيرها.	%100	عالٍ جدًا
2	تنظيم محتوى المناهج المدرسية بطريقة تنمي أنماط التفكير العلمي والإبداعي والنقدي والتحليلي.	%100	عالٍ جدًا
3	تطوير استراتيجيات التدريس التي تعتمد على نشاط المتعلم واستخدامه للمصادر والإمكانات التعليمية العلمية والتكنولوجية والمعلوماتية.	%98.6	عالٍ جدًا
4	توظيف تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في تقديم مسارات تعليمية فردية وتكيفية لتنمية أسس التعلم الذاتي لدى الطلاب.	%97.2	عالٍ جدًا
5	تضمين مهارات الثورة الصناعية الرابعة محتوى المناهج الدراسية وطرائق	%95.8	عالٍ

م	المتطلب	النسبة المئوية الموزونة	مستوى الاتفاق
	التدريس والأنشطة التربوية وفق ممارسات نوعية محددة.		
6	تصميم المحتوى التعليمي بما يتوافق مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي المعتمدة على الواقع الافتراضي، والواقع المعزز، والواقع المختلط.	%94.4	عالٍ جدًا
7	توظيف الروبوتات التعليمية في تسهيل العمليات التعليمية كبرمجة الكمبيوتر، وتعليم العلوم والرياضيات، والتصميم الهندسي، والحل الإبداعي للمشكلات، ونقل الأفكار المعقدة إلى أكبر عدد من الطلاب.	%93.1	عالٍ جدًا
8	إنشاء مختبر التفكير لتنمية ثقافة التجربة والخطأ، ودعم الإبداع والابتكار.	%91.7	عالٍ جدًا
9	استحداث مقرر عن أخلاقيات الثورة الصناعية الرابعة لمناقشة التحديات الأخلاقية والقانونية المرتبطة بتطبيقات الثورة الصناعية الرابعة.	%90.3	عالٍ جدًا
10	اتباع أساليب تعلم ابتكارية لإنتاج معارف وأفكار وتطبيقها في مشروعات ابتكارية.	%88.9	عالٍ
11	تصميم المحتوى الإلكتروني للمناهج الدراسية في شكل وحدات مستقلة، يمكن استخدامها بشكل منفصل، أو بالاندماج مع غيرها بما يحقق التعلم البيني متعدد التخصصات.	%87.5	عالٍ
12	تطبيق نظام الدروس الإلكترونية الجماعية التفاعلية مفتوحة المصادر بكل مدرسة courses online Massive Open.	%86.1	عالٍ
	المتوسط العام للمحور	%93.6	عالٍ جدًا

يتضح من الجدول السابق(7) أن المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية المتطلبات الخاصة بالمحور الخامس "الْمُتَطَلَّبَاتِ الخاصة بالمناهج الدراسية؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء" بلغت 93.6%، وتراوحت النسبة المئوية الوزنية للموافقة على مفردات المتطلبات المنبثقة عنها 86.1%، 100%، مما يؤكد صلاحية توظيفها؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة.

المحور السادس: اسْتِجَابَةُ الْخُبَرَاءِ حَوْلَ الْمُتَطَلَّبَاتِ الخاصة بمعلم المرحلة الثانوية؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء:

جدول (8) استجابات الخبراء حول المتطلبات الخاصة بالمعلم لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة

م	المتطلب	النسبة المئوية الموزونة	مستوى الاتفاق
1	يحرص المعلم على تعميق فهم الطلاب لتأثير تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة على حياتهم وحياة مجتمعهم.	%100	عالٍ جدًا
2	يوظف المعلم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تقويم الأداء الفردي والمؤسسي.	%98.6	عالٍ جدًا
3	يخطط المعلم لمواقف تعليمية تتطلب لتنفيذها طرق مبتكرة قائمة على تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة.	%97.2	عالٍ جدًا
4	يصمم أنشطة تعليمية تراعي الفروق الفردية بين الطلاب في أثناء استخدام تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة.	%94.4	عالٍ جدًا
5	يخطط لأنشطة افتراضية، علاجية، وتعزيزية وإثرائية لدعم المشاركة الفعالة للطلاب في العملية التعلمية.	%93.1	عالٍ جدًا
6	يطبق استراتيجيات تعليمية قائمة على تقنيات الثورة الصناعية الرابعة لمراقبة تقدم التعلم الفردية والجماعي للطلاب.	%91.7	عالٍ جدًا
7	يوظف تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في تنمية مهارات طلابه من خلال تفعيل بعض الخصائص التي لم تكن متاحة من قبل كالدعم العاطفي، والإرشاد النفسي، وتنمية مهارات التواصل الاجتماعي.	%90.3	عالٍ جدًا
8	تمكنه من الاستخدام الفعال لتطبيقات الثورة الصناعية الرابعة كالذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، ومصادر التعلم الرقمية، والواقع المعزز؛ لتحقيق نواتج التعلم المستهدفة.	%88.9	عالٍ
9	يتيح لطلابه تحديد مهام التعلم المتوافقة مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، ويضع النشاطات اللازمة لتنمية تلك المهام.	%87.5	عالٍ
10	يتمكن من العمل كمنسق للطلاب في بيئة التعلم الذكية التي يديرها الروبوت.	%86.1	عالٍ
	المتوسط العام للمحور.	%92.8	عالٍ جدًا

يتضح من الجدول السابق(8) أن المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية "المتطلبات الخاصة بالمعلم، لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة

من وجهة نظر الخبراء" بلغت 92.8%، وتراوحت النسبة المئوية الوزنية للموافقة على مفردات المتطلبات المنبثقة عنها86.1%، 100%، مما يدل على أنه يمكن الاعتماد عليها بالمرحلة الثانوية العامة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها.

المحور السابع: اسْتِجَابَةُ الْخُبَرَاءِ حَوْلَ الْمُتَطَلَّبَاتِ الخاصة بالمتعلم بمرحلة الثانوية؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء:

جدول (9) استجابات الخبراء حول المتطلبات الخاصة بالمتعلم المنوية الموزونة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة

م	المتطلب	النسبة المئوية الموزونة	مستوى الاتفاق
1	يوظف بفاعلية تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في اتخاذ القرارات التعليمية الاستراتيجية بمدرسته.	%100	عالٍ جدًا
2	يقترح أكثر من حل مبتكر للمشكلات القائمة ويرجح أحدها وفق مبررات علمية.	%98.6	عالٍ جدًا
3	يوظف مهاراته الرقمية في تبادل الآراء الأفكار مع زملائه.	%97.2	عالٍ جدًا
4	يعرض بحرية أفكاره وابتكاراته أمام أعضاء المجتمع المدرسي.	%95.8	عالٍ جدًا
5	يحرص على التعلم الذاتي المستمر مدى الحياة.	%94.4	عالٍ جدًا
6	يمتلك مهارات قيادة عملية التعلم سواء كان فرديا أو داخل مجموعات.	%93.1	عالٍ جدًا
7	يتصرف بصورة أخلاقية حال تعامله مع تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة.	%91.7	عالٍ جدًا
8	يستخدم أدوات البحث والتواصل والمعلومات المتاحة في بيئة التعلم الذكية لتصميم حلول إبداعية لمشكلات واقعية.	%90.3	عالٍ جدًا
9	يحرص على ممارسة أنشطة تمكنه من المهارات اللازمة لوظائف المستقبلية.	%88.9	عالٍ
10	يتقن مهارات التفكير الإبداعي والناقد بصورة توافق مع المجتمع الرقمي.	%87.5	عالٍ
	المتوسط العام للمحور	%94.8	عالٍ جدًا

يتضح من الجدول السابق (9) أن المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية "الْمُتَطَلَّبَاتِ الخاصة بالمتعلم؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء" بلغت 94.8%، وتراوحت النسبة المئوية الوزنية للموافقة على مفردات المتطلبات المنبثقة عنها87.5%، 100%، مما يؤكد صلاحية توظيفها؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة.

المحور الثامن: اسْتِجَابَةُ الْخُبَرَاءِ حَوْلَ الْمُتَطَلَّبَاتِ الخاصة بالتقويم بالمرحلة الثانوية؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء:

جدول (10) استجابات الخبراء حول المتطلبات الخاصة بالتقويم لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة

م	المتطلب	النسبة المئوية الموزونة	مستوى الاتفاق
1	توظيف تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في التقييم الشامل والمتوازن للجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية في أداء الطلاب.	% 100	عالٍ جدًا
2	استخدام أدوات تقيم متنوعة تقيس مدى اكتساب الطلاب مهارات الثورة الصناعية الرابعة.	%97.2	عالٍ جدًا
3	تفعيل أساليب التقييم التكويني، والتقييم القائم على الابتكار والتقييم القائم على الأداء، وتقييم الذكاءات المتعددة، والتقييم الإلكتروني والتقييم الذاتي.	%95.8	عالٍ جدًا
4	تقويم مخرجات التعلم المستهدفة في مواقف فعلية تقيس قدرة الطلاب على حل المشكلات والتفكير الناقد والتحليلي والابتكاري.	%94.4	عالٍ جدًا
5	إعداد وتطبيق أدوات تقيم مختلفة ومتنوعة تقيس مهام محددة، وأخرى معقدة وتحدد مستوى مهارات المستقبل لدى الطلاب.	% 93.1	عالٍ جدًا
6	تنمية مهارات مراقبة أداء الطلاب باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى أعضاء المجتمع التعليمي في أثناء الموقف التعليمي وبخاصة عند تقويم أداء الطلاب.	%91.7	عالٍ جدًا
7	تقويم أداء الطلاب في ضوء أخلاقيات الثورة الصناعية الرابعة.	%90.3	عالٍ جدًا
8	توظيف تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة لمشاركة الأطراف ذات الصلة في تقييم الجوانب المختلفة لأداء الطلاب.	%88.9	عالٍ
	المتوسط العام للمحور.	%93.9	عالٍ جدًا

يتضح من الجدول السابق(10) أن المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية "الْمُتَطَلَّبَاتِ الخاصة بالتقويم؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة من وجهة نظر الخبراء" بلغت 93.9%، وتراوحت النسبة المئوية الوزنية للموافقة على مفردات المتطلبات المنبثقة عنها 88.9%، 100%، مما يؤكد صلاحية توظيفها؛ لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة.

تفسير النتائج النهائية لجولات دلفاي:

أسفرت نتائج تطبيق استبانة دلفاي في جولاتها الثلاث على عدة نتائج، يمكن إجمالها على النحو التالي:

- بلغ المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية المتطلبات اللازم توافرها إجمالا في مرحلة التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها (93.9%)، وهي نسبة عالية جدًّا مقارنة بالمعايير الإحصائية التي اعتمدت عليها الدراسة، حيث وقعت في مدى الاستجابة عالية جدا التي تقع بين 90% فأكثر، حتى 100%.
- بلغ المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية المتطلبات العامة التي ينبغي توافرها في مرحلة التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها (94.6%)، وهي نسبة عالية جدًّا مقارنة بالمعايير الإحصائية التي اعتمدت عليها الدراسة، حيث وقعت في مدى الاستجابة عالية جدًّا التي تقع بين 90% فأكثر، حتى 100%.
- بلغ المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية المتطلبات الخاصة بالقيادة والحوكمة التي ينبغي توافرها في مرحلة التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها (93.5%)، وهي نسبة عالية جدًّا مقارنة بالمعايير الإحصائية التي اعتمدت عليها الدراسة، حيث وقعت في مدى الاستجابة عالية جدًّا التي تقع بين 90% فأكثر، حتى 100%.
- بلغ المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية المتطلبات المرتبطة بأهداف التعليم الثانوي التي ينبغي توافرها في مرحلة التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها (93.1%)، وهي نسبة عالية جدًّا مقارنة بالمعايير الإحصائية التي اعتمدت عليها الدراسة، حيث وقعت في مدى الاستجابة عالية جدًّا التي تقع بين 90% فأكثر، حتى 100%.
- بلغ المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية المتطلبات الخاصة بالبيئة التعليمية التي ينبغي توافرها في مرحلة التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها (95.1%)، وهي نسبة عالية جدًّا مقارنة بالمعايير الإحصائية التي اعتمدت عليها الدراسة، حيث وقعت في مدى الاستجابة عالية جدًّا التي تقع بين 90% فأكثر، حتى 100%.
- بلغ المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية المتطلبات المرتبطة بالمناهج وطرق التدريس التي ينبغي توافرها في مرحلة التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها (93.6%)، وهي نسبة عالية جدًّا مقارنة بالمعايير الإحصائية التي اعتمدت عليها الدراسة، حيث وقعت في مدى الاستجابة عالية جدًّا التي تقع بين 90% فأكثر، حتى 100%.
- بلغ المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية المتطلبات المرتبطة بالمعلم التي ينبغي توافرها في مرحلة التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها (92.8%)، وهي نسبة عالية جدًّا مقارنة بالمعايير الإحصائية التي اعتمدت عليها الدراسة، حيث وقعت في مدى الاستجابة عالية جدًّا التي تقع بين 90% فأكثر، حتى 100%.
- بلغ المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية المتطلبات المرتبطة بالمتعلم التي ينبغي

توافرها في مرحلة التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها (94.8%)، وهي نسبة عالية جدًّا مقارنة بالمعايير الإحصائية التي اعتمدت عليها الدراسة، حيث وقعت في مدى الاستجابة عالية جدًّا التي تقع بين 90% فأكثر، حتى 100%.

- بلغ المتوسط العام للنسبة الموزونة لموافقة الخبراء على أهمية المتطلبات المرتبطة بالتقويم التي ينبغي توافرها في مرحلة التعليم الثانوي لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى طلابها (93.9%)، وهي نسبة عالية جدًّا مقارنة بالمعايير الإحصائية التي اعتمدت عليها الدراسة، حيث وقعت في مدى الاستجابة عالية جدا التي تقع بين 90% فأكثر، حتى 100%.

ويتبين من نتائج تلك المتطلبات شمولها نظام التعليمي الثانوي العام من حيث المحاور الأساسية التي شملت كلًّا من: المتطلبات العامة، والقيادة، والحوكمة، وأهداف التعليم الثانوي، والبيئة التعليمية، والمناهج، والمعلم والمتعلم وعملية التقويم، ويدعم هذه النتائج عديد من الدراسات السابقة؛ التي أكدت أنه ينبغي على نظام التعليم الذي نشأ في أحضان الثورة الصناعية الأولى أن يشهد تغيرات جذرية وجوهرية شاملة ليصبح أكثر استجابة للمستجدات المعرفية والتقنية التي تفرضها الثورة الصناعية الرابعة على سوق العمل، وليكون أكثر قدرة على تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية (نصار، 2020، 12)، فالنظام التعليمي ينبغي أن يؤدي دورًا مهمًّا وبارزًا في إكساب وتنمية المعارف والمهارات والاتجاهات اللازمة لمواجهة تحديات سوق العمل آنيا ومستقبليا وفقًا لمعطيات الثورة الصناعية الرابعة، وبما يحقق النمو والاستمرار للاقتصاديات المجتمعات التي تنتهجه مؤسساتها التعليمية (عزمي، 2019)، وهذا يتطلب من الدول إحداث ثورة في المنظومة التعليمية على جميع مراحل مستويات التعليم بصفة عامة، والتعليم الثانوي بصفة خاصة لإعداد كوادر بشرية تمتلك مهارات وكفايات العمل والتكيف في ظل تحديات الثورة الصناعية الرابعة وضرورة إتاحة فرص تعلم مختلفة، ومناهج دراسية واستراتيجيات تعليم وتعلُّم وسبل تقويم جديدة تتناسب مع تحديات الثورة الصناعية الرابعة(بيرز، 2014)، وأنه يجب الاستفادة من تطبيقات وتقنيات هذه الثورة لتحسين مستوى جودة مخرجات العملية التعليمية، وإعداد طلاب قادرين على العمل والحياة في ظل تحديات هذه الثورة (العميري، الطلحي، 2020) ومن ثم فإنه ينبغي أن تتوفر في نظم التعليم المتطلبات اللازمة لتنمية معارف ومهارات وقيم الأفراد العلمية والتقنية التي تتطلبها تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة خاصة الذكاء الاصطناعي، والروبوت وإنترنت الأشياء، بما يجعلهم أكثر مرونة تجاه احتياجات أسواق العمل المحلية والدولية، وأكثر قدرة على المنافسة والعيش والتواصل في عالم متغير متعدد الثقافات وفي ظل اقتصاد تسيطر عليه مهارات وتداعيات الثورة الصناعية الرابعة على العمل والحياة (نصار، 2020)، وهذا يقتضي ضرورة، إعادة التفكير في أهداف التعليم، ومخرجات التعلم المستهدفة على المستوى العام والمدرسي، وتأهيل المعلمين، وتطوير المناهج وعمليات التعليم والتعلم، واستراتيجيات التقويم، وتوظيف تقنياتها في العملية التعليمية؛ لاكتساب مهاراتها لتنمية القدرة على العمل في فريق افتراضي، وفريق مختلط من الإنسان والروبوتات والآلات، لحل المشكلات المختلفة في العمل والحياة (Richert, et al, 2016).

توصيات الدراسة:

وفقا لما توصلت إليه الدراسة من نتائج، فيمكن تقديم بعض التوصيات التي يرجى أن تساهم تنمية مهارات طلاب الثانوية العامة بما يتناسب مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة:

– أهمية وضع خطة استراتيجية للمرحلة الثانوية العامة لتنمية مهارات الثورة الصناعية الرابع، ويشمل ذلك العناية بالبنية التحتية المادية والتقنية بمرحلة لمواكبة الثورة الصناعية الرابعة.

- أهمية مراجعة وتطوير أهداف التعليم الثانوي العام بما يتوافق مع المهن المستقبلية التي تفرضها الثورة الصناعية الرابعة.
- أهمية تطبيق نظام لحوكمة المدرسة الثانوية العامة مما يعكس مدى تَقدّمها في تنمية مهارات الثورة الصناعية الرابعة لدى الطلاب.
- أهمية مراجعة وتطوير المناهج الدراسية بما يتوافق مع تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة كالذكاء الاصطناعي، وأنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، والروبوتات والبيانات الضخمة وغيرها.
- تطوير مهارات معلم المرحلة الثانوية، بحيث يتمكن من مساعدة الطلاب لفهم تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة وأثرها على حياتهم وحياة مجتمعهم.
- أهمية تطبيق نظام للتقويم الشامل بحيث يشمل الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية في أداء الطلاب، من أجل تقييم اكتساب الطلاب لمهارات الثورة الصناعية الرابعة والعمل على تعزيز جوانب القوة ومعالجة جوانب الضعف.

مراجع البحث:

آل غور (2015). **المستقبل: ستة محركات للتغيير العالمي**. ج1، ترجمة: عدنان جرجس، سلسلة عالم المعرفة، (423)، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب.

أبو لبهان، منة الله محمد (2019). تَصور مُقترح للانتقال بالجامعات المصرية إلى جامعات الجيل الرابع في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، **مجلة التربية**، جامعة الأزهر، 3(181)، 417-366.

بيرز، سيو (2014). **تدريس مهارات القرن الحادي والعشرين: أدوات عمل**. ترجمة: محمد بلال الجيوشي، الرياض، مكتب التربية العربي لدول الخليج.

حبش، محمد (2013). لمحة عن البيانات الضخمة، **مجلة عالم التقنية**. (15)، 21-66.

حسن، أسماء أحمد خلف (2019). السيناريوهات المقترحة لمتطلبات التنمية المهنية الإلكترونية للمعلم في ضوء الثورة الصناعية الرابعة. **المجلة التربوية**، كلية التربية جامعة سوهاج، ج (68)، 2974-2903.

حسن، أسماء أحمد خلف (2019). السيناريوهات المقترحة لمتطلبات التنمية المهنية الإلكترونية للمعلم في ضوء الثورة الصناعية الرابعة. **المجلة التربوية**، كلية التربية، جامعة سوهاج، ج (68)، 2974-2903.

الدهشان، جمال علي (2020). المعضلات الأخلاقية لتطبيقات الثورة الصناعية الرابعة، **المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية**، 3(3)، 90-51.

الدهشان، جمال علي (2019). برامج إعداد المعلم لمواكبة متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، **المجلة التربوية**، كلية التربية، جامعة سوهاج، (68)، 3199-3153.

الدهشان، جمال علي، سمحان، منال فتحي (2020). المهارات اللازمة للإعداد لمهن ووظائف المستقبل لمواكبة الثورة الصناعية الرابعة ومتطلبات تنميتها: رؤية مقترحة، **المجلة التربوية**، كلية التربية، جامعة سوهاج، (80)، 150-1.

زاهر، ضياء الدين (2004). **مقدمة في الدراسات المستقبلية: مفاهيم - أساليب - تطبيقات**. القاهرة: مركز الكتاب للنشر.

زاهر، ضياء الدين (1991). علم المستقبل في التربية: مفاهيمه وتقنياته. **المجلة العربية للتربية**، 11(2)، 8-41.

الزين، صالح علي (2002م). موقع التنمية البشرية من التنمية بمفهومها العام. **بحث مقدم في المؤتمر العلمي الرابع: التربية ومستقبل التنمية البشرية على ضوء تحديات القرن الحادي والعشرين.** الفترة من 21–22 أكتوبر. جامعة القاهرة فرع الفيوم: كلية التربية، 310–326.

سبحي، نسرين بنت حسن (2016). مدى تضمين مهارات القرن الحادي والعشرين في مقرر العلوم المطور للصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية، **مجلة العلوم التربوية**، جامعة سطام بن عبد العزيز، 1(1)، 41–9.

الشهري، أفنان، والسعدون، بتول (2019). واقع العلاقة بين الثورة الصناعية الرابعة ومخرجات التعليم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس في المؤسسة العامة للتدريب المهني والتقني في الخرج. **مجلة كلية التربية** جامعة أسيوط، مج (35)، ع (11)، 524–484.

صبري، رشا السيد (2020). برنامج مقترح قائم على نظريتي تعلم لعصر الثورة الصناعية الرابعة باستخدام استراتيجيات التعلم الرقمي وقياس فاعليته في تنمية البراعة الرياضية والاستمتاع بالتعلم وتقديره لدى طالبات السنة التحضيرية. **المجلة التربوية**. كلية التربية، جامعة سوهاج، ج (73)، 539–439.

الصغير، أحمد حسين (2021). الجامعات المصرية وتحقيق متطلبات وظائف المستقبل في ضوء الثورة الصناعية الرابعة، **المجلة التربوية**، كلية التربية، جامعة سوهاج، 1(80)، 22–1.

عبد الرازق، فاطمة (2019). سيناريوهات بديلة لتطوير سياسات الجامعات الحكومية المصرية في ضوء الثورة الصناعية الرابعة. **مجلة الثقافة والتنمية**، جمعية الثقافة من أجل التنمية، ع (139)، 199–276.

عبد العزيز، هاشم فتح الله (2021). رؤية مستقبلية لتطوير منظومة التعليم في ظل الثورة الصناعية الرابعة (4^{th} IR) الذكاء الاصطناعي (AI). **المجلة التربوية**، كلية التربية، جامعة سوهاج، 12(91)، 4992–5014.

عبد الله، خالد عتيق سعيد؛ الهنائي، عبد الله بن سالم (2018م). البيانات الضخمة في مكتبات جامعة السلطان قابوس: واقعها وأثر دور المديرين كمُتغيّر وسيط للاستفادة منها في تحسين الخدمات. **المجلة العراقية لتكنولوجيا المعلومات**، 9(1)، 52–23.

عزمي، إيمان أحمد (2019). التعليم الرقمي ومهارات سوق العمل: المفاهيم الأساسية والتجارب العملية في عصر الثورة الرقمية، **المجلة العربية للآداب والدراسات الإنسانية**، (7)، 102–67.

العلمي، فواز (2017). **الثورة الصناعية الرابعة**. الرياض: مركز أسبار للدراسات والبحوث والإعلام.

العميري، فهد بن محمد؛ والطلحي، محمد بن دخيل (2020). توظيف تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في الجغرافيا التربوية بمراحل التعليم العام بالمملكة العربية السعودية، **مجلة جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات**، 10(2)، 396–347.

فليه، فاروق عبد، والزكي، أحمد عبد الفتاح (2003). **الدراسات المستقبلية منظور تربوي**. الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباع.

الكعبي، سليمان محمد الخطيبي (2018). **موسوعة استشراف المستقبل**. الرياض: قنديل للطباعة والنشر والتوزيع.

اللمسي، عادل حلمي أمين؛ أحمد، مصطفى أحمد عبد الله (2019م). التدريب عبر الإنترنت كمُدخل لتوظيف مهارات إدارة البيانات الضخمة Big Data في تطوير الأداء المهني لدى بعض معلمات

رياض الأطفال بمصر. **المجلة التربوية**. كلية التربية، جامعة سوهاج، (68)، 3264-3201.

مالك، خالد، وعاصـــم، دينا (2019). كفايات الإدارة التعليمية وتكنولوجيا التعليم اللازمة لمجتمعات التعلم المهنية في ظل مهارات القرن الحادي والعشرين والثورة الصناعية الرابعة. **مجلة دراسات في التعليم الجامعي**، مركز تطوير التعليم الجامعي، جامعة عين شمس، ع (44)، 198-74.

المعمري، أصيلة سليم، الكندي، عبير محمد، الذهلي، منيرة ناصر، الفارسي، هند عبد الله (2019). مؤتمر جمعية المكتبات المتخصصة، فرع الخليج العربي "إنترنت الأشياء: مستقبل مجتمعات الإنترنت المترابطة"، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، 5-7 مارس، 2019.

موقع اللغة العربية والثقافة (2018). معجم المعاني: عربي -عربي، متاح على-http://www.langue arabe.fr.

النشار، مصطفى، وهاشم، حسني (2017م). **التفكير العلمي وتنمية البشر**. القاهرة: روابط للنشر وتقنية المعلومات.

نصـــار، ســـامي (2020). التعليم Education 4.0، **المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية**، IJCTE، (1)، 10-27.

نصار، علي عبد الرؤوف، عبد العليم، رمضان محمود عبد العليم (2012). متطلبات تطبيق الاعتماد الأكاديمي بكليتي التربية جامعة الأزهر ومدى توافرها من وجهة نظر أعضـــاء هيئة التدريس. **مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس**، سوريا، 10(1)، 236-202.

Ally, M., & Tsinakos, A. (2014). Increasing access through mobile learning. Vancouver, Canada: Commonwealth of Learning.

Armstrong, J. S. and Brodie, R. J. (1999). Forecasting for marketing. In: Hooley, G. J. and Hussey, M. K. (eds.) Quantitative Methods in Marketing, (2nd ed.), London: International Thompson Business Press, 92-119.

Baskoro, G. (2018). Challenges and Opportunities of Higher Education Institution in the disruption era towards Education 4.0. In SemNas TECHNOPEX ITI 2018 (pp.118–122). Indonesia: Institut Technology Indonesia. Retrieved from.

Baygin, M., Yetis, H., Karakose, M., & Akin, E. (2016). An effect analysis of industry 4.0 to higher education. In 2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET) (pp.1–4). Istanbul, Turkey: IEEE. https://doi.org/10.1109/ITHET.2016.7760744.

Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. Procedia Manufacturing, 11(June), 2195–2202. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366.

Brahim, Bahbah Ahmed, (2020), Industry 4.0: case of startups of the Middle East and North Africa, Al-riyada for Business Economics Journal, 6(1). pp.32-41.

Butler-Adam, J. (2018). The fourth industrial revolution and Education. South African Journal of Science, 114(5-6), 1-10.

Di Pardo Léon-Henri, D. (2019). Going beyond words and actions: teaching metacognitive and soft skills to ESP communication students at the dawn of the fourth industrial revolution, In S. Papadima Sophocleous, E.

Kakoulli Constantinou & C. N. Giannikas (Eds), ESP teaching and teacher education: current theories and practices, 147-161.

Eberhard, B.; Podio, M.; Alonso, A. P.; Radovica, E.; Avotina, L.; Peiseniece, L.; Sendon, M. C.; Lozano, A. G. & Solé-Pla, J. (2017). Smart work: The transformation of the labor market due to the fourth industrial revolution (I4.0). International Journal of Business and Economic Sciences Applied Research, 10, 47-66.

Eleyyan, S. (2021). The future of education according to the fourth industrial revolution. Journal of Educational Technology & Online Learning, 4(1), 23-30.

EY & FICCI. (2017). leapfrogging to Education 4.0: Student at the core. Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry. India. Retrieved from https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-leapforgging/$File/ey-leap-forgging.pdf

Gerami, M & Sarihi, S. (2020). The impacts of Internet of Things (IOT) in Supply Chain Management, JOURNAL OF MANAGEMENT AND ACCOUNTING STUDIES, 8(03), 31-37.

Godet, M. (1991). From Anticipation to Action. Paris: UNESCO.

Green, F. (2015). What is Skill? An Inter-Disciplinary Synthesis published by the Centre for Learning and Life Chances in Knowledge Economies and Societies at http://www.llakes.org

Hassaneen, B, M. (2020). Internet of Things and Big Data: Revolution in Education, International Journal of Learning Management Systems, 8(1), 23-43.

Hays, F.w. (1990). Statistics For Societal Sciences, New York: HALT, Rinehertand.

Hilbert, Ma. (2013). Big Data for Development: From Information- to Knowledge Societies. (Dr. PhD.) United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (UNECLAC) Annenberg School of Communication, University of Southern California (USC).

Hwang, Gyuhee. (2019). Challenges for Innovative HRD in the Era of the 4th Industrial Revolution. Asian Journal of Innovation and Policy 8.2:288-301.

Jacobs, A. (2009). The Pathologies of Big Data: What are the typical problems and where do the bottlenecks generally surface? Queue, 7(6), 10-19, available at, https://doi.org/10.1145/1563821.1563874.

Jung, J. (2020). The fourth industrial revolution, knowledge production and higher education in South Korea. Journal of Higher Education Policy and Management, 42(2), 134-156.

Karsenti, T. (2019). Artificial Intelligence in Education: The Urgent Need to Prepare Teachers for Tomorrow's Schools, Formation ET profession, 27(1), 112-116

Karsten, I.; van der Merwe, M. & Steenekamp, K. (2020). Empowering accounting students to enhance the self-determination skills demanded by the fourth industrial revolution. South African Journal of Higher Education, 34(2) 36–58.

Kolenick, P. (2018). Adult education in the post-secondary context:

Sustainability in the 21st century, Alberta Journal of Educational Research, 64(2), 208-213.

Liu, Y., Gao, B., Wang, Y., & Liu, L. (2018). Controlling the Fourth Industrial Revolution: Education and Technology Fusing Tendency Research, In 2018 4th International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2018). Atlantis Press.

McMaster, R. (2018). Is the Fourth Industrial Revolution relevant to you? Nursing and Health Sciences, 20(2), 139–141, Available at https://doi.org/10.1111/nhs.12542.

McMillan, J. & Schumacher, S. (2001). Research in Education: a Conceptual Introduction. New York: Addison Wesley Longman, Inc.

Nkosi, T, Aboginije, A, Mashwama, N & Wellington, T. (2020). Harnessing Fourth Industrial Revolution (4IR) for Improving Poor Universities Infrastructure in Developing Countries-A Review. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Dubai, UAE, March 10-12, 2020.

Nokulunga Nkosi, Ademilade Aboginije & Thalente Mashwama, Wellington Thwala. (2020). Harnessing Fourth Industrial Revolution (4IR) for Improving Poor Universities Infrastructure in Developing Countries-A Review. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Dubai, UAE, March 10-12, 2020.

OECD. (2019). Trends Shaping Education 2019. Paris: OECD Publishing. Available online @: https://doi.org/10.1787/trends_edu-2019-en

Oke, Adekunle & Fernandes, Fatima Araujo Pereira. (2020). Innovations in Teaching and Learning: Exploring the Perceptions of the Education Sector on the 4th Industrial Revolution (4IR). Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity, 6, 31.

Okoli, C. and Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and application. Information and Management, (42), 15-29.

Peters, M. A., & Jandrić, P. (2019). Education and technological unemployment in the Fourth Industrial Revolution. In The Oxford Handbook of Higher Education Systems and University Management. Oxford University Press.

Rojko, A. (2017). Industry 4.0 Concept: Background and Overview International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM), 11(5), 77–90. Retrieved from http://online journals.org/index.php/ijim/article/view/7072/4532.

Roll1, Ido & Wylie, Ruth (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education, Int J Artificial Intelligence Education (16) 26:582–599.

Russell, Stuart J. & Norvig, Peter (2016). Artificial Intelligence a Modern Approach, Third Edition, New York, Prentice Hall.

Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. Retrieved from World Economic Forum, available at https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial- revolution-by-klaus-schwab, in 21/6/2019.

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

Thang, L. Van, & Dung, N. X. (2018). Building the Higher Education 4.0 in the Armed Forces Associated wity the Industry 4.0: Potential and Challenges. Journal of Interdisciplinary Research, 8(1), 171–175.https://doi.org/1804-7890.

TOPÇUOĞLU, Nazan, ÜNAL, Ahmet, AKYÜZ, Halil İbrahim& YERLİKAYA, Zekeriya (2021). 3D Printing Technology in Education and Some Examples of 3D Printer Technology Materials Applied in Chemistry Education, INTERNATIONALJOURNAL OF FIELD EDUCATION,7(1),131-159.

Venter, A.A.J., Herbst, T.H.H., & Iwu, C.G. (2019). What will it take to make a successful administrative professional in the fourth industrial revolution? SA Journal of Human Resource Management, 17(0), a1224**.**

Villaseñor, P. (2018). The skill of developing skills. World Bank Blogs. Retrieved at 13 June, 2021 from: https://blogs.worldbank.org/developmenttalk/skill-developing-skills

Winterton J., Le Deist, F, D., Delamare, F & Stringfellow, E. (2005). Typology of knowledge, skills and competences: clarification of the concept and prototype. Office for Official Publications of the European Communities.

World Economic Forum. (2020). Schools of the Future Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum,91-93route de la Capite CH-1223, Cologny/Geneva Switzerland, available at contact@weforum.orgwww.weforum.org, www.oecd.org/site/educeri21st/40554299.pdf.

Xefteris, S., Palaigeorgiou, G., & Tsorbari, A. (2018). A learning environment for geography and history using mixed reality, tangible interfaces and educational robotics. In International Conference on Interactive Collaborative Learning, September, 917,106-117.