متطلبـــات الكفاءة المهنيـــــة للمعلمـــين لتحســين التوظيـــف الآمـــــن لمُعطيات الثورة االصناعية الرابعة وبناء ثقافة التعلم لدى تلاميذهم

اعداد

أ م د/ السيد اسماعيل محمد غمري

أستاذ مساعد بقسم أصول التربية

كلية التربية جامعة الأزهر بالقاهرة

ملخص البحث

تعصف بالبشرية في الآونة الأخيرة العديد من المتغيرات التكنولوجية والعلمية والمعرفية غير المسبوقة ،والتي تَغاير في تسارعها وعمقها ومداها أيَ تغييرات سابقة ، حيث تمكنت أنواع التكنولوجيا المتقدمة وتطبيقاتها الجديدة أن تتغلغل في كل مناحى الحياة وتنظيماتها المتنوعة ،مما أسس لثورة صناعية ومعرفية جديدة أُصطلح على تسميتها بالثورة الصناعية الرابعة ، ويعد كلاوس شواب أول من استخدم ذلك المفهوم الجديد خلال المنتدى الاقتصادي العالمي عام ٢٠١٦م،؛ ليُمهد لمرحلة جديدة في تاريخ البشرية ،والتي تتميز باستحداث العديد من أنواع وأنظمة التكنولوجيا ،التي تعتمد على بعضها البعض بشكل متبادل ، كما تندمج أحيانا لإحداث مستويات فائقة من الابتكار، وإنتاج كم كبير من البيانات والمعلومات الضخمة ، والتي تُوظف في تحسين عملية تبادل المعرفة وتوليدها ، كما سهلت بدورها عملية الوصول إلى المعرفة وتخطت بدورها بعض الحواجز بين التكنولوجيا المادية والرقمية والبيولوجية، حيث أضافت معالمها للحياة الجديدة مسارات متنوعة للتخول الرقمي ، كما أدت أنظمة الذكاء الاصطناعي ومنصات التواصل الذكية وانترنت الأشياء وأجهزة الاستشعار الذكية والروبوتات الذكية والطباعة ثلاثية الأبعاد وغيرها إلى اقتحام مجالات العمل ومهاراته وطبيعة المهن والصناعة وإدارة الأعمال والخدمات وأنظمة العمل بالمنظمات والمجتمعات ، وتعد مهنة التعليم من المهن الرئيسة التي تأثرت إلى حد بعيد بتلك المتغيرات ومن هنا انطلقت فكرة البحث ،مستهدفا الكشف عن بعض متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين وتحسين أدائهم لبعض الأدوار الجديدة والمتجدة الداعمة لقدرتهم على التعاطي الآمن والمستنير مع مُعطيات الثورة الصناعية الرابعة، وتنمية ثقافة التعلم لتلاميذهم ، واعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي خلال خطواته ومراحله المختلفة ، وانتهى البحث إلى اقتراح مجموعة من الأدوار والممارسات التربوية الجديدة والمتجددة للمعلمين ،والتي قد تحقق لهم فرصا أعمق لتحقبق الكفاءة المهنية لمواكبة معطيات الثورة الصناعية الرابعة والإسهام في بناء ثقافة التغلم لتلاميذهم، ومن أهمها: تهيئة سياق مهني واجتماعي داعم للتعلم الفعال، وتنمية المهارات العقلية والذهنية وتدعيم مهارات التفكير والتفكر لدى التلاميذ، ودمج المتعلمين في أنشطة التعليم والتعلم المستمر ، وتوظيف تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة كتكنولوجيا الواقع المُعزز في تطوير عمليي التعليم والتعلم ، وتأصيل منظومة قيمية للمعلمين والتلاميذ للانخراط الآمن والمستنير في أنشطة تفاعلية ؛ لتعميق الإفادة من مُعطيات الثورة الصناعية الرابعة لتحسين عمليتي لتعليم والتعلم واكتساب ثقافة التعلم المستمر.

الكلمات المفتاحية: الكفاءة المهنية – الثورة الصناعية الرابعة – ثقافة التعلم.

Professional competence requirements for teachers to improve safe recruitment to the data of the Fourth Industrial Revolution and build a culture of learning among their students

Research Summary

Humanity has been ravaged recently by many unprecedented technological, scientific and cognitive changes, which differ in their acceleration, depth and extent from any previous changes, as the types of advanced technology and their new applications have been able to penetrate all aspects of life and its various organizations, which has established the foundations for a new industrial and cognitive revolution that has come to be called the revolution. Fourth Industrial, Klaus Schwab was the first to use this new concept during the World Economic Forum in 2016. To pave the way for a new stage in human history, which is characterized by the development of many types and systems of technology, which depend on each other mutually.

They also sometimes combine to create superior levels of innovation and produce a large amount of huge data and information, which is used to improve the process of knowledge exchange and generation. It has also facilitated the process of accessing knowledge and in turn crossed some barriers between physical, digital and biological technology. Its features have added to the new life various paths for digital empowerment, and artificial intelligence systems, smart communication platforms, the Internet of Things, smart sensors, smart robots, 3D printing, and others have led to the intrusion of the fields of work and its skills, the nature of professions, industry, business administration, services, and work systems in organizations and societies. The teaching profession is one of the main professions that has been greatly affected by these changes, and from here the idea of research was launched, aiming to uncover some of the professional competence requirements of teachers and improve their performance in some new and innovative roles that support their ability to deal safely and enlightened with the data of the Fourth Industrial Revolution. And developing a culture of learning for their students.

The research relied on the descriptive and analytical approach during its various stages. The research concluded by proposing a set of new and

renewed educational roles and practices for teachers, which may provide them with deeper opportunities to achieve professional competence to keep pace with the data of the Fourth Industrial Revolution and contribute to building a culture of learning for their students. The most important of which are: creating a professional and social context that supports effective learning, developing students' mental and thinking skills, integrating learners into continuous teaching and learning activities, and employing Fourth Industrial Revolution applications such as augmented reality technology in developing the teaching and learning processes. And establishing a value system for teachers and students to safely and informedly engage in interactive activities to deepen benefit from the data of the Fourth Industrial Revolution to improve the teaching and learning process and acquire a culture of continuous learning.

Key words:

Professional Competence - Artificial Intelligence - Internet of Things - 3D Printing - Cloud Computing. - Learning Culture.

مقدمة البحث

تمكنت البشرية من تحقيق بعض الإنجازات والتغييرات الحضارية خلال سعيها نحو تحقيق منجزات الثورة الصناعية الأولى وما تبعها من متغيرات متلاحقة ، فشرعت في تطوير الصناعات وتنويع المنتجات، وقد مثلت الآلات البخارية باكورة تلك التحولات وما تلاها من اكتشاف للكهرباء والتي غيرت معالم حياة المجتمعات في الثورة الصناعية الثانية وجاء التقدم نُظم معالجة المعلومات، وظهور الانترنت وتطوير أجهزة الحاسبات وشبكات المعلومات ، والتي قللت من الاعتماد على العنصر البشري والذي أخذ دوره يتقلص تدريجيا باكتشاف المنجزات الحضارية وإبداعها وتطويرها في معالم الثورة الصناعية الثالثة .

ومع ظهور إرهاصات القرن الواحد والعشرين شهدت البشرية تحولًا جديدًا ومغايرًا في سرعته وعمقه ومداه ، بحيث تخطى بذلك طبيعة التحولات الحضارية السابقة، حيث ازدادت قدرة البشر على الاستخدام المكثف للمعرفة وتسهيل عملية نقلها وتداولها ، مما أدى إلى تقدم مذهل في نظم الحاسبات والمعلومات وبناء مجنمعات التعلم والمعرفة ،والتوجه إلى مزيد من تطوير المنتجات والخدمات وتحسين وظائفها وتسهيل الخدمات وزيادة الرفاهية ، مما سمح بتسهيل عملية الدمج بين التقنيات وتحقيق التكامل بينها ، وطمس الخطوط الفاصلة بين المجالات المادية والرقمية والبيولوجية، وتمثلت تلك التغييرات في ظهور تقنيات جديدة ومن أهمها: الذكاء الاصطناعي، والأجهزة الذكية والروبوتات، والتكنولوجيا الحيوية، ومنصات التواصل المتقدمة وانترنت الأشياء، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والحوسبة السحابية، والمركبات ذاتية القيادة وغيرها ومن هنا انطلقت بواكير الثورة الصناعية الرابعة .

وتتميز أنواع التكنولوجيا المتنوعة بقدرتها الرقمية الفائقة ، والتي مكنت الثورة الصناعية الجديدة من اقتحام واختراق ثقافة المجتمعات رغمًا عنها، وسرعان ما أكدت معطياتها بعض أبعاد قدرتها على التغلغل في حياة الناس محدثة تغييرات هيكلية كبيرة في بنيتها التنظيمية والاجتماعية فعلى الرغم من الإمكانات والتسهيلات الهائلة التي هيأت لها تلك الثورة الجديدة ،حيث أتاحت بعض أسباب الراحة والرفاهية للبشر غير أنها أصرت بمنجزاتها الجديدة على أن تحل محل الإنسان في كثير من الوظائف والمهام والأدوار، كما أنها من جانب آخر شكلت مصدر تهديد للإنسان وموارده المعيشية والاقتصادية؛ كنتيجة حتمية لاستحواذها على كثير من الوظائف التي كانت حقًا أصيلًا للإنسان حتى عهد قريب ، ومن ثم فقد اختفت بعض المهن

وتغيرت أدوار العاملين فيها ،وخاصة أصحاب المهن من ذوي المهارات المتوسطة والمنخفضة، والتقليدية ، مما أثار بدوره كثيرا من الإشكاليات السياسية والاقتصادية والاجتماعية، والتربوية ، وفي المقابل يبدو التنافس حادًا على اقتناص الأفراد الأكفاء والمتمكنين من القدرات والمهارات الابتكارية والاجتماعية والفنية والتكنولوجية اللازمة لتشغيل وصيانة تلك المستحدثات التكنولوجية الجديدة ؛ولذلك فإن المنظمات والمؤسسات المتنوعة تحتاج وبسرعة إعادة هندسة بنيتها وهياكلها التنظيمية وبرامجها ونظم التشغيل بها بشكل يجعلها أكثر قدرة على التعليم والتعلم والابتكار إذا كانت تريد لذواتها مزيداً من البقاء والاستمرار في عالم شديد التغيير.

وتُعنى مؤسسات التعليم الجامعي بإعداد وتخريج الكفاءات والكوادر التي يتطلبها المجتمع المصري وفقًا لفلسفته وأهدافه واحتياجاته المستقبلية، ؛ولذلك فإنها معنية بإعادة النظر في فلسفتها وأهدافها وبرامجها التعليمية وتقييم نوعية خريجيها في ضوء ما تُسفر عنه البحوث واالدراسات العميقة والمتأنية لطبيعة معالم ومعطيات الثورة الصناعية الرابعة الذي يتسم عادة – وفي كثير من الأحيان– بالضبابية وضعف اليقين وقلة الوضوح، مما قد يُلقي بمسئوليات أكبر على أنظمة التعليم؛ حيث إنها مطالبة بتخريج كفاءات وكوادر بشرية لمجتمع لم تتشكل معالمه بعد كما أنها مطالبة كذلك بإعداد خريجين لمهن ووظائف لم تتضح أدوار ومهام القائمين بها بعد؛ وهنا تبدو الحاجة ماسة لتجاوز مشكلات نظم التعليم التقليدية ، والتي لا تزالُ تعاني بدورها من العديد من المشكلات والتحديات التي جعلته أحيانا يبدو عاجزًا عن الوفاء ببعض متطلبات الثورة التكنولوجية والمعرفية الجديدة، حبث لا يزال – في قطاع غير قليل منه – يتمحور حول إعداد المعلم كمصدر رئيس للمعرفة في كثير من الأوقات، كما يُعنى كذلك بمناهج ومضامين تعليمية تقادم عهدها، وخاصة في عصر يموج بالتحولات والمتغيرات ، وهنا ينبغي أن يلتزم المجتمع ومؤسسات التربية والتعليم بتوفير استدامة التنمية المهنية للمعلمين بما يمكنهم من تحقيق متطلبات الكفاءة المهنية للتعاطي الآمن والتعايش مع معطيات ومنجزات الثورة الصناعية الرابعة ، وتمكين التلاميذ من اكتساب ثقافة التعلم المستمر والتعايش الآمن والمستنير مع معطيات تلك الثورة ذات الطبيعة الاقتحامية غير المسبوقة ..

وانطلاقا من ذلك التوجه التربوي التقدمي المعني بتوفير ذلك التعليم الذي يُمكنه تغذية المجتمع بأجيال وكوادر جديدة من المواطنين الرقميين، المتمكنين من القدرات الإبداعية والنقدية والتعلم الذاتي والمستمر، والمُدركين والمتوقعين لطبيعة المجتمع المتغيرة، مُستفيدين في ذلك من

أنواع التكنولوجيا الذكية وأنظمة الذكاء الاصطناعي والأجهزة الذكية وانترنت الأشياء والبيانات الضخمة والربوتات المتقدمة وغيرها، ولن يتأتى ذلك إلا من خلال تهيئة بيئات تعليم وتعلم جاذبة للتلاميذ وقادرة على الاستحواذ على اهتماماتهم ، كما أنها ينبغي أن تتضمن كذلك أنشطة تربوية وتعليمية وتقويمية ذكية تتمحور حول المتعلم واهتماماته واحتياجاته سواء داخل الفصول الدراسية أوخارجها، أو في بيئات التعليم والتعلم التي ينبغي أن أتتسم باالجاذبية للتلاميذ والاستقلالية والفعالية والكفاءة والمرونة والقابلية للتطوير المستمر.

وتُعد مرحلة الطفولة من أهم مراحل حياة الإنسان ،والتي يمكن أن تتكون خلالها معظم مدركات الطفل عن الواقع ،كما يمكنه أن يتشرب خلالها ثقافة المجتمع وقيمه وتوجهاته، وبذلك فإنه على الرغم من تعدد عناصر بيئات التعليم والتعلم ومكوناتها ، وتوفر العديد من وسائل التكنولوجيا الداعمة للتعلم الذاتي والمستمر، إلا أن جودة العملية التعليمية لا تزال رهينة بجودة أداء المعلم، وكفاءته المهنية كأحد أهم عناصر ودعائم العملية التعليمية، ، والتي تُحتم عليه ضرورة الاضطلاع بمهام وأدوار وأنشطة مغايرة لتلك الممارسات التي كان يمارسها في التعليم التقليدي، ولذا يسعى البحث الحالي لاقتراح مجموعة من الأدوار والمهام الجديدة والمتجددة القادرة على توفير متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين ،والتي تؤشر إلى جملة من الممارسات التربوية المستنيرة والآمنة القادرة على تبني الثقافة الجديدة والعوالم المغايرة التي تبشر وتنذر بآفاق وعوالم جديدة ازدادت في الوضوح في الوقت الراهن في عصر الثورة الصناعية الرابعة والخامسة ، والتي قد تمكن المعلمين – عند التعاطي الآمن معها – من بناء ثقافة داعمة للتعلم المستمر لهم ولتلاميذهم ، وفق معطيات ومستجدات التكنولوجيا الجديدة ومعالم التغيير المتنامي والمتسارع في أنظمة المجتمع والحياة وبيئات التعليم والتعلم .

مشكلة البحث كما تعكسها البحوث والدراسات السابقة

شهدت البدايات الأولى للقرن الحادي والعشرين بزوغ العديد من أنواع التكنولوجيا الذكية القادرة على تدعيم التفكير والتفكر وتحسين التعليم والتعلم ومحاكاة الإنسان في كثير من المهام والوظائف، والتي أصبحت بتلك الإمكانات الهائلة إحدى أهم آليات ووسائل زيادة الانتاجية الصناعية وتقليل تكلفة عملياتها لدرجة قد تصل إلى الصفر في بعض الحالات ، مما قد يزيد بدوره من معدلات التنافسية العالمية، وقد يغري كذلك قطاعا كبيرا من الشركات

ومنظمات الأعمال ومؤسسات التعليم والتعلم حول العالم لتحقيق أقصى إفادة ممكنة من تطبيق تلك التكنولوجيا والتقنيات وإحلالها محل بعض العاملين.

ويُؤشر تقرير المنظمة العالمية للتنمية الاقتصادية عام ٢٠١٨م الخاص بتأثر عالم الاقتصاد والأعمال والتربية وطبيعة المهن إلى أن ٦٤% من الشركات قد تضررت – إلى حد ما – من تكاليف العمالة؛ ولذا يُتوقع بحلول عام ٢٠٢٢ م أن تقل القوى العاملة للنصف كرد فعل لعملية إحلال الروبوتات محل البشر ، وقد استطرد التقرير في توقعاته عن الوظائف بحلول عام ٢٠٢٢م مؤشرًا إلى أن ٨٥% من الشركات ستوسع اعتمادها على التعلم الآلى والذكاء الاصطناعي، وأن نسبة ليست بالقليلة منها قد تتراوح بين ٢٣% إلى ٣٧% ستعتمد على الروبوت، وأن ساعات عمل الأفراد ستقل من ٧١% إلى ٥٨% ، مما قد يؤدى إلى زيادة عمل الآلات لتصبح ٤٢% بدلًا من ٢٩% ، كما تزداد عمليات معالجة البيانات آليا لتُصبح ٦٢% بدلًا من ٤٦%، مما يؤدي بدوره إلى إلغاء ٧٥ مليون وظيفة،حول العالم ، ومن ثم يمكن أن تتراجع عمليات التوظيف من ٣١% إلى٢١% كذلك، وعلى الرغم من ذلك فمن المُتوقع أن يظهر ١٣٣ دورا وظيفيا جديدا وتوسِع ٣٨% من الشركات في قوتها العاملة الجديدة خلال ٢٠٢٢ م، شريطة تحليها بقدرات متمايزة **(World Economic Forum ,2018,P.P.10-11)**

وتُؤكد تلك التوقعات على بروز سوق عمل جديد سريع التغيير يركز على المهارات البشرية بدلًا من المسميات الوظيفية، فالتكنولوجيا هى التي تغير شكل سوق العمل وتُعيد توزيع العمال ومهامم كما أنها قد تُقرر مستقبل العديد من الوظائف سواء بالبروز أو الاندثار، ولذا فقد يكون من العقلاني توصيف عملية تحديد دقيق لجملة المهام التي تعجز أنظمة الذكاء الاصطناعي والروبوتات عن أدائها، فبينما تتميز تلك التقنيات بسرعتها الفائقة في معالجة المعلومات وتنفيذ المهام المعرفية الروتينية وغير الروتينية ، فإنها قد تقف عاجزة عن تنفيذ بعض المهام المجردة التي تتطلب معلومات سياقية وحس اجتماعي وأخلاقي وتفكير ابتكاري ونقدي، تلك المهارات التي يجب أن تكون موضع اهتمام الأنظمة التربوية والتعليمية محليًا واقليميًا ودوليًا؛ ومن هنا فقد توالت الاجتهادات والرؤى حول المهارات والقيم التي يتطلبها العيش في عصر الثورة الصناعية الرابعة والخامسة تمهيدًا لبلورتها في السياسات التعليمية، ومن بين تلك الرؤى ما انتهت إليه لجنة سياسات التعليم التابعة لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية عام٢٠١٦م من اقتراح مسارات جديدة للتعليم حتى عام ٢٠٣٠م **(OECD,P.P.12-13).**

وينسجم ذلك التوجه التربوي مع ما أكده تشيليدزي ماروالا Tshilidzi Marwala نائب رئيس جامعة جوهانسبرج **Johannesburg** في منتدى العلوم بجنوب افريقيا عام ٢٠١٨م، من أن العصر الرقمي قد يُغير طريقة حياة الناس ويتم من خلاله إحلال وتغيير وظائف البشر بأنظمة آلية، ولا ينجو من ذلك إلا تلك الوظائف التي تحتاج إلى مسحة ولمسة إنسانية وقدرات معقدة ، والتي يُمكن إكسابها واكتسابها من خلال التعليم متعدد التخصصات الذي يدمج بين العلوم الانسانية والاجتماعية والتكنولوجية، ويُمكن التلاميذ من القدرات المعرفية ومهارات النُظم وحل المشكلات والمهارات العملية والاجتماعية وإدارة الموارد **(Amukelani Chauke 2018)**، ، وتُؤكد تلك الأفكار على أن العلوم الانسانية والاجتماعية قد تحظى بأهمية متنامية كالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، لما لها من تأثير بالغ في دعم قدرات التلاميذ على التوجيه الذاتي والتعاون والتعاطف والإبداع والنقد وتنمية الاحساس بالمسئولية لديهم ، تلك التي عبر عنها هانز جوناس Hans Jonas خلال طرحه للفلسفة الإيكولوجية التي أكدت على أن عملية المحافظة على الاستدامة البيئية تتطلب تهذيب العقل الإلكتروني من خلال تأصيل نسق أخلاق قادر على التوجيه الذاتي للفرد كما يجعله أكثر حرصًا على تحمل المسئولية تجاه البيئة والحفاظ على توازنها(**سباع، ٢٠١٨،ص ٩٧**)

وانطلاقًا من ذلك فإن التعليم الجيد يعد بمثابة تصريح الدخول الآمن للثورة الصناعية الرابعة والخامسة ،حيث تتهادى الخطوات الحثيثة لمحاولة الاستفادة الممكنة من الفرص التي تُتيحها، أنواع التكنولوجيا المتنوعة ، وهذا ما أكده تقرير المنتدى الاقتصادي العالمي ٢٠٢٠م، والذي دعا لزيادة الانفاق على التعليم مع التركيز على البرامج المستهدفة للأطفال الأكثر احتياجًا، ودعم المهارات الاجتماعية والعاطفية لديهم **(World Economic Forum,2020,P.30)**

ورغم الأهمية المتنامية لتجويد التعليم وتمكين التلاميذ من مهارات التعاطي مع الثورة الصناعية الرابعة والخامسة ،فإن واقع أنظمة التعليم في بعض الدول النامية يُؤشر أن بعض نظم التعليم لا تزال تعاني أزمة نوعية كبيرة تبدت معالمها من خلال ضعف ارتباط التعليم بواقع المجتمع وقضاياه وضعف تأهيل المعلمين وكفاءتهم ، حيث أبدى ٦٩% من شباب الدول النامية ضعف قدرتهم على التمكن من المهارات الأساسية لاستراتيجية ٢٠٣٠ ، فضلًا عن الأزمة الكمية والمتمثلة في قلة الاستثمار في التكنولوجيا والافتقار للبنية التحتية الأساسية، وكذلك ضعف نسب الاستيعاب بالمراحل التعليمية المختلفة، حيث تؤكد بعض التقارير على

تسرب أعداد كبيرة من التلاميذ في مراحل التعليم المتتابعة ، ففى عام ٢٠١٥ م كان هناك ١٤٢ مليون طفل حول العالم ممن تتراوح أعمارهم بين ١٥-١٧ سنة لا يزالون غير مقيدين بالمدارس، وفي ذات العام لم تتجاوز نسب الالتحاق بالجامعة في بعض الدول النامية ٧% فقط من السكان أى أقل من تسع مرات من نظيراتها في الدول المتقدمة(**Deloitte ,2018,P.22)**

وفي ظل تلك الأزمة الحقيقية التي تُعانيها بعض أنظمة التعليم في بعض الدول النامية فإن تلك التقارير تؤشر إلى أن نظم التعليم الحالية تعاني من إشكاليتين : إحداهما تتمثل في طوفان ثورة تكنولوجية جديدة تتطلب معلمين أكفاء مهنيًا وخريجين متميزين يمتلكون آفاقا ومدارك جديدة، ومتجددة ، ويتمثل التحدي الآخر في معاناة النظام التعليمي من مشكلات معقدة ومركبة كمية ونوعية في التعليم والتعلم كفيلة بتعطيل دور المؤسسات التعليمية، في تنمية المجتمع وتطويره ومن هنا فقد يكون الملجأ والملاذ الآمن في الاعتماد على محور ومهندس العملية التعليمة ومُحقق منجزاتها وأهدافها وهو ذاك المعلم ، الذي يتوجب عليه انتهاج رؤية تعليمية جديدة قوامها التعاطي الآمن والمستنير مع مُعطيات ومنجزات الثورة الصناعية الرابعة مستهدفًا زيادة وعي التلاميذ بالواقع المحيط بهم وتنمية قدراتهم على التفكير الإبداعي والنقدي والسير قُدمًا في مناشط وممارسات الحياة المتنوعة، ولن يتحقق ذلك إلا من خلال تمثل المعلمين وتشربهم لمعطيات منظومة قيمية حاكمة تمكنهم من الولوج الآمن والتعاطى الرشيد مع طبيعة عوالم متغيرة تموج سماؤها بأعاصير هائلة من منجزات العلم والتكنولوجيا، وبذلك التوجه التربوي فقد يتمكن المعلمون مستقبلا من التوظيف الآمن والتعايش مع تطبيقات ومعطيات الثورة الصناعية الرابعة التي أطلت ببعض إرهاصاتها ومعطياتها.

واستنادا إلى نتائج البحوث والدراسات السابقة ونتائج التقارير السابقة ذات الصلة بمشكلة البحث ومتغيراته الرئيسة فإن البحث يحاول تحليل متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين، وما يستلزمه ذلك من تحديد دقيق للأدوار الجديدة والمتجدة لهم ؛ للتوظيف والتعايش مع معطيات الثورة الصناعية الرابعة، وتحسين قدرتهم على تنمية ثقافة التعلم المستمر لتلاميذهم من أجل الولوج الآمن لعصر الثورة الصناعية الرابعة والخامسة والعيش بأمان في علم متغير.

ويُمكن تحديد مشكلة البحث من خلال الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١- ما الأصول النظرية للثورة الصناعية الرابعة كما تعكسه أدبيات البحث التربوي؟

٢- ماأهم معطيات الثورة الصناعية الرابعة ذات التأثير في مجالات المجتمع والتربية والتعليم خاصة ؟

٣- ما أهم تداعيات الثورة الصناعية الرابعة وانعكاساتها ذات التأثير في مجالات المجتمع المتعددة والتربية والتعليم ؟

٤- ما أهم متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين لضمان التوظيف الآمن لمعطيات الثورة الصناعية الرابعة؟

٥- كيف يمكن تحقيق الكفاءة المهنية للمعلمين لتدعيمهم في عملية بناء ثقافة التعلم لدى تلاميذهم في عصر الثورة الصناعية الرابعة؟

٦- ما أهم المقترحات التي قد تسهم في تفعيل الكفاءة المهنية للمعلمين لتدعيمهم في بناء ثقافة التعلم لدى التلاميذ ؟

أهداف البحث

يسعى البحث الحالي لتحقيق مجموعة من الأهداف و يُمكن تبيانها من خلال العرض التالي:

١- التأصيل المفاهيمي والفكري للثورة الصناعية الرابعة وتحديد خصائصها وأهميتها للمجتمعات .

٢- عرض وتحليل أبرز معالم الثورة الصناعية الرابعة ، والتطبيقات التربوية لكل منها.

٣- بحث وتحليل أهم التداعيات السياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية والتربوية والتعليمية للثورة الصناعية الرابعة.

٤- استخلاص أبرز متطلبات تحقيق الكفاءة المهنية للمعلمين للتعاطي الآمن مع معطيات الثورة الصناعية الرابعة ، فيما يرتبط بمنظومة المجتمع بعناصرها السياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية والتربوية والتعليمية.

٥- تحديد كيفية توفير بعض الآليات والوسائل الداعمة لمتطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين للتعاطي الآمن مع معطيات الثورة الصناعية الرابعة فيما يرتبط ببيئات التعليم والتعلم .

٦- اقتراح بعض متطلبات تحقيق الكفاءة المهنية للمعلمين للتعاطي الآمن مع معطيات الثورة الصناعية الرابعة لبناء ثقافة التعلم لدى تلاميذهم .

أهمية البحث

يمكن بلورة أهمية البحث الحالى من خلال عرض النقاط التالية:

١- يستمد البحث الحالي أهميته من طبيعة الموضوع الذي يتناوله، والذي يُعنى بتشريح وتحليل تضمينات ومعطيات الثورة الصناعية الرابعة واستيضاح مفهومها وتحليل خصائصها واستجلاء الفرص التي تمنحها والتحديات التي تنطوي عليها، وتحديد متطلباتها وأهم القيم التي يجب غرسها في نفوس الأطفال لتحكم تصرفاتهم المستقبلية في عصر يموج بالتغييرات التي تعصف بالعديد من القناعات ،خيث يعد البحث التربوي في تلك المشكلة البحثية أمرًا حيويًا ومطلبًا ملحًا وخاصة في ظل ما تُعانيه بعض أنظمة التعليم العربية في الدول النامية من تحديات، وأزمات معقدة.

٢- يمكن أن يقدم البحث الحالى قاعدة بيانات وممارسات تربوية جديدة ؛ لتدعيم الإفادة منها كموجهات للمعلمين بمصر لتعميق تعاطيهم الآمن والمستنير مع مُعطيات ومستجدات الثورة الصناعية الرابعة، والتي تتطلب بدورها نوعية متميزة ومغايرة من المعلمين والمتعلمين الأكفاء القادرين على التعلم المستمر.

٣- يُمكن أن يُفيد البحث الحالي مسئولي التربية والتعليم، من خلال السعي الحثيث لتبصيرهم بأبرز التحولات التكنولوجية حول نظام المجتمع والحياة والتربية والتعليم والتي غالبا ما يكون لها انعكاسات وأصداء في الواقع التعليمي، من خلال تعزيز البنية التحتية التكنولوجية والانترنت وتوفير البدائل التمويلية اللازمة ، وتنظيم العديد من الدورات المهنية والتقنية للمعلمين ، وزيادة أُلفة مجتمع المدرسة بالتكنولوجيا وتطبيقاتها المتعددة .

٤- يُمكن أن يُفيد البحث الحالي أولياء أمور التلاميذ في تغيير نظرتهم حول إمكانية تنويع آليات التعليم والتعلم ووسائله ،والتي يمكن أن تتم بالتواجد الفعلي وجها لوجه في إطار الحيز

الفيزيقي للفصل الدراسي داخل المدرسة، أو إيجاد آليات ووسائل تعليمية بديلة كالتعلم من خلال الألعاب الإلكترونية، وتكنولوجيا الواقع المعزز والتعلم الترابطي ، والتعلم من خلال مواقع التواصل الاجتماعي والمنصات الإلكترونية وتطبيقات الحوسبة السحابية وغيرها.

٥- يحاول البحث الحالى اقتراح مجموعة من متطلبات الكفاءة المهنية للنعلم وممارسة بعض الأدوار الجديدة والمتجددة الداعمة لتحقيق جودة العملية التعليمية وخريجيها، بحيث تكون منسجمة مع صفات المتعلمين الذين يتعايشون في بيئة عالية التقنية، لتحقيق الحد الآمن لمواكبة المجتمعات المتقدمة .

منهجية البحث

يعتمد البحث الحالى على المنهج الوصفى التحليلى، وذلك من خلال تحليل البحوث والدراسات السابقة المرتبطة بمفهوم الثورة الصناعية الرابعة وخصائصها عن سوابقها من الثورات، وتعميق ذلك المفهوم من خلال تحليل أهم مرتكزاتها وتطبيقاتها التربوية، وكذلك أبرز تداعياتها على منظومة المجتمع بعناصره المختلفة، واستخلاص أبرز متطلبات تحقيق الكفاءة المهنية للمعلمين اللازمة لهم للتعاطي الآمن والجيد مع معطيات الثورة الصناعية الرابعة فيما يرتبط بمنظومة المجتمع وبيئات التعليم والتعلم ، وكذلك تحديد بعض الممارسات التربوية الجديدة والمتجددة القادرة على بناء ثقافة التعلم المستمر للتلاميذ في عصر الثورة الجديدة.

مصطلح البحث

الكفاءة المهنية تعني مجموعة المعلومات والمعارف والقدرات والمهارات والخبرات التي تظهر في أداء عضو هيئة التدريس خلال أدائه بالوظائف المسندة إليه ، والتي تتمحور حول التدريس والبحث العلمي وخدمة المجتمع ، بما يمكنهم من أداء عملهم وأدوارهم ومسئولياتهم ، كما أنه بإمكان الطلاب تقييم أدائهم وتسجيل ملاحظاتهم ، وتُؤشر تلك القدرات إلى تداعيات على العملية التعليمية ، كما أنها تتضمن عدة أبعاد : كفاءة التدريس ، وكفاءة البحث ، وكفاءة المشاركة في أنشطة خدمة وتنمية المجتمع **(زايد & غزي ، ٢٠٢٢، ص ص ٤٥-٤٦)**.

وتعني الكفاءة المهنية للمعلمين :قدرة المعلمين على أداء الأدوار الجديدة والمتجددة ،وكفاءتهم في تحسين عمليتي التعليم والتعلم وتجويد البحوث الإجرائية وتحسين المشاركة في أنشطة تنمية المجتمع المحلي ،بما يحقق تحسين عملية التوظيف الآمن لمنجزات ومعطيات الثورة الصناعية الرابعة ، وإكساب التلاميذ ثقافة التعلم المستمر في عالم سريع التغيير .

حدود البحث

اقتصر البحث الحالي على تحليل المضامين الفكرية لمعطيات الثورة الصناعية الجديدة ، ودراسة تداعيات ذلك على مجالات وأصعدة المجتمع وتضمينات ذلك في تحسين التعليم والتعلم وتحسين التعاطى الآمن مع منجزات ذلك الحدث الكبير والضخم والتوصل من خلالها إلى اقتراح مجموعة من متطلبات تحقيق الكفاءة المهنية للمعلمين للتعاطي الآمن مع معطيات الثورة الصناعية الرابعة ،فيما يرتبط بمنظومة المجتمع وبيئات التعليم والتعلم، وتحديد بعض الممارسات التربوية الجديدة والمتجددة القادرة على تدعيمهم في عملية بناء ثقافة التعلم المستمر للتلاميذ في عصر الثورة الصناعية الرابعة ،حيث تعد مرحلة الطفولة هي الحاضنة المعنية بالتكوين الرئيس للتلاميذ ، والتي يتشرب الأطفال خلالها مقومات الثقافة الموجهة لممارساتهم وتصرفاتهم حاضرا ومستقبلًا.

الأدب التربوي ومحاور البحث واستخلاصاته المتضمنة

يسير البحث الحالي وفق مجموعة من الخطوات المنهجية الموجهة لتحقيق الهدف الرئيس للبحث، وهو اقتراح مجموعة من المتطلبات القادرة على تحقيق الكفاءة المهنية للمعلمين للتعاطي الآمن مع معطيات الثورة الصناعية الرابعة فيما يرتبط بمنظومة المجتمع وبيئات التعليم والتعلم ، وتنمية ثقافة التعلم لدى التلاميذ، وقد سار البحث معتمدا على التحليل الفكري للأدب التربوي ذي الصلة بقضايا البحث ومضامينه وفق عدة محاور بحثية يتم خلالها تحديد بعض التضمينات التربوية لبعض النتائج والاستخلاصات والمقترحات، ويُمكن تحديدها من خلال عرض المحاور والتضمينات التالية :

المحور الأول: الأصول النظرية للثورة الصناعية الرابعة

شهدت البشرية سلسلة متعاقبة من التحولات خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر تغيرت على إثرها الأنماط الحياتية، حيث أضحت الكهرباء علامة فارقة في تحول المجتمعات وطرق معيشتها، وتُرجمت إلى انتاج ضخم قليل التكلفة وتم استبدال العمالة البشرية بالآلات لتحقيق معدلات عالية من الكفاءة (**Sawe,B.E., 2017**) ،واستمرت الكهرباء بتطبيقاتها المختلفة كمحرك رئيس في دفع عجلة المجتمع حتى منتصف القرن العشرين، حيث ظهرت أشباه الموصلات التي استُخدمت في الحاسبات المركزية والشخصية وما تبعها من

اختراع للانترنت، أفضى بدوره إلى قدرات هائلة لتخزين المعلومات ومعالجتها وإضفاء طابعًا رقميًا على مختلف مظاهر الحياة، وهنا برزت التكنولوجيا الرقمية كبديل للأجهزة الالكترونية والميكانيكية، وتعطلت بعض الصناعات وبزغت قطاعات أخرى جديدة للعمل والانتاج، وبذلك أضحت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بمثابة العمود الفقري لكثير من القطاعات الاقتصادية والصناعية وعاملًا أساسيًا من عوامل التحول والتطور الاجتماعي وأُطلق على تلك الحقبة الثورة الصناعية الثالثة (**الدهشان،ديسمبر ٢٠١٩ ، ص ٣١٦٥**).

ومع مطلع الألفية الجديدة تضاعفت تطبيقات الثورة الصناعية الثالثة وخاصة شبكة الانترنت وعمليات معالجة وتخزين المعلومات، وانتاج وابتكار المعرفة، واستحداث العديد من التكنولوجيا ذات الاعتماد المتبادل فيما بينها، مما جعل المهتمين يُؤكدون على أن البشرية مُسيرة نحو مرحلة تاريخية جديدة وفريدة من نوعها، ليست مجرد استكمال لسابقتها وإنما تشهد تحولات غير مسبوقة في الاقتصاد والأعمال والمجتمع ككل، واصطُلح على تسمية تلك الحقبة بالثورة الصناعية الرابعة.، تلك التسمية التي أطلقها كلاوس شواب Klaus Schwab رئيس ومؤسس المنتدى الاقتصادي العالمي World Economic Forum والذي اتخذ منها عنوانًا للمنتدى الاقتصادي العالمي في دورته السادسة والأربعين التي عُقدت في دافوس Davos عام ٢٠١٦م، ووثق ذلك في ذات العام من خلال نشره كتاب يحمل عنوان الثورة الصناعية الرابعة The Fourth Industerial Revolution الذي استهدف التعريف بدلالات المفهوم، وأبرز التقنيات التي ساهمت في بلورته، وبعض التحديات التي يطرحها وأفضل السُبل لتعظيم الاستفادة منه، مشيرًا إلى أن أهم ما يُميز تلك الثورة الاندماج والاعتماد المتبادل للعديد من التقنيات الرقمية والفيزيائية والبيولوجية، والتطور فائق السرعة لأجهزة الحاسب الآلي وتطبيقاتها، وكذلك الانتشار الواسع لأجهزة الذكاء الاصطناعي وما تبعه من تعلم آلي وبرمجة ذاتية حتى أضحت أجهزتنا جزءًا متزايدًا من نظامنا الشخصي مسفرة بذلك عن نمط مجتمعي جديد (**Schwab,K.,2016,P.P.8-9**) ،ويمكن عرض أبعاد الأصول النظرية من خلال تحليل الأدب التربوي كما يلي:

أولًا : مفهوم الثورة الصناعية الرابعة ودلالاته

ناقش المنتدى الاقتصادي العالمي المنعقد بدافوس عام ٢٠١٦ م مفهوم الثورة الصناعية الرابعة، وعرفها رئيسه ومؤسسه **كلاوس شواب Klaus Schwab على أنها**"

التغيير الثوري القائم على التقنيات الحديثة المتنوعة أى عصر الاتصالات العالمية وثورة الانترنت، حيث التسارع التكنولوجي غير المسبوق والربط بين ملايين البشر رغم الحواجز الزمانية والمكانية البعيدة للغاية، باستخدام الأجهزة المحمولة التي تتميز بمعالجة غير مسبوقة للمعلومات والتي هيأت لتواصل وتوصيل ووصول غير محدود للمعرفة، وقد تتضاعف تلك الإمكانيات من خلال اختراق أدوات التكنولوجيا الناشئة كمجالات الذكاء الاصطناعي، والانسان الآلي، وانترنت الأشياء، والمركبات ذاتية القيادة، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وتكنولوجيا النانو، والتكنولوجيا الحيوية، وعلم المواد، وتخزين الطاقة، والحوسبة السحابية **Schwab, K.,2016, (P.17)**

في حين عرفها ابراهيم بدران على أنها "إحدى أهم مراحل تطور المجتمعات البشرية، وطرائق حياتهم، حيث أصبح التواصل المجتمعي ونقل وتخزين وتداول المعلومات والبيانات متاحًا ميسورا دون حدود أو قيود تقريبا، كما حدث تطور كبير في العالم الافتراضي بصورة غير مسبوقة بدءًا من ألعاب الأطفال ومرورًا بالغرف الصفية والمختبرات الافتراضية وانتهاءًا بالفضاء، وحلت أنظمة الذكاء الاصطناعي والروبوتات محل الإنسان في كثير من الأعمال، كما ازدادت وسائل الانسان في استعمال أنظمة التحكم مما أتاح الفرصة للمنافسة العالمية على العمل الواحد، ورافق ذلك العديد من الاكتشافات الطبية والهندسية، للدرجة التي أصبح معها منظور الأشياء مرهون بإعادة هندستها، وقد أعطى هذا فرصا جديدة لتطوير العقلية العلمية والفكرية والثقافية والمجتمعية" (**بدران، ٢٠١٨،ص ١٧**).

أما منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية فعرفتها على أنها "مرحلة مهمة من مراحل التحول والتطوير البشري أكثر منه انتقال ثوري معطل لأدوات وآليات التكنولوجيا السابقة، فأجهزة تكنولوجيا الإنتاج الرقمي المتقدم تجمع بين القديم والجديد، حيث إن مجموعة تكنولوجيا الانتاج المتجسدة في الأجهزة قد تتشابه إلى حد كبير مع سابقتها في الثورة الصناعية الثالثة، بينما تتفوق عليها من خلال تزويد تلك الآلات والأدوات بمشغلات ميكانيكية وأجهزة استشعار متقدمة، فإذا تمكنت الآلات والأدوات من استشعار عملية الانتاج والمنتج تصبح قادرة أيضًا على جمع البيانات ونقلها عبر انترنت الأشياء في الصناعة، ويمثل ذلك نقلة نوعية من الانتاج المركزي إلى الانتاج اللامركزي (**منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية ،٢٠١٩، ص٤**)

بينما اتبع لي Lee منهجية العصف الذهني لبحث دلالات مفهوم الثورة الصناعية الرابعة مع اثنى عشر آخرين من المهتمين بتلك القضية، وانتهوا إلى عدة تعريفات والتي من بينها أنها تُعبر عن**(Lee, M.H. etal.,2018 , P. P.4-6) :**

– التغيير الثوري الذي يحدث عندما تنتشر تكنولوجيا المعلومات في جميع الصناعات، وهى بذلك تتميز بالاتصال الابداعي بين التكنولوجيا والسوق واستحداث الابتكار المفتوح.

– تطور وتطبيق أنظمة ذكية تقنية بشرية قادرة على تحسين الكفاءة والانتاجية، كما تدعم التحسين العام لنوعية حياة الأفراد والمجتمعات، من خلال تكامل الآلات والمنصات الرقمية المتقدمة القائمة على أساس ذكي مع الطبيعة العضوية والديناميكية المميزة للبشر.

– التقدم من مستوى الرقمنة البسيطة إلى الابتكار القائم على مجموعات من التقنيات التي تُمكن الشركات من ابتكار نماذج جديدة للعمل، ومن بينها هندسة التصنيع والخدمات مما يزيد من معدلات التنمية الاقتصادية ويُحسن نوعية الحياة.

– ثورة ذكية في الصناعة تتميز بالابتكار المستمر على المدى القصير مع مستويات مختلفة من السرعة والنطاق والعمق والثقة وينتج عنها مجتمع شديد الترابط .

–التغييرات الواسعة في الصناعات وكذلك المجتمع متأثرين بالتغييرات التكنولوجية والذكاء الاصطناعي والأتمتة والاتصال الفائق.

ومن خلال عرض بعض التعريفات التي تناولت مفهوم الثورة الصناعية الرابعة يُمكن التأكيد على أنها:

١– تُمثل إحدى مراحل تطور المجتمعات وأحدثها، وتتخذ من تقنيات الثورة الصناعية الثالثة أساسًا لها مع استحداث أجهزة الاستشعار من بُعد التي أضافت لها ذلك البُعد الحيوي.

٢– تتميز باستحداث أنماط تكنولوجية غير مسبوقة قادرة على القيام بالعديد من المهام والأنشطة التي كانت حتى وقت قصير حكرًا على الانسان.

٣– اتساع نطاق تطبيقها فتمتد لتشمل المجالات الطبية والهندسية والصناعية والتعليمية محولة إياها لنماذج مغايرة.

٤- تستحدث العديد من التطبيقات، والتي من بينها تكنولوجيا العالم الافتراضي، وانترنت الأشيا، والحوسبة السحابية تلك التي تفرض نفسها على كل المجتمعات رغمًا عنها.

٥- تتسم تطبيقاتها بالذكاء، ويبدأ تطبيقها في المجال الصناعي وسرعان ما تُحدث إعادة هيكلة لبنية المجتمع ككل.

ثانيًا : خصائص الثورة الصناعية الرابعة

تتميز الثورة الصناعية الرابعة بسرعة انتشار تطبيقاتها واتساع نطاق تأثيرها، ودورها المحوري في تشكيل العالم من حولنا وبلورة تصوراتنا عنه والعلاقات القائمة بين مكونات منظوماته الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والبيئية...، فلم تعد التكنولوجيا مجرد وسيلة للتفاعل مع العالم، وإنما أضحت أساسًا لتشكيل ذلك الواقع، ولتعميق الوعى بدلالات مفهوم الثورة الصناعية الرابعة يُمكن للبحث الحالي تحديد أبرز خصائص وملامح تلك الثورة من خلال العرض التالي:

١- السرعة الفائقة في توالي الاكتشافات وتطبيقاتها

لقد استغرقت الثورتين الصناعيتين الأولى والثانية فترات زمنية كبيرة نسبيًا ليتسنى لهما الانتشار الواسع، حيث امتدت إلى قرابة مائة وعشرين عامًا في مرحلتها الأولى، أما الثورة الصناعية الرابعة فتتميز بالتسارع غير المسبوق في تطبيق اكتشافاتها وتقنياتها المستحدثة للدرجة التي يصعب معها حتى المتابعة العابرة لتلك التقنيات، فقد أسفرت ملاحظة التغييرات في بيئة الشركات على سبيل المثال خلال الأشهر الأولى من عام ٢٠١٧ م عن العديد من التغييرات وكان من بينها: تأسيس شركة Neuralink لربط العقل البشري بالذكاء الصناعي، و إنشاء IBM Q كأول نظام للحوسبة الكمية Quantum Computing بأساس تجاري، وإعلان "مارك زوكربيرج" عن أول قاعدة واسعة النطاق للواقع المعزز Augmented Reality من خلال فيسبوك، وإعلان إمارة دبي عن تشغيل أول تاكسي طائر ذاتي القيادة في صيف ٢٠١٧م، وبدء اختبارات السيارة ذاتية القيادة في لندن، وكذلك تطوير جوجل نطاقاً جديداً للتعلم الذاتي للآلات، فضلًا عن قيام شركة أمازون بأول تجربة لتوصيل البضائع عبر الطيارات ذاتية القيادة **(الصفتي، ٢٠١٧).**

٢-الاتساع والشمول

تتخذ الثورة الصناعية الرابعة من التغيير التكنولوجي أساسًا للتحول في جميع أنشطة وصناعات وأجزاء المجتمع، محدثة بذلك ثورات في الأنظمة القائمة وأنماط التفاعل بين البشر والتكنولوجيا مسفرة عن طرق جديدة للإدراك والعمل على كل المستويات المجتمعية، وكانت البدايات الأولى بتعبير "الصناعة ٤" Industry 4 الذي شق طريقه كمبادرة ألمانية تم تطبيقها بين عامى ٢٠١١م -٢٠١٥ م بهدف رقمنة عمليات التصنيع وتأكيد علاقتها بالتحول التنظيمي وتحسين الانتاجية، والمراقبة الذكية لعمليات الانتاج، ومرونة التعاون بين أنظمة التصنيع عالميًا مما يخلق بدوره نماذج تشغيل جديدة، وبذلك كانت البدايات مع المصانع الذكية، ثم ما لبثت أن امتدت لتشمل كل المجالات والقطاعات المجتمعية، ويرجع الفضل في ذلك إلى التكنولوجيا الناشئة التي تربط بين العناصر الرقمية والفيزيائية والبيولوجية (**فيلبيك & ديفز** ،٢٠١٩).

٣-التعددية والتعقيد

تتميز جميع التطورات والتقنيات الجديدة بدمج المقومات المادية والرقمية والبيولوجية بعمق واعتماد كل منها على الأخرى، فتسلسل الجينات على سبيل المثال لا يُمكن أن يحدث دون التقدم في قوة الحوسبة وتحليل البيانات، كما أن الروبوتات المتقدمة ما كان لها أن تظهر دون اصطناعية الذكاء الذي يعتمد بدوره على قوة الحوسبة، وكذلك بالنسبة للمركبات ذاتية القيادة، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وتقنيات أجهزة الاستشعار والذكاء الاصطناعي، أى أن قدرة أى منها على أداء وظيفتها مرهونة بالعديد من التقنيات الداعمة، وقد يكون ذلك الاعتماد المتبادل أحد أهم عوامل التطور السريع **(Schwab, K., 2016, P.19)** .

٤-تعاظم دور الابداع والابتكار في عملية الانتاج

يُعد الابداع محركًا رئيسًا للتطور الصناعي عبر كل العصور، وازدادت أهميته في عصر تكنولوجيا الانتاج الرقمي المتقدم، فالمنتجات المبتكرة هى التي تتمتع بهوامش ربح عالية، ويتبدى ذلك من خلال براءات الاختراع والتراخيص التي يتحدد على إثرها المكانة الاقتصادية للدولة، فدول الرعيل الأول العشرة هى تلك التي تستأثر ب٩٠% من براءات الاختراع و٧٠% من أنشطة التصدير، وتتمثل في: الولايات المتحدة الأمريكية، واليابان، وألمانيا، والصين، وتايوان، وفرنسا، وسويسرا، والمملكة المتحدة، وكوريا، وهولندا، وقد هيأت لها قدراتها الابتكارية

التكنولوجية فرصة قيادة العالم وتسيد أسواقه، ومن هنا أصبحت عمليات الانتاج والتنمية الاقتصادية والتنافسية العالمية مرهونة بالإبداع (**منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية،ص ص٥-٦**).

٥- الاعتماد المتزايد على تكنولوجيا الإنتاج الرقمي المتقدم

تعتمد عمليات التصنيع في عصر الثورة الصناعية الرابعة بصورة أساسية على تقنيات الثورة الصناعية الثالثة ممثلة في الأجهزة والبرمجيات مع تزويدها بأجهزة الاستشعار من بُعد، تلك التي دعمت من اتصالها الالكتروني، ونتج عنها نظمًا ذكية متصلة بشبكة الانترنت، مما جعلها تتمتع بقدرة فائقة على معالجة وتحليل كميات هائلة من البيانات بصورة شبه آنية، وبذلك أصبحت تكنولوجيا الانتاج ذات مستوى متقدم من الرقمنة منحها القدرة على الانتاج بطريقة آلية لا تتطلب تدخلًا بشريًا إلا في أضيق الحدود (**منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية ، ص٤**).

ومن خلال عرض أهم الخصائص المميزة للثورة الصناعية الرابعة كمرحلة متقدمة للمجتمعات البشرية ، يُمكن للبحث الحالي التأكيد على أنها:

- تتفوق عن سابقاتها بسرعة توالي الاكتشافات والاختراعات ، فضلًا عن سرعة تطبيقها وانتشارها وتسيدها بفضل التكنولوجيا الرقمية.
- يُمكن أن تُحدث نقلة نوعية جديدة وفريدة في حياة كل المجتمعات المتقدم منها والنامي على السواء، شريطة امتلاك مقوماتها وركائزها التكنولوجيا.
- تتميز بسيادة العديد من التقنيات ذات التكامل والاعتماد المتبادل فيما بينها، فأى تطور في إحداها يستتبعه بالضرورة تطور في التقنيات الأخرى.
- تمتد بتحويلاتها الرقمية إلى كل قطاعات المجتمع السياسية والاقتصادية وغيرها.
- ضاعفت من أهمية الإبداع الفردي والمؤسسي والمجتمعي، واتخذته منطلقًا لتحقيق التنمية الاقتصادية للدول وثرواتها كبديل مناهض لرأس المال المادي.
- تُعد فرصة ذهبية لمن يغتنمها، ومن يعجز عن ذلك سيعاني كثيرًا من ألوان التبعية والتخلف؛ لأن سرعتها الفائقة تجعلها تتجاوز كل الحدود.

- تتطلب تغييرًا في عقلية الأفراد ومناهجهم الحياتية، بحيث تكون التكنولوجيا بالنسبة لهم مجرد أدوات لانجاز المهام المختلفة؛ ولذلك ينبغي أن يتحلى الأفراد في تلك الحقبة بمقومات ثقافية توجههم في ممارساتهم الحياتية المختلفة.

ثالثًا : المنطلقات الفلسفية لمشكلة البحث ومتغيراته وتضميناته

يمكن البحث عن مجموعة من المنطلقات الفلسفية ذات الصلة الوثيقة بتحقيق الكفاءة المهنية للمعليمين الرامية للتوظيف الآمن لمعطيات العلم والتكنولوجيا واكتساب ثقافة التعلم المستمر للمعلمين والتلاميذ ويرتبط ذلك بالعديد من النظريات الاجتماعية والنفسية ذات الصلة ومن أهمها :

نظرية استثمار رأس المال الفكري والبشري والتي تركز على العلاقة القوية بين تطوير قدرات ومهارات الأفراد وفرق العمل وتحسين أداءاتهم بزيادة الانتاج وتحقيق الأرباح ، فعلى الرغم من أهمية المدخلات المادية لا يمكن إرجاع النمو الاقتصادي وزيادة الأرباح للمدخلات المادية فحسب ، وإنما يرتبط كذلك بالنمو المتزايد والمخزون التراكمي لرأس المال البشري من خلال تنوع قدرات ومهارات الأفراد وفرق العمل ، من خلال منظومة شاملة ومتكاملة تقوم على المساواة والعدالة بين مجتمع العاملين واستثمار ذلك في تحقيق الرضا الوظيفي وزيادة الانتماء للمؤسسة ، وبناءً على ذلك فإن ثمت ارتباط وثيق بين نظرية استثمار رأس المال الفكري والبشري وبين توفير متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين لتحسين التوظيف الآمن لمعطيات العلم والتكنولوجيا.

كما تُؤكد نظرية تعزيز الدافعية والتحفيز وزيادة المكافآت وربطها بتحسين أداء العاملين في المؤسسات، ويمكن الاستفادة من نظريات الدافعية في تعزيز الكفاءة المهنية للمعلمين سواء كانت تلك النظريات ارتباطية أو معرفية أو بنائية ، حيث يُعد الاهتمام بتطوير الذات وتنمية القدرات من عوامل الالتزام التنظيمي وتعزيز تحمل المسئوليات والقيام بالأدوار الجديدة والمتجددة ، ومن ثم يشارك مجتمع المدرسة في تحقيق رؤيتها ورسالتها وأهدافها الاستراتيجية ، كما أن احتياجات المعلمين والعمل على توفيرها من خلال برامج تقدمية للتنمية المهنية المستدامة يُعد أحد أهم متطلبات الإصلاح والتحسين المدرسي الشامل سواء كانت تلك الاحتياجات فسيولوجية أو الشعور بالأمن من المخاطر والتهديدات أو العمل في أجواء اجتماعية تسودها علاقات الألفة والاحترام المتبادل وتوفير احتياجات التقدير والاهتمام وتقدير التميز بالمكافأة المادية والمعنوية،

مما يقود إلى تفجر الطاقات والقدرات الإبداعية للمعلمين ، ويؤدي بدوره إلى القيام بالأدوار والمهام وتحقيق الكفاءة المهنية

ومن جهة أخرى ترتبط التنمية المهنية المستدامة بفلسفة التعلم مدى الحياة ، والتي تعد عملية مستمرة وثيقة الصلة بأهداف التربية والتعليم وتحقيق التحسين المدرسي الشامل ، حيث تستهل التنمية المهنية أعمالها باستقطاب وانتقاء المعلمين وتحسين التعلم أثناء العمل ويتضمن ذلك التحول بثقافة المدرسة إلى الجودة والاتقان والحوار المهني والتخطيط الجماعي ، وتدعيم مهارات التواصل الجيد والتواصل الشبكي بين مجتمعات التعلم المهنية داخل المدرسة وخارجها وإدارة عملية التغيير والتجديد الثقافي بالمدرسة وتحويلها إلى مجتمع تعلم مهني تسوده ثقافة البحث والاستقصاء والتجريب والجودة والاتقان ، وهناك مجموعة من المداخل الرئيسة لتحقيق الكفاءة والتنمية المهنية ومن بينها: تحقيق التعلم المبني على الأداء والنتائج والبنائية ، وإعلاء ثقافة المعايير والتوظيف الآمن للتكنولوجيا ، والاتجاه نحو التنمية المهنية المتمركزة حول المدرسة من خلال مدخل البحث الاجرائي ، وإعلاء الممارسات والحوارات التفكرية بين العاملين والمعلمين من خلال تأسيس مجتمعات للتعلم تستهدف تحقيق التعلم المستمر الذي يقود بدوره إلى تحسين المدرسي الشامل.

وترتبط الكفاءة المهنية للمعلمين وعملية التوظيف الآمن لمعطيات العلم والتكنولوجيا بنظرية التفاعل والتبادل الاجتماعي، ويُؤشر ذلك إلى أن الأفراد وجماعات العمل والمنظمات تركز اهتماماتها غالبًا على استمرار المنافع والمكاسب المتبادلة التي قد يحصلون عليها من خلال هذا التبادل الاجتماعي ، فالمعلمون في مدارسهم يتصرفون بعقلانية لتحقيق ذواتهم وتحصيل المكاسب المعنوية مثل الاحترام والحب والتعاطف والمكاسب المادية كالمكافآت ولذلك يحرص المعلمون في مجتمعات التعلم المهنية على تحسين عملية التفاعل والتواصل مع الآخرين في بيئات العمل ، وكلما كان هناك مكاسب مادية ومعنوية للنشاط الذي يقوم به الفرد زادت فرصة إعادته وتكراره والمشاركة فيه، حيث إن نزوع المعلمين إلى تقاسم المعرفة وتشاركها عادة ما يكون مدفوعًا بالحصول على مستويات عالية من التقدير الاجتماعي ، كما أن الكفاءة المهنية يُمكن أن تُسهم في تحقيق مكاسب ومنافع اجتماعية متعددة للفرد ولمجتمع المدرسة وللمؤسسة التعليمية ككل.

وفي هذا السياق تؤكد فلسفة التربية الاسلامية من خلال مبادئها وأحكامها على تحقيق التنمية المهنية للمعلمين ، حيث يزخر القرآن الكريم والسنة النبوية المشرفة بالعديد من الآيات القرآنية والأحاديث النبوية الشريفة التي تُحث على اتقان العمل الالتزام المهني بالتحسين المستمر ، وتنمية الضمير وتحقيق أقصى استفادة ممكنة من الطاقات والقدرات البشرية وتوجيه الأفراد والجماعات والمنظمات والمجتمعات نحو الهدف الأسمى للبشرية وهو تعمير الأرض وتحقبق خلافة الله فيها واتقان العمل والجودة ومراقبة الله في السر والعلانية.

المحور الثاني: أهم مُعطيات ومعالم الثورة الصناعية الرابعة

يشهد قطاع الحوسبة والشبكات حالة مستمرة من التطوير والتحديث منذ ثمانينيات القرن العشرين، مما يزيد من قوة معالجتها وسعة تخزينها ويُقلل من تكلفتها، وتطور استخدامها بدءًا من الحاسبات الشخصية والانترنت ومرورًا بالهواتف المحمولة والذكية وانتهاءً بانترنت الأشياء والحوسبة السحابية والذكاء الاصطناعي كتقنيات ناشئة في عصر الثورة الصناعية الرابعة تُشكل نظامًا متكاملًا فيما بينها، فالحوسبة السحابية – على سبيل المثال– تعتمد على الانترنت عالي السرعة وتُعد متطلبًا ضروريًا لتحليل البيانات الضخمة، وبالمثل يعتمد الذكاء الاصطناعي على خوارزميات معقدة ويُعد أساسًا للروبوتات المتقدمة وهكذا **Pombo,C.; Gupta, R.& Stankovic, M.,2018, P.7)**، وللإمعان في مكونات تلك الثورة ومستجداتها يسعى البحث الحالي لعرض تلك الأنواع التكنولوجية المميزة لهذا العصر بشكل تحليلي وتحديد أهم التطبيقات التربوية لكل منها بشيء من التفصيل كما يلي :

أولا : الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence

يُعد الذكاء الاصطناعي أحد أكثر الابتكارات البشرية تعقيدًا، ويُعبر عن ذلك العلم الذي يهتم بتصميم أنظمة أو أجهزة تُصور البيئة المحيطة بها كى تتصرف على شاكلة البشر، ويستهدف إكساب الحاسوب وغيره من الآلات صفة الذكاء وتمكينه من التفكير والتخاطب، وذلك من خلال الفهم الواعي للعمليات الذهنية المعقدة التي يقوم بها العقل البشري وترجمتها إلى ما يوازيها من عمليات حسابية تزيد من قدرة الحاسوب على حل المشكلات المعقدة **(العاني،٢٠١٨)** ، وذلك وفق ما يُسمى بنمط التعلم الآلي Machine Learning، ويتوقف نجاح أجهزة الذكاء الاصطناعي على الحيز المحيط بها، فتمكن المركبات والطائرات ذاتية القيادة من الحركة لا يُعزى لابتكار الذكاء الهندسي فقط وإنما تهيئة محيط حركتها كذلك، ومن

هنا تعالت الصيحات لتحويل العالم لمكان ملائم للتكنولوجيا، ويتطلب ذلك تحسين عقول البشر من خلال التعليم وتحسين التفاعلات من خلال التشريع، وذلك من منطلق أن النظام الذكي ينتج عن محصلة التفاعل بين الآلة الذكية والذكاء البشري، وهذا ما عُبر عنه بمصطلح الحوسبة المؤنسة **(فلوريدي.** (،٢٠١٨، **ص** ٥٨). وتتعدد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المجالات الحياتية وأهمها: معالجة اللغة فكلما تحسن التنبؤ اللغوي للذكاء الاصطناعي تحسنت قدرته على كتابة ردود معقولة عبر الانترنت أو إجراء محادثة شفهية، وتُقاس تلك القدرة باختبار "تورينج" وهو اختبار تكتب فيه الآلة بدرجة من الاتقان تكفي لخداع الشخص وتجعله يعتقد أن انسانًا مثله هو الذي يكتب **(تيجمارك** ،٢٠١٨، **ص ص ٢٢-٢٥)**.

كما تشهد الساحة التعليمية تطبيقًا واسعًا له من خلال تقنية أنظمة التعليم الذكية ومن بينها Bayesian Knowledge Tracing و CIRCSIM-Tutor و Zosmat و Auto Tutor وتقنية المحتوى الذكي التي يتم خلالها تحويل الكتب التعليمية التقليدية إلى كتب ذكية وثيقة الصلة بالأهداف التعليمية، وفي هذا السياق ابتكرت شركة Content Technologies INC مجموعة من المحتويات الذكية مثل برنامج Cram101 يتم خلاله نشر محتوى الكتب المدرسية عبر دليل الدراسة الذكي، و برنامج Just The Facts101 وتبرز من خلاله ملخصات نصية محددة لكل فصل ، ويتم أرشفتها إلى مجموعة رقمية، أما برنامج Netex Learning فيتم خلاله دمج المحتوى بتمارين الممارسة والتقييم، وأخيرًا تقنية الواقع الافتراضي كمحاكاة تفاعلية تُتيح للمستخدم خوض تجارب مختلفة وهو في موضعه**(لطفي، ٢٠١٩)**.

ولقد أسفر تطبيق الذكاء الصناعي بمنظومة التعليم عن العديد من المزايا والتي من بينها: ميكنة عمليات التقييم، وتطوير برامج التعلم الذاتي، وتحسين عملية التعليم، ودعم فهم التلاميذ أساسيات الرياضيات والكتابة واللغات، ومتابعة أداء التلاميذ ومستوى تقدمهم في المادة العلمية، وتطوير عمليات البحث عن المعلومات والتعامل معها، واقتصار دور المعلمين حول التوجيه والتيسير، وتغيير نمط الدراسة وفقًا لاهتمامات التلاميذ واحتياجاتهم **(السمان، ٢٠١٩)**.

وهكذا يتضح الأهمية المتنامية لأنظمة الذكاء الصناعي كمجال تكنولوجي جديد قادر على إحداث تغييرات كبيرة في بيئات التعليم والتعلم وتحويل التعلم إلى عملية أكثر تشويقًا وجاذبية بما يحقق أهداف ومرامي التعليم وتطلعات المجتمع .

ثانيا : انترنت الأشياء "Internet of Things"IOT

استُخدم مصطلح انترنت الأشياء لأول مرة عام ١٩٩٩ م من قبل الرائد التكنولوجي **كيفن أشتون Kevin Ashton** مؤسس أول مركز بحثي في معهد ماساتشوتس للتقنية MIT Media Lab عندما أوكلت إليه شركة Gamble& Proctor اقتراح آلية لتحسين أداءاتها، فتبادر لذهنه فكرة ربط الأجهزة بالانترنت من خلال تزويدها بأجهزة الاستشعار أو بالارتباط بها، وفي عام ٢٠٠٠ م قدم مبادرة تحسين إدارة التوريد من خلال ربط بيانات تقنية التتبع-Radio frequency identification (RFID) بالانترنت، تلك التي لاقت رواجًا واسعًا في المصانع والشركات، ففي العام ذاته أعلنت شركة LG الكورية عن أول ثلاجة بتقنية انترنت الأشياء، وفي عام ٢٠٠٥م اعتمد الاتحاد الدولي للاتصالات أبحاث تطوير انترنت الأشياء، وفي عام ٢٠٠٨م تشكل الاتحاد الدولي لانترنت الأشياء، ثم اتسع نطاق تلك التقنية لتشمل الأشخاص والأماكن والأشياء، مما جعل هيئة سيسكو Cisco تُطلق عليها مصطلح انترنت كل شيء Internet of Evrything(IOE)، وفي عام ٢٠١٢ م أُطلق الاصدار السادس لبروتوكول الانترنت الذي جعل من الممكن تحديد عنوان خاص لكل شيء على الأرض دون أى قيود فهى بذلك تُمثل ثورة في الانترنت(**الأكلبي، ٢٠١٩، ص ١٠٧ & Lopez Research. ,2013 , P.1**).

وتتميز انترنت الأشياء بالعديد من الخصائص والتي من بينها : الترابط فكل الأشياء من حولنا على اتصال بالشبكة الدولية العالمية، وعدم التجانس لأنها تُبنى على تفاعل منصات وشبكات وأجهزة عديدة مختلفة فيما بينها، والتغيرات الديناميكية للأجهزة لكونها تتطلب تحسينات تقنية وتغييرات في البنية التحتية لاستيعاب أجهزة الاستشعار مثل RFID أوNFC أو WI-FI أو Bluetooth أو Zigbe ، فضلًا عن دلالة البيانات وتفسيرها فتفاعل الأشياء والأنظمة معًا يوفر معلومات تبدو في شكل أحداث أو بيانات سياقية كقياسات الحرارة والسرعة والرطوبة) **Salazar,S.; Patel,K.& Patel,S., 2016,P.6125)** ، ولقد دفعت تلك المزايا للانتشار الواسع لتطبيقات انترنت الأشياء حول العالم متخللة جميع مجالات الحياة اليومية عبر أجهزة التحكم من بُعد، وكذلك على مستوى الفصل الدراسي يُمكن أن يسهم انترنت الأشياء في استحداث نماذج تعليمية جديدة أكثر ثراءًا للخبرة وذلك من خلال: تهيئة بيئة تعليمية ذكية تعتمد التعلم التعاوني ذاتي التوجيه، ودعم التعلم الشخصي والديناميكي، والتعلم من خلال اللعب، ودعم مشاركة المعرفة وابداعها، وتغيير طريقة التدريس والتقويم بدعم من الأجهزة السمعية والبصرية

الذكية، فضلًا عن استخدام المعلمين الأجهزة القابلة للارتداء والهواتف الذكية في الفصول الدراسية لتحسين عمليتى التعليم والتعلم، أما على مستوى إدارة المدرسة فتُمكن تلك التقنية من مراقبة البنية التحتية، وإتاحة بيئة أكثر أمانًا للطلاب والمعلمين من حيث التدفئة والتهوية والإضاءة **(Bagheri, M.& Movahed, S., 2016, P.435)** .

وتأسيسًا على ما سبق تبدو الحاجة ماسة لتوطين ثقافة انترنت الأشياء في بيئات التعليم ، من خلال تدعيم البنية التحتية وتزويدها بأجهزة الاستشعار، وشبكات الاتصال اللاسلكية المرنة لتعمل كمنصة لربط أجهزة انترنت الأشياء معًا، مع ضرورة مرافقة ذلك تغيير ثقافة أعضاء المجتمع المدرسي وزيادة وعيهم بأهمية انترنت الأشياء في تجويد الأداء وتنمية الابداع لدى الأطفال، وذلك من خلال تنظيم العديد من حلقات النقاش والندوات، ويدعم ذلك كله توفر الإرادة التلابوية والعمل المنهجي الذي يدعم الوصول السريع للبيانات من قبل كل عناصر المنظومة التعليمية، مع تأكيد ضرورة توفير سُبل الأمن السيبراني للحفاظ على الخصوصية المعلوماتية.

ثالثًا : الحوسبة السحابية Cloud Computing

تُعد الحوسبة السحابية نموذجًا جديدًا يتم من خلاله استخدام شبكة من الخوادم Servers البعيدة المستضافة على الانترنت لتخزين البيانات وإدارتها ومعالجتها، بدلًا من خادم محلي أو كمبيوتر شخصي، وهى بذلك تُعد بمثابة خدمة ذاتية للانترنت تُمكن المستخدم من الوصول إلى موارد الحوسبة في أى وقت من أى مكان، وتعود جذور الحوسبة السحابية لأفكار جون مكارثي John McCarthy عام ١٩٦١م عن خدمة الكمبيوتر كأساس للصناعات الجديدة والمهمة، بينما استُخدم مصطلح الحوسبة السحابية لأول مرة بواسطة إريك شميدت Eric Schmidt في مؤتمر استراتيجيات محركات البحث عام ٢٠٠٦ م، وقد شهدت تلك الآلية حالة من النمو السريع ففي غضون بضع سنوات خرجت من نطاق تكنولوجيا المعلومات لتصبح خدمة عامة تستفيد منها مراكز البحوث والمؤسسات والأفراد؛ وذلك لقدرتها على معالجة الاحتياجات الحسابية لقاعدة كبيرة من العملاء بنفس البنية التحتية المتوفرة دون الحاجة لتطويرها (Pombo, C.; , p.23)

ولقد لاقت تطبيقات الحوسبة السحابية رواجًا كبيرًا في العديد من القطاعات والعمليات المجتمعية، والتي من بينها: إدارة المؤسسات، والحكومة الالكترونية، وفي بيئة العمل يمكن

استخدام السحابة Daas أو Saas لتنفيذ المهام المطلوبة بأقل تكلفة ممكنة، ودعم عمليات البحث العلمي، والخدمات المصرفية والمالية، وخدمات المستندات وتقييم السجلات، وتُستخدم كذلك للاحتفاظ بالملفات وتعديلها ومشاركتها من خلال Zoho Office ، وكذلك إدارة المشاريع عن طريقOnit فضلًا عن شبكات التواصل الاجتماعي بما في ذلك Facebook وLinkedin وMySpace وTwitter وغيرها.(S.Thangadurai., 2017, P.160)

أما على المستوى التعليمي فتتميز الحوسبة السحابية بتوفير بيئة داعمة لنشر المصادر التعليمية وتبادلها حول العالم وسهولة الوصول إليها عبر متصفح الويب، ومحدودية متطلباتها التي لا تعدو مجرد توفير البريد الالكتروني للتلاميذ والمعلمين، وتشتمل بالإضافة إلى التطبيقات الفردية أخرى جماعية مثل Google Apps for Education و Microsoft Live @ edu وOffice365 وهى بذلك تدعم عمليات الاتصال والتعاون، ومتابعة التعلم خارج المدرسة (Kurelovic, E. ; S. Rako ; J. Tomljanovic , 2013, P.857). ، ومن جهة أخرى يمكن أن تُوفر المحافظ الإلكترونية للتلاميذ Student e Portfolios متابعة مستوى تقدمهم ونتائج تقييم الأنشطة التي يطرحها المعلمون عبر السحابة، وتسمح كذلك لمديري المدارس ومسئولي الوزارة وأولياء الأمور بمتابعة المدارس، وتُتيح كذلك أنظمة عمل الخدمات Service Catalog الذي يعرض الخدمات المتاحة نظرًا لكثرتها(Fogel, R ., 2010, P.P.3-4) ، وبذلك تُعد الحوسبة السحابية إحدى حلقات تطوير شبكة الانترنت، وأنها تتضمن تحولًا جذريًا في كل من البنية التحتية وأنظمة العمل والبرمجيات لتُقدم البيانات والمعلومات للمستخدمين في سياج الخدمة وبأسعار رمزية؛ وذلك لأنها تستند إلى عدة مبادىء منها: الدفع عند الاستخدام، وتعدد المستأجرين، وتوظيف البنى التحتية التكنولوجية المتوفرة دون الحاجة لشراء أجهزة جديدة وصيانتها، ويدعم استخدامها الانتشار الواسع للأجهزة المحمولة.

وهكذا تحولت الحوسبة السحابية نشاطًا مشاعًا بين السواد الأعظم من أعضاء المجتمعات المتقدمة منها وبعض المجتمعات النامية ، ويتبدى ذلك بصورة جلية من خلال التزايد الواسع في أعداد مستخدمي شبكات التواصل الاجتماعي، وفي هذا مدعاة للاستفادة منها في تجويد عمليتى التعليم والتعلم ، وتطوير بيئة تعليمية جاذبة للأطفال وداعمة لابداعاتهم ومبتكراتهم ؛ لأنها كفيلة بتُهيئة بيئة تعلم شخصية تسمح لهم باستخدام موارد التعلم المفتوحة عبر السحابة في تحصيل معلومات جديدة ومشاركتها ومن ثم توليد معارف جديدة، غير أنه من

خلال معايشة الباحثة للمجتمع الأكاديمي تبدو الاستفادة محدودة بدرجة كبيرة؛ ولذلك ينبغي تنظيم العديد من الندوات وحلقات النقاش لتبصير أعضاء المجتمع المدرسي بكيفية الإفادة من الخدمات التي تُقدمها الحوسبة السحابية وآليات الاستفادة منها.

رابعًا : الروبوتات الصناعية Robotics

كانت البدايات الأولى لاستخدام مصطلح الروبوت في المجال المسرحي، فاستُخدم لأول مرة في مسرحية تُدعى"رور" أى ربوتات رسوم عالمية من قبل الكاتب التشيكي كارل كابك Carel Capek، وفي عام ١٩٤١ م قفز المصطلح للمجال العلمي حينما أطلقه كاتب الخيال العلمي اسحاق أسيموف Isaac Asimov وكتب قصة عنه في العام التالي مباشرة سطر خلالها القوانين الثلاثة للروبوتات، وما لبثت الروبوتات أن انتقلت للمجال الصناعي من خلال ما يُسمى بأنظمة التحكم الآلي، وفي عام ١٩٥٦م تشكلت أول شركة روبوت في العالم بولاية نيوجرسي، وبالفعل تم تصنيع أول ذراع آلي صناعي عام ١٩٦٣ م بإحدى مستشفيات كاليفورنيا(Hilda (Pereyo,H.& Mallett,S. ,2011,P.6 - ، بينما شهد عام ١٩٧٠م انتاج أول روبوت متنقل ، وما لبثت أن تواترت تطورات الروبوتات بسرعات فائقة وأصبحت أكثر استخدامًا واندماجًا في العالم من حولنا منذ عام ١٩٧٩م متجسدة في العديد من الأجهزة الميكانيكية القادرة على أداء مجموعة متنوعة من المهام دون الحاجة لنُظم البرمجة السابقة والتي كانت تتم من خلال وحدات مستقلة(Robot Shop, 2008)

وفي ظل التطورات المتوالية للروبوتات ودمجها في كل القطاعات والأنظمة المجتمعية، تبرز أهمية المدرسة ودورها المحوري في تأهيل أعضائها للتجاوب التلقائي مع تلك التطبيقات، ومن جهة أخرى يُسهم توظيف الروبوتات بالنظام التعليمي في تجويد عمليتى التعليم والتعلم، فعلى سبيل المثال أسفرت مبادرة تعليم الترميز والتفكير الحسابي والمهارات الهندسية التي أطلقتها المملكة المتحدة في إطار منهج جديد عام ٢٠١٣م لتلاميذ المدارس الابتدائية والثانوية– التي يتم خلالها إتاحة الفرصة لكل تلميذ ابتدائي لاستكشاف الجانب الابداعي للحوسبة، ولتلميذ الثانوية استخدام وحدات التحكم الدقيقة والروبوتات البسيطة– عن أن دمج التعليم الهندسي والروبوتات في مناهج التعليم الابتدائي والثانوي يُعزز فرص تعلم الأطفال، ويزيد من وعيهم واستعداداتهم لمتابعة المهن الجديدة، فضلًا عن محو أميتهم التكنولوجية **.(Amy Eguchi,A.,2014,P.28)**

وعلى ذلك يُنظر للروبوتات على أنها مجموعة فرعية من تكنولوجيا التعليم تستهدف تيسير التعليم وتنمية معارف التلاميذ وتحسين أداءاتهم، وتُقدم من خلال المناهج الدراسية أو الأنشطة، وعلى ذلك يُمكن التمييز بين ثلاثة مستويات لمشاركة الروبوت في عملية التعليم: فيمكن أن يُستخدم كأداة تعليمية، أو كمشارك نشط وقرين للتعلم التعاوني، أو كمعلم ومرشد مثلما يحدث عند تعليم اللغات؛ ولذلك تتنوع الروبوتات وفقًا للوظيفة المؤداة والفئة العمرية المستهدفة، فمن حيث الوظيفة: منها ما تقوم بوظيفة واحدة ويتم برمجتها بالكامل، ومنها ما يسمح بمزيد من المرونة في التصميم تلك التي تُدرج في LEGO Mindstorms، وقد يتفوق بعضها بقدرتها على التفاعل الاجتماعي والتحدث وعرض تعبيرات الوجه؛ ولذلك يُراعى عند اختيارها متطلبات المرحلة العمرية للأطفال، وعلى ذلك يُعد تطبيق الروبوتات تحولًا تدريجيًا في فلسفة التعليم من النظرية البنائية التي تنص على أن المعرفة تتشكل من تجربة ما يعرفه المتعلمون إلى الطريقة التعليمية الجديدة لبابيرت Papert التي تُعزى التعلم إلى بناء الطفل خبرته من خلال حل المشكلة والدافع لبناء الأداة *(Mubin,O. , etal., 2013, P.P.4-5)*.

ومن هنا تكتسب الروبوتات أهمية كبيرة على مستوى كل التعليم والتربية وأداء المعلم، فبالنسبة للطفل يُمكن أن تُسهم في تنمية المهارات العليا للتفكير ومهارات حل المشكلات والعمل الجماعي ، وبالنسبة للمعلمين تساعد في تطويرهم المهني وتحديث معارفهم وممارساتهم، حيث إنها ترتبط بطريقة التعلم القائم على المشروعات والتعلم القائم على حل المشكلات وتستند إلى التقييم القائم على النتائج والتقييم التكويني، مما يتطلب بدوره تدريبهم لفترات طويلة قبل وأثناء الخدمة ودافعيتهم لتطبيقها، ويُفيد في ذلك الروبوتات الإبداعية مثل Lego و Arduino التي تتطلب البناء والتكوين من الصفر بناءً على مشكلة أو حالة مرغوبة
(Gokcearslan,S.et al., 2018,P.P.55-56)

وتكتسب الروبوتات أهمية أخرى في مرحلة الطفولة فتُسهم في تقديم فهم أقوى للمفاهيم الرياضية مثل العدد والحجم والشكل بنفس الطريقة التقليدية كالنمط والخرز والكرات، وتسمح بتطوير المهارات الحركية الدقيقة والتنسيق بين اليد والعين، والتعاون والعمل الجماعي، فضلًا عن تعزيز التفكير الحسابي لدى الأطفال الصغار، مؤكدة بذلك على ضرورة تعليم التفكير جنبًا إلى جنب مع القراءة والكتابة والحساب، وتُثير دافعيتهم لجمع الأفكار العلمية والهندسية من مصادر عدة، ومن ثم تطبيقها، ويُعد KIWI أكثر الروبوتات إمتاعًا للأطفال من ٤-٧ سنوات - **(Sullivan,A.& Umaschi Bers, M. , 2015)**.

ورغم تلك الأهمية يعترض تطبيق الروبوتات في التعليم معوقات عدة والتي من بينها: اشتراطها وقتًا أطول للتعلم قد لا يتوافق مع المناهج الدراسية المكدسة، ومجهودًا كبيرًا من قبل المعلمين للحفاظ على جميع القطع في مكانها الصحيح، وكذلك تكلفتها العالية، فضلًا عن سيادة اعتقادات سلبية تُعدها تضييع للوقت وصعبة التطبيق ومتحيزة جنسيًا؛ ولذلك يكون من الأولى البدء بتغيير ثقافة المجتمع المدرسي وتوطين التكنولوجيا سواء من خلال النهج القائم على الموضوعات أو المشروعات أو الأهداف، والتأكيد على أن إبداع الأطفال يُمكن أن ينطلق من الروبوتات بغض النظر عن أسعارها**(Alimisis,D.,2013, P.64)**

وباستقراء المزايا النوعية لتطبيق الروبوتات في التعليم والتحديات التي تعترضها، يُمكن للبحث الحالي التأكيد على النقاط التالية:

١. أهمية التخطيط الجيد لتطبيق الروبوتات في التعليم، واختيارها في ضوء الدراسة المتأنية للأطفال كالعمر والجنس وخلفياتهم وخصائصهم.
٢. تصحيح اعتقادات المعلمين حول إحلال الروبوتات محلهم مستقبلًا والتأكيد على أنها لا تعدو مجرد وسيلة لأداء مهامهم التعليمية على نحو أفضل، فبفضل خوارزميات التعلم الآلي يتمكن المعلمون من تحديد الاحتياجات التعليمية للأطفال، واعتماد سلوكيات تعلم منتجة مثل التنظيم والتفسير الذاتي، ودعم التعاون والشبكات الاجتماعية، مما يُهيىء لهم ولمجتمعاتهم تبوأ مكانة تنافسية رائدة .
٣. نظرًا لارتفاع تكلفة الروبوت يُراعى ضرورة تخصيص ميزانية محددة لدمجه في التعليم.
٤. ضرورة استمرار التعليم الرسمي ودمج أشكال جديدة عبر الانترنت في كل مراحل التعليم ، وتطوير أدوات جديدة للتعلم الشخصي ، والتخلي تدريجيًا عن المنهج الموحد الذي يُقدم لكل الأطفال بنفس الصيغة رغم التباين الكبير فيما بينهم، ومن ثم دمج الروبوت سواء من خلال المنهج الدراسي أو الأنشطة.
٥. يجب تكريس الجهود ليس فقط لتطوير الأجهزة والبرمجيات ولكن لتصميم المواد التعليمية والمناهج الدراسية، أى ربط التكنولوجيا بالمنهج لضمان فعاليتها التعليمية.

٦. أهمية إثارة دافعية الأطفال للتفكير في آلية عمل التكنولوجيا ودحض ثقافة الاستهلاك، وتدعيم دورهم الإيجابي في إصلاح عيوبها المحتملة، مما يدعم ثقتهم في أنفسهم و ابتكاريتهم؛ ولذلك يجب أن تشمل الروبوتات الصف بأكمله وليس الموهوبين فقط.

٧. يتوقف دور المعلم في الفصل على الهدف من تطبيق الروبوت، فإذا استُخدم الروبوت مكون رئيسي في النشاط يأخذ المعلم دور الميسر، وإذا كان الروبوت مجرد أداة فهنا يقع العبء الأكبر على المعلم في نقل المعرفة؛ ولذلك يجب تدريب المعلمين أثناء الخدمة ولفترات طويلة ، فضلًا عن ضرورة تضمين مقررات خاصة خلال مراحل الإعداد بكليات التربية.

خامسًا: الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D Printing

تُعد الطباعة ثلاثية الأبعاد إحدى التقنيات الحديثة التي وضع بذورها تشاك هال Chuc Hullعام ١٩٨٤م، ويُطلق عليها أيضًا مصطلح التصنيع بالإضافة Additive Manufacturing ، وينتج عنها مجسم مادي بإضافة طباعة طبقة فوق طبقة من رسم رقمي ثلاثي الأبعاد أو نموذج، ويعني ذلك أنه يتم تصنيع الآلات باستخدام الحاسب الآلي، ويحكم العمل بهذه التقنية عشرة قواعد ضمنية ومبادىء رئيسية تتمثل في: عدم اشتراط تعقيد الصنُع تكلفة مالية إضافية، وإتاحة مدى واسع للتنوع المجاني، ولا حاجة للتجميع لإمكانها انتاج قطعًا متداخلة، وإمكانية صُنع أجزاء مخصصة عند الطلب، وإتاحة فضاء واسع للتصميم، عدم تطلبها مهارة في التصنيع وإنما تحصل على ارشاداتها من ملف التصميم، والتصنيع مدمج ومتنقل، وقلة المخلفات الثانوية حيث يتم تصنيع الأجزاء بشكلها النهائي مباشرة دون المرور بمراحل وسيطة، وهناك أنواع لانهائية من المواد، وأخيرًا دقة الاستنساخ المادي **(ليبسن & كيرمان ،٢٠١٨، ص ص ٣٦-٣٩)**.

ومن هنا يُمكن أن تُحدث تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد ثورة في التصنيع ونماذج الأعمال فضلًا عن دعمها التعليمي، حيث إنها تُتيح فرصًا أوسع للتعاون وتبادل المعرفة وتشجيع الابداع ودعم المعلمين، ولتعظيم الاستفادة من تلك التقنية ينبغي العمل على مستويين أولهما: تحسين البنية التحتية للمدرسة بحيث تتضمن أجهزة التصنيع الرقمية للفصل الدراسي، وبرنامج التصميم

الرقمي للصف، ومكتبة رقمية، ومنهج يتضمن مبادىء التصميم الهندسي، وثانيهما: محو الأمية التكنولوجية للتلاميذ ودمجهم في التقنيات الجديدة، وتنمية قدراتهم على استخدام البرمجيات والتصنيع ثلاثي الأبعاد **(Ford,S., para.4)**

ومن خلال استعراض تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد ومزاياها في مجالات الصناعة والانتاج والتعليم، تبدو الحاجة ماسة لتوطينها في بيئتنا التعليمية العربية، لما قد تُؤديه من التغلب على كثير من المشكلات التي تُعاني منها المنظومة التربوية والتي من بينها: خلو المدارس من الطلاب ونفورهم، والانصراف للدروس الخصوصية، وتمحور العملية التربوية حول المعلم الذي غالبًا ما يعتمد على طريقة المحاضرة، وتشتت انتباه وضعف تركيز التلاميذ نتيجة كثرة المثيرات في البيئة المحيطة وضعف عوامل الجذب في البيئة التعليمية، وضعف ثقتهم بأنفسهم وميلهم للانطوائية وغيرها من المشكلات ، تلك التي يُمكن لتقنية 3D التغلب عليها من خلال تهيئة بيئة تعليمية متمركزة حول التلميذ تُنمي مهاراته البصرية والحركية، وتدعم استجابته من البيئة الافتراضية من خلال ربطها بالواقع، مما يدعم ثقة التلاميذ في أنفسهم وابتكاريتهم.

سادسا : المحاكاة والنمذجة Simulation & Modeling

يسعى الأفراد لفهم بيئتهم المحيطة من خلال الخبرات المباشرة والتفاعل مع عناصرها بحواسهم المختلفة، بينما يتطلب استيعاب المفاهيم المجردة نوعًا من الاستعارة والتشبيه، تلك التي عززتها التكنولوجيا الحديثة من خلال ما يُسمى بالواقع الافتراضي Virtual Reality الذي يسمح للمستخدم بالتفاعل مع نموذج ثلاثي الأبعاد أو بيئة افتراضية تُتيح نوعًا من التفاعل الجذاب متعدد الحواس، ويُطلق على التطور الجديد نسبيًا في مجال الواقع الافتراضي مصطلح الواقع المختلط أو المعزز Mixed or Augmented Reality الذي يتضمن رؤية لسيناريو حقيقي متراكب مع تفاصيل افتراضية ثلاثية الأبعاد، وعلى الرغم من حداثة تلك التقنية نسبيًا إلا أنها اكتسبت أهمية تربوية كبيرة؛ حيث إنها تدعم نهجًا بنائيًا في التعلم، وتُتيح بيئة آمنة من المخاطر تُحاكي الواقع، وتُنمي الإدراك المكاني والعمق النسبي للأطفال، وتدعم التعليم الترفيهي من خلال المتاحف الافتراضية، ويُمكن الاستعانة بتطبيقات جاهزة أو يُصممها التلاميذ **(Christou, C., 2010, P.10)**.

وتستمد المحاكاة الحاسوبية أهميتها التعليمية من كونها تنطلق من اهتمامات التلاميذ ، فتعمل على زيادة دافعيتهم للتعلم، وإتاحة فرصًا أوسع لحل المشكلات من خلال تقليد تجربة

واقعية، وتسمح كذلك بالمشاركة النشطة والتحاور الاجتماعي، مما يُزيد من قدرة التلاميذ على الفهم واستكشاف المفاهيم الجديدة والتحليل والنقد وممارسة القيادة، ولتُؤتي تلك التقنية ثمارها يتوجب على المعلم أولًا: التحديد الجيد للأهداف وتبصير الطلاب بها وثانيًا: تأسيس قواعد تُنظم تفاعل الطلاب مع بعضهم ومع المعلم، وثالثًا: انتقاء البرنامج المناسب لمستوى الصف الدراسي أو المحتوى المرغوب **(Coffman, T., 2006, P.P.2-3)**.

سابعا":سلسلة الكتل Block chain

استحدثت الثورة الرقمية أساليب جديدة تحكم تعامل الأفراد مع المؤسسات مختلفة جذريًا عن النُظم التقليدية، ومن بين تلك الأساليب سلسلة الكتل Block Chain ويُطلق عليها "دفتر الأستاذ الموزع" Distributed Ledger وهو بروتوكول جماعي آمن يتضمن شبكة من أجهزة الكمبيوتر تُستخدم في تسجيل العمليات المالية التي تتم بعملات رقمية والتحقق منها والموافقة عليها، وهى قابلة للبرمجة وآمنة للتشفير وغير قابلة للتغيير، وتتميز بالشفافية وتُعيد تجديد الثقة بين المتعاملين، وتكتسب أهمية كبيرة في إطار الثورة الصناعية الرابعة، حيث تسمح العملات الرقمية المشفرة لعدد غير محدود من الأجهزة الذكية بإجراء معاملات مالية آمنة وسريعة ومستقلة تمامًا أى أنها تتم دون تدخل بشري في بيئة انترنت الأشياء**(كامل ، ٢٠١٨، ص ٢١)**، وهو ما يُطلق عليه الاقتصاد عند الطلب On-demand Economy أو الاقتصاد التشاركي Sharing Economy، ولقد امتد تطبيق سلسلة الكتل لكافة عمليات نقل البيانات الرقمية، فتُستخدم في تسجيل شهادات الميلاد والوفاة، وعناوين الملكية، ومطالبات التأمين والإجراءات الطبية، وتتضاعف منصاتها بوتيرة سريعة لتشمل مجالات أوسع في المجتمع، نظرًا لكونها تتميز بالموثوقية، وانخفاض تكلفتها الحدية للمنتج أو السلعة أو الخدمة لتصل للصفر في كثير من الأحيان**(Schwab, K., 2016,p.23)**.

ويتم تطبيق دفتر الأستاذ الموزع بالتعليم كتقنية وسيطة تدعم مشاركة الأشخاص في المعلومات رقميًا واثبات ملكيتهم لسجلاتهم الرقمية الهامة كالشهادات التعليمية، ويكمن الهدف من توثيق الشهادات خلال دفتر الأستاذ الموزع في تحويل الشهادة الرقمية التي يحصل عليها الطالب بشكل خاص إلى معلومة يُمكن التحقق منها تلقائيًا والاطلاع عليها من خلال نظام اثبات موثوق وغير قابل للتغيير ويُمكن أن يُفيد ذلك في التوظيف داخل أو خارج البلاد) **Grech,A.& ; Camilleri,A., 2017, P.51).** حيث تقوم المؤسسة التعليمية بإصدار الشهادات

حول مهارات الفرد وانجازاته ودرجاته العلمية ويتم إدراجها في برنامج Block certs ، ويتم التوقيع عليها وبعد استيفاء جميع المتطلبات يتم ارسالها لدفتر الأستاذ الموزع، وهنا يمكن للوكلاء الخارجيين التحقق من موثوقيتها دون الرجوع للمصدر، وتُستخدم كذلك لإدارة السجلات وتوثيق الخبرات والدورات التدريبية التي تتم على مستوى المؤسسات التعليمية، فمن خلال برنامج Block certs أيضًا يتم ارفاق بيانات السجلات الجديدة واتاحتها على سلسلة الكتلة المعتمدة عالميًا، وتكتسب البيانات صفة الاستمرارية حيث يتم تثبيتها على بنية مفتوحة المصدر تضمن لها البقاء، ولتعزيز موثوقية البيانات تم تطوير تلك التقنية وتقييد الدخول بتحديد متطلبات للعضوية ومنح حقوق وصول للمستخدمين وأُطلق على التقنية الجديدة مصطلح دفتر الأستاذ المصرح به**(McArthur, D., 2018, para 8)**.

وتأسيسًا على ما سبق يُمكن النظر إلى تقنية سلسلة الكتلة على أنها طريقة عالية التقنية لإدارة العملات المالية وأوراق الاعتماد المهمة للمؤسسات المختلفة ومن بينها المؤسسات التعليمية، فيُمكن من خلالها توفير سجلات أصلية لأوراق اعتماد موثقة دون الرجوع للمصدر، مما يُيسر آليات العمل في كثير من الأحيان، وهى بذلك تُؤسس لمنهجية تطويرية جديدة في التعامل و الاندماج الاجتماعي وموجهة نحو الاستباقية وريادة الأعمال .

ثامنًا : تكنولوجيا البيانات الضخمة Big Data Technology

تُؤشر البيانات الضخمة إلى تقنيات جديدة تُمكن المنظمات من استخلاص قيمة اقتصادية للمعرفة، من خلال اكتشاف وتحليل كميات كبيرة جدًا من البيانات التي يتم انتاجها بسرعة عالية استنادًا إلى أجهزة الاستشعار المنتشرة حول العالم وتجمع معلومات عن المناخ، وصور الأقمار الصناعية، ومقاطع الفيديو الرقمية، وسجلات معاملات الشراء، واشارات GPS وغيرها من البيانات التي تُغطي العديد من القطاعات، ويُمكن للمنظمات المختلفة الاستفادة من تحليلات البيانات الضخمة في تحسين كفاءة عملياتها ومنتجاتها والتنبؤ باتجاهات تغييرها ومن ثم تحديد رؤاها المستقبلية الداعمة لقدراتها التنافسية

(Pombo,C. ; Gupta,R. & Stankovic, M. , 2018, p.21)

ولقد تعددت صور تطبيق تلك التقنية بالمجال التعليمي فكانت من خلال منصات إدارة التعلم، والتعلم الالكتروني، وأنظمة التدريس الذكية، والمنتديات وخرائط المفاهيم، تبلورت على إثرها صيغة التعلم الذكي كتجويد لعناصر المنظومة التعليمية، فمن خلال تتبع تاريخ المتعلمين وسلوكياتهم عبر مراحل التعليم المختلفة يتم تحديد معدلات نجاحهم وأنماط وصعوبات تعلمهم

وتقدمهم الأكاديمي وتوقعات انجازاتهم المستقبلية، وتُمكن المعلمين كذلك من اختيار أفضل الممارسات التدريسية وتحسين عمليات التعليم فمن خلال متابعة بيئة التعلم عبر الانترنت يتم تحليل سلوكيات المتعلمين في الألعاب التعليمية، ومعدلات انخراطهم في أنشطة غير مطلوبة، والإجابات غير الصحيحة للأسئلة، واستغراق زمن أطول للإجابة، ومنتديات المناقشة، ويتم تحليل تلك البيانات لتحديد نقاط القوة والضعف، ومن ثم تجميع المتعلمين وفقًا لمستوياتهم **(Bamiah,M. ; Brohi,S. & Rad,B., 2018, P.231).**

ومن جهة أخرى يُمكن توظيفها لتطوير محتويات المناهج الدراسية ومتابعة نتائج البرامج والدورات التدريبية، ويمتد تأثيرها كذلك لتشمل عملية التقييم حيث يتم تجميع البيانات عن عدد كبير من المتعلمين وبناء نموذج يُستخدم لتوجيه أنظمة التعلم التكيفية والتوصية بخدمات أكاديمية من خلال ما يُسمى بالتقييم التكويني والتنبؤي، وقد تُوجت تلك التحولات بنظرية تربوية جديدة تُضاف للنظريات الثلاثة السائدة في بيئة التعليم التقليدية (السلوكية والمعرفية والبنائية) أُطلق عليها النظرية الترابطية Connectivism، فعلى خلاف النظرية السلوكية التي تعتمد على مراقبة التغير في سلوكيات المتعلمين، والمعرفية التي تعتمد على المشاركة الفاعلة للمعلم، والبنائية التي تعتمد على التعلم الذاتي، تؤكد الترابطية على التعلم من خلال تمديد الشبكة الشخصية للمتعلمين دون الحاجة للتفاعل المباشر مع المعلم **. (Bamiah,M. ; Brohi,S. & Rad,B., 2018, P.232)**

تاسعًا :الابتكارات في عالم البيولوجيا وعلم الوراثة

تُمثل التكنولوجيا الحيوية biotechnology إحدى أهم ملامح الثورة الصناعية الرابعة، وقد أُطلق ذلك المصطلح لأول مرة عام ١٩١٩ م ليُشير إلى العملية التي يمكن أن تتطور من خلالها المواد الأولية بيولوجيا بمساعدة كائنات حية دقيقة لتصبح منتجات مفيدة من خلال عملية التخمير، غير أن المفهوم المعاصر للتقنية الحيوية قد تطور عن المفهوم القديم ليشير إلى استخدام المعلومات المتعلقة بالمنظومات الحية –النباتية والحيوانية والبشرية– لأغراض صناعية، وذلك من خلال التعديلات الجينية على الكائنات الحية الدقيقة؛ ولذلك فهى ترتبط بثلاثة مفاهيم أساسية وهي الهندسة الوراثية، وزراعة الأنسجة، والأجسام المضادة **(البطراوي،٢٠١٧، ص ٦٣).**

وتكتسب تلك التقنية أهمية كبيرة نظرًا لتغلغلها في القطاعات الصناعية والطبية والاقتصادية، داعمة بذلك ما يسمى بالاقتصاد الدائري كبديل للاقتصاد التقليدي، نظرًا لأنها

تحتفظ بالموارد المستخدمة لأطول فترة ممكنة، ومن ثم استخراج القيمة القصوى منها أثناء الاستخدام، فضلًا عن استرداد المنتجات والمواد وتجديدها بعد الاستخدام

(Hilgartner,S. ,2015) ومن خلال عرض أبرز معالم ومنجزات الثورة الصناعية الرابعة في مجالاتها المادية والرقمية والبيولوجية يُمكن للبحث الحالي التأكيد على النقاط التالية:

١- تُعد عملية إحلال الآلات محل الإنسان Automation في الصناعات والعمليات بمثابة البداية الحقيقية للثورة الصناعية الرابعة، حيث حدت من تدخل الانسان في تلك العمليات واقتصر دوره على مجرد مراقبة وتدقيق السلع والخدمات وليس انتاجها، وصاحب ذلك سيادة العديد من المصطلحات مثل:الصناعات الرقمية الذكية، والمصنع الرقمي الذكي، والإدارة الذاتية الرقمية، وغيرها.

٢- تشترك جميع التطورات والتقنيات الجديدة في قدرتها على استغلال القوة الهائلة للرقمنة والاعتماد المتبادل فيما بينها، فالروبوتات المتقدمة ما كان لها أن توجد دون اصطناعية الذكاء الذي يعتمد في حد ذاته على قوة الحوسبة، وكذلك يعتمد التسلسل الجيني في الأساس على التقدم في قوة الحوسبة وتحليل البيانات .

٣- تتميز الثورة الصناعية الرابعة بالسرعة الفائقة لتطبيقاتها التكنولوجية بدرجة تفوق مثيلاتها في الثورات السابقة، واتساع نطاق تأثيرها وتغلغلها في كل صناعات وقطاعات المجتمع، فضلًا عن عمق هذه التغييرات ونمط تأثيرها والذي يُبشر بتحول عميق في جميع نظم الإنتاج والإدارة .

٤- يُمكن أن تدعم تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة قدرة الأفراد على التعاطي مع تداعيات جائحة فيروس كورونا المستجد Covid-19 ،وممارسة المناشط الحيوية المختلفة.

المحور الثالث: تداعيات وانعكاسات الثورة الصناعية الرابعة على منظومة المجتمع والحياة ومنظومة التربية والتعليم

استخدمت الثورة الصناعية الأولى المياة والبخار لميكنة الانتاج، واتخذت الثورة الصناعية الثانية من الكهرباء وسيلة لخلق الانتاج الضخم والوفير، بينما اعتمدت الثورة الصناعية الثالثة على الالكترونيات وتكنولوجيا المعلومات لأتمتة الانتاج، التي شكلت بدورها

باكورة اندلاع الثورة الصناعية الرابعة مستحدثة بذلك أنظمة جديدة للانتاج والادارة والحوكمة بل وأنماط التفاعل بين الأفراد، ومن هنا برزت أهمية وضرورة استجلاء أهم تداعيات الثورة الصناعية الرابعة سياسيًا واقتصاديًا واجتماعيًا وتربويًا، للوقوف على أبرز الإيجابيات والفرص المتمخضة عنها، وكذلك أبرز السلبيات والتحديات التي قد تعوق مسيرة الأفراد والمؤسسات والمجتمعات عن مناهضتها، وذلك من خلال العرض التالي:

أولًا: بعض التداعيات السياسية للثورة الصناعية الرابعة

نتج عن تداخل العوالم الفيزيائية والرقمية والبيولوجية تغيير بعض الممارسات والأنشطة الحكومية، إلى الدرجة التي أضحت معها قدرة الحكومات والهيئات العامة على البقاء والاستمرارية مرهونة بقدرتها على التكيف مع تلك المستجدات التي أسفرت عن العديد من الفرص والتهديدات، ويُمكن تحديد أبرز الإيجابيات والسلبيات في هذا الصدد من خلال ما يلي**(Schwab, K., 2016)**

١- أبرز إيجابيات الثورة الصناعية الرابعة في المجال السياسي

تتعدد أوجه الاستفادة من تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في المجال السياسي، غير أنه يُمكن عرض أبرزها فيما يلي:

- بروز العديد من التقنيات الجديدة التي مكنت المواطنين من التفاعل مع الحكومات والتعبير عن آرائهم وتنسيق جهودهم.
- تحظى الحكومات في ظل الثورة الصناعية الرابعة بقوة تكنولوجية جديدة مكنتها من متابعة الأفراد من بُعد باستخدام أنظمة المراقبة المتعددة والمنتشرة في معظم أرجاء البلاد، فضلاً عن التحكم في البنية التحتية الرقمية ذاتها.
- زيادة استخدام الحلول الإلكترونية لدعم شفافية الخدمات الحكومية وتحسين مستوى جودتها، ومن ثم تحقيق مستويات عالية من الكفاءة والفعالية لمجمل الهياكل الحكومية، ونشر معلومات أكثر دقة وحداثة والحد من فرص الفساد.
- تعزيز فُرص تطبيق الحوكمة الرشيدة كنظام للرقابة والتوجية علي المستوي المؤسسي، بما يتضمنه من تحديد للمسئوليات والحقوق والعلاقات واجراءات صنع القرارات الرشيدة في المؤسسات الحكومية.

- يُمكن أن تدعم الثورة الصناعية الرابعة التعاون بين الحكومات والهيئات التنظيمية المختلفة.
- يُمكن أن تُسهم التطورات التكنولوجية في الحد من نطاق وآثار العنف المجتمعي، وذلك بتطوير وسائل جديدة للتوجيه ومزيد من الدقة في تحديد الأهداف.

٢- أبرز سلبيات الثورة الصناعية الرابعة في المجال السياسي

على الرغم من المزايا التي تُتيحها الثورة الصناعية الرابعة في المجال السياسي، إلا أنه قد يعترضها بعض المعوقات والسلبيات التي قد تقف حائلًا دون تحقيق الاستفادة القصوى منها، ويُمكن استعراض أبرز تلك السلبيات من خلال ما يلي:

- قد تصطدم الحكومات بثقافة الشعوب التي تألف ما اعتادت عليه ، مما يفرض على الحكومات ضغوطًا متزايدة لتغيير نهجها الحالي ودمج الجمهور في التكنولوجيا الجديدة.
- نتج عن تعدد مصادر المعلومات الحكومية وإتاحتها رغبة الشعوب للتحول نحو اللامركزية في الإدارة وإعادة توزيع السلطة، الأمر الذي قد يُقلل من مركزية الحكومة في إدارة السياسة الوطنية.
- أدت الأسلحة البيولوجية والالكترونية إلى تهيئة بيئة مواتية أمام الأفراد والمجتمعات الصغيرة للتدمير على نطاق واسع، مما يُثير مخاوف جديدة أمام الحكومات.
- في الوقت الذي يموج فيه العالم بالعديد من الفرص والمخاطر الناتجة عن انتشار تقنيات الثورة الصناعية الرابعة والتي تتطلب مجهودًا مُضنيًا لملاحقتها ، يجد صناع القرار أنفسهم – في كثير من الأحيان– محاصرين بالتفكير النمطي التقليدي والعديد من الأزمات ، مما يجعلهم غير قادرين على التفكير بشكل استراتيجي حول قوى التغيير والابتكار التي تُعيد تشكيل المستقبل.
- قد تُعمق تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة الفجوة الرقمية على مستوى العالم العربي، وخاصة فيما يتعلق بالجانب التقني كغياب الحد الأدنى من البنية التحتية(عدد

الهواتف– عدد الكمبيوتر– نسبة مستخدمي الانترنت بالنسبة لإجمالي السكان–عدد مواقع الانترنت باللغة العربية) ، فضلًا عن القصور الواضح في مضمون هذه الفجوة (النفاذ إلى مصادر المعلومات ، واستيعاب وتحصيل وتوظيف وتوليد المعرفة).

- قد لا يستطيع المشرعون والمنظمون مواكبة التغيرات المتلاحقة بدرجة غير مسبوقة، مما يجعل محاولاتهم الاصلاحية متأخرة نسبيًا، مما يُقلل من فُرص نجاحها.

ثانيًا: بعض التداعيات الاقتصادية للثورة الصناعية الرابعة

أحدثت الثورة الصناعية الرابعة تحولًا كبيرًا في نُظم الانتاج وتوفير الخدمات– حيث أنظمة الأتمتة الصناعية وتمحور أنشطة الانسان حول المتابعة والاشراف بدلًا من عملية الانتاج ذاتها– وحققت على إثرها العديد من الفرص والايجابيات فيما يتعلق بالموارد الاقتصادية، وتتوقف قدرة الدول والمؤسسات على الاستفادة من الفرص التي تُتيحها الثورة الصناعية الرابعة على ممكناتها التكنولوجية، وقدرتها على تطوير نظمها التعليمية وتوظيفها في خدمة المستقبل، وتعزيز مهارات موظفيها وإكسابهم الخبرات التي تساعدهم على التعامل مع مستجداتها، وإلا سيُعانون من تداعياتها السلبية التي قد تكون وخيمة في كثير من الأحيان، ويُمكن استعراض كل من الايجابيات والسلبيات فيما يلي:

١– أبرز إيجابيات الثورة الصناعية الرابعة في المجال الاقتصادي

يبدو أن المجال الاقتصادي وبيئة العمل والانتاج من أكثر المجالات تأثرًا بتداعيات الثورة الصناعية الرابعة، حيث تمحور التركيز حول الأصول المعرفية بدلاً من المادية ، ويُمكن استعراض بعض إيجابيات الثورة الصناعية الرابعة في هذا المجال من خلال ما يأتي:

- تخفيض تكاليف الإنتاج وتحسين خصائص المنتجات، ومن ثم اختصار الوقت اللازم لعملية التطوير، وتحسين الخدمات والقدرات التشغيلية وزيادة العائد، ومن ثم تحقيق معدلات عالية من التنمية الاقتصادية .
- تأمين خدمات ووسائل نقل واتصال تجمع بين الكفاءة العالية وقلة التكلفة، وفتح أسواق جديدة داعمة للنمو الاقتصادي.
- التحول نحو اقتصاد الاستهلاك التعاوني أو اقتصاد عند الطلب، حيث الاعتماد على بعض المواقع الإلكترونية التي تجمع الناس والأصول والبيانات، مما يُسفر بدوره عن

طرق جديدة تمامًا لاستهلاك السلع والخدمات، فلا يحتاج الموردون لملء مخازنهم بالبضائع وإنما يُمكنهم انتاجها تباعًا حسب الطلب.

- رفع مستويات الدخل وتحسين نوعية الحياة للسكان القادرين على ولوج واستخدام تكنولوجيا العالم الرقمي حول أنحاء العالم، حيث يُمكنهم ذلك من الالتحاق بالوظائف الجديدة ذات الصلة بالتكنولوجيات المستحدثة.
- تقليل الحواجز بين المخترعين والأسواق بسبب التقنيات الجديدة مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد التي يستخدمها مهندسو الأنسجة – على سبيل المثال– في تشكيل الأنسجة الجديدة أثناء تجددها ،كما تُمكن المبدعين من انشاء شركات صغيرة بتكاليف بدء أقل، وتُمكن رائد الأعمال من إحضار المنتج إلى الواقع دون قيود الوقت والتكلفة.

٢- أبرز سلبيات الثورة الصناعية الرابعة في المجال الاقتصادي

على الرغم من الإيجابيات الكبيرة التي يمكن أن تحققها الثورة الصناعية الرابعة لصالح البشرية، إلا أنها قد تفرض كذلك العديد من السلبيات على كل المجتمعات المتقدم منها والنامي على السواء، ويُمكن عرض أبرز تلك السلبيات على النحو الآتي **(Brynjolfsson, E.; McAfee,A. & Spence,M. ,2014)**

- تشترط هذه الثورة إعادة هيكلة اقتصادية شاملة؛ حيث يتطلب تحقيق أهداف الثورة الصناعية الرابعة بنية اقتصادية متطورة، بما يتوائم مع مضمون وبيئة الصناعة والاقتصاد الجديدة.

- القضاء على بعض أنواع الوظائف الموجودة حاليًا وزيادة معدلات البطالة، فالاتجاهات المتزايدة في الذكاء الاصطناعي بما لديها من قدرة على حل المشكلات المعقدة بشكل عقلاني تمثل تهديدًا للعديد من الوظائف، ومن المرجح أن يتم أتمتة نصف أنشطة العمل الحالية، مما يعود بالسلب على العاملين وخاصة متوسطي ومنخفضي المهارات، وبالنفع على أصحاب الشركات حيث يُمكنها توفير مليارات الدولارات المخصصة لأجور العاملين.

- اضمحلال دور الشركات المتوسطة والصغيرة في العملية الانتاجية، وهيمنة الشركات الكبرى التي تتميز بزيادة معدلات الاستهلاك والرغبة في التملك، وما يترتب عليها من قلة مساهمة الأيدي العاملة في الناتج المحلي للبلاد، وتدهور أوضاع الطبقات المتوسطة في الدول النامية وارتفاع معدلات الفقر، وزيادة الفجوة بين الأغنياء والفقراء ، فضلًا عن تعطيل أسواق العمل في كثير من الأحيان.

- اللامساواة وتفاقم الفجوة بين العوائد على رأس المال وعوائد العمل، فلم تعد العمالة أو رأس المال هو المورد الأكثر قيمة، وإنما أضحى الأفراد القادرين على استحداث أفكار وابتكارات جديدة بمثابة العامل الحاسم في عملية الانتاج.

ثالثًا: بعض التداعيات الاجتماعية والثقافية للثورة الصناعية الرابعة

إذا كانت الثورة الصناعية الرابعة تتطلب إعادة هيكلة اقتصادية فلابد أن تكون مقرونة بإعادة هيكلة اجتماعية وثقافية وانسانية عمومًا، بُغية تهيئة الأفراد للتعاطي مع المستجدات وتقليل مقاومتهم للتغيير من ناحية وإثارة دافعيتهم وتهيئة بيئة داعمة لابتكار أفكار جديدة من ناحية أخرى، ويُمكن عرض أبرز إيجابيات وسلبيات الثورة الصناعية الرابعة فيما يرتبط بالمجالين الاجتماعي والثقافي من خلال ما يلي:**(Xu, M. ; & (Wolf , M., 2015) David,M. & Kim,S., 2018, P.92)**

١- أبرز إيجابيات الثورة الصناعية الرابعة في المجالين الاجتماعي والثقافي

تنطوي الثورة الصناعية الرابعة على إيجابيات اجتماعية وثقافية عديدة لمن يحسن توظيفها، ومن بين هذه الإيجابيات ما يأتي:

- تحقيق معدلات عالية من التنمية الاجتماعية والإنسانية والاستدامة البيئية، والمساهمة في تقديم رعاية صحية أفضل للإنسان.

- دعم فرص التنسيق والتكامل بين المجالات والاكتشافات المختلفة، وتمكين الوصول لمنتجات وخدمات جديدة، مما يُسهم بدوره في تحسين جودة الحياة ورفاهية الانسان.

- سيادة أنماط جديدة من السلوك الاستهلاكي – الذي يُبنى بشكل متزايد على الوصول إلى شبكات وبيانات الهاتف النقال– تجبر الشركات على تبني طرق المستهلكين في تصميم وتسويق وتسليم السلع والخدمات.

- إتاحة بعض المواقع الالكترونية الداعمة لعمليات البحث والتطوير والتسويق والمبيعات والتوزيع، والتي تمزج بين العرض والطلب مستحدثة بذلك طرقًا جديدة لتطوير الخدمات، وتغيير سلاسل قيمة الصناعات القائمة، يدعم المنافسة بين المنتجين فيما يتعلق بتحسين الجودة، وسرعة الانتاج، وسعر المنتج ، ومن ثم انتهاج فلسفة الجودة باستمرار.

- يمكن لمعطيات الأتمتة الاصطناعية في مضمار الثورة الصناعية الرابعة أن تحدث تغييرًا جوهريًا في وضعية العمل، وقد تؤدي إلى إلغاء الشعار المعروف "العيش من أجل العمل"، واستبداله بشعار "الحياة من أجل الترفيه" وممارسة الهوايات، فعندما تؤدي الآلات الذكية معظم الأعمال والوظائف في المجتمع، يمكن للمواطنين تكريس مزيدا من الوقت للعمل التطوعي، وريادة الأعمال، والعيش مع الأسرة، والمشاركة المدنية، والنشاطات الإبداعية.

- تعزيز الروابط بين القطاعات المجتمعية المختلفة في المجتمع الواحد وعبر العالم.

٢- أبرز سلبيات الثورة الصناعية الرابعة في المجالين الاجتماعي والثقافي

على الرغم من الإيجابيات الاجتماعية والثقافية المتعددة للثورة الصناعية الرابعة ، إلا أنها تتضمن بين طياتها العديد من السلبيات ، ويُمكن استعراض أبرز تلك السلبيات من خلال ما يأتي:**(Xu, M. ; David,M.. & Kim,S., 2018, P.P.92-93) &** Al-**Rodhan, N. (2015)**

- يُمكن أن يُؤدي الاستخدام المتواصل لأجهزة الهواتف الذكية إلى ضعف قدرة الأفراد على التفاعل الاجتماعي في محيط مجتمعهم، وتبدل القيم وطمس معالم الهوية الثقافية وخصوصية الأفراد وأفكارهم وأنماطهم الاستهلاكية، مما قد يُؤثر على بعض القدرات الانسانية المهمة كالتعاطف والتعاون وتجريد الفرد من انسانيته.

- ظهور "المجتمع المتمركز حول الذات" وظهور صور جديدة من الانتماء للمنظومة المجتمعية ، حيث أصبحت فكرة الانتماء أكثر اعتمادًا على المشروعات الشخصية والقيم والاهتمامات الفردية، وليس الانتماء إلى المكان والعمل والأسرة.

- مُضاعفة قوة احتدام المنافسة في شتى المجالات وعلى مستوى الدول وبعضها البعض، ومن ثم تغيير طريقة تعامل القوى الدولية الكبرى مع الدول الصغيرة.

- افتقار غالبية الشباب حول العالم العربي إلى ثقافة نقدية تُمكنهم من تفنيد المعلومات التي يحصلون عليها من خلال الوسائط التكنولوجية المتعددة، على الرغم من تضاعف أعداد مستخدميها باستمرار.

- تُعزز الثنائية الحتمية بين تقدم تقني يسمح بالتواصل سريعًا وبين التواصل الانساني الذي يجب عليه في المقابل التريث بالقدر الكافي ليُفرق بين الصالح والطالح، وبين المفيد وغير المفيد ، وبين الدعاية المغرضة والحقيقية.

- سيُؤدي البحث عن المواهب إلى انقسام سوق العمل إلى قسمين: عمال بمهارات متدنية يحصلون على أجور متدنية، وعمال بمهارات عالية يحصلون على أجور عالية، مما يُؤدي لسيادة حالة من عدم المساواة، واحساس عام لدى الطبقات المتوسطة في جميع أنحاء العالم وعلى نحو متزايد بالظلم وعدم الرضا، واعتقادهم بأن دخولهم الحقيقية ودخول أبنائهم ستستمر في الركود، وباتساع الهوة الطبقية بين الأفراد تنشأ طبقة جديدة أطلق عليها جوى ستاندنج Guy Standing مصطلح "بريكاريا The Precariat" وهي توليف لغوي جديد يجمع بين كلمتي البروليتاريا prolétariat والهشاشة précarité وتعني العمالة الهامشية أو العمالة المتحولة، حيث أصبح العمل المرن Flexible Work مقابل الأمن الوظيفي Job Security، ويستتبع ذلك سيادة حالة من التوتر الاجتماعي التي يُمكن أن تُفضي إلى مزيد من حالات التطرف السياسي **(Standing, G., 2015).**

- يُنظر للتنمية على أنها الكل المتكامل الذي يتضمن التنمية السياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية والتربوية كمنظومة متكاملة وليست كأشتات متفرقة، وتُعد

التنمية الرقمية بمثابة المحرك والأداة الأساسية لكل عناصر التنمية، في الوقت الذي تُعاني فيه معظم الدول العربية من ضعف جاهزيتها التكنولوجية، فضلًا عن قصور عمليات تحصيل وتوظيف وانتاج معارف جديدة، مما يفرض بدوره مزيدًا من التبعية والتخلف.

- على الرغم من تمكين وسائل التواصل الاجتماعي لعمليات التعلم وتبادل المعلومات، إلا أنها من الممكن أن تُشكل وتنشر أوهامًا بشأن النجاح عند الأفراد والجماعات، فضلًا عن كونها بيئة ملائمة لنشر الأفكار والأيديولوجيات المتطرفة.

- الثورة الصناعية الرابعة أكثر من مجرد تغيير مدفوع بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي والأتمتة والروبوتات والهندسة الوراثية، ولكنها تحمل بين طياتها مخاوف أخلاقية جديدة، فعمليات القرصنة لتحويل الأموال والاحتيال والتلاعب بأسعار الأسهم، وقرصنة البرامج، والحرب البيولوجية وغيرها يُمكن أن تُحدث خرابًا في المجتمع وليس إصلاحًا.

- تتميز الروبوتات كأحد أهم تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بقدرتها على التعلم الآلي وتنفيذ العديد من المهام التي كانت– حتى وقت قصير – حكرًا على الانسان، وتُصبح أكثر ذكاء واستقلالية، لكنها لا يُمكن أن تكون بديلًا للانسان؛ لأنها تفتقر إلى ميزة أساسية وهى القدرة على التفكير الأخلاقي، مما يُحد من قدرتها على اتخاذ قرارات أخلاقية صائبة في المواقف المعقدة، ويصعب تزويد الروبوت بتلك المعايير نظرًا لكونها تختلف اختلافًا كبيرًا من فرد لآخر عبر البلدان والأديان والحدود الأيديولوجية.

رابعًا: تداعيات الثورة الصناعية الرابعة على منظومة التربية والتعليم

على الرغم من عدم اكتمال الصورة النهائية للثورة الصناعية الرابعة إلا أن بوادرها أحدثت تغييرات عميقة وجذرية في طريقة حياة وتفاعل الأفراد، ولم تكن مؤسسات التعليم بمنأى ومعزل عن تلك التغييرات، وإنما شهدت كذلك العديد من التغييرات ممثلة في مزيد من الفرص والتهديدات ، ويُمكن استعراض أبرز تلك الإيجابيات والسلبيات في هذين المجالين من خلال ما يلي: **(Voskoglou, M. G. ,2020, P.P.217-218)**

١- أبرز إيجابيات الثورة الصناعية الرابعة في المجالين التربوي والتعليمي

يُمكن أن تُسهم تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في تجويد التعليم وتطوير آلياته، فيُمكنها تيسير عمليات التعليم والتعلم باستحداث آليات جديدة لا تتطلب التواجد المكاني للمعلم والمتعلم في ذات الوقت، ويُمكن استعراض أبرز إيجابيات تلك الثورة على المجالين التربوي والتعليمي فيما يلي:

- التوسع في مصار التعلم عبر الانترنت وإتاحتها، مما زاد من فرصة تطبيق التعليم عن بُعد والدورات الدراسية والتثقيفية ومواقع تعلم اللغات الأجنبية لكل المراحل العمرية مثل دولينجو Doulingo وغيره، وإتاحة منصات استلهام الحلول عبر مشاركة الجمهور، مما يُشكل عاملًا محفزًا لانعاش مفاهيم المسئولية الذاتية للتعلم.
- تتبدى أهمية تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في ظل أزمة جائحة كورونا Covid-19 التي تشهدها بلدان العالم في الآونة الأخير والتي استدعت ضرورة العزلة الاجتماعية، فساهمت تطبيقات الحوسبة السحابية على سبيل المثال في تشكيل بيئة تعليمية بديلة يتم خلالها مشاركة المعلومات والأفكار والمستندات ومقاطع الفيديو وغيرها من خلال العديد من التطبيقات الجماعية مثل: Google Apps for Education و Microsoft Live @ edu وOffice365 وهيأت بذلك لكل من الطلاب والمعلمين متابعة التعلم خارج نطاق المدرسة، مما يدعم السلامة للجميع.
- يُمكن أن تدعم الخيال العلمي ومهارات حل المشكلات لدى التلاميذ من خلال الرسوم التوضيحية والبيئة الافتراضية التي تُتيحها تلك التطبيقات بصورة تُضاهي الواقع، فضلًا عن إمكانية الاستفادة منها وعرضها مرات عديدة، مما يُعمق الفهم الصحيح للمحتوى.
- تعزيز نمط التعليم المعكوس Flipped or Reverse Learning (FL) وهى عملية مختلطة تنطوي على التعليم عبر الانترنت والتعليم وجهًا لوجه، كطريقة تدريس حديثة تتمحور حول العمليات التعليمية اليومية المعتادة متبوعة باستخدام المنصات الرقمية

والأدوات التكنولوجية كآلية فعالة لتحديث المعرفة خارج الفصول الدراسية، ومن جهة أخرى فهى تُعد تجسيدًا للنظرية البنائية للتعلم التي تُؤكد على أن تحصيل المعرفة مرهون بإيجابية المتعلم ونشاطه ولا يُمكن تلقيها بشكل سلبي، فضلًا عن أهمية التكيف المستمر مع البيئة.

- تطوير التدريس السمعي البصري عبر الانترنت وما يتيحه من دعم مواصلة الطلاب لتعليمهم وتعلمهم بغض النظر عن عوامل الزمان والمكان، وإشراف المعلم على أداء الواجبات المنزلية، واستقلالية التلاميذ، وإتاحة مزيد من الوقت لممارسة وحل المشكلات وتعميق المحتوى مما يرفع من انتاجية التعلم .
- يُمكن أن تدعم تقنيات الثورة الصناعية الرابعة تأسيس مجتمعات الممارسة عبر الانترنت Virtual Communities of Practice التي تُهيء فرصة تفاعل المعلمين والباحثين في الشأن التربوي، مما يدعم فرصة تطويرهم الشخصي والمهني وتعزيز التدريس والبحث، وتزداد أهمية تلك الآلية في الدول النامية بخاصة، حيث قيود الميزانية، ومحدودية فرص السفر للمشاركة في المؤتمرات والندوات الموجهة صوب التنمية المهنية للعاملين في المجال التربوي.
- تسمح للمعلم اللحاق بركب المعرفة الرقمية دون الحاجة لمهارات البرمجة الكمبيوترية، فضلًا عن تنوع أساليب وآليات دمج الذكاء الاصطناعي بالتعليم والتي من بينها: التعلم الآلي Machine Learning(ML) وأنظمة التعلم الذكية Smart Learning Systems(sls) والروبوتات الاجتماعية Social Robots ، تلك الآليات التي تُيسر من المهام والأدوار الموكولة إليه كعرض الأمثلة والتمارين وخطوات الحل وتفسير النتائج، وتُمكن المعلم كذلك من تحديد التعليمات التربوية واختيار كيفية التقييم الذكي، ومن بين تلك التطبيقات DIAG ، RIDES-، VIVIDS، XAIDA ، INTELLIGENT TUTOR، D3 TRAINER، INTERBOOK وغيرها من التطبيقات .

- يُمكن أن تُوجه بعض تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة للتغلب على بعض المشكلات التعليمية التي يُعاني منها التلاميذ فالروبوت المعروف باسم Tico يُوجه لتحفيز الأطفال على التعلم وزيادة انتباههم في الفصل وهو مهم بذلك للتعامل مع التلاميذ الذين يُعانون من فرط الحركة وتشتت الانتباه Hyperactivity and distraction، في حين يُوجه نوع آخر من الروبوت لتعليم السلوك الاجتماعي للأطفال المصابين بالتوحد Autism .

٢- أبرز سلبيات الثورة الصناعية الرابعة في المجالين التربوي والتعليمي

تتعدد مزايا تطبيق التكنولوجيا الرقمية في التعليم، غير أنه لا ينبغي النظر إليها على أنها أدوات سحرية تُحدث المعجزات وتحل أى نوع من المشكلات التي تعترض البيئة التعليمية، ولكنها في المقابل قد تنطوي على العديد من السلبيات والتهديدات ، ويُمكن إجمال بعض تلك السلبيات فيما يلي:

- يُمكن أن تُحدث الأجهزة الرقمية نوعًا من التشتت لدى التلاميذ، مما قد يُؤثر سلبًا على تفكيرهم حتى مع أكثرهم تميزًا.
- تدعم التطبيقات التكنولوجية في التعليم بصورة أساسية نقل المعلومات، بينما يقل التركيز حول تنمية قدرات التلاميذ على التفكير العميق والناقد وإثارة الجدل المنطقي والابداعي، مما قد يُؤدي إلى مزيد من سطحية التفكير لديهم.
- قد تُؤثر تلك التطبيقات على تنمية الجوانب الوجدانية والعاطفية لدى الأطفال، حيث ينصب تفاعلهم بشكل رئيس مع الآلات وليس الإنسان، مما قد يُفضي إلى ضعف الإحساس بالإنسانية.

ومن خلال استعراض أبرز التداعيات السياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية والتربوية والتعليمية للثورة الصناعية الرابعة، يُمكن التأكيد على أن تلك الثورة تُمثل سلاحا ذا حدين، ففي الوقت الذي تستجلب معها أسباب رفاهية الانسان وتحكمه في الأدوات والآلات من بُعد عبر تقنية انترنت الأشياء، والمزايا التي تُتيحها تطبيقات الذكاء الاصطناعي والروبوت والطباعة ثلاثية الأبعاد وغيرها تتكشف مجموعة من التحديات والسلبيات التي قد تُحد من قدرة

الفرد على الاستفادة من تلك التطبيقات، وذلك على كل المستويات والأنظمة المجتمعية فتطبيقات تلك الثورة تتميز بطبيعتها الاقتحامية لكل مناشط المجتمع رغمًا عنه، وتتميز بالتشابك فيما بينها.

المحور الرابع: المتطلبات التمكينية لتحقيق الكفاءة المهنية للمعلمين وضمان التوظيف الآمن لمعطيات الثورة الصناعية الرابعة

تعصف العديد من أنواع تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة بالكثير من المجالات والأنظمة، فلم تعد مقصورة فقط على الآلات والمصانع والتكنولوجيا والأنظمة الذكية فحسب، وانما اتسع نطاقها لتشمل مجالات وقطاعات متعددة بداية من التسلسل الجيني إلى الحوسبة السحابية وتكنولوجيا الموارد المتجددة، حيث جمعت معالم تلك الثورة بين مزيج متضافر من التكنولوجيا الرقمية والفيزيائية والبيولوجية التي تتميز باتساع نطاق تأثيرها وتداعياتها لتمتد إلى كل النُظم في كل المجتمعات والمؤسسات والمجالات تقريبًا، وانسجامًا مع ذلك تبرز مجموعة من المتطلبات على كل صعيد مجتمعي، تلك التي حاولت الباحثة استنباطها من الأبحاث والدراسات ذات الصلة، ويُمكن للبحث الحالي عرض أبرز تلك المتطلبات من خلال ما يلي:

أولًا: متطلبات تمكينية سياسية

تتطلب الثورة الصناعية الرابعة إرادة سياسية وقيادة واعية قادرة على استشعار التغيرات وتحديد مسارات تقدمية للتوظيف الآمن والتعاطي السريع معها، وذلك من خلال انتهاج سياسات استباقية وتأسيس هياكل جديدة قادرة على أداء المهام المتجددة، وقد بادرت الحكومة المصرية في التعاطي مع تلك المتغيرات وأنشأت الاستراتيجية الوطنية للابتكار والاستفادة من تطبيقات الذكاااء الاصطناعي منذ عام ٢٠١٩ ، وتسعى بجهود حثيثة في ذلك الاتجاه .

ويُمكن عرض أبرز المتطلبات السياسية للثورة الصناعية الرابعة كما جاءت في أدبيات البحث التربوي من خلال ما يلي:**(Clark ,P,R.G.(2019,P.P.17-18)**

١- تأسيس وحدة دائمة للسياسات تختص مهمتها في دراسة وتطبيق السياسات المرتبطة بالتحولات المجتمعية المختلفة كنتاج للاقتحامات التكنولوجية المتلاحقة، وتقديم المشورة للحكومات بشأن التغييرات التنظيمية اللازمة للتعاطي مع تلك المتغيرات .

٢- صياغة خُطط عمل للتنمية المستدامة في ضوء ما تسفر عنه المجالس العالمية لاستشراف المستقبل.

٣- دعم البنية التحتية والتكنولوجية لقطاعات المجتمع المتنوعة كخطوة أساسية لتقليص الفجوة الرقمية والتكنولوجية بين الدول العربية ومثيلاتها العالمية.

٤- صياغة استراتيجية وطنية شاملة لتمكين الابتكار والالتزام بتطبيقها ومنح الأفراد والمؤسسات والقطاعات الثقة والاستقلالية والمرونة، ومساندة ذلك بسن التشريعات وتعزيز فُرص الدعم المادي والمعنوي مرورًا بمنح الرخص والعلامات التجارية الداعمة للانتشار الواسع لتطبيقات الذكاء الاصطناعي وغيرها من تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة، وانتهاءً بإصدار تقارير دورية في هذا الصدد.

٥- تطوير تشريعات محكمة تُوفر بيئة تجريبية آمنة وواضحة لتقنيات المستقبل، والتي من شأنها تشجيع قطاعات المجتمع المتنوعة على مواكبة الابتكارات التكنولوجية، وتعزيز ثقافة المبادأة والتجريب لضمان توجيه الابتكارات بسلاسة عبر النظام، وتمكين ظهور منتجات وخدمات ونماذج تجارية جديدة.

٦- صياغة استراتيجية شاملة للتحول الرقمي في المجتمع المصري قادرة على توفير سُبل التوظيف الآمن لتطبيقات الثورة الصناعية الرابعة ، كما تلتزم بتطبيقها لتمكين أعضاء المجتمع من المهارات الرقمية الداعمة لتعظيم استفادتهم من تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في تحسين رفاهية المجتمع وتطوير التعليم والتعلم .

٧- التوسع في مبادرات تمكين أعضاء المجتمع ، والإفادة من مبادرات التحول الرقمي والتمكين التكنولوجي كما في محاولة الإفادة من مبادرة "مليون مبرمج عربي"التي أطلقتها دولة الإمارات العربية المتحدة، وهى عبارة عن منصة تعليمية تُوفر برامج مجانية في مجال البرمجة للأفراد الراغبين في تطوير مهاراتهم الرقمية، وتستهدف المبادرة مليون شاب عربي .

٨- التحول السريع نحو تقديم الخدمات الحكومية المتنوعة الكترونيًا، وتحفيز صناعة وتداول المحتوى الرقمي الإعلامي والمعرفي والخدمي.

ثانيًا: متطلبات تمكينية اقتصادية

تتطلب الثورة الصناعية الرابعة تغييرات في الأنشطة والممارسات الاقتصادية ، ويُمكن إجمال أبرز تلك المتطلبات فيما يلي :

١- اتخاذ الإجراءات التنظيمية والتحفيزية اللازمة لتوفير الخدمات المالية الرقمية في مختلف القطاعات، وتطوير التطبيقات الداعمة لتحقيق الشمول المالي وما يستتبعه من نتائج إيجابية ممثلة في جودة الخدمات وتيسيرها لكافة أعضاء المجتمع ، فضلًا عن التكامل بين الأنظمة المختلفة.

٢- الاتصال الوثيق بين رواد الأعمال في الدول العربية والشركات العالمية الكبرى، بُغية التوصل لحلول إيجابية للمشكلات التي تعترض بيئة العمل والانتاج، مما يقود إلى مزيد من الإنتاجية والتنافسية العالمية، ولقد كانت دولة الإمارات العربية المتحدة رائدة في ذلك المجال من خلال إطلاقها لبرنامج "مسرعات دبى المستقبل" الذي يتم خلاله اجتذاب أفضل العقول والابتكارات حول العالم والاستثمار فيها وتطويرها، مما يُعزز اقتصاد المعرفة.

٣- الاستثمار في البنية التحتية الرقمية وتعزيز السوق العربية الموحدة من خلال تقليل الحواجز أمام التجارة في السلع والخدمات وتوظيف التطبيقات الحديثة كالطائرات بدون طيار.

٤- ربط البيئات التمكينية للتكنولوجيا بالسياسات والإجراءات الاقتصادية للدولة من خلال تأسيس شبكات مصرية وعربية تتضمن عمليات البيع والشراء للتكنولوجيا، فالبحث والتطوير يدعم الابتكارات.

٥- تعظيم الاستفادة من تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة كالروبوتات الذكية والبيانات الضخمة والحوسبة السحابية وغيرها في رفع كفاءة ومرونة وحجم الانتاجية بجودة عالية وتكلفة أقل.

٦- تفعيل التجارة الدولية إلكترونيًا عبر الحدود مع مراعاة السياسات النقدية وتأمين البيانات وحماية المستهلك، والتوازن بين توطين البيانات وخصوصيتها وكفاءة آليات تبادلها على المستوى الدولي.

٧- تمكين الشركات الصغيرة والمتوسطة رقميًا، وتحفيز التعاون الرقمي وسلاسل القيمة المضافة لتعظيم إدارة الأصول والاحتياجات ، بما يُحقق أفضل تنافسية وانتاجية.

٨- تعزيز الروابط بين الأوساط الأكاديمية والصناعة والتعاون لدعم التنمية الصناعية.

ثالثًا: متطلبات تمكينية اجتماعية وثقافية

يتطلب العيش في عصر الثورة الصناعية الرابعة سيادة أنماط اجتماعية وثقافية تتخذ من التقنيات الحديثة لغة للحوار وأسلوبًا ومنهجًا حياتيًا يُمكن الأفراد من التعاطي مع مستجداتها، وعلى هذا يُمكن تحيد أبرز المتطلبات الاجتماعية والثقافية لتلك الثورة من خلال النقاط التالية:

١- تطوير سياق بيئى داعم للاتصال والتفاعل الاجتماعي بين طوائف المجتمع من المتعلمين والأكاديميين والممارسين لكسر الحواجز الفاصلة بينهم.

٢- تجسيد القيم الروحية والأخلاقية والهوية الوطنية والشعور بالارتباط بالمجتمع تطبيقًا وممارسة.

٣- تطبيق العديد من استراتيجيات التنمية البشرية لتهيئة أعضاء كل قطاع ومؤسسة لتوقع التغيير واستباقه، مما يقود بدوره لجعل المؤسسات أكثر مرونة وابداع.

٤- زيادة وعى أفراد المجتمع بأهمية التحول الرقمي وإثارة العديد من اللقاءات لبحث آليات الاستفادة من تطبيقاته في الحياة العامة.

٥- تنمية قيم الثورة الصناعية الرابعة وزيادة وعى القطاعات المجتمعية المختلفة بتداعياتها، ومن ثم تنمية شعور التماسك واللُحمة القومية في مواجهة الاضطرابات السياسية والاجتماعية والاقتصادية.

٦- دعم الجهود الرامية لزيادة محتوى النشر العلمي باللغة العربية عبر شبكة الانترنت ، وتحفيز المتخصصين على تصميم العديد من منصات التعلم الرقمي، مما يُمكن بدوره قطاع كبير من المجتمع من ملاحقة كل جديد.

٧- تهيئة بيئة تمكينية حاضنة للتكنولوجيا وداعمة للتحول الرقمي والابتكار، ونشر الوعى بين ربوع المجتمع بمستجدات الثورة الصناعية الرابعة وتحدياتها، وملاحقة ذلك بتسريع وتيرة استيعاب واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في القطاعات المختلفة .

٨- تنمية ثقافة بيئية خضراء سواء من خلال الأنظمة التعليمية أو على نطاق المؤسسات الانتاجية والخدمية .

٩- تنمية ثقافة المسئولية لدى السواد الأعظم من أفراد المجتمع ، لتكون بمثابة موجه داخلي لتنمية المسئولية البيئية لديهم كمناهض للعقل التكنولوجي الذي يسعى للتنمية التكنولوجية على حساب البيئة في كثير من الأوقات.

١٠- دعم آليات الاستخدام الرشيد لمصادر الطاقة والمياة بُغية تحقيق مستقبل أكثر استدامة.

رابعًا: متطلبات تمكينية تكنولوجية

تُعد التكنولوجيا عماد الثورة الصناعية الرابعة ويستلزم توطينها في المنظومة المجتمعية توفير مجموعة من المتطلبات، تلك التي يُمكن إجمال أبرزها من خلال النقاط التالية:

١- توفير بنية تحتية فعالة من حيث قدرتها على معالجة المعلومات دائمة التدفق ، وقلة تكلفتها .

٢- تأكيد الخصوصية الرقمية والثقة والموثوقية المعلوماتية وأمن المعلومات.

٣- وضع خطط استراتيجية لتمكين القوى العاملة بالقطاعات المختلفة من المهارات الرقمية، ووضع خطط مماثلة على مستوى الجامعات ومؤسسات التعليم العالي باعتبارها المورد الرئيسي لقوى العمل المستقبلية.

٤- توفير بيئة آمنة ضد الهجوم السيبراني والتخفيف من مخاطر الجرائم الالكترونية التي بدأت تتفاقم بصورة مروعة.

٥- تبني معايير قياسية وتنسيق دولي عربي لتعظيم التعاون التكنولوجي، وتنظيم العديد من المنتديات لتبادل التجارب وأفضل الممارسات ومكافأة الابتكار وريادة الأعمال.

٦- الربط والتوفيق بين مقدمي التكنولوجيا الرقمية ومستخدميها.

٧- وضع آلية تنظيمية واستراتيجية شاملة للأمن السيبراني، وذلك بالتعاون مع الصناعة الرقمية المتخصصة في هذا المجال للحماية من الجرائم الالكترونية، وإساءة استخدام الشبكة المعلوماتية.

خامسًا: متطلبات تمكينية تربوية وتعليمية

يُعد التعليم بمثابة المحرك الرئيس للتنمية عبر كل العصور ، وتزداد أهميته في غضون الثورة الصناعية الرابعة لكونها تتطلب نوعية مغايرة من الأفراد تعجز نُظم التعليم التقليدية عن تزويد المجتمع بها، وعلى ذلك تتعدد المتطلبات التربوية والتعليمية لتلك الثورة، غير أنه يُمكن إجمال أبرز تلك المتطلبات من خلال النقاط التالية:

١- تحويل الفصول الدراسية إلى بيئات تعلم ذكية مجهزة بأنواع مختلفة من الأجهزة والبرامج والتطبيقات كتقنيات الواقع المعزز وانترنت الأشياء والطباعة ثلاثية الأبعاد وغيرها.

٢- اتخاذ التدابير المناسبة لتمحور العملية التعليمية حول المتعلم من خلال اتباع نهج تعليمي قائم على الأنشطة والمشروعات والتساؤل والتعلم الشامل والعميق، مما يزيد من دافعيتهم للتعلم والابداع والابتكار.

٣- إعادة بلورة الأهداف التعليمية بحيث تتمركز حول تمكين المتعلمين من أساسيات وفنيات التعامل مع التقنية الحديثة كأحد أهم مقومات الحياة .

٤- تنمية قدرات المتعلمين على التفكير الناقد وإدراك معالجة البيانات والمعلومات عبر الخوارزميات والآلة والموارد البشرية.

٥- اخضاع المناهج الدراسية لعملية تطوير مستمر عبر كل المراحل التعليمية بما يحقق تضمينها التوجهات الآنية والمتوقعة في كل مجال معرفي، مما يُهيء المتعلمين للاندماج التلقائي في فرص التعلم مدى الحياة.

٦- التركيز على تنمية مهارات التعبير الابداعي والتفاعل الاجتماعي، والبراعة الجسدية والتعاطف والتعاون لدى المتعلمين، كونها مهارات أساسية يصعب على الآلة القيام بها.

٧- تضمين المهارات الرقمية كمكون أصيل في المناهج التعليمية، وذلك من منطلق أن أى عمل سيلتحق به الأطفال مستقبلًا لابد وأن يستند لمستوى معين من المهارات الرقمية.

٨- اعتماد تعليم مستدام قائم على التكنولوجيا لتمكين التلاميذ من المهارات العلمية مع التركيز على تطبيقات التكنولوجيا في مجالات مهمة للمجتمع كالتعليم والصحة.

٩- الاستفادة من توجهات سوق العمل التي تلفظ العديد من الوظائف وتستحدث أخرى باستمرار في توجيه دفة النظام التعليمي وبلورة ما يجب أن تكون عليه المناهج في الألفية الثالثة .

١٠- دعم عمليات التعلم المستمر لتهيئة التلاميذ بشكل أفضل لتلبية متطلبات المهارات المستقبلية وتنقلهم الوظيفي خلال حياتهم العملية.

١١- تطوير منظومة البحث العلمي بالدول العربية ومسايرتها للمستجدات العلمية والتكنولوجية.

١٢- دعم مجتمعات للتعلم والبحث والابتكار بين المدارس للتعامل مع كميات هائلة من البيانات ليتسنى الاستفادة من تقنية الحوسبة السحابية وانترنت الأشياء وغيرها على نحو أفضل.

١٣- محاولة الاستفادة من تطبيقات الثوؤة الصناعية الرابعة في مجال التعليم كاتصالات المجال القريب NFC لتبسيط التحكم في المدرسة والفصول، وتعريف الترددات اللاسلكية RFID لتسجيل حضور التلاميذ وتتبع موقفهم الحالي في المدرسة باستخدام تكنولوجيا السياج الجغرافي وهكذا.

وعلى ذلك يتبين من العرض السابق أن الثورة الصناعية الرابعة تتطلب تغييرات ومبادرات متكاملة وشاملة في منظومة المجتمع بشكل شامل ومتكامل لتشمل الأبعاد السياسية

والاقتصادية والاجتماعية والثقافية والتكنولوجية والتربوية ؛جيث تعد الثورة الصناعية الرابعة تحولا نوعيا مختلفا شكلًا ومضمونًا عن سابقتها، فهى بذلك تتطلب نوعية مغايرة من الأفراد تتمحور كل أنشطتهم حول التكنولوجيا، وهنا يكون من الأجدى الاهتمام بمرحلة الطفولة لتعميق وعى التلاميذ بتلك الثورة ونشر ثقافتها لديهم وتشربهم لمضامينها الرشيدة لضمان التوظيف الآمن لمعطياتها لتُصبح موجهات داخلية لممارساتهم الحياتية مستقبلًا، الأمر الذي يستدعي تحديد آليات تمكين التلاميذ في عصر الثورة الصناعية الرابعة وكذلك المقومات الثقافية الداعمة لذلك.

سادسا: بناء ثقافة التوظيف الآمن لمُعطيات الثورة الصناعية الرابعة لتحقيق متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين

كثيرًا ما يرافق التغييرات المجتمعية المتلاحقة تداعيات مماثلة في منظومة القيم الحاكمة لعلاقات الأفراد ببعضهم البعض وعلاقاتهم بمنظومة المجتمع ككل، كداعم لتلبية احتياجاتهم الأساسية والحد من مظاهر قلة المساواة، بين التلاميذ ، وتكتسب القيم أهمية كبيرة في عصر الثورة الصناعية الرابعة؛ تلك التي تتضمن تغييرات تكنولوجية واجتماعية سريعة وشاملة وعميقة، تستوجب نسقًا قيميًا وطنيا وعالميًا يحكم أداءات الأفراد في بيئة متواترة التغيير، ويُمكن للبحث الحالي عرض أبرز القيم الداعمة لتعظيم الاستفادة من تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة وضمان التوظيف الآمن لمعطياتها للمعلمين والتلاميذ من خلال عرض مضامين منظومة القيم كما يلي:**(World Economic Forum, 2016, P.7)**

١- التعاون

يتمحور النمو الاقتصادي في ظل الثورة الصناعية الرابعة حول رأس المال البشري ومهارات الأفراد وقدراتهم ومنتجاتهم الإبداعية والابتكارية؛ ولذا يتزايد الطلب على هذه النوعية من الأفراد ويقل الاهتمام بذوي المهارات المنخفضة، مما قد يُفضي إلى بروز فجوة كبيرة بين فئة قليلة تمتلك معظم الثروات وبين غالبية تُعاني من الفقر نتيجة نقص المعرفة، وهنا تبرز أهمية قيمة التعاون لتقليل الفوارق الاقتصادية والاجتماعية، ويتبدى ذلك من خلال تضافر جهود كل من الشركات والحكومات ومؤسسات المجتمع المدني لتقديم كافة سُبل الدعم للأفراد.

٢- العدالة

تتميز العديد من تقنيات الثورة الصناعية الرابعة بتمثلها لأنظمة الذكاء الاصطناعي التي مكنتها من القيام بالعديد من المهام والأدوار التي كانت حتى وقت قريب حكرًا على

الانسان، وحلت بذلك محله في كثير من الوظائف وعمقت التفاوتات العالمية في الثروة والدخل على المستوى العالمي، وهنا يُمكن أن يُواجه المجتمع صراعًا محتملًا بين توفير فرص عمل جديدة يُمكنها استقطاب النمو السكاني المتزايد وبين تمكين التكنولوجيا لتحقيق رفاهية الانسان؛ ولذا تبرز أهمية سيادة قيمة العدالة كقيمة عالمية تحفظ للأفراد حقوقهم في المجتمع الجديد.

٣-الاستدامة البيئية

نتج عن التوسع في المصانع والآلات الميكانيكية في عصر الثورة الصناعية الثانية وما بعدها اختلال النظام البيئي وسوء استغلال الموارد الطبيعية عالميًا؛ كنتيجة للسعى الدؤوب للمؤسسات والمجتمعات لتحقيق مستويات عالية من الانتاج الضخم والوفير، أما الثورة الصناعية الرابعة فيُمكنها إيجاد بدائل عملية لقطاع الطاقة والاستفادة من الطاقات البديلة والمتجددة وفي مقدمتها الرياح والطاقة الشمسية كحلول مهمة للتغير المناخي وخفض الانبعاثات.

٤- ممارسة التفكير الابداعي

اقترح المنتدى الاقتصادي العالمي مجموعة من القيم والمهارات اللازمة للازدهار في عصر الثورة الصناعية الرابعة لعام ٢٠٢٠م واحتل التفكير الإبداعي المرتبة الثالثة من تلك القائمة، حيث لم يعد الإبداع ترفًا وإنما أضحى أحد أهم متطلبات التنمية الاقتصادية، وهذا ما بشر به جون هوكيز John Hokies بابتداعه مصطلح "الاقتصاد الإبداعي" عام٢٠٠١ م ليُشير إلى النُظم الاقتصادية التي تُستمد فيها القيمة من الصفات الإبداعية والخيالية بدلًا من المصادر التقليدية كرأس المال أو الأرض أو العمل، وقد دعمت التكنولوجيا الحديثة من قدرة الأفراد والمجتمعات على الإبداع بإتاحتها مزيد من فرص العمل الإبداعية التي تُدر عوائد اقتصادية عالية، ولكنها تتطلب بالأحرى تغيير طريقة تفكير الأفراد وتنمية الحس الفني والإبداعي لديهم، فالآلات تفتقر إلى العاطفة والإنسانية وتعجز عن الإبداع الفني والمسرحي والنقدي ، وهنا تبرز أهمية تبني تلك القيم الإنسانية باعتبارها العملة الاقتصادية لعصر الثورة الصناعية الرابعة.

https://www.southafricanculturalobservatory.org.za/article/creativity-is-potential-currency-in-the-fourth-industrial-revolution

٥- المرونة والتعلم المستمر

تتميز الثورة الصناعية الرابعة بالتدفق السريع لتطبيقاتها التكنولوجية، مما جعل الحديث عن المستقبل يتضمن كثيرًا من الغموض وعدم اليقين، وخاصة في ظل الانتشار الواسع لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي والروبوت والواقع الافتراضي والطباعة ثلاثية الأبعاد وتكنولوجيا النانو وعلوم الحوسبة الكمية، تلك التي تتطلب تغيير عادات الأفراد ووظائفهم لتتناسب مع الفرص التي تظهر بين عشية وضحاها وتختفي بنفس السرعة، فستمنح تلك التقنيات العديد من المزايا لمن يمكنه الوصول إليها وستخلق فجوة أكبر لمن لم يتمكن من ذلك، وهنا يبرز السؤال: كيف نعد الأطفال لسوق لا نعرف وصفه؟ وما الذي يجب أن يتعلموه؟ وهنا تكمن الإجابة في أهمية تأصيل قيم المرونة والتعلم المستمر ودعم استعداد الأطفال لتعلم كل جديد بحيث يكونوا متعلمين مدى الحياة، وعلى الرغم من ذلك تظل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات محور تركيز المسارات الوظيفية مستقبلًا **(Lee, L., 2019)** .

ومن خلال عرض معالم ثقافة التوظيف الآمن لمعطيات الثورة الصناعية الرابعة الداعمة للأفراد في ظل تحولات متسارعة وضبابية ، يتبين أنها تدور حول تأكيد ذاتية الفرد وبراعته الاجتماعية في ذات الوقت، ودعم ثقته بذاته وقدراته على ممارسة التعلم المستمر وتنمية الإبداع، وتنمية الحس الاجتماعي والتعاضد المجتمعي والتعاون والعدالة من جهة أخرى؛ ومن هنا كان لزامًا على المؤسسات التعليمية توطين وتأصيل تلك القيم في نفوس الأطفال، ولن يتأتى ذلك إلا من خلال امتثال المعلمين لتلك القيم واتباعهم آليات تعليمية جديدة لتمكين الأطفال منها، فلم يعد دور المعلم مقتصرًا على مجرد نقل المادة العلمية فذاك متداول عبر الوسائط التكنولوجية المختلفة، وإنما يتوجب عليه القيام بأدوار مغايرة تستحث الأطفال على التفكير والابداع والنقد ؛ ولذا يمكن التأكيد على أهمية تهيئة مجموعة من المتطلبات التربوية والتعليمية القادرة على تحقيق الكفاءة المهنية للمعلمين لتحسين التوظيف الآمن لمعطيات الثوؤة الصناعية الرابعة وبناء ثقافة التعلم لدى التلاميذ فضلا عن أهمية توفير تلك المتطلبات المجتمعية الشاملة ؛لتتكامل الأبعاد المجتمعية والتربوية معا لتوفير بيئات تمكينية آمنة ورشيدة للمعلمين لبناء ثقافة التعلم لدى التلاميذ .

المحور الخامس: متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين لتحسين التوظيف الآمن لمعطيات الثورة الصناعية الرابعة وبناء ثقافة التعلم لدى تلاميذهم

لقد تحولت الثورة الصناعية الرابعة إلى طوفان عظيم يعصف بجميع مناحي الحياة من خلال التقدم المذهل في أنواع التكنولوجيا وتطبيقاتها المتعددة، والتي غيرت كثيرًا من أنشطة المجتمع إلى أشكال ونماذج مغايرة، ولا سيما في مجال التربية والتعليم والتعلم والذي نال بدوره الكثير من تداعيات وتحولات تلك الثورة، حيث إنها أحدثت تدفقًا هائلًا في المعارف والمعلومات، والتي تُحتم بدورها إجراء تغييرات جذرية في طريقة إعداد التلاميذ والمتعلمين لأساليب الحياة الجديدة التي لم تكتمل معالمها بعد، مما يفرض صعوبات عديدة على المعلمين لتهيئة مناخ داعم للإبداع، ويتطلب ذلك ضرورة تغيير بعض البُنى والهياكل كتغيير أنظمة التعليم ووسائله وآليات التقييم، أى تغيير مهام وأدوار المعلمين بدرجة كبيرة في الفصول الدراسية المستقبلية، وقد يصل الأمر إلى استبدال كامل لأساليب التعليم التقليدية والاستخدام الفعال للتكنولوجيا الجديدة داخل وخارج الفصول الدراسية والتي من بينها الروبوتات، والواقع الافتراضي والمعزز، والفصول الدراسية الذكية وغيرها من التكنولوجيات التي تستوجب إعادة فحص المعلمين لأصولهم القديمة في التدريس والتعليم وترقية لقاءات التعلم الخاصة بهم ليتواءموا مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة مع رفض الاعتقاد بإمكانية إحلال المعلمين الحاليين بأنظمة التعلم الذكية،والروبوتات الذكية ، **ويُمكن تحديد متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين لتحسين التوظيف الآمن لمعطيات الثورة الصناعية الرابعة وبناء ثقافة التعلم لدى التلاميذ في الوقت الراهن والمستقبل من خلال ما يلي:**

أولاً: تهيئة سياق مهني واجتماعي آمن للتعلم الفعال وتجريب الأفكار الجديدة:

أحدثت الثورات العلمية والمعرفية المتعاقبة تحولات كبيرة وجذرية في العديد من مهام وأداءات المعلمين، وتبدلت النظرة للمعلم من كونه الخبير الذي يصدر التوجيهات ويملي على التلاميذ ما يجب أن يفعلوه أو يحفظوه إلى كونه ميسر ومنسق للتعليم داخل المدرسة وخارجها، فتمحورت وظيفته حول تهيئة البيئة المناسبة لتعليم التلاميذ، وإيجاد تفاعل صفي يساعد على توسيع مدى هذا التعلم، وتبادل المعرفة وحل المشكلات. وهنا يبرز دور المعلم في إحداث مجموعة من التغييرات في بيئة الفصل الدراسي بحيث تتمركز حول المتعلم – Student Centered أى تركز على اهتماماته وأفكاره ومدخلاته، وتُشجع الاستقلالية Encouraging

Independence والمبادأة initiation من جانب المتعلم، وأن تكون منفتحة تُشجع على قبول أفكار الآخرين وآرائهم بعد تقييمها، وكذلك مركبة أى تشمل تنوع غني من المصادر والوسائط والأفكار والطرق والمهام، فضلًا عن تهيئتها للتحرك السريع Highly mobile أى الحركة من وإلى المجموعات والمقاعد (**الهادي، ٢٠٢٠، ص ١٣٥**).

وتتعدد الممارسات والأنشطة الصفية للمعلم الداعمة لذلك المتطلب ومن بينها:

١- تهيئة مناخ صفي داعم للأنشطة المرتبطة بالمحتوى التدريسي.

٢- تخطيط العملية التعليمية وتوقع المخرجات في ضوء قدرات التلاميذ وإمكاناتهم.

٣- توطيد علاقة انسانية تغمرها المحبة والود مع كل التلاميذ.

٤- دعم مشاركة التلاميذ في وضع قواعد العمل والنشاط داخل الفصل وتأكيد ضرورة الالتزام بها.

٥- تهيئة جو من الحب والاحترام المتبادل بين التلاميذ وبعضهم البعض.

٦- دعم ثقة التلاميذ في أنفسهم وتشجيعهم على التعبير عن أفكارهم بكل حرية.

٧- تنويع أساليب التحفيز المادية والمعنوية الداعمة لسيادة نوع من التنافسية بين التلاميذ.

ثانيًا : تنمية القدرات العقلية والذهنية ومهارات التفكير لدى التلاميذ

تكتسب مرحلة الطفولة أهمية بالغة في حياة الإنسان، حيث إنها تُشكل الأساس الذي يسلك في ضوئه الفرد عبر كل دروب الحياة مستقبلًا، وفي ظل الزيادة المضطردة في المعلومات وأدواتها ومصادرها ووسائلها تبرز أهمية تمكين الأطفال عبر مراحل التعليم الأولى من أساسيات التفكير وتعليمهم إياه في موضوعاتهم التعليمية وما يدور حولهم من أحداث، ويُعد المعلم بمثابة المحرك الرئيس لتلك العملية؛ ولذلك يسعى البحث الحالي لعرض مجموعة من مهارات التفكير وإبراز دور المعلم في كل منها من خلال ما يلي:

١- مهارات معالجة المعلومات information-processing skills

تستند نظرية معالجة المعلومات إلى فكرة مؤداها أن البشر يعالجون بنشاط المعلومات التي يتلقونها من حواسهم ، وأن التعلم مرهون بالتفكير، فعندما يحصل الطفل على معلومات يتم تخزينها لفترة وجيزة ثم تنتقل إلى ذاكرة المدى القصير، ومن ثم إما نسيانها أو نقلها إلى الذاكرة طويلة المدى، ومن هنا يبرز دور المعلم في تأكيد المعلومات المهمة من ناحية ومساعدة

الأطفال على التفكير الجيد وربط المعلومات الجديدة بتلك الموجودة في بنيتهم المعرفية https://lo.unisa.edu.au/mod/book/view.php?id=610988&chapterid=120209

، وتتعدد الممارسات والأنشطة الصفية للمعلم الداعمة لذلك المتطلب من خلال عرض النقاط التالية:

- إعطاء أولوية للمعلومات المهمة وتكرارها ومطالبة بعض الأطفال بتكرارها كذلك.
- مساعدة الأطفال على الربط بين المعلومات الجديدة وما يعرفونه بالفعل في تلك النقطة.
- تقديم المادة العلمية بطريقة واضحة مع التركيز على معنى المعلومات.
- تحدي قدرات الأطفال على المعرفة لاستثارة دافعيتهم للبحث.
- مساعدة الأطفال في الحصول على المعلومات من خلال تزويدهم بقائمة تضم أوعية البحث التي يُمكنهم الاستفادة بها سواء كانت ورقية أو إلكترونية.
- تكليف الأطفال بالبحث في الموضوع محل الدراسة وتقديم مشروع، ليتسنى للمعلم التأكد من قدرتهم على تحديد وجمع واستدعاء المعلومات ذات الصلة وتصنيفها وتحليلها وفهم العلاقات القائمة فيما بينها.

٢- **مهارات الاستفسار وحل المشكلات enquiry and problem solving skills**

يُطبق نهج التعليم القائم على الاستقصاء على نطاق واسع في المدارس حول العالم فاستراليا –على سبيل المثال– تتخذه كأولوية استراتيجية لجميع المدارس؛ وذلك لأنه يساعد على تنمية قدرة التلاميذ على التعلم الاجتماعي والعاطفي وحل المشكلات دون الاضطرار لتغيير شامل لبيئة التعليم التقليدية، فيعتمد في الأساس على طرح الأسئلة ومشاركة الأفكار ويُعد ذلك فعالًا في تمكين التلاميذ من المهارات التي يحتاجونها في المستقبل كتعزيز العمل الجماعي ، وتعميق وعى التلاميذ بالمعرفة مما يجعلها أكثر استبقاءًا

وتطبيقًا https://wabisabilearning.com/products/the-waterhole-inquiry-based-learning-unit

وتتمحور أدوار المعلم في بيئة التعلم القائمة على الاستقصاء وحل المشكلات فيما يلي:

- انخراط المعلمين بشكل كامل في عملية التعليم واستعدادهم المسبق لتلبية احتياجات الأطفال، وذلك من خلال بحث السُبل الداعمة لأداء دورهم كميسرين للتعلم، والإدارة الرشيدة للموقف التعليمي وتوجيه الأفكار المطروحة صوب الأهداف المبتغاة.
- دعم مشاركة الجميع في الأنشطة مع مراعاة الأطفال الذين يُعانون صعوبات في الفهم والتعلم وأولئك الذين يفتقدون للتحدث بطلاقة أمام الجمهور وتدعيمهم باستمرار.
- تمكين الأطفال من مهارات الاستفسار واتخاذ القرارات والتقليل تدريجيًا من اعتمادهم على الآخر، وتأكيد اعتمادهم على ذواتهم وتحمل مسئولية تعلمهم.
- طرح أسئلة مفتوحة ترتبط بالفهم الأساسي والمفاهيم العميقة للمنهج، وتمكين الأطفال من تمحيص ونقد ما يصلون إليه باستمرار، ويتطلب ذلك تمكن المعلم نفسه من أساسيات الاستجواب والتفكير وحل المشكلات ليتمكن من إدارة التعلم بشكل صحيح.
- تمكين الأطفال من مهارات طرح الأسئلة بطريقة صحيحة وتحليل وتفسير ونقد المعلومات التي يتحصلون عليها.
- تقويم الأطفال في ضوء كل من أدلة التعلم التي يلاحظها المعلم في الموقف التعليمي وقدرات الطفل على الاستقصاء وحل المشكلات ، ويُمكن الاستعانة في ذلك بملفات الإنجاز.

٣- مهارات التفكير النقدي والمنطقي critical thinking and reasoning skills

يُعد التفكير النقدي أحد أهم مهارات المستقبل العشرة التي أكد عليها مسؤولوا التعليم والمنتدى الاقتصادي العالمي ٢٠١٧م لتمكين الأفراد في عصر الثورة الصناعية الرابعة، فهو يتضمن نوعًا من المخاطرة والتجريب والمشاركة الفاعلة والتحليل والتفسير والتقييم والاستنباط ، تلك التي يُمكن للمؤسسات التعليمية تأصيلها من خلال ممارسات المعلمين، ***وتتمحور أدوار المعلم لتنمية التفكير الناقد للتلاميذ حول الممارسات الآتية:***

- طرح أسئلة تتحدى تفكير التلاميذ ومشاركتهم في عملية التعلم.
- التحدث كثيرًا عن التفكير وأهميته في تحسين حياتهم العلمية والعملية بُغية تنمية ميل وشغف التلاميذ نحو التفكير النقدي.

- تهيئة بيئة الصف الدراسي واصطناع فرص متكررة لممارسة التفكير النقدي وصقل مهارات التلاميذ، ومن ثم تعزيزه ومكافأته.
- دمج التلاميذ في الأنشطة الصعبة لفترة أطول من الوقت، مع التركيز على جودة المشاركة ونتائجها.
- حث التلاميذ على ممارسة مهارات التفكير العليا وخاصة الموهوبين منهم.
- توجيه التلاميذ لأهمية نقل مهارات التفكير النقدي للمواقف الحياتية اليومية كوسيلة للتعلم مدى الحياة.

٤- مهارات التفكير الإبداعي creative thinking skills

يخلط البعض بين آليات دعم التفكير النقدي والتفكير الابداعي وقد يستخدمونهما بالتبادل، غير أنه يُمكن تمييز اختلافات أساسية فيما بينهما، فإذا كانت تنمية قدرة التلاميذ على التفكير النقدي مرهونة بقدرة المعلم على الاستثارة الفكرية والتساؤل والتحدي المعرفي، فإن التفكير الإبداعي قوامه تهيئة بيئة إبداعية تسمح للتلاميذ بالخيال الفكري واقتراح الفرضيات وتوليد الأفكار الجديدة، وهو بذلك يتأثر بكل من المناخ المدرسي والصفي والأسري والاجتماعي ككل، فالإبداع يصطبغ بالصبغة الاجتماعية ويتأثر باللغة والحوار؛ وهذا ما أكده وزير التعليم الكندي عام٢٠١٦م قائلا " دعنا نُساعد أطفالنا على الاستفادة من وقتهم في التفرغ لاستكشاف اهتمامات وعواطف أخرى، ومتابعة ما يريدون القيام به في الحياة، لنقدم لهم خيارات جديدة حول مساراتهم التعليمية والوظيفية على أساس قدراتهم وتطلعاتهم، فلنساعدهم على الاستعداد للمستقبل" (Martin,G,B.,2017,P.8).

ويُمكن تحديد أبرز المهام والممارسات التي يُمكن أن يعهد إليها المعلم لتنمية المهارات الابداعية للأطفال من خلال النقاط التالية:

- تهيئة بيئة الصف الداعمة للإبداع من خلال إتاحة فرصة للعب والتجريب والاستكشاف ، وتشجيع الأطفال على توليد الأفكار، ومنحهم احساسًا بالمشاركة وملكية الأفكار والمهام ، واحترام الاختلاف.
- تأكيد أهمية العمل التعاوني والجماعي كأساس للتعلم الفعال على عكس نظام التعليم التقليدي الذي يُؤكد على الانجازات الفردية.

- تهيئة بيئة تتسم بالمرونة وتستجيب باستمرار لاحتياجات المتعلمين، وطرح أسئلة مفتوحة تسمح بإطلاق العنان للخيال الفكري من قبيل: ماذا يحدث لو...؟ ، ولماذا ...؟
- تطبيق العديد من استراتيجيات التعلم والتدريس الإبداعية لجعل التعلم أكثر إثارة للاهتمام والربط بين الخيال والخبرة السابقة.
- تنويع البيئة التعليمية بما يتوافق والأهداف المنشودة وعدم الالتزام بالوجود المكاني داخل الفصل الدراسي، وإنما يُمكن الاستعانة بالحدائق والمعامل وغيرها.
- تحسين ديكور الفصل الدراسي بطرق حية ومثيرة ليبعث حالة من البهجة والارتياح النفسي لدى الأطفال ومن ثم استثارتهم فكريًا.
- مساعدة التلاميذ على استكشاف العلاقات وإتاحة مساحة للتفكير النقدي في الأفكار والأفعال والنتائج .
- سيادة الديمقراطية في محيط الفصل الدراسي ، واحترام أفكار التلاميذ مهما كانت بعيدة عن المألوف بل وتشجيعها، فكثيرًا من الاختراعات لا تعدو في بدايتها مجرد شطحات فكرية.
- تشجيع التلاميذ على التلاقح الفكري والمعرفي من خلال العصف الذهني.
- طرح الأسئلة بطريقة عكسية لتستثير عقلية التلاميذ للتفكير غير التقليدي.

٥- مهارات التقويم evaluation skills

يستهدف تنمية مهارات التقويم لدى التلاميذ تمكينهم من تقييم المعلومات وانتقاء المناسب منها، واقتراح معايير للحكم على أعمالهم، ودعم ثقتهم فيما يدلون به من آراء وأفكار.

وتتعدد مهام وأدوار المعلم لتنمية قدرات الأطفال على التقويم ومن بينها :

- قراءة بعض القصص على أسماع الأطفال وتكليفهم بتقييم تسلسل أحداثها وتوضيح التسلسل المنطقي وتبريره.
- إتاحة مساحة للتلاميذ للتعبير عن آرائهم في ضوء ما لديهم من خبرات.
- افساح المجال أمام التلاميذ للتفكير على نطاق أوسع وأعمق، وذلك من خلال طرح الأسئلة وإتاحة الوقت للتفكير والسماح لكل منهم بمشاركة أفكاره مع زميله، وأخيرًا يُنظم المعلم مناقشة جماعية لكل تلاميذ الفصل حول الموضوع، واستثارتهم للتحقق من فهمهم مثل لماذا؟ وهل توافق؟ ، وأعط مثالًا ، وهل يُمكنك توضيح ذلك؟ وهكذا.

- الثناء على استجابات التلاميذ لتشجيعهم على مزيد من التفكير .
- تشجيع التلاميذ على الاستجواب من خلال دعوتهم لطرح الأسئلة الصعبة وتدوينها ومن ثم مشاركتها، ثم توجيههم لإدراك طريقة تفكيرهم، مما يزيد من إدراكهم لأنفسهم كمتعلمين وتنمية قدرات التفكير العليا لديهم.
- تنويع أساليب تقويم التلاميذ كالتقييم الذاتي وملف الانجاز وغيرها.

ثالثا : انخراط التلاميذ في أنشطة التعليم والتعلم المستمر وتعميق وعيهم بقضايا التعليم

تستدعي الثورة الصناعية الرابعة بما تفرضه من تحولات وتغييرات عميقة وشاملة وواسعة النطاق ضرورة تمكن كل أفراد المجتمع من التجاوب معها والاستفادة من مزاياها، فلم يعُد بمقدور أى معلم أن يُزود طلابه بكل جديد في مجال التخصص، وإنما ينبغي عليه تغيير فلسفته والتخلي عن طريقة العرض والإلقاء واستبدالها بالدعم والتوجيه وتمحور أنشطة التعليم والتعلم حول الطفل ، وتتعدد الآليات والاستراتيجيات التي يُمكن للمعلم انتهاجها لتحقيق ذلك الهدف، ***ويُمكن للبحث الحالي تحديد أبرز الاستراتيجيات الداعمة للمشاركة الفاعلة للطفل في الموقف التعليمي من خلال العرض التالي:***

١- التعلم القائم على المشاريع Project-based learning

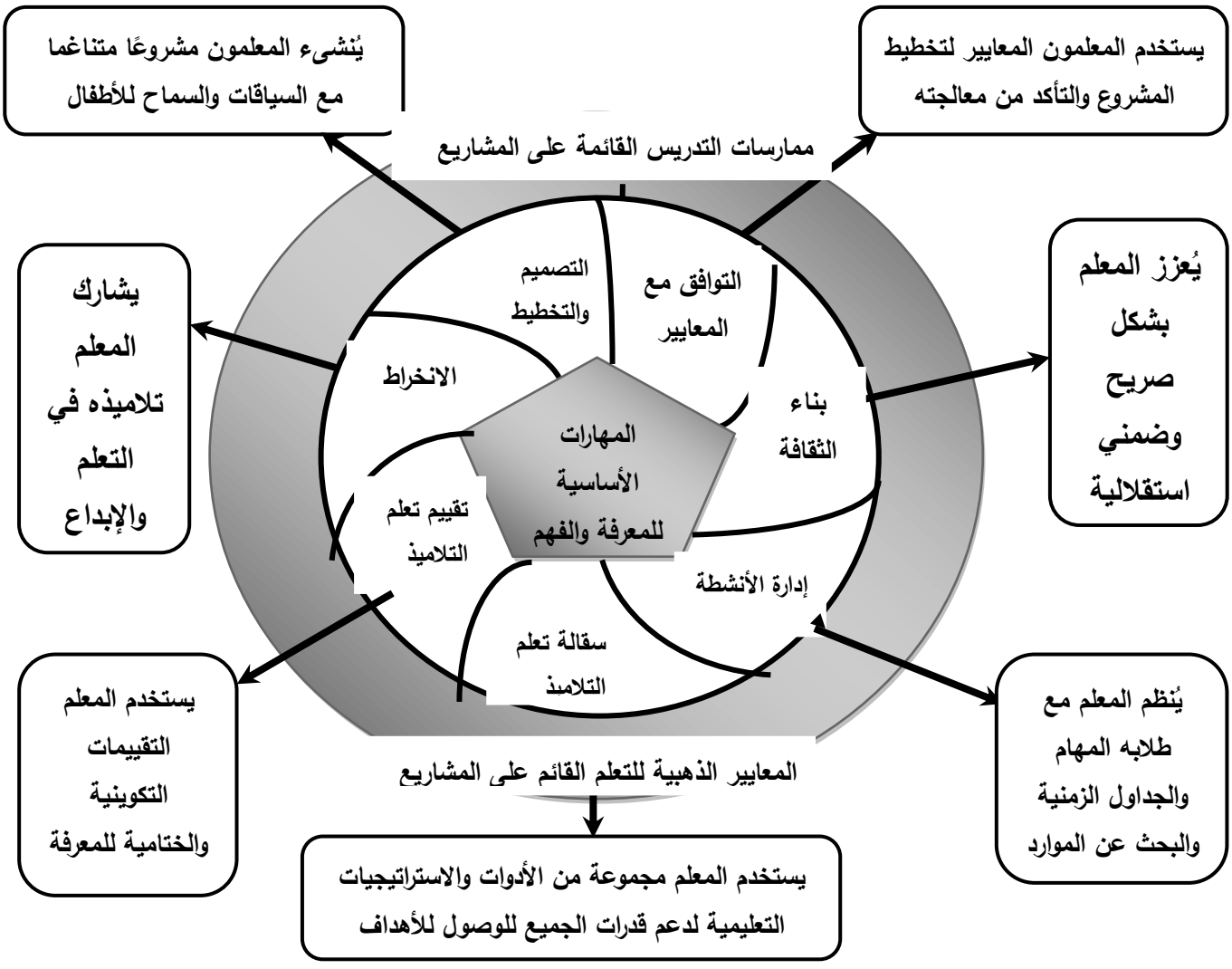
كثيرًا ما يُوجه المعلمون تلاميذهم للانخراط في مشاريع تعليمية تهتم بمعالجة مشكلات حقيقية مهمة لكل من التلاميذ والكبار والمجتمع ككل، ويختلف تصميم تلك المشاريع وتعقدها حسب المرحلة العمرية للتلميذ، وإن كانت جميعها تدعم المشاركة النشطة للتلميذ واتخاذ خيارات مهمة أثناء العمل بالمشروع، مما يُسهم في اتقانهم للمفاهيم والمهارات الأساسية، واتخاذ إجراءات منهجية متسلسلة لحل المشكلات المطروحة فضلًا عن دعمها للتعلم التعاوني، ويفرض ذلك على المعلم مهام وأدوار أخرى يُعاد صياغتها في سياق المشروع **(Natinal Academy Foundation Partenerships for Americans Youth,P.4&P.12)**

وتتمحور الأدوار الجديدة للمعلم في التعلم القائم على المشروعات حول الممارسات التالية:

- التعاون مع زملائهم في التخصصات المختلفة والالتزام بالعمل والتعلم مع الأطفال.
- توطيد العلاقات الشخصية والأُلفة بين المعلم والأطفال، تلك التي يتبلور على إثرها صورة ذهنية للمعلم عن كل تلميذ وامكاناته واستعداداته.

- تهيئة بيئة مشجعة للعلاقات الإيجابية مع الأقران وسيادة جو من الاحترام والتقدير المتبادل بين التلاميذ وتشكيل مجتمع حقيقي من المتعلمين.
- الاستجابة الفورية لاحتياجات التلاميذ ، والحفاظ على توقعات النجاح للجميع.

ويمكن تحديد بعض ممارسات التعليم والتعلم التقدمية في التعلم القائم على المشروعات كما يلي:



- شكل (٩) المعايير الذهبية وأدوار المعلم في التعلم القائم على المشاريع
- Source: Adapted From John Larmer; John Mergendoller & Suzi Boss(2015).**Setting the Standard Based Learning :A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction**(Kindel Edition), ASCD Alexandria , VA USA Retreived From http://slpbl.weebly.com/uploads/6/6/2/2/66229411/c. reseach source - the role of teachers.pdf

٢- **تمكين الأطفال من مهارات التعلم الذاتي**

يُعد تنمية قدرات الأطفال على التعلم الذاتي والمستمر أحد أهم الأدوار الجديدة للمعلم في عصر الثورة الصناعية الرابعة، حيث تلاحق المعارف والتكنولوجيات التي تفرض على كل أعضاء المجتمعات ضرورة التعلم من تلقاء أنفسهم باستمرار، تلك التي تتطلب من المعلم تصميم الموقف التعليمي على هيئة مشكلة والانخراط في العملية التعليمية بُغية تنمية نماذج للتفكير المستقل لدى التلاميذ، وتحفيزهم لتطبيق منهج الاستفسار، وتنمية شعور إيجابي وتحمل مسئولية التعلم، ***وتتعدد مهام وأدوار المعلمين الداعمة لقدرات الأطفال على التعلم الذاتي ومن بينها:***

- إتاحة الفرصة لتعاون الأطفال مع أقرانهم لفهم المواقف الجديدة وتطوير معارفهم الخاصة
- جعل التعلم مرئيًا من خلال حث الأطفال على التفكير في كيفية التعلم الواقعي.
- دعم ثقة الأطفال في أنفسهم ومثابرتهم ودأبهم للحصول على المعرفة بصورة مستقلة .
- تطوير قواعد العمل وأنماط السلوك داخل الفصل الدراسي وتبصير الأطفال بأدوارهم الجديدة، والسماح لهم بتمثيل الأفكار بأشكال مختلفة كالرسم والكتابة وغيرها.
- ممارسة المعلم لنمط التقييم الذاتي ، ليتسنى للأطفال اكتساب تلك المهارة وممارستها.
- تلبية احتياجات واهتمامات الأطفال ، وتشجيع المخاطرة لديهم.
- السماح للأطفال باستكشاف الأفكار الجديدة وتنظيم مناقشات مفتوحة مع أقرانهم.
- تشجيع الأطفال على التفكير فيما قاموا به من أنشطة وفحص جوانب قوتها وضعفها.
- تأسيس ثقافة داعمة لاحترام الأطفال لأفكار أقرانهم للتلاقح الفكري ومشاركة الأفكار.
- تأصيل ثقافة التعلم من الأخطاء، وتقليل رهبة الأطفال من الوقوع في أخطاء، مع التأكيد على أن الأخطاء تُعد في كثير من الأحيان فرصًا للتعلم قد تفوق فرص التعلم من النجاح.

٣- **التلعيب Gamification**

يُؤشر مصطلح التلعيب في التعليم إلى تصميم عناصر اللعبة في بيئات التعلم واستخدام أنظمة القواعد الشبيهة باللعبة وخبرات اللاعب والأدوار الثقافية لتشكيل سلوك المتعلمين ، فكما أن الأطفال يندمجون في الألعاب ويقضون أوقاتًا طويلة دون ملل أو سأم – على عكس ما هم عليه في الفصول التعليمية التقليدية– برز الاهتمام بتعليم الأطفال وهم يلعبون، فيُمكن من خلال آلية التلعيب تحفيز الأطفال ودعم جاذبيتهم للتعلم، واستمتاعهم بالتعلم ومشاركتهم فيه مما قد يقود إلى استمرارية التعلم، وتمتلك المدارس العديد من المقومات لتطبيقها، ويحصل خلالها الأطفال على نقاط تُترجم إلى درجات، ويُكافأ الأطفال على السلوكيات المرغوبة، فضلًا عن النتائج الاجتماعية لتطبيقه، وبذلك توفر الألعاب طرقًا متعددة للنجاح **(Lee,J.& Hammer,J.,2011,P.3)**

ويُمكن تحديد أبرز المهام والأدوار التي يمارسها المعلم أثناء التلعيب فيما يلي

- التخطيط الجيد للفصول الدراسية وتنظيمها بعناية لدمج جميع التلاميذ في الألعاب .
- التحديد الجيد لأهداف التعليم المنشودة والتي يتم التركيز عليها من خلال اللعبة.
- إتاحة وقتٍ كافٍ للتلاميذ لاستكشاف الألعاب قبل البدء فيها.
- محاولة الاستفادة من الألعاب التعليمية الجاهزة المتاحة عبر شبكة الانترنت .
- تقسيم التلاميذ إلى مجموعات لكل منها لعبتها المفضلة، ثم تنظيم حوارات لمشاركة المعلومات والمعارف والخبرات فيما بينهم.
- تشجيع التفكير، وتضمين الأنشطة القائمة على الألعاب بشكل منهجي في خطط الدروس.
- تنظيم جلوس التلاميذ وفقًا لتقسيماتهم على اللعب المختلفة ليسهل التحاور بينهم.

٤- **المساهمة في تطبيق نهج التعليم الشامل Inclusive Learning**

يُؤشر مفهوم التعليم الشامل إلى تلك العملية المستمرة التي تستهدف تقديم تعليم جيد للجميع مع احترام تنوع المتعلمين واحتياجاتهم وقدراتهم المختلفة وخصائصهم وتوقعاتهم للحد من كل أشكال التمييز، وهو بذلك نهج عملي يُقر بحق جميع الأطفال في تجربة تعليمية تحترم التنوع، ويُمكِن الجميع من الوصول للوحدات والبرامج والدورات الدراسية والانخراط فيها والمشاركة الفاعلة لتحقيق أفضل ما لديهم في الأنشطة التعليمية؛ ولذا يتضمن تطبيق هذا النهج تغييرات

في كل من سياسات وممارسات وثقافات ونظام التعليم بالمدارس وأداءات كل من المديرين والمعلمين وآليات تطبيق الأنشطة الأكاديمية والمهنية واللاصفية بما يضمن حق كل فرد في التعليم**(Kaplan,I& Lewis,I,2013,P.4)**

ويُمكن تحديد أبرز الأدوار التي يقوم بها المعلم لتحقيق التعلم الشامل من خلال النقاط التالية:

- التطوير الشخصي والمهني المستمر للتمكن من التعامل مع مختلف التلاميذ .
- تصميم ملف شخصي لكل طفل يتضمن خبراته وكفاءته، مما يدعم التواصل معه .
- الانخراط في مجتمعات تعلم مهنية تضم معلمين من كافة التخصصات لتلاقح الأفكار.
- التوجيه المستمر للأطفال بنهج قائم على القيم داخل الفصل وأثناء الأنشطة اللاصفية.
- تمثل قيم الديمقراطية واحترام الحقوق ليتشربها الأطفال من خلال الممارسة الفعلية .
- التقييم الذاتي المستمر للتحديد الدوري لاحتياجات التنمية الذاتية وبحث سُبل تحقيقها.

٥- تمكين الأطفال من المعاني والأفكار بتطبيق نهج التعلم العميق Deep Learning

على الرغم من حداثة مفهوم التعلم العميق نسبيًا إلا أن جذوره تعود لأفكار "جون ديوي" المعلم والفيلسوف الأمريكي الذي أكد على أهمية انخراط التلاميذ في عملية التعلم من خلال الممارسة والتجربة وتحمل مسئولية ذلك التعلم باعتبارهم جزء من الموقف التعليمي، وتتبدى أهمية التخلي عن التعليم السطحي الذي لا يعدو مجرد حفظ المعلومات واستبداله بنمط التعلم العميق، الذي يتخذ من التفكير النقدي والتعاون الجماعي والتواصل الفعال والتعلم الذاتي دعائم لاتقان التلاميذ للمحتوى وفهم العلاقات القائمة بين جزئياته الدقيقة وحل المشكلات القائمة.**(Dawood, F.K.P.& Yew, T.M., 2016, P.55)**

وتتعدد مهام وأدوار المعلم لتطبيق التعلم العميق ويُمكن تحديد أبرزها من خلال النقاط التالية:

- تهيئة بيئة تعليمية داعمة للتفكير النقدي، وربط الأطفال بالتجارب وتطبيقاتها الحياتية .
- دراسة الحالة والمناقشات الجماعية المتقطعة والمقابلات القائمة على حل المشكلات.
- انخراط المعلمين أنفسهم في تطوير مهني قائم على مهارات الاستفسار والتساؤل.
- استخدام كتب التلاميذ المصورة وإعادة انتاج الفنون البصرية وتحليل الوثائق والنصوص.
- تطوير طرق ابداعية للتفكير في المعلومات، ومن ثم تطوير قدرتهم على بناء العلاقات.
- توظيف التقنيات الحديثة والمحادثات الجماعية لدعم النقاش والتعلم والتفكير العميق.

- تأسيس ثقافة التساؤل واحترام أفكار الآخرين واعطاء الوقت الكافي للاستماع والاستيعاب

رابعًا : توظيف تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في تطوير عمليتي التعليم والتعلم

تستدعي الثورة الصناعية الرابعة أهمية إحداث تحول عميق في بيئة الصف الدراسي بما يوازي أو على الأقل يمس بعض التقنيات والتطبيقات التكنولوجية الجديدة، وتوظيفها بما يخدم العملية التعليمية، **ويُمكن تحديد أدوار المعلم لتوظيف أبرز تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في عمليتى التعليم والتعلم من خلال العرض التالي :**

١- ممارسات المعلم لتوظيف الواقع الافتراضي والمعزز

(Pantelidis,V.2009, P.P.66-67)

- التحديد الدقيق لأهداف الدرس، والأهداف التي يُمكن أن تحقيقها من خلال المحاكاة .
- الاختيار الدقيق للتطبيقات التي يُمكنها استخدام محاكاة ثلاثية الأبعاد لتحقيق الأهداف.
- تصميم وبناء البيئة الافتراضية من قبل المعلم أو التلاميذ أو الحصول عليها جاهزة.
- تقييم البيئة الافتراضية باستخدام مجموعة تجريبية من التلاميذ، ومن ثم تعديلها.

٢- ممارسات المعلم لتوظيف انترنت الأشياء Internet of Things

- تأسيس ثقافة رقمية تُهيىء الأطفال للبحث عن مصادر المعرفة بأنفسهم.
- تزويد الأطفال بالمواد والأدوات والمعلومات الداعمة للتدريس في الفصول الدراسية .
- تصميم التدريس لتلبية احتياجات جميع الأطفال من خلال نهج تفاعلي للتعليم .
- تشجيع التلاميذ على التعاون فيما بينهم ، واقتراح تعليمات للعمل والامتثال لها.
- مشاركة التلاميذ في التقييمات بشكل ذاتي.

٣- ممارسات المعلم لتوظيف الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D Printing

- تبصير التلاميذ بأهمية الطباعة ثلاثية الأبعاد في تعزيز استيعابهم للموضوعات.
- تعريف التلاميذ كيفية تشغيل الطابعة ثلاثية الأبعاد، وقراءة بعض التعليمات.
- مشاركة الأطفال للمعلم تصميم النموذج ثلاثي الأبعاد على الكمبيوتر ببرنامج CAD.

- السماح للتلاميذ بفحص المنتجات وإبداء ملاحظاتهم حولها.
- استثارة التلاميذ للتعلم بتكليفهم بالبحث عن نماذج مشابهة عبر الانترنت لطباعتها.

٤- ممارسات المعلم لتوظيف الحوسبة السحابية Cloud Computing

- عمل حساب لكل طفل على بعض مواقع التواصل الاجتماعي والمنصات مثل Gmail و Microsoft365 و Muzzy Lane على سبيل المثال.
- تعريف كل تلميذ كيفية الدخول إلى الحساب الخاص به.
- شرح واجهة البرنامج وتحديد استخدامات كل عنصر فيها.
- تعريف التلميذ كيفية الاستجابة للمهام التي يكلفهم المعلم بها عبر تلك المواقع.
- تعريف الأطفال كيفية الاستعانة بمواد علمية أخرى للتغلب على بعض المشكلات.
- تأكيد المعلم في ممارساته التربوية على الترابطية Connectivism كنظرية تربوية حديثة توسع دائرة الاستفادة بالنسبة للطفل ، مع تنمية الحس النقدي للطفل وعدم التبعية.

٥- ممارسات المعلم لتوظيف الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence

- تزويد الأطفال ببرامج التعلم التكيفي والألعاب التي يألفونها وبحيث ترتبط بالأهداف .
- متابعة تعلم الأطفال ومناقشتهم باستمرار للتحقق من مستوى اتقانهم، ودعم تعلمهم .
- تنمية قدرة الأطفال على التفكير الإبداعي والنقدي والمسئولية الاجتماعية والذكاء الاجتماعي تلك المهام التي تعجز أنظمة الذكاء الاصطناعي على القيام بها.
- دعم الأطفال لتكوين فهم أعمق للمحتوى ونقل الخبرات ليصبح التعلم أكثر معنى.

خامسًا: بناء ثقافة التوظيف الآمن لمعطيات الثورة الصناعية الرابعة لدى المعلمين والتلاميذ

يُعد تأصيل القيم في نفوس الأطفال أحد أهم الأدوار المنوطة بالمعلم عبر كل العصور، فيحرص دائمًا على تمثل مجموعة القيم الأساسية كالصدق والأمانة والاخلاص... ، ليتسنى للطفل اكتسابها وتشربها من خلال الاقتداء بمعلمه أو من خلال التوجيه الذي يناله أثناء المواقف والأنشطة المدرسية المتنوعة، ومع بزوغ عصر الثورة الصناعية الرابعة التي جلبت معها كثير من أسباب الرفاة والقدرة الاقتصادية للأفراد والمؤسسات والمجتمعات على السواء، أضحت الحاجة ماسة إلى معلم نافذ الفكر والبصيرة مدركًا أن التطبيقات التكنولوجية – التي غالبًا ما

تكون مستوردة في بيئتنا العربية- قد تحمل بين طياتها العديد من المخاطر الاجتماعية التي يجب تنمية وعى الأطفال حيالها، فتقنية الذكاء الاصطناعي وما تثيره من حالة الهلع الوظيفي بين قطاع كبير من المجتمع ، ووسائل التواصل الاجتماعي وما تجسده من مظاهر التبعية للآخر، مشكلات الأمن السيبراني وغيرها تعمل ببطء على تمزيق حالة التماسك المجتمعي، وهنا تبرز أهمية تمكين المعلمين والتلاميذ من معالم ثقافة رقمية جديدة تجعلهم أكثر قدرة على التوظيف الآمن لمعطيات الثورة الصناعية الرابعة والمشاركة الفاعلة مع فاعليات المشهد العالمي مستقبلًا ، ويُمكن تحديد أبرز تلك القيم من خلال العرض التالي:

١- **العقلانية والمرونة المعرفية:** يُؤشر مفهوم العقلانية إلى الاحتكام إلى العقل في كل أمور الحياة، والأخذ بالمنهج العلمي والتفكير المنطقي الذي يقوم على ممارسة الفرد للنقد البناء؛ بهدف تغيير الواقع نحو الأفضل، فالعقل أحد الأسس الصحيحة لتنظيم التواصل وحرية الفكر، وتزداد أهمية الاحتكام للعقل بدرجة أكبر في ظل ما يموج به المجتمع من تحولات يعجز العقل البشري في كثير من الأحيان حتى على مجرد ملاحقتها حتى لا يُصاب الطفل بحالة من الانبهار التكنولوجي وشعور بالعجز مما يُحد من تفكيره وابداعه، وإنما يجب على المعلم استثارة ذهنية الطفل باستمرار وتعميق وعيه للواقع المحيط وتأمله إياه، مع التأكيد على المرونة المعرفية التي تدفعهم للتعاطي مع المستجدات بإيجابية.

٢- **التفكير الإبداعي:** ويعني سيادة اتجاهات إيجابية للأطفال نحو التفكير خارج السياق، والخروج عن النمطية في معالجة المواقف التعليمية والحياتية المختلفة؛ باستحضار حلول جديدة، واستخدام الموارد المتاحة بصور غير مألوفة، وربط المعلومات والحقائق المختلفة؛ بما يسهم في حل المشكلات التي يواجهونها يوميا، ومن ثم زيادة معدلات الإبداع والتفوق.

٣- **التفكير الناقد:** ويُؤشر إلى قدرة الأطفال على معالجة القضايا والمشكلات التي تُواجههم استنادًا إلى منهج متماسك ينطوي على التحليل المنطقي، والتفكير باستقلالية، والتعامل مع المعلومات بمسئولية، وتطوير القدرة على تقييمها وتحقيقهاً من غير تحيز.

٤- **تشاركية المعرفة:** تتضمن تأكيد أهمية التواصل مع الآخرين سواء من خلال الكتابة أو التحدث أو حتى الاستماع بُغية تحقيق فهم مشترك مدعوم بالتفاوض والمناقشة والإقناع

والبناء على أفكار الآخرين، ويُمكن الاستفادة بوسائل التواصل الاجتماعي بما يضمن تحقيق النتائج المنشودة فالمعرفة تتضاعف بالمشاركة.

٥- **التعاون والعمل الجماعي:** أى تنمية وعى الأطفال بالعمل الجماعي وأهميته في تنمية قدرات ومهارات الأفراد، حيث يتضمن نوع من تنظيم المهام بُغية تحقيق هدف مشترك ، مما يُسهم بدوره في الحد من الأنانية والمنافسة الفردية، ومن ثم زيادة معدلات الكفاءة والانتاجية.

٦- **التعلم الذاتي والمستمر:**تنمية اتجاهات إيجابية لدى الأطفال تدعم استمراريتهم في اكتساب المعلومات والمهارات خارج الصف والمدرسة معتمدين على أنفسهم، أى البحث عن المعرفة لأسباب شخصية أو مهنية وليس لأجل النجاح وحيازة الشهادة .

٧- **الذكاء العاطفي** : ويُؤشر إلى قدرة الأطفال على التحديد الدقيق لعواطفهم الشخصية وفهمها بصورة سليمة وإدراك مدى تأثيرها على الأشخاص من حولهم وكذلك السيطرة عليهامن جهة، وفهم رغبات واحتياجات ووجهات نظر الآخرين من جهة أخرى، مما يدعم قدرتهم على بناء علاقات قوية مع الآخرين.

٨- **الاستدامة البيئية:** تنمية الاحساس بالمسئولية الفردية والجماعية في حماية البيئة من خلال العمل بروح الفريق والمشاركة الجماعية في حل مشكلات البيئة ، واحترام الملكيات الخاصة والعامة.

٩- **الريادة والمبادرة:** وتعني تنمية قدرة الأطفال على إدارة الذات بصورة منتجة، والسعي إلى تحقيق الأهداف الشخصية بعزيمة قوية ودافعية عالية، والتعامل مع حاالت الفشل والاحباط بإيجابية، وتحليل المخاطر برؤية واضحة، والمبادأةً في الطرح والتعامل مع المشكلات العارضة، وتقديم المقترحات البناءة، في مجتمع أى ما يُميزه التغيير السريع والعميق.

١٠- **المواطنة المحلية والعالمية:** قدرة الأطفال على توجيه معارفهم وسلوكهم وقيمهم بمسئولية، وبما يعزز التقارب الفكري بين مكونات المجتمع المختلفة، ويرفع وعيهم بالتحديات العالمية، ويزيد من إسهاماتهم في بناء وتطوير وطنهم بشكل أساسي، وتأصيل

ممارسات الاستدامة البيئية، والعدالة الاجتماعية، والمساهمة في تكوين توجهات إيجابية نحو المشكلات العالمية، وتقبل الآخر بما يزيد من التقارب الثقافي العالمي.

ويُمكن تحديد أبرز أدوار المعلم في تنمية ثقافة التعلم لدى الأطفال من خلال النقاط التالية:

- تعريف التلاميذ بأهمية القيم كمعيار لتفضيل الانسان عن غيره من المخلوقات.
- رصد منظومة القيم السائدة بين الأطفال وتعزيز ممارسة التلاميذ للقيم الإيجابية وتجاوز الممارسات السلبية عند التعليم والتعلم .
- تجسيد مبادىء ومعايير حاكمة لممارسات التلاميذ الحياتية حاليا ومستقبلًا .
- تحديد مجموعة القيم التي ينبغي على الأطفال تمثلها ، والعمل على تبصيرهم بها وتنميتها لديهم.
- التخطيط الجيد لممارسة الأنشطة المدرسية (المنهجية واللامنهجية) وتوجيهها نحو تعزيز القيم المرغوبة كالمثابرة والابداع والعقلانية وغيرها.
- احترام شخصيات الأطفال وتقديرهم والرفق بهم والسعى لحل مشكلاتهم.
- تقديم نماذج وأمثلة إيجابية توضح نتائج الالتزام القيمي، وإجادة تعليم القيم في المواقف التعليمية المختلفة.
- المقارنة بين السلوك القيمي السليم وما يُقابله من السلوك المذموم وإقناعهم بالسلوك المرغوب.
- إتاحة جو من الود النفسي والاجتماعي الداعم لتعبير الأطفال عن أفكارهم وقيمهم دون خوف أو خجل ليتسنى للمعلم تقويمها.
- دعم ممارسة التلاميذ للأنشطة الجماعية داخل الفصل بما يدعم قيمة التعاون ويُعضدها.
- المثابرة في البحث عن المعرفة وتنويع مصادر الحصول عليها، حتى يتحول التلاميذ لمستويات متميزة من الالتزام الثقافي والقيمي .
- توجيه اهتمام الأطفال للعمل الهادف والإيجابي والمنتج وتحفيزهم للابداع والابتكار.

- دمج التلاميذ في أنشطة بيئية وتوعيتهم بأضرار السلوكيات غير الرشيدة عليهم وعلى الأجيال القادمة ، بما يُنمي لديهم قيم الاستدامة.
- دعم ثقة التلاميذ في أنفسهم تطبيقًا ، والاهتمام باستفساراتهم.

سادسًا: تطبيق التقويم المتمركز حول الطفل

يُعد التقويم أحد العناصر الأساسية الموجهة لمسار العملية التعليمية، فمن خلاله الكشف عن مناطق القوة والضعف في تحصيلهم، والتحديد الدقيق للمهارات والخبرات التي اكتسبوها وتلك التي لم يتمكنوا منها، وتتعدد أساليب التقويم ما بين تقويم أولي وتقويم تكويني داخل الصف من خلال الملاحظة والأسئلة الشفهية والأنشطة، والتقويم الختامي الذي يتم في نهاية الفصل الدراسي وينتهي كل منها برصد درجات تُعبر عن مستوى الانجاز بالنسبة للأهداف المحددة سلفًا، وبذا يكون التقويم مسئولية المعلم، وبينما الأمر كذلك برزت على الساحة التعليمية التطبيقات التكنولوجية للثورة الصناعية الرابعة التي تُتيح مدى أوسع لذاتية الطفل، وهنا كان لزامًا على المعلمين إعادة التفكير في طريقة التقويم وتحديث آلياتها لتتمركز حول الطفل.

و يُمكن تحديد أبرز أدوار المعلم في التقويم المتمركز حول الطفل من خلال النقاط التالية:

١- تصميم تقييمات تُمكن الأطفال من إظهار تعلمهم وتطبيقه بدلًا من الاختبارات التحريرية ، وذلك من خلال المشاريع مفتوحة المصدر.

٢- تحفيز الغرض والمعني المشترك للتعليم والتقويم.

٣- تقديم تغذية راجعة مرتبطة بالمهمة وليس بمستوى الطفل.

٤- تسجيل المعلمين فيديوهات يقدمون خلالها ملحوظاتهم للأطفال ليتمكنوا من استيعابها.

٥- إتاحة الفرصة للأطفال لتقديم ملاحاظاتهم عن بعضهم البعض .

٦- تكليف االتلاميذ بالتعاون والتفكير لحل مشكلة ما.

٧- دمج الأطفال ودعمهم في البناء الفردي للمعرفة وصُنع المعنى، وتُتبع أنشطة التقويم بنماذج تحليلية شفافة.

٨- التوثيق المستمر ورصد انجازات التلاميذ بمرور الوقت.

٩- استخدام مربع الدردشة ، واتاحة الفرصة لإضافة تعليقات .

١٠- استخدام الرموز التعبيرية والإيماءات.

١١- تكليف الأطفال بكتابة تأملات ذاتية لفهمهم للدرس في دفتر التعلم e-Portfolio

المحور السادس : بعض المقترحات اللازمة لتفعيل متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين للتوظيف الآمن لمعطيات الثورة الصناعية الرابعة وبناء ثقافة التعلم لدى تلاميذهم

يرتبط نجاح المعلمين في أداء رسالتهم في عصر الثورة الصناعية الرابعة ، وبلوغ معايير عالية من الجودة والإنجاز العلمي على تمكينهم من أداء بعض المهام والأدوار الجديدة والمتجددة لتحقيق الكفاءة المهنية ، ويتطلب ذلك تطوير منظومة التعليم برمتها لتعكس فلسفة جديدة لتعليم يتعاطى مع أجيال جديدة من التلاميذ القادرين على الاستخدام الآمن مع معطيات التكنولوجيا العميقة والجذرية والتي غيرت معالم بيئات التعليم والتعلم ، وعلى ذلك يُمكن تحديد بعض الإجراءات والممارسات التربوية التي يجب تضمينها بشكل مواز لتغيير أدوار المعلمين ونحقيق الكفاءة المهنية لهم من خلال النقاط التالية:

١- التخطيط الجيد لسياسسات وبرامج التربية والتعليم وتضمين التكنولوجيا الذكية كوسيلة للإبداع وتعظيم الاستفادة منه في تعزيز الواقع الافتراضي كوسيلة للتعلم الجيد افتراضيًا باستخدام انترنت الأشياء والحوسبة السحابية وغيرها.

٢- التحول المخطط نحو ممارسات جديدة في التعليم مثل : نموذج التعليم الهجين" الذي يدمج بين الدراسة الأكاديمية والشهادات الاحترافية العالمية.

٣- تطوير المناهج الدراسية وفق مستجدات سوق العمل ومتطلباته وتنظيمها بحيث تعتمد على البحث العلمي والابتكار ؛ لتوسيع مدارك المتعلمين ، والتفكير الناقد والإبداعي لترسيخ حب الاستطلاع والعقول الباحثة.

٤- تعميق سياسات التكيف الآمن والتوظيف الجيد مع كل المستجدات التكنولوجية والعلمية باستمرار، وتوفير فرص ملائمة لجميع الأطراف المرتبطة بالعملية التعليمية والتربوية لمناقشة فلسفة التربية وأهدافها من أجل التوصل إلى رؤى مشتركة ينطلق

منها الجميع صوب تحقيق أهداف واضحة يتصدرها هدف تنمية الإبداع والتفكير لدى التلاميذ والمعلمين وتمكينهم من مستجدات الثورة الصناعية الرابعة.

٥- دعم الجاهزية التكنولوجية للمدارس لاستيعاب تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة.

٦- يجب على المعلمين التعامل مع المتطلبات الجديدة وتجديد سلوكهم التدريسي

٧- تدعيم الجامعات لإعداد المعلمين ومعاونتهم في أداء أدوارهم الجديدة والمتجددة :

٨- صياغة رؤية تعليمية واضحة واستراتيجيات طويلة المدى لوزارة التربية والتعليم والأزهر الشريف لتمكين التكنولوجيا وتقديم خطط وإجراءات كفيلة بتدعيم البنية التحتية التكنولوجية اللازمة لذلك، وعمل خطط دورية لتدريب المعلمين عليها ، ومعرفة طريقة استخدامها بفنية وحرفية ، فضلًا عن تطبيقها بشكل صحيح .

٩- إعادة النظر في نظام ترقي المعلمين والتخلي عن اعتماد المدة الزمنية في الدرجة كمحك أساس للتصعيد للدرجة الأعلى، وإتاحة الفرصة أمام المتميزين للترقي سريعا ، مما يزيد من دافعيتهم للانتاج والابداع وتهيئة بيئة تنافسية إيجابية للتميز.

١٠- تحري الدقة عند اختيار التقنية التي يتم تقديمها لمساعدة المعلمين في الفصول الدراسية وتذليل العقبات التي تعترض تنفيذها.

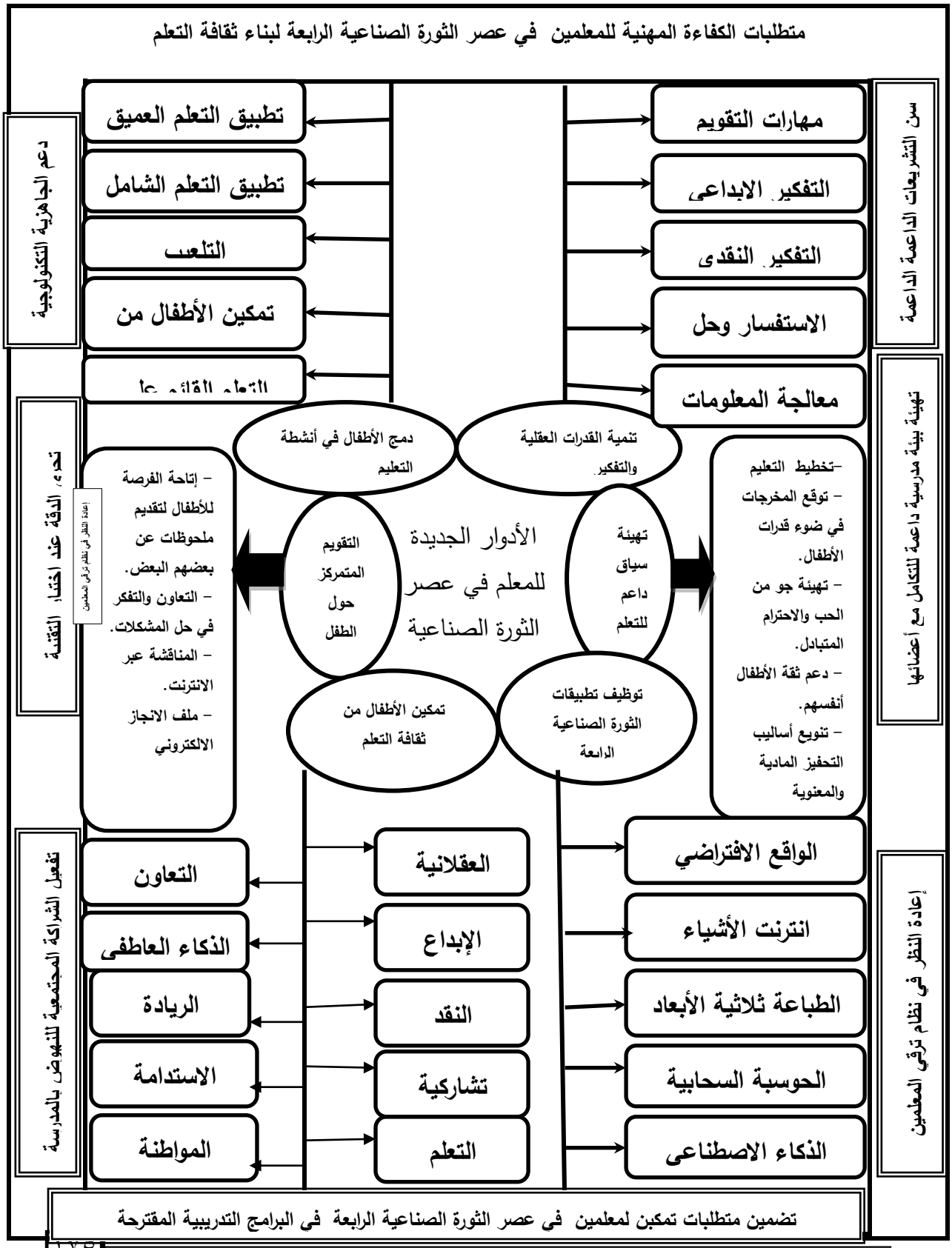
١١- تهيئة بيئة مدرسية داعمة للانسجام والتكامل بين أعضائها ، وتدعيم ذلك بمنظومة قيمية تُنظم التعامل على كل المستويات ، ومن بينها : تقبل واحترام وتشجيع اختلاف الأفكار والاتجاهات ، وتقبل النقد البناء واحترام الرأى الآخر، حرية التعبير والعمل بروح الفريق وبمشاركة جميع الأطراف ذات الصلة.

١٢- تضمين الوظائف والأدوار الجديدة للمعلم في عصر الثورة الصناعية الرابعة في البرامج التدريبية المقترحة سواء من قبل وزارة التربية والتعليم أو الأكاديمية المهنية للمعلمين ١٣- توفير إخصائيين لتكنولوجيا التعليم وفنيي شبكات الكترونية في كل مدرسة للتعميق الإقادة من التكنولوجيا وتقليل العقبات التي قد تعترض معلمي الفصول الدراسية أثناء توظيفها في عملية التدريس، وتطوير المواقع التعليمية الموجودة على الشبكة وتأسيس مواقع جديدة، فضلًا عن تهيئة بيئات تعلم وبناء ثقافة تكنولوجية في مجتمع المدرسة، مما يجعل كل من المعلم والتلميذ في حالة شغف مستمر لاستخدام التكنولوجيا.

١٤- تفعيل الشراكة المجتمعية وتأكيد مسئولية المؤسسات المجتمعية المختلفة في النهوض بالمدرسة وتحسين أدائها وأدوارها ليتسنى لها تحقيق رؤيتها ورسالتها ، ويُعد المعلم حلقة الوصل الرئيسة في تلك المنظومة.

١٥-مرونة التشريعات والقوانين الحاكمة للنظام التعليمي، والداعمة للموارد التعليمية والتسهيلات، التربوية وتدريب المعلمين، وقابلية المناهج للتجديد المستمر والقيادة الداعمة للتطوير المستمر..

ويُمكن إجمال تلك الأدوار والمتطلبات المساندة لها من خلال الشكل التالي:


متطلبات الكفاءة المهنية للمعلمين في عصر الثورة الصناعية الرابعة لبناء ثقافة التعلم
سن التشريعات الداعمة الداعمة
دعم الجاهزية التكنولوجية
تهيئة بيئة مدرسية داعمة للتكامل مع أعضائها
تحدي الدقة عند اختيار التقنية
تفعيل الشراكة المجتمعية للنهوض بالمدرسة
إعادة النظر في نظام ترقي المعلمين
مهارات التقويم
التفكير الابداعي
التفكير النقدي
الاستفسار وحل
معالجة المعلومات
تطبيق التعلم العميق
تطبيق التعلم الشامل
التلعب
تمكين الأطفال من
التعلم القائم على
تنمية القدرات العقلية والتفكير
دمج الأطفال في أنشطة التعليم
الأدوار الجديدة للمعلم في عصر الثورة الصناعية
تهيئة سياق داعم للتعلم
التقويم المتمركز حول الطفل
توظيف تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة
تمكين الأطفال من ثقافة التعلم
-تخطيط التعليم
– توقع المخرجات في ضوء قدرات الأطفال.
– تهيئة جو من الحب والاحترام المتبادل.
– دعم ثقة الأطفال أنفسهم.
– تنويع أساليب التحفيز المادية والمعنوية
– إتاحة الفرصة للأطفال لتقديم ملحوظات عن بعضهم البعض.
– التعاون والتفكر في حل المشكلات.
– المناقشة عبر الانترنت.
– ملف الانجاز الالكتروني
الواقع الافتراضي
انترنت الأشياء
الطباعة ثلاثية الأبعاد
الحوسبة السحابية
الذكاء الاصطناعى
العقلانية
الإبداع
النقد
تشاركية
التعلم
التعاون
الذكاء العاطفى
الريادة
الاستدامة
المواطنة
تضمين متطلبات تمكين لمعلمين في عصر الثورة الصناعية الرابعة في البرامج التدريبية المقترحة

قائمة المراجع

أحمد الصفتي.(٢٠١٧، مايو). كيف تُوظف الدول الثورة الصناعية الرابعة في خدمة اقتصاداتها؟ . **مركز المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة** .https://futureuae.com/ar/MainPage/Item/2761/

ابراهيم بدران .(٢٠١٨). دور الثورة الصناعية في تقدم التعليم ، ص ١٧ متاح على www.ibrahimbadran.com

المجلس العربي للطفولة والتنمية (٢٠١٩). البيان الختامي ورش العمل الإقليمية " العالم الرقمي وثقافة التلاميذ" القاهرة ٢٨-٢٩ ديسمبر ٢٠١٩ https://www.elamwal.com/155901

المجلس العربي للطفولة والتنمية (٢٠١٩). جهود المجلس لتمكين التلاميذ في عصر الثورة الصناعية الرابعة https://www.arabccd.org/page/

المجلس العربي للطفولة والتنمية (٢٠١٨). المائدة المستديرة" تمكين التلاميذ في عصر الثورة الصناعية الرابعة" https://www.arabccd.org/page/1830

المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم(٢٠١٩، ابريل). مشروع الحوسبة السحابية لخدمة التعليم والمتعلمين في الدول العربية (Cloud Computing) . http://www.alecso.org/nsite/ar/mn-cloud-computing

المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم(٢٠١٩، ابريل). مشروع الألكسو للنهوض بالموارد التعليمية المفتوحة http://www.alecso.org/nsite/ar/mn-ict

المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم(٢٠١٩، ابريل). مشروع التعلم الذكي في الدول العربية (Smart Learning) . http://www.alecso.org/nsite/ar/mn- -smart-learning

برايس ووترهاوس كوبرز(بي دبليو سي)& القمة العالمية للصناعة والتصنيع (GMIS) .(٢٠١٦). استطلاع الثورة الصناعية الرابعة (Industry 4.0) في الشرق الأوسط لعام ٢٠١٦. بي دبليو سي.

تامر البطراوي (٢٠١٧). **أبحاث في الإقتصاد السياسي – النظرية الإقتصادية الكلية عرض ومناقشة**، دار السلام: الطبعة الأولى، الأسكندرية.

توماس فيلبيك ، نيكولاس ديفز (٢٠١٩). الثورة الصناعية الرابعة والعصر الحديث ، ترجمة محمد عبدالكريم يوسف elsada.net/105401/

جمال علي الدهشان . (٢٠١٩، يوليو). توظيف انترنت الأشياء في التعليم: المبررات، المجالات، التحديات . **المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية** ١.مج(٢). ع(٣) .المؤسسة الدولية لآفاق المستقبل .تالين . أستونيا ،٤٩-٩٣.

جمال على الدهشان(ديسمبر ٢٠١٩). تطوير برامج إعداد المعلم لمواكبة متطلبات الثورة الصناعية الرابعة . **المجلة التربوية** . كلية التربية .جامعة سوهاج . ع(٦٨). ٣١٥٢- ٣١٩٩.

خديجة لطفي (٢٠١٩، مايو). كيف يستطيع الذكاء الاصطناعي التأثير على التعليم ؟ . **مجلة تعليم جديد**.
تأثير-الذكاء-الاصطناعي-على-التعليم https://www.new-educ.com
رنا السمان (٢٠١٩ فبراير). الذكاء الاصطناعي في التعليم . موقع مقالات
الذكاء_الاصطناعي_في_ا لتعليم http://maqalaat.com
زايد ، هليل زايد & غزي، السيد محمد عبدالله (٢٠٢١، ديسمبر). الكفاءة المهنية لأعضاء هيئة التدريس بكليات التربية جامعة الأزهر في ضوء التحول نحو ثقافة الجامعة المنتجة وعلاقتها بالمرونة المعرفية لديهم ، مجلة التربية ، كلية التربية جامعة الأزهر بالقاهرة ،مج (٤٠)، ع(١٩٢)، ج(٣) ، ص ص٣٧-١٢٧
علي بن ذيب الأكلبي . (٢٠١٩، يوليو). العائد من تطبيقات انترنت الأشياء على العملية التعليمية . **المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية** ، ع(٣) .مج(٢). المؤسسة الدولية لآفاق المستقبل .تالين . أستونيا.٩٤-١١٦.
فريق الذكاء الاصطناعي بمجلة الحكومة الرقمية (٢٠١٩). 7 أنواع للذكاء الاصطناعي .. تعرف عليها ، ١٨ أغسطس ٢٠١٩ Tps://digitalgov.sa/?p=2330
قتيبة عبدالرحمن العاني.(٢٠١٨). آثار الثورة الصناعية الرابعة وتحدياتها في ضوء الاقتصاد الاسلامي . **مجلة الاقتصاد الاسلامي** ، ١٠ يونيو ٢٠١٨
آثار-الثورة-الصناعية-الرابعة-وتحدياتها http://www.aliqtisadalislami.net/
طاهر محمد الهادي(٢٠٢٠،يناير). المنهج المتمايز في الألفية الثالثة بين رأس المال الفكري واقتصاد المعرفة .**المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية** . مج(٣). ع(١). المؤسسة الدولية لآفاق المستقبل .تالين: أستونيا.
لوتشيانو فلوريدي. (٢٠١٨، مارس). ثورة المعلومات الرابعة كيف يُغير الفضاء الالكتروني واقعنا البشري. في **فضاء الجيل الرابع :الثورة الصناعية والمعلوماتية والقوة الناعمة** . قنديل للطباعة والنشر والتوزيع . دبى، دولة الإمارات العربية المتحدة.
ماكس تيجمارك (٢٠١٨،نوفمبر). الحياة في طبعتها الثالثة الإنسان في عصر الذكاء الاصطناعي . في **الثورة الصناعية الرابعة بين البلوكتشين والعملات المشفرة** . قنديل للطباعة والنشر والتوزيع ، دبى- دولة الإمارات العربية المتحدة.
محمد بن سباع (٢٠١٨). الفلسفة الإيكولوجية عند هانز يوناس"نمو أخلاق جديدة لمستقبل الطبيعة والانسانية". **مجلة العلوم الاجتماعية**. مج(٥). ع(٢٦). جامعة عبدالحميد بن باديس- مستغانم، الجزائر، ٩٠-١٠٢.
محمود كامل .(٢٠١٨ أغسطس). تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة في منظمات الأعمال . جامعة بنها .
منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية .(٢٠١٩). **تقرير التنمية الصناعية لعام ٢٠٢٠. التصنيع في العصر الرقمي . نظرة عامة** . فيينا.

هود ليبسن و ميلبا كيرمان (٢٠١٨). **الطباعة ثلاثية الأبعاد ميلاد ثورة صناعية جديدة** ، ترجمة: زياد ابراهيم . مؤسسة هنداوي سي آى سي ، المملكة المتحدة.

Alimisis , D.(2013). Educational Robotics : Open questions and new challenges and trends. Themes in Science and Technology Education, 6 (1), 63-71.

Al-Rodhan, N. (2015). The Moral Code: How to Teach Robots Right and Wrong. Retrieved from https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-08-12/moral-code

Arvanitidi, E.; Drosos, C.; Theocharis, E.; Papoutsidakis, M.(2019, December). 3D Printing and Education . **International Journal of Computer Applications**(0975-8887), Vol.177, No.24,55-59.

Bagheri, Maryam; Haghighi Movahed, Siavosh.(2016). The Effect of the Internet of Things (IOT) on Education Business Model. **International Conference on Signal –Image Technology**& Internet –Based Systems(SITIS).IEEE Computer Society ,435-441.

Bamiah ,M, A.; Brohi, S, N. & Rad B, B.(2018, July). Big data technology in education : Advantages, implementations, and challenges. **Journal of Engineering Science and Technology**, Special Issue,.229-241.

Barcelos†, M.C.S. ; Lupki,F,B. ; Campolina,G.A.; Nelson, D.L. & Molina,G.(2018, September). The colors of biotechnology: general overview and developments of white, green and blue areas. **FEMS Microbiology Letters**, Vol. 365, No. 21, 1-12. DOI: 10.1093/femsle/fny239

Bernie(2019, March). The Benefits of Using 3D Printing Technology for Education, Cad Crowd. Retreived From https://www.cadcrowd.com/blog/the-benefits-of-using-3d-printing-technology-for-education/

Boyle, S. (2011). Teaching Toolkit: An Introduction to Games based learning. UCD Dublin, Ireland: UCD Teaching and Learning/ Resources. Retrieved from https://www.ucd.ie/t4cms/UCDTLT0044.pdf.pdf

Bryant, J.; Heitz, C.; Sanghvi, S. & Wagle, D. (2020, January). How Artificial Intelligence Will Impact K-12 Teachers Retreived From https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/how-artificial-intelligence-will-impact-k-12-teachers

Brynjolfsson, E., McAfee, A., & Spence, M. (2014). New World Order: Labor, Capital, and Ideas in the Power Law Economy Retrived from https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2014-06-04/new-world-order

Chauke ,A. (2018). Jobs and skills in the Fourth Industrial Revolution. South African Government News Agency. 18 December. Retreived From https://www.sanews.gov.za/features-south-africa/jobs-and-skills-fourth-industrial-revolution

Deloitte(2018). Preparing tomorrow's workforce for the Fourth Industrial Revolution For business: A framework for action . Global Business Coaliation for Education. Retreived From

https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-

Deloitte/gx-preparing-tomorrow-workforce-for-4IR.pdf

Christou, C.(2010, June). Virtual Reality in Education . **Research Gate**. https://www.researchgate.net/publication/272677840_Virtual_Reality_in_Education

Clark ,P,R.G.(2019,June). Regulation for the Fourth Industerial Revolution : **White Paper. Presented to Parliament the APS Group on behalf of Controller of Her Majesty's Stationery Office**. U.K. Retreived From www.gov.uklbeis

Coffman,T.(2006). Using Simulations to Enhance Teaching and Learning: Encouraging the Creative Process. **VSTE Journal**, Vol.21, No.2, Virginia Society for Technology in Education. at vste.org/documents/vj_2006_02.pdf:

Cremin, T. Creative teachers and creative teaching Retreived From https://steveslearning.com/Teacher%20Training%20resources/cremin.pdf

Dawood, F. K.P. & Meng Yew, T. (2016). Stimulating Deep Learning Using Active Learning Techniques. **Malaysian Online Journal of Educational Sciences(MOJES).** Vol.4 . Issue 3 . 49- 57. Retreived From www.moj-es.net

Eguchi , A.(2014). Robotics as Learning Tool for Educational Transformation. 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & **5th International Conference Robotics in Education**, 18 July. Padova, Italy, 27-34.

Fernandez, M. (2017). Augmented virtual reality: How to improve education systems. **Higher Learning Research Communications**, 7(1), 1–15. http://dx.doi.org/10.18870/hlrc.v7i1.373

Ford, S.; Minshall ,T.(2016, October). 3D Printing in Education : a Literature Review. Researcg Gate, para 5. At: https://dfab.it/3DPinTeachingpreprint

Gokcearslan, S.; Erdogdu, F.; Ozturk , H. T, Alper, A. (2018). An Emerging Topic in Information and Communication Technologies Education : Ropotics Education Based on Teacher,s Experience and Opinions in Turkey. Proceeding of 101 st **ISERD International Conference**, Manila, Philippines, 28th-29 th January, 52-57.

Gottsegen, G. (2019,December). Cloud Computing & Education Retreived From https://builtin.com/cloud-computing/cloud-computing-and-education

Goyal , N. & Goyal , D. (2016, January). Cloud Computing in Educational Research . **International Journal of Recent Engineering Research and Development (IJRERD)** . Vol. 01, Issue 02 , 1-5. ISSN: 2455-8761 at www.ijrerd.com

Gravestok, P .(2017,May).An Institute of Physics Report . Building Moment to Wards Inclusive Teaching and Learning: Agood – Practice guide for Undergraduate Physics. Institute of Physics. Retreived From http://www.iop.org/publications/iop/2017/file_69353.pdf

Grech, A.; Camilleri, A. F.(2017). Blockchain in Education. Andreia Inamorato dos Santos(ed.). **JRC Science for Policy Report**, European Commission,

Joint Research Centre, Luxembourg: Publications Office of the European Union . EUR28778EN;doi:10.2760/60649

Haines ,R. 'Creativity is potential currency in the fourth industrial revolution' Retreived From https://www.southafricanculturalobservatory.org.za/article/creativity-is-potential-currency-in-the-fourth-industrial-revolution

Hollier, S ; Mcrae, L; Ellis, K & Kent ,M.(2017,October). Internet of Things (IOT) Education: Implications for Students with Disabilities. Curtin Learning and Teaching Innovation Grant , Curtin University of Technology, Australia, 34- 46.

Jagirdar, S.(2012, July). Cloud Computing Basics. **International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering**, Vol.1, Issue 5, 343-347.

Javaid, M; Haleem, A; Vaishya,R; Bahi, S; Suman ,R& Vaish,A.(2020).Industry 4.0 technologies and their applications in fighting COVID-19 Pandemic, Diabetes& Metabolic Syndrom. **Clinical Research & Reviews**, Vol.14, 419-422. Journal homepage: www.elsevier.com/locate/dsx

Kaplan, I. & Lewis, I. (2013). **Promoting Inclusive Teacher Education :Advocacy Guide1: Introduction.** UNESCO Bangkok Asia and Pacific Regional Bureau for Education. Bangkok, Thailand.

Kincaid ,J. P; Westerlund, K. K. (2009). Simulation in Education and Training . **Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference**. Institute for Simulation and Training , University of Central Florida, Orlando, USA. https://www.informs-sim.org/wsc09papers/024.pdf

Kiryakova, G; Angelova, N.& Yordanova, L .(2017). Gamification in Education. **Research gate** Retreived From https://www.researchgate.net/publication/320234774_GAMIFICATION_IN_EDUCATION/link/59d6514eaca27213df9e77e4/download

Kurelovic , E. K . ; Rako , S.; Tomljanovic, J. .(2013). Cloud Computing in Education and Student,s Needs. **36th International Convention on Information and Communication Technology, Electronic and Microelectronics(MIPRO)**, 20-24 May, Opatija, Croatia, 856-861.

Larmer, J.; Mergendoller, J. & Boss, S. (2015).**Setting the Standard Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction(Kindel Edition),** ASCD Alexandria , VA USA Retreived From http://slpbl.weebly.com/uploads/6/6/2/2/66229411/c._reseach_source_-_the_role_of_teachers.pdf

Lee, J. J.& Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? Academic Exchange Quarterly, 15(2).1-6.

Lopez Research. (2013,November).**An Introduction to the Internet of Things (IOT).** Part1. Of "The IOT Series",San Francisco.

Lucent, A.(2018, March). The Internet of Things in Education Improve Alcatel learning and teaching experiences by leveraging IoT on a secure foundation, Retreived From https://www.al-enterprise.com/-

/media/assets/internet/documents/iot-for-education-solutionbrief-en.pdf

Martin,G. B. (2017, August).**Final- Education and the Fourth Industerial Revolution**. Prepared for Groupe Media TFO , 1-19. Retreived From https://www.groupemediatfo.org/wp-content/uploads/2017/12/FINAL-Education-and-the-Fourth-Industrial-Revolution-1-1-1.pdf

McArthur,D.M.(2018). Will Blockchains Revolutionize Education?. EDUCAUSEreview. Para 8 at: https://er.educouse.edu/articles/2018/5/will-blockchains-revolutionize-education

McConnell, J . 7 benefits of using 3D printing technology in Education Makers empire https://www.makersempire.com/7-benefits-of-using-3d-printing-technology-in-education/

Merlin(2016, March). Artificial Intelligence in Education Retreived From http://www.edubilla.com/blog/artificial-intelligence-in-education/

Mkhemer, S. (2014, December). 3D Printing .Faculty of Engineering and Technology,Birzeit University. At: researchgate.net/publication/272789911_3D_printing.

Lee, M.H. etal.(2018). How to Respond to the Fourth Industerial Revolution , or the Second Information Technology Revolution? Dynamic New Combinations between Technology, Market, and Society tgrough Open Innovation, **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity,** Vol.4, No.21. Doi:10.3390/joitmc4030021 www.mdpi.com/journal/joitmc

Mubin, O. ; Stevens C J.; Shahid ,S; Al Mahmud, A. & Dong, J. (2013). Areview of the Applicability of Ropots in Education. **Technology for Education and Learning** . 1-6. DOI:10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015

Murawsk, L. M. (Spring 2014). Critical Thinking in the Classroom…and Beyond. **Journal of Learning in Higher Education**. Vol. 10, Issue 1.

Natinal Academy Foundation Partenerships for Americans Youth . Project-Based Learning A Resource for Instructors and Program Coordinators. From http://kupuhouacademy.weebly.com/uploads/2/0/3/0/20309617/pbl_guide_w_6as.pdf

OECD. OECD Future of Education and Skills 2030 Project background. http://www.oecd.org/education/2030-project/about/E2030%20Introduction_FINAL.pdf

Oke, A. & Fernandes, F.A.(2020, April). Innovations in Teaching and Learning: Exploring the Perceptions of the Education Sector on the 4th Industrial Revolution (4IR) . *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.* **2020**, *6*,31. Retreived From **https://doi.org/10.3390/joitmc6020031**

Óskarsdóttir, E. ; Guðjónsdóttir, H. & Tidwell, D. (2019). **Inclusive Teacher Education Pedagogy**. In J. Kitchen (ed.), 2nd International Handbook of Self-Study of Teaching and Teacher Education, Springer International Handbooks of Education,P.4. Retreived From https://doi.org/10.1007/978-981-13-1710-1_20-1

Pablo, G. (2019, August). Teaching Kids about Artificial Intelligence

https://www.saturdaykids.com/blog/teaching-kids-artificial-intelligence/

Pantelidis ,V. S. (2009). **Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality** . themes in Scientific and Technology Education. Special Issue, Klidarithmos Computer Books, 59-70.

Pereyo, H; Susan Mallett . (2011, June). Introduction to Robotics. Aproduct of Civil Air Patrol Aerospace Education.

Piovesan, S. D.; Passerino, L. M. & Pereira ,A. S. (2012). Virtual Reality as A Tool in the Education. **IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age** (CELDA 2012),295-298. ISBN: 978-989-8533-12-8.

Pombo, C. ; Gupta, R. ; Stankovic, M.(2018). Social Services for digital Citizens Opportunities for Latin America& the Caribbean. Inter- American Development Bank Felipe Herrera Liberary.

Prisecaru, P. (2016). "Challenges of the Fourth Industrial Revolution." Knowledge Horizons. Economics, 8(1), 57-62. Web https://search-proquest-com.ezproxy.libraries.udmercy.edu:2443/docview/1793552558?accountid=28018.

Rodrigue, J. (2020). **The Geography of Transport Systems**.5th edition. New York:
Routledge. Retrived fromhttps://transportgeogra,phy.org/?page_id=1368

Rupere, T.; Muzurura ,O.; Zanamwe, N. & Munyaradzi, M .(2013, March). Use of A Game in Teaching Early Childhood Learners in Zimbabwe. **International Journal of Computer and Information Technology** (ISSN: 2279 – 0764) Volume 02– Issue 02, 247-254.

Salazar, C.; Patel , K; Patel, S.(2016,May). Internet of Things –IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. **International Journal of Engineering Science and Computing**. Vol.6, No.5, 6122-6130.

Sawe, Benjamin Elisha(April2017).What was the Second Industerial Revolution? worldatlas.com/articles/what-was-the- second-industerial-revolution.html

Schueika, M. J. (2018, August). Helpdesk Report: Implementing Inclusive Education. Knowledge, Evidence and Learning for Development(K4D).. From https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5c6eb77340f0b647b214c599/374_Implementing_Inclusive_Education.pdf

Schwab, K. (2016). **The Fourth Industerial Revolution** . Switzerland: World Economic Forum.

Schwab, K (2016). **the fourth industerial revolution,what it means, how to respond**. World Economic Forum Retrived from https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/

Sergey, L.(2018, April).IOT in Education :5Solutions for Schools and Colleges to Modify Learning Process. Retreived From https://www.cleveroad.com/blog/iot-in-education-main-solutions-iot-brings-to-educational-sector

Shahroom, A. A & Hussin, N. (2018. September). Industerial Revolution 4.0 and Education. **International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences**,8(9), Human Resource Management Academic Research Society, 314-319.

Sile´ na, C. & Uhlinb, L. (2008, August). Self-directed learning : a learning issue for students and faculty!. **Teaching in Higher Education**. Vol. 13, No. 4, 61-475.

Slameto(2014, April). Developing Critical Thinking Skills through School Teacher Training 'Training and Development Personnel' Model and Their Determinants of Success . **International Journal of Information and Education Technology,** Vol. 4, No. 2, 161-166.

Standing ,G. (2015). **The Precariat and Class Struggle.** RCCS Annual Review [Online]7 | 2015, Online since 01 October 2015, connection on 30 April 2019. URL : http://journals.openedition.org/rccsar/585 ; DOI : 10.4000/rccsar.585

Sullivan, A.; Bers ,M U. (2015, March). Robotics in the early Childhood Classroom: Learning Outcomes from an 8-Week Robotics Curriculum in Pre-Kindergarten through Second Grade . **Springer.** DOI : 10.1007/s10798-015-9304-5

Thangadurai , S.(2017,May).AReview on Application Fields in Cloud Computing. **International Journal of Scientific & Engineering Research**. Vol. 8,Issue 5, 157-161.

Thomas, M. (2020, March). The Connected Classroom: 9 Exambles of IOT in Education . Retreive From https://builtin.com/internet-things/iot-education-examples

Torry Harris. Cloud Computing – An Overview at: torryharris.com/downloads/cloud-computing-overview.pdf

Verina, N.; Titko , J. (2019). Digital Transformation: Conceptual Framework. **International Scientific Conference**. Contemporary Issues in Businessm Management and Economics Engineering. 9-10 May, Vilnius, Lithuania. Vilnius Gediminas Technical University, 718-727.

Voskoglou, M. G. (2020). Thoughts for the Future Education in The Era of the Fourth Industerial Revolution. **American Journal of Educational Research** . Vol.8, No.4, Science and Education Publishing, .214-220. Available on line at http://pubs.sciepub.com/education/8/4/4 DOI:10.12691/education-8-4-4

Walker, C. L. & Shore, B. M. (2015 October-December). Understanding Classroom Roles in Inquiry Education: Linking Role Theory and Social Constructivism to the Concept of Role Diversification. **SAGE Open**. DOI:10.1177/2158244015607584Retrievedfrom https://journals.sagepub.com/doi/pdf

Wolf, M. (2015, Jul./Aug.). Same as It Ever Was: Why the Techno-optimists Are Wrong. In The Fourth Industrial Revolution. **Foreign Affairs**. Vol.94, No.4, . Retrived from https://www.questia.com/magazine/1P3-3728594571/same-as-it-ever-

was

World Economic Forum(2016, January). **The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industerial Revolution. In Global Challenges Insight Report** . Cologny / Geneva, Switzerland.

World Economic Forum(2016, September). **White Paper Values and the Fourth Industerial Revolution Connecting the Dots Between Value, Values, Profit and Purpose , Global Agenda Council on Values(2014-2016).** Cologny / Geneva, Switzerland.

World Economic Forum (2018). **In Sight Report : The Future of Jobs Report 2018. Center for the New Economy and Society**. Cologny. Geneva. Switzerland.

World Economic Forum(2020, January). **Insight Report : The Global Social Mobility Report 2020 Equality, Opportunity and a New Economic Imperative** . Platform for Shaping the Future of the New Economy and Society, Cologny/Geneva Switzerland

Xu, M.; David, J, M. & Kim, S.(2018).The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges, **International Journal of Financial Research**. Vol. 9, No. 2, 90-95.