IJSSP
المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد الحادي عشر – العدد الثاني – البحث الثاني (ص: 15 - 27)
15 – كانون الأول – 2021م
www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing

[البحث العلمي وأخلاقياته في عصر التحول الرقمي]

إعداد الباحث
[د. شاهر إسماعيل الشاهر]
[أستاذ مشارك - كلية الدراسات الدولية]
[جامعة صن يات سين / الصين]

الملخص:
سوف تناقش هذه الورقة مفهوم الثورة الصناعية الرابعة التي تجمع بين التحول الرقمي الشامل والتكامل في المنظومة الرقمية مع الشركاء في سلاسل القيمة. وعلاقتها بالبحث العلمي، والتحديات التي تواجه تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، وأولويات البحث العلمي في ضوء تلك الثورة، والمعضلات الاخلاقية التي افرزتها تطبيقات تلك الثورة، والحاجة إلى تجديد البحث العلمي في ضوء الثورة الصناعية الرابعة.

وقد توصلت الدراسة إلى أن الكم الهائل من البيانات والمعلومات سيغير من النموذج العلمي التقليدي للتفكير أو ما يمكن أن نسميه "نهاية النظرية"، وبالتالي نهاية البحث العلمي حسب مفهومنا الحالي. وأن الإنسان في عالم اليوم لم يعد زبوناً، بل أصبح هو السلعة ذاتها، وهو ما نراه في مواقع التواصل الاجتماعي على سبيل المثال. وأن المادة قد سيطرت على المجتمعات، فلم يعد هناك شيء مجاني. وأن الثورة الصناعية الرابعة تؤثر في طريقة صنع الأشياء وفهم الأشياء، والقادم سيكون مخيفاً وربما ممتعاً، وهو ما يتطلب صياغة معايير قانونية وأخلاقية تتناسب مع ما هو قادم.

الكلمات المفتاحية:
التحول الرقمي - الذكاء الاصطناعي- انترنت الأشياء- البيانات الضخمة – الابتكارات- الثورة الصناعية الرابعة.

[Scientific Research and its Ethics ... In the Digital Age]

Summary:
The greatest amount of growth and integration in the digital ecosystem with value partners. She wept about scientific research, the challenges facing the school of techniques of the fourth industrial revolution, the priorities of scientific research in light of that revolution, the ethical dilemmas created by the applications of that revolution, and the need to renew scientific research in the light of the industrial revolution.

The study concluded that the vast amount of data and information will change the traditional scientific model of thinking, or what we might call "the end of the theory", and thus the end of scientific research according to our current concept. And that the person in today's world is no longer a customer, but has become the commodity itself, which is what we see on social media, for example. Matter has taken over societies, so nothing is free anymore. And that the Fourth Industrial Revolution affects the way things are made and things are understood, and the next will be frightening and perhaps fun, which requires the formulation of legal and ethical standards commensurate with what is to come.

key words: Digital transformation - Artificial intelligence - The Internet of things - Big data - Innovations - The fourth industrial revolution.

IJSSP
المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية
المجلد الحادي عشر – العدد الثاني – البحث الثاني (ص: 15 - 27)
15 – كانون الأول – 2021م
www.ijssp.com ISSN: 2707-5184 International Journal of Scientific Studies Publishing

مقدمة:

نعيش اليوم عصر الثورة الصناعية الرابعة التي تمتاز بسرعة كبيرة في الظهور والتطبيق، وقد أثرت في مناحي الحياة كافة، لكنها تؤثر بصورة أكبر في التعليم والبحث العلمي. فإذا كان من الممكن توقع التخصصات العلمية التي ستزول، فمن الصعوبة توقع التخصصات التي ستظهر، لكن الثابت في هذا الموضوع أن تخصصات المستقبل ستكون تلك التي تعجز الآلة عن القيام بها. لذلك علينا أن نعي مقولة: "لا تربوا اولادكم كما رباكم آباؤكم، فقد خلقوا لزمان غير زمانكم". فالروبوت سيحل محل البشر والرقابة ستصل الى تفكيرنا، وسنحتاج إلى تشريع قانوني جديد ينظم واقعنا الجديد.

وفي ضوء هذه الثورة ستظهر جامعات جديدة بسياق مختلف عما عرفناه، ما يميز هذه الجامعات هو الطابع الافتراضي الذي بدأ ينتشر بثقة وقوة في ظل ما يعيشه العالم اليوم من خطر وباء كورونا، ولاحقاً ستتميز هذه الجامعات بغياب المناهج والمواد التدريسية بالطريقة التي اعتدنا عليها، ليكون معيار النجاح والتميز للطلبة هو الابتكار والقدرة على تقديم فكرة جديدة أو منتج جديد، وكذلك التدريس سيتأثر بشكل كبير نتيجة وجود منصات تعليمية ستنهي دور المعلم "الناقل للمعلومة".

ففي عالم اليوم الثروة لم تعد تأتي من الزراعة والصناعة والثروات النفطية، بل أصبحت المعرفة المصدر الحقيقي للثروة، والأثرياء في عالم اليوم هم المبدعين والعلماء، فأصبحت الدول تركز على الابداع والاختراع، وما أكثر المبدعين في وطننا، لكنهم بحاجة إلى تحويل ابداعهم إلى منتج تجاري يجلب لهم الثروة وهذا هو الدور الذي على الدولة أن تتبناه. فالاستثمار الحقيقي هو الاستثمار بالمستقبل، هذا المستقبل الذي ترسمه وتراه عقول مبدعينا النيرة.

فلم يعد المستقبل قدر محتوم، على الإنسان الخضوع له، لكنه أصبح عالماً قيد التشكل سيلعب الإنسان دوراً في صياغته. فعلم المستقبل علم قديم استخدم في الحقل السياسي منذ أيام افلاطون الذي وضع تصوراً مستقبلياً لما يجب أن تكون عليه الدولة. وكيف ننتقل من التنبوءات الخيالية (النابعة من أساس عقائدي لا قيمة علمية له) إلى صياغة رؤى استراتيجية قابلة للتحقق والقياس. لذا فقد لجأت العديد من دول العالم المتحضر إلى إنشاء جامعات ومراكز بحثية متخصصة بالدراسات المستقبلية، لمأسسة هذا العلم. وكلي أمل أن نسير بهذا الاتجاه ...

مشكلة البحث:

يعد البحث العلمي أحد مرتكزات الابتكار، وركن أساسي للتقدم في سلم التنافسية العالمية، والثورة الصناعية الرابعة المعززة بقوة الذكاء الاصطناعي ستغير وجه التاريخ وسيكون تأثيرها الهائل صاعقاً في مجال التعليم العالي والبحث العلمي، حيث تعد من الابتكارات المدمرة للبحث العلمي بطريقته الحالية، فمنهجية البحث العلمي بصيغتها الحالية ستنتهي. لذا فنحن بحاجة الى فلسفة جديدة مختلفة، وهو ما يعني أيضاً تراجع - وربما انتهاء- دور الأكاديميين. وهنا يبرز أمامنا السؤال التالي: لماذا نتعلم؟ إذا كان كل شيء أصبح متاحاً أمامنا؟

أسئلة البحث:

ينطلق الباحث في بحثه من التساؤلات التالية:

- إلى أين ستصل الثورة الصناعية الرابعة؟ وهل سيبقى البحث العلمي كما عرفناه؟ وكيف يصبح البحث العلمي مدى الحياة ثقافة مجتمعية؟
- هل سيمكن التحكم اخلاقياً في سير تلك الثورة؟ وهل سنحتاج إلى منظومة جديدة من المعايير الأخلاقية والقانونية؟
- كيف يمكن أن نقيس إنسانية خوارزميات الذكاء الصنعي؟

أهداف البحث:

بناءً على ما تقدم في مشكلة البحث وأسئلته السابقة تشكلت مجموعة من الأهداف والغايات، وهي:
- كيفية الاستفادة من التحول الرقمي والتقنيات المعاصرة في مجال البحث العلمي، فالأمية لن تكون عدم القدرة على القراءة والكتابة، والتدريس لن يكون مجرد إيصال للمعرفة ونقل للمعلومات دون اختراعها، فكل من يتوقف عن التعلم سيكون أمياً. وسيكون هناك صعوبة بالغة في التمييز بين الانسان والآلة وبين الشيء الطبيعي والاصطناعي. كما أن أخلاقيات العلم ستختلف في ظل انتهاكات حقوق الملكية الفكرية وتعاظم "رأسمالية البيانات" التي أصبحت أثمن من الموارد الطبيعية (النفط – الغاز....إلخ). فالبيانات الضخمة أصبحت تتحدث عن نفسها دون الحاجة الى النظريات أو النماذج أو الفرضيات.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في أن الثورة الصناعية الثالثة تمثِّل الرقمنة البسيطة، أما الرابعة فتمثِّل الرقمنة الإبداعية القائمة على مزيجٍ من الاختراقات التقنية المتفاعلة تكافلياً عن طريق خوارزميات مبتكرة. فهي تتطور بخطى متسارعة وفي جميع الاتجاهات، وسوف تؤثر على جميع التخصصات والاقتصادات والصناعات. فمعظم الدراسات اليوم تبنى على استقراء ناقص حيث تبنى بالاعتماد على عينة يعتقد الباحث أنها ممثلة للمجتمع المدروس، بينما سيتيح الذكاء الاصطناعي دراسة كامل مجتمع العينة، فالنظرية العلمية في طريقها الى الموت على يد تحليل البيانات الضخمة.

منهج البحث:

سيتم استخدام المنهج التاريخي لدراسة مراحل تطور الثورة الصناعية واستعراض أخلاقيات البحث العلمي وتطورها. وكلك المنهج الوصفي التحليلي لدراسة البيانات والمعطيات وتحليلها والاستفادة منها.

أولاً: مفهوم الثورة الصناعية الرابعة وأسسها ومميزاتها:

مع التطور التكنولوجي الهائل الذي يشهده العالم، تضاعف انتاج المعارف وارتفعت وتيرة تبادل المعلومات بين الافراد والجماعات والمؤسسات إلى مستويات قصوى. وساهمت البرمجيات العلمية في مجال علوم الاتصال والتواصل في خلق اقتصاد قوي يقوم على الاعلام والمعرفة.

وأمام هذا الرهان الاقتصادي الجديد الذي أصبح مجالاً لخلق الثروة وتوفير فرص العمل وتحقيق التنمية المستدامة أصبحت الدول تتنافس فيما بينها لوضع الخطط والاستراتيجيات الواضحة الرؤية والمحددة المدى من أجل الانخراط بفعالية ضمن هذا الواقع المتسم بالتزايد المضطرد للمعرفة.

وهنا يمكننا أن نتساءل عن طبيعة الإمكانيات والموارد التي نتوفر عليها للاستفادة من هذا النوع من الاقتصاد. وكيف تخطط المؤسسات الحكومية المسؤولة لخلق مناخ اقتصادي يشجع على الاستثمار في مجال الاقتصاد المعرفي؟

أ- مفهوم الثورة الصناعية الرابعة

الثورة الصناعية الرابعة (Industrial Revolution 4.0): وتعرف بالاختصار الإنجليزي (IR4)، ويُقصد بها الموجة الصناعية الجديدة التي تستند على الصناعة في طورها الرابع من حيث استخدامها للتقنية، لاسيما التكنولوجيا الحديثة في مجالات جديدة مثل الروبوتات، والذكاء الاصطناعي، والطباعة ثلاثية الأبعاد وإنترنت الأشياء وغيرها، واستخدام هذه التكنولوجيا في الحياة اليومية.

الثورة الصناعية الأولى: بدأت في القرن الثامن عشر، وكانت الطاقة البخارية المحرك الرئيس لها.

الثورة الصناعية الثانية: ظهرت أواخر القرن التاسع عشر (١٨٧٠) وحتى بدايات القرن العشرين، وتحديداً ما قبل الحرب العالمية الأولى (١٩١٤-١٩١٨)، حيث انطلقت صناعات جديدة واخترع المحرك الذي يعمل على الطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية.

الثورة الصناعية الثالثة: بدأت مع ثمانينيات القرن العشرين واستمرت حتى العقد الأول من القرن الحالي، اعتمدت على التكنولوجيا الرقمية والحاسب الشخصي والانترنت.

الثورة الصناعية الرابعة: هي ما نشهده اليوم، وقد بدأ ظهور المصطلح لأول مرة في العام ٢٠١١ من قبل الحكومة الألمانية ثم استخدم من قبل المنتدى الاقتصادي العالمي في دافوس بسويسرا عام ٢٠١٦.

فالثورة الصناعية الرابعة تعني: الاستخدام الكثيف للتكنولوجيا في عمليات التصنيع وتفعيل "إنترنت الأشياء" و"الحوسبة السحابية" و"الذكاء الاصطناعي" والروبوت للتحول إلى ما يسمى "المصنع الذكي".

فالثورة الصناعية الثالثة تمثّل الرقمنة البسيطة، أما الرابعة فتمثّل الرقمنة الإبداعية القائمة على مزيجٍ من الاختراقات التقنية المتفاعلة تكافلياً عن طريق خوارزميات مبتكرة.

ب- أسس الثورة الصناعية الرابعة:

تتبنى هذه الثورة العديد من التقنيات منها: (مراياتي، ٢٠١٨، ١٨)

1 - **البيانات الضخمة:** هي بيانات تولدت من خلال استخدامنا المتزايد للأجهزة الرقمية، والأدوات والمنصات المدعومة من شبكة الإنترنت في حياتنا اليومية. فعلى سبيل المثال: يقدر عدد مستخدمي الجوال اليوم بحوالي ٨ مليار مستخدم، يجرون الاتصالات ويشترون ويستخدمون مواقع التواصل ويتصفحون الانترنت ...الخ. ينتج عن ذه الأنشطة أثراً رقمياً، هذه المعلومات الرقمية تشكل في مجموعها الجزء الأكبر من البيانات الضخمة. فحجم البيانات المخزنة يزداد بشكل كبير. (Gray,2012)

2 - **انترنت الأشياء IoT:** مفهوم حاسوبي يعبّر عن فكرة اتصال مختلف الأجهزة المادية بشبكة الإنترنت، وقدرة كلّ جهاز على التعريف بنفسه للأجهزة الأخرى.

وهنا نشير إلى أن مصطلح "الأشياء" في إنترنت الأشياء لا يقتصر على الجماد والأجهزة الصغيرة، فقد يكون "الشيء" شخصاً يحمل معه جهازاً لمراقبة نبضات القلب مثلاً، أو طفلاً يحمل جهاز تتبّع، سيارة مزوّدة بأجهزة استشعار، أنظمة الإضاءة في المنازل ومراكز التسوّق الكبرى، ماكينات البيع وغيرها.... . باختصار يشمل المصطلح كلّ شيء قد يخطر على البال.

3 - **الذكاء الاصطناعي:** هو علم صناعة الآلات الذكية، الروبوت أحد مظاهرها، ومما هو مطروح في مجال بحثنا: استبدال الصحفيين والكتاب بالروبوت، الذي أصبح يحل محل البشر حتى في الأمور الإبداعية، فمن المتوقع أنه في العام ٢٠٤٩ سيكتب الذكاء الاصطناعي أفضل الكتب ويجري العمليات الجراحية.

وكذلك وضع رقائق في عقول البشر، وهو ما يجعلنا نحتاج إلى تشريع قانوني جديد، فالرقابة ستصل إلى تفكيرنا، وهو ما يطرح تساؤل كبير حول مستقبل الحريات بمفهومها التقليدي.

4 - **الواقع المعزز: (Augmented Reality. AR)** تقنية حديثة تعتمد على المزج بين المعلومات الرقمية والمعلومات المستقاة من البيئة المحيطة، ثم تعرضها معاً عبر صورة مركبة غنية بالمعلومات. وعلى عكس تقنية الواقع الافتراضي (VR)، فإنّ تقنية الواقع المعزّز لا تعرض صورة اصطناعية بالكامل وإنما تدمج المعلومات الجديدة مع المعلومات المستقاة من الواقع في تجربة مرئية واحدة. (الثورة الصناعية الرابعة، ٢٠١٩، ٨)

5 - **الطباعة ثلاثية الابعاد:** ظهرت الطباعة ثلاثية الأبعاد قبل 40 عاماً على شكل أفكار وأبحاث، وتعد إحدى تقنيات التصنيع المتطورة، حيث يتم تصميم الشكل المراد طباعته عبر أجهزة الحاسوب، ويقسّم إلى طبقات

متتالية صغيرة، ومن ثم إرساله إلى الطابعة. وتعتمد هذه التقنية على بناء نماذج أولية للمجسمات المراد تنفيذها، مع إمكانية التعديل عليها قبل تنفيذ المشروع، ما يوفر الكثير من الجهد والإنفاق المالي، وتتعدد استخداماتها لتشمل العديد من القطاعات، أهمها التعليم، حيث تسهم في تسهيل العملية التعليمية.

6 - **الأمن السيبراني:** هو ممارسة حماية الأنظمة والشبكات والبرامج من الهجمات الرقمية، التي تهدف عادةً إلى الوصول إلى المعلومات الحساسة أو تغييرها أو إتلافها أو ابتزاز المال من المستخدمين أو مقاطعة العمليات التجارية.

7 - **الحوسبة السحابية:** تعني توفير موارد تقنية المعلومات حسب الطلب عبر الإنترنت مع تسعير التكلفة حسب الاستخدام. فبدلاً من شراء مراكز البيانات الفعلية وامتلاكها والاحتفاظ بها، يمكنك الاستفادة من الخدمات التكنولوجية، مثل إمكانيات الحوسبة، والتخزين، وقواعد البيانات.

8 - **الحوسبة المعرفية:** تم استخدام مصطلح الحوسبة المعرفية للإشارة إلى أجهزة و / أو برامج جديدة تحاكي عمل الدماغ البشري وتساعد على تحسين قدرة الإنسان على اتخاذ قرار.(Ludwig ,2013)

9 - **تحديد الترددات الراديوية:** تقنية تعني تحديد الهوية باستخدام موجات راديوية، وهي عبارة عن تحديد الهوية بشكل تلقائي بالاعتماد على جهاز يسمى "RFID Tags" يمكن إدراج هذا الجهاز بالمنتجات أو الحيوانات أو الإنسان، وهو يحتوي على شريحة من السيلكون وهوائي يمكن من استقبال البيانات وإرسالها، والاستعلامات من خلال موجات راديوية. (وزارة النقل في تونس)

10 - **العملة المشفرة:** هي عملة رقمية موجودة فقط في شبكة من أجهزة الكمبيوتر تسمى "blockchain" على الإنترنت. إنها عملات افتراضية غير مركزية ومتواجدة خارج نطاق الأعمال المصرفية التقليدية ولكن لا يزال يمكن تداولها مثل أي عملة أخرى. وتعد Bitcoin هي العملة المشفرة الأصلية والمعروفة، لكن هناك الآن أكثر من 1000 عملة مشفرة أخرى، تعتمد على نفس التكنولوجيا.

11 - **تكامل النظم:** هي عملية ربط نظم الكمبيوتر المختلفة مع بعضها البعض وتطبيقات البرامج مادياً أو وظائفياً لتعمل معاً كوحدة منسقة واحدة.

ومن الأمثلة على منتجات الثورة الصناعية الرابعة:

- السيارة ذاتية القيادة.
- أنظمة الخبراء الصناعيين (الخبير الطبي والخبير القانوني والخبير الزراعي)، حيث سيحل الخبير الالكتروني محل الكثير من الأطباء، وكذلك فإن المهندسين والمصممين والمعماريين سيستبدل عمل الكثير منهم بالحاسوب.
- بنوك المعلومات الضخمة، فمن المتوقع أن تصبح البيانات المركزية تعرف عنا أكثر مما نعرف عن أنفسنا.
- المعلومات الجينية الهائلة. وبالتالي سيكون هناك صعوبة بالغة للتمييز بين الانسان والآلة، وبين الشيء الطبيعي والشيء الاصطناعي.

ج- مميزات الثورة الصناعية الرابعة:

تتميز الثورة الصناعية الرابعة بعدة ميزات، أهمها:

- التطور الطبيعي للحضارة الإنسانية، ودمج التقنيات المادية والرقمية والبيولوجية، وطمس الخطوط الفاصلة بينها.
- - الطباعة ثلاثية الأبعاد. – الواقع المعزز. انترنت الأشياء. – مقرات العمل الافتراضية. - الموظف الرقمي. – اقتصاد العمل الحر.
- التحكم الأفضل بالموارد الطبيعية، فعلى الرغم من اعتماد هذه الثورة على البنية التحتية وتقنيات الثورة الصناعية الثالثة، إلا أنها تقترح طرقاً جديدةً تماماً، بحيث تصبح التكنولوجيا جزءاً لا يتجزأ من المجتمع وحتى

من أجسامنا البشرية كأفرادٍ، مثل: المدن الذكية وارتباط حركة الفرد والمجتمع بالشبكة وتكنولوجيا الفضاء الخارجي.

- الزيادة في متوسط عمر الانسان نتيجة لتقنيات التعديل الجيني.
- تناقص الاعتماد على القوة البشرية، في ظل التعلم المتعمق للآلة والأشكال الجديدة للذكاء الاصطناعي.
- - مقاربات جديدة للحوكمة تعتمد على طرق تشفير مبتكرة مثل سلسلة الكتل (Blockchain).
- تحقيق المزيد من الرفاهية واندماج أكبر للخيارات الفردية والجماعية للناس، بحيث:
- لن تكون خيارات الباحثين والمصممين والمخترعين هي فقط ما يطوّر التقنيات الجديدة.
- يصبح المستثمرون والمستهلكون والمواطنون الذين يتبنون ويستخدمون هذه التقنيات في الحياة اليومية شركاء في صنعها وتطويرها.

ثانياً: مستقبل البحث العلمي في ظل الثورة الصناعية الرابعة:

بما أن الروبوت في ظل الثورة الصناعية الرابعة أصبح يحل محل البشر حتى في الأمور الإبداعية، لدرجة أنه من الممكن استبدال الصحفيين والكتاب بالروبوت، فقد توقَّع الاقتصاديون وعلماء المستقبليات بشكل جيد الوظائف المُهدَّدة بخطر الاختفاء. لكنهم لم يكونوا كذلك بالنسبة إلى الوظائف التي ستظهر، بسب تعلق ذلك بواقع التعليم ومستقبله، الذي يجب أن يأخذ بعين الاعتبار الحقائق التالية:

- الثورة الصناعية الرابعة تتميز بسرعة عالية في الظهور والتطبيق، كما أنها تؤثر في كثير من القطاعات والمجالات التجارية والصحية والزراعية والقانونية وتؤثر بصورة أقوى على التعليم.
- يرتكز النظام التعليمي الحالي قائم على الاقتصاد الصناعي الذي هو حالياً آخذٌ بالأتمتة، وعليه أن يلحق بالتطورات الحاصلة والمرتقبة.
- "نحن لا نستطيع تعليم أولادنا أن ينافسوا الآلات"، كما يقول جاك ما مؤسس مجموعة "علي بابا".
- إن وظائف المستقبل ستكون تلك التي لا تستطيع الآلة القيام بها.
- من الممكن أتمتة العمل وأنسنة الوظائف، من خلال ثلاثة مجالات رئيسة سيبقى البشر يتغلبون فيها على الآلة في المدى المنظور، وهي:
- الشؤون الخلاقة، مثل الاكتشاف العلمي والكتابة الإبداعية وريادة الأعمال.
- العلاقات الاجتماعية التفاعلية، لأنه لن يكون للروبوتات في المدى المنظور نوع الذكاء العاطفي الذي يتمتع به البشر.
- البراعة البدنية والحركة الرياضية، فالإنسان مفطور منذ القدم على تسلق الجبال والمشي الطويل والسباحة والرقص.
- قيام النظام القديم على "حقائق تقابلها إجراءات"، أما النظام الذي هو قيد التشكّل حالياً فيقوم على "إبداع المعرفة المطابقة لاجتراح الحلول".
- تستطيع الآلات الذكية الحلول محل أساتذة النظام التعليمي القديم إذا استمر كما هو، والمطلوب تحوله. ولن يكون الأمر سهلاً. فالكتب المدرسية والجامعية متجذرة منذ أواخر القرن التاسع عشر، وأصبحت عتيقةً لأنها تُعد التدريس مجرد إيصال المعرفة من خلال توجيهات، بدلاً من تصميمها وإبداعها.
- يقول ألفين توفلير في كتابه "صدمات المستقبل": "إن الأميين في القرن الحادي والعشرين لن يكونوا أولئك الذين لا يعرفون القراءة والكتابة، ولكن أولئك الذين لا يستطيعون التعلم، أو لا يستطيعون التخلي عما تعلموه، أو لا يستطيعون إعادة التعلم".

فالثورة الصناعية الرابعة تتميز بسرعة عالية في الظهور والتطبيق، كما أنها تؤثر في كثير من القطاعات والمجالات التجارية والصحية والزراعية والقانونية وتؤثر بصورة أقوى على التعليم.
لذا يتوجب علينا أن نركز في مدارسنا على تعليم الطالب كيف يصبح عبقرياً، فالعبقرية من وجهة نظري ليست سوى اهتمام زائد لا جينات وراثية كما كنا نتوهم، وهو ما سبب تكلس عقول أجيال كثيرة اقتنعت أنها لم تخلق لتبدع.

أ- الحاجة إلى تجديد البحث العلمي في ضوء الثورة الصناعية الرابعة:

يعد البحث العلمي ذا أهمية كبيرة في تطور البلدان وتقدمها، فهو الطريق إلى تطور شتى العلوم بطريقة علمية رصينة، فالباحث يتبع خطوات محددة، ويسعى للحصول على نتائج وأجوبة خاصة بدراسته، ويقوم بإدراجها حتى يتيح لقارئ ذلك البحث متابعة التطور من خلال الموضوع الذي قام الباحث بدراسته. كما يحاول تغيير بعض المفاهيم والأفكار وجعلها تستخدم في إطارها الصحيح. وتسعى الأبحاث العلمية إلى توضيح وصياغة مفاهيم جديد تسهم في إثراء المعرفة لدى القارئ، وتعطي توضيح شامل للقضايا التي يحاول أبناء المجتمع فهمها، وكذلك تعطي مفهوم وتحليل للظواهر التي يحاول القراء تفسيرها. ويقدم البحث العلمي مقترحات لحل مشكلة أو ظاهرة معينة. كما تقودنا الأبحاث العلمية إلى التعرف على المجتمعات الأخرى وزيادة المعرفة والثقافة.
ونتعرف من خلال الأبحاث على أحد الدراسات التي قدمتها الدراسات والتجارب السابقة. ويعتبر البحث العلمي طريقة سليمة تسعى نحو تحديد فكر المجتمع وذاته. وهو من أهم الوسائل التي تواجه المشكلات بدراستها دراسة وافية شاملة.
وبحسب مؤشر الابتكار العالمي لعام 2017، فإن أكثر البلدان ابتكاراً في العالم في جميع المجالات تقريباً، هي تلك التي تنفق أكبر قدر من ناتجها المحلي الإجمالي على البحث العلمي والتطوير، سواء في المجموع أو من حيث الإنفاق. وتشمل هذه البلدان: سويسرا والسويد وهولندا والولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة والدنمارك وسنغافورة وفنلندا وألمانيا وأيرلندا. وبالتالي فإن من يمول البحث العلمي، هو من يقرر، وهم مجموعة من الافراد في الشركات العملاقة.

لتطوير البحث العلمي في ظل الثورة الصناعية الرابعة يجب العمل على:

- الاستفادة من التقنيات المعاصرة في الثورة الصناعية الرابعة في تطوير البحث العلمي
- التركيز على الاعمال الإبداعية لا الروتينية
- العمل على البحث الجماعي وتشجيع الدراسات المتعددة التخصصات
- الربط بين البحث العلمي وتكنولوجيا المعلومات وسوق العمل ومشكلات العالم
- التركيز على تدريس الذكاء الاصطناعي في المواد الجامعية والتخصصات المختلفة، وتطوير المناهج
- الاستفادة من التحول الرقمي في مجال البحث العلمي
- إعادة تشكيل مهارات الباحث العلمي (التفكير الإبداعي- التفكير الناقد- حل المشكلات المعقدة- الذكاء العاطفي- الذكاء الاجتماعي- التواصل العلمي- اتخاذ القرارات)
- إن تقنيات الثورة الصناعية الرابعة تساعد الباحثين في تحقيق خطوات البحث العلمي، أي أن على الباحث أن يكون خبيراً بعصره.

وفي المجتمعات العربية، والتي تعيش ما يمكن أن نسميه "اقتصاد اليأس"، بات لزاماً علينا التفكير بالتوجه نحو اقتصاد المعرفة، وهنا تبرز أهمية التعليم الذي يعد الركيزة الأساسية لاقتصاد المعرفة. ويبرز أمامنا تحدي التوسع في التعليم التقني وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات الى جانب الانحسار في بعض التخصصات التي لن يكون لها مستقبل بكل تأكيد، وهذا كله بالنهاية هو قرار سياسي. فما نحتاجه اليوم هو إرادة سياسية حقيقية

لتحقيق التنمية، والتنمية هي مسؤولية الجميع دول وافراد وحكومات وشركات، مع التأكيد على قيمة وأهمية رأس المال البشري.

إننا اليوم مطالبون بتطوير أدواتنا التحليلية ومحاججاتنا المنطقية، باستخدام مفردات علمية منهجية، لا عبارات ايديولوجية مهترئة، فالدول في عالم اليوم نوعان: دول تحركها التكنولوجيا، ودول تحركها الايدلوجيا، وكل نوع من هذه الدول يعرف إلى أن يسير، إلى التقدم أو السقوط. لذا يتوجب علينا العمل على التواجد الفكري والعلمي في مختلف المنابر والساحات الافتراضية، لنقدم وجهة نظرنا ونسمع العالم صوتنا، فالنخبة الاكاديمية مهمتها انتاج الخطاب وبناء الاستراتيجيات، وغير ذلك ليس إلا تعبير عن مستوى تعليمي معين، لا يرقى إلى النضج الأكاديمي، فما نحتاجه هو مثاقفة مشكلاتنا السياسية، لا تسييس مشكلاتنا الثقافية كما نفعل في كثير من الأحوال.

ب- أخلاقيات البحث العلمي في ضوء الثورة الصناعية الرابعة

- من المتوقع أنه في العام ٢٠٢٥ فإن ١٠ ٪ من البشر سيلبسون ألبسة مرتبطة بالإنترنت.

– وفي العام ٢٠٤٩ سيكتب الذكاء الاصطناعي أفضل الكتب- والعمليات الجراحية. وضع رقائق في عقول البشر.. نحتاج جانب قانوني جديد

- بناء مرجعية علمية لدراسات وتشريعات أخلاقيات العمل العلمي في الجامعات وتنسيق الجهود العلمية الساعية إلى تعزيز العمل الأخلاقي، إذ لم يُعد ذلك خياراً بل متطلباً استراتيجياً يفرضه عالم اليوم.

- الاستخدامات الغير أخلاقية لشبكة الانترنت مثل الاعتداء علي الخصوصيات والتجسس المعلوماتي وسرقة الهويات الشخصية وانتهاك الملكية الفكرية وسرقة الأرصدة البنكية عبر التمويل الإلكتروني وسرقة البرامج الحاسوبية وتدمير أجهزة الكمبيوتر.

- ضرورة متابعة تطبيق إحصاء وقياس وتقييم ومعايرة مؤشرات أخلاقيات العمل العلمي لكافة الجامعات.

ج- الثورة الصناعية الرابعة ونهاية العصر الأكاديمي:

تعد الثورة الصناعية الرابعة من الابتكارات المدمرة للبحث العلمي بطريقته الحالية، للأسباب التالية:

- لم نعد بحاجة إلى بحث أو استبيان أو أي شيء، كما أننا لن نحتاج إلى أخذ عينة للدراسة ومن ثم التعميم، فجمع البيانات أصبح لا حاجة له، فهو عصر نهاية البيانات الأولية، فالبيانات أصبحت موجودة في الكلاود الحوسبة السحابية. كما أن أدوات التحليل كانت تتيح لنا تحليل عدد قليل من العينات بالمئات ربما، بينما الذكاء الصنعي يتيح تحليل ملايين العينات وبسرعة فائقة يكون قادراً على إعطاء النتائج.

- كمية بيانات ضخمة تحل العلاقة الارتباطية (العلاقة السببية)، ويمكن أن يتقدم العلم حتى بدون نماذج متماسكة او نظريات موحدة.

- انتهت فكرة القراءة، ومن ثم التلخيص للخروج بالأفكار الهامة، فالذكاء الاصطناعي يلخص بشكل سريع ويكتب أهم الكتب، ولا مقارنة بين إمكانات الانسان وإمكانات الذكاء الاصطناعي، وبالتالي سيكون هناك فجوة كبيرة بين ما يكتبه الانسان وما يكتبه الذكاء الاصطناعي، ومن المتوقع أنه بحلول عام ٢٠٣٠ ستحل الروبوتات محل ٨٠٠ مليون عامل في العالم وفق تقرير لمؤسسة ماكنسي.

- أول كتاب بحثي كتبه حاسوب باستخدام الذكاء الصنعي نشر عام ٢٠١٩ عن دار Springer.

عنوان الكتاب: A Machine-Generated Summary of Current:Lithium-Ion Batteries

- في ظل النموذج الجديد للثورة الصناعية الرابعة بثلاثيته: الذكاء الصناعي -البيانات الضخمة- انترنت الأشياء، لم تعد النظرية العلمية الكلاسيكية تتسق مع هذه الأدوات، وهنا يبرز أمامنا سؤال لماذا نتعلم؟ إذا كان كل شيء أصبح متاحاً أمامنا. وعندما تصبح أجهزة الكمبيوتر قادرة على فهم واستيعاب الادب والفن والتاريخ، فهل ستكون نهاية العصر الأكاديمي؟

وهناك ثلاثة ميادين سيحدث فيها تغيرات كبيرة، وهذه الميادين هي:

1 - البيانات: حيث أصبحت البيانات بمثابة الموارد الطبيعية كالنفط والغاز، بل هي أهم من ذلك، وتحقق عائداً أكبر بكثير، تجمع البيانات من الطبيعة وتحتاج إلى مجسات كالتي توضع على الأشجار لتنذر بالحريق في استراليا مثلاً، البيانات تحتاج الى تحليلات ذكية كالشركات التي تجمع عن ميول زبائنها ورغباتهم، فعندما نبحث عن منتج معين مثلاً على الفيس بوك، نجده يبدأ بعرض المنتجات المماثلة لما نبحث عنه. فالحروب لم تعد عسكرية، بل حرب بيانات ومعلومات فمن يمتلك المعلومة يمتلك القرار.

2 - انترنت الأشياء: فالأشياء ستحصل على المعلومات من الانترنت، وقدرة كلّ جهاز على التعريف بنفسه للأجهزة الأخرى. (عواد،٢٠١٨، ٤١)

3 - الألة المفكرة: ولها تطبيقات كثيرة، كالصيانة الاستباقية، أي أن الألات لن تعطل، حيث سيتم تحديد تاريخ الأعطال وتداركها قبل وقوعها.

ثالثاً: المعضلات الأخلاقية التي أفرزتها تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة:

من الثابت أن هناك تناسب عكسي بين الاخلاق والتقدم التقني، ويعود ذلك إلى:

- التقدم العلمي يؤدي إلى تطوير الأسلحة التي تعمل بالبرمجة ودون أي تدخل بشري وهو ما سيتسبب بالعديد من مآسي للبشرية.
- أصبح الهدف الرئيس للتطور التقني هو الكسب المادي دون مراعاة لأي اعتبار آخر.
- الأبحاث الجينية وما تسببه من مآسي أخلاقية ستظهر في المستقبل.
- تلويث البيئة من قبل الدول المتقدمة الغنية ورفضها المساهمة في المعالجة وتحمل المسؤولية.
- لا نعرف إلى أين ستصل الثورة الرابعة، فسقف العلم غير محدود.
- هل سيمكن التحكم أخلاقياً في سير الثورة الصناعية الرابعة، وماذا لو تعارض العلم مع الدين أو مع الأخلاق؟
- التعلم الآلي يمكن أن يقود الى مأسي أخلاقية، ويضعف العلاقات الاجتماعية.

ومن القضايا التي يجب البحث بها مستقبلاً، والتي ستحتاج إلى وضع قوانين وتشريعات جديدة:
(التجسس المعلوماتي- الاعتداء على الخصوصيات- انتهاك الملكية الفكرية- سرقة الأرصدة البنكية الكترونياً - سرقة البرامج الحاسوبية- حوادث السيارات ذاتية القيادة- الطائرات بلا طيار - ازدياد البطالة- قضايا الذكاء الاصطناعي....إلخ).

أ- الثورة الصناعية الرابعة وإطالة عمر الإنسان:

لقد أصبحت فكرة الخلود حقيقة، فخلود الانسان مرتبط بعطائه الفكري لا ببقائه العضوي، وتشير المعطيات إلى أن الذكاء الصنعي سيساهم في إطالة عمر الإنسان من خلال:

١- يستخدم الذكاء الصنعي لإجراء الفحوصات الطبية المعتمدة على آلاف المعامِلات.
٢- يعطي الذكاء الصنعي تشخيص ووصفات علاجية أفضل من الإنسان.
٣- العمل المشترك بين الذكاء الصنعي والشبكات الاجتماعية والأدوات الطبية المحمولة يعطي إمكانية مراقبة دائمة للصحة.
٤- يستطيع الذكاء الصنعي فهم النصوص المكتوبة باللغات البشرية المختلفة.
٥- يعزز الذكاء الصنعي إمكانية إبداع أفكار جديدة وإجراء تجارب مختلفة ثم نشرها علميا بين المجتمع الطبي.
٦- يمكن استخدام الذكاء الصنعي لإنشاء نظم ذكاء صنعي أكثر تقدماً في خدمة القطاع الصحي.
٧- يساعد الذكاء الصنعي في رسم خريطة للدماغ البشري.
٨- يساعد الذكاء الصنعي في عملية نقل مشاعر الإنسان ووعيه ليتم تخزينها في الحاسوب.

ب- الثورة الصناعية الرابعة وخطر اختفاء الوظائف

لعل أكثر المهن المهددة بالاختفاء والانقراض هي المهن التي تعمد على المهارات البسيطة كقيادة السيارات أو عمليات تنظيف المباني والسيارات واللباس، وكذلك التدريس سيتأثر بشكل كبير نتيجة وجود منصات تعليمية.

أما أقل المهن تأثراً: مطوروا الخوارزميات، مهندسوا البيانات، المهن التي فيها جانب نفسي واجتماعي (الرعاية للأطفال والمسنين- التمريض)، الأطباء النفسيون، التمريض، التدريس والصحافة، والمهن السياسية. لذا فإنه لا بد من إعادة صياغة مهارات المهنيين.

ففي ظل الثورة الصناعية الرابعة والتي يعد الروبوت أحد مظاهرها، أصبح هناك قلق يخيم في كل مكان حول اختفاء الوظائف لصالح الروبوتات والذكاء الاصطناعي. فهل من أساس لهذا الخوف؟ وما هي نسبة هذه الوظائف التي يمكن أن تقوم بها الآلة؟

يجدر هنا الانتباه إلى حقيقةٍ صعبةٍ، وهي أن نسبة الوظائف التي اختفت من الصناعة والزراعة، خلال الثورة الصناعية الثالثة، استوعبها قطاع الخدمات. فهل سيظهر قطاعٌ لا نعرفه اليوم يستطيع أن يستوعب مئات ملايين العاطلين من العمل كما هو متوقّع؟

في كل الأحوال تمكّننا جولة على بعض الدراسات من ملاحظة التالي:

- هناك تفاوت ملحوظ في الإحصاءات بين دراسة وأخرى حول نسبة الوظائف القابلة للاختفاء.
- استخلصت دراسة أجريت في جامعة أكسفورد عام 2013م، وشملت 702 وظيفة مختلفة في أمريكا، الآلات ستستطيع القيام بنحو 47% منها في العقد أو العقدين المقبلين.
- في دراسة أخرى أجرتها منظمة التعاون الاقتصادي في عام 2015م، وشملت 34 دولة معظمها من الدول الغنية، تبيّن أن هناك 14% من الوظائف في بلدان المنظمة معرضةٌ لخطرٍ كبير، و32% معرضةٌ لخطرٍ أقل. وخلصت الدراسة إلى أن 210 ملايين وظيفة في 32 دولة معرضةٌ للخطر.
- تشير مقارنة اختفاء الوظائف بين الدول المتقدِّمة والدول النامية، إلى أن الوظائف في الدول النامية معرضةٌ لخطرٍ أكبر من تلك في الدول المتقدِّمة. فجمهورية سلوفاكيا قد تخسر ضعف الوظائف التي ستخسرها النرويج. وكوريا الجنوبية ستخسر وظائف أقل من كندا، لأن إدارة الإنتاج مختلفةٌ بين البلدين، فالأولى متقدِّمة منذ الآن في مسألة الأتمتة عن كثيرٍ من الدول.

ج- سلبيات الثورة الصناعية الرابعة وتأثيراتها الاجتماعية

على الرغم من أننا لا نزال في بداية هذه الثورة ولا نعرف بالتحديد تأثيراتها، إلا أن هناك ثلاثة مجالاتٍ تثير قلق المراقبين، وهي:

- **اللا مساواة الناتجة خاصة عن:**
- ازدياد عدد العاطلين عن العمل وخاصة في الدول النامية، إذ إن اعتمادنا الأساسي في نشاطنا الاقتصادي على المنصات الرقمية، يزيد من فقدان فرص العمل، وبالتالي فقدان الأمن الناتج أساساً عن اللا مساواة والبطالة. (تأثير الثورة الصناعية الرابعة على التنمية في الدول العربية، ٢٠١٩)
- الاستعمال الجائر للموارد الطبيعية واعتماد الوظائف على مهارات عالية جداً.
- المركزية الهائلة في يد الشركات الضخمة متعددة الجنسيات مثل غوغل وأمازون ...إلخ.

يشير تقرير المنتدى الاقتصادي لعام 2016م، إلى أن اللا مساواة هذه معطوفة على عالم شديد الترابط، سينتج عنها تفتتٌ وفصلٌ عنصريٌ واضطرابٌ تعزّز نشاط المنظمات الخارجة عن أطر الحكومات والدول.

- إن الجمع بين العالم الرقمي والتقنيات الناشئة، يغيّر الفضاء الاستراتيجي للصراع، حيث يوسع الوصول إلى التقنيات المؤذية والمضرة ويخلق ساحات صراع جديدة ويجعل مسألة الحوكمة أصعب وأصعب.
- إضافة إلى البر والبحر والجو، هناك مسرح استراتيجي جديد للصراع هو الفضاء الإلكتروني.

• ازدياد الانتهاكات الأخلاقية، حيث سيكون الدماغ في المستقبل مسرحاً جديداً للصراعات حسبما يقول جايمز جيوردانو من كلية الطب في جامعة جورج تاون، ويضيف أن تقنيات السيطرة على الأدمغة لن تقتصر على اللاعبين الدوليين بل على الآخرين أيضاً، والمسألة هي متى؟
• صعوبة التوصل إلى اتفاقياتٍ ومعايير للحلول السلمية مع المنظمات غير الحكومية سوف تفاقم الوضع.
• الهوية ومسألة الانتماء
• بدأت الهوية تتعرَّض لتأثيرات كبيرة في الثورة الثالثة، من خلال الاعتماد الكبير عل منصات رقمية محدودة (مثل فايسبوك، تويتر...إلخ). وتشير الدراسات إلى أن عشراً من هذه المنصات ستواصل استقطابها للناس في الثورة الصناعية الرابعة، وتفرض أعرافاً وسلوكيات مختلفة.
• إن التقنيات الناشئة، خاصةً في المجال البيولوجي، ستتوسع أكثر في الثورة الصناعية الرابعة، وستطرح أسئلة جديدة حول معنى أن نكون بشراً، حيث ستصبح الأدوات التكنولوجية جزءاً لا يتجزأ من داخلنا وتغير عمداً من نكون على مستوى تركيبنا الجيني. ومن المتوقع أن تصبح هذه متاحةً خلال جيل واحد فقط. (زمان، ٢٠١٨، ٥١)
• ازدياد الفجوة بين الغرب الغني وباقي دول العالم، لأن المهارة ستكون أهم من الرأسمال المادي. ولذلك سيزداد تحكم الغرب المتقدم بباقي الدول، وسينقسم سوق العمل بشكل حاد بين:
مجتمع تقني مفرط في الغنى ومجتمعات فقيرة متخلفة تقنياً، وسيكون البحث العلمي في أمن المعلومات- البحث العلمي الرقمي من أهم مواضيع الأبحاث- من يمتلك المعلومات سيكون هو المتحكم- تجارة المعلومات من أربح التجارات اليوم (واقع الاحتكار الرقمي)، البحث العلمي العسكري...الخ.
وسيفاقم ذلك الصراعات الاجتماعية، فعلى سبيل المثال: القارة الافريقية لازالت تعيش الثورة الصناعية الثانية، حيث أن هناك / ١٣٠٠/ مليون إنسان بلا كهرباء، كما أن هناك في العالم حوالي ٤ مليار نسمة ليس لديهم انترنت.
وتفسر هذه الظاهرة التي بدأت عملياً مع مراحل نضج الثورة الثالثة في الربع الأخير من القرن العشرين، لماذا انخفضت مداخيل غالبية السكان في البلدان المتقدِّمة: إنها التكنولوجيا، طلب مرتفع على الذين هم فوق ومنخفض على الذين هم تحت، والنتيجة فراغ الوسط.

د- استراتيجيات مقترحة للتعامل مع الثورة الصناعية الرابعة: (استراتيجية الإمارات للثورة الصناعية الرابعة، ٢٠١٢)

1- "إنسان المستقبل" من خلال تحسين مخرجات قطاع التعليم الذي يرتكز على التكنولوجيا والعلوم المتقدمة، ومنها الهندسة الحيوية، تكنولوجيا النانو، والذكاء الاصطناعي.
2- تبني الخطط والاستراتيجيات في مجال الطب الجينومي، والسياحة الطبية الجينومية عبر تحسين مستويات الرعاية الصحية، وتطوير حلول طبية وأدوية جينومية شخصية حسب حاجة المرضى.
3- التركيز على الرعاية الصحية الروبوتية، والاستفادة من الروبوتات وتكنولوجيا النانو، لتعزيز إمكانات تقديم خدمات الرعاية الصحية والجراحية عن بعد، وتقديم حلول طبية ذكية على مدار الساعة عن طريق التكنولوجيا القابلة للارتداء، والزرع في الجسم البشري.
4- "أمن المستقبل" من خلال تحقيق الأمن المائي والغذائي عبر منظومة متكاملة ومستدامة للأمن المائي والغذائي، تقوم على توظيف علوم الهندسة الحيوية والتكنولوجيا المتقدمة للطاقة المتجددة.
5- تعزيز الأمن الاقتصادي عبر تبني الاقتصاد الرقمي، وتكنولوجيا التعاملات الرقمية.
6- "ريادة المستقبل" من خلال الاستثمار في أبحاث الفضاء والعمل على تعزيز مكانة الدولة كمنصة عالمية للجهات الطموحة في مجال دراسة وأبحاث ومشاريع واستثمار الفضاء.
7- تشجيع الأبحاث والتطبيقات الوطنية في الجامعات والمراكز المتخصصة في مجال علوم الدماغ والأعصاب، والتعزيز البشري والإدراكي بالشراكة مع الجهات العالمية المتخصصة.

الخاتمة والنتائج:

مما تقدم يمكننا القول:

إن التحول الرقمي يعد نظاماً واسعاً، يشمل الابتكار والتعليم وتطوير المهارات والجوانب الاستراتيجية والاستثمار، ومن أهم سمات هذا العصر، ما يلي:

- هذا العصر هو عصر الآلة المفكرة الذكية التي تواجه المشكلات وتقدم الحلول دون الرجوع إلى الانسان.
- تداخل العلوم: حيث كنا ندرس الفيزياء ونكتفي، أما اليوم فقد أصبح هناك تداخلاً وفروعاً، مثل: الفيزياء الكونية نتيجة تداخل الفيزياء والرياضيات، وكذلك التدخل بين علم النفس وعلم الاجتماع، وعلم الاجتماع والسياسة ...الخ. فظهرت تخصصات جديدة.
- في عالم اليوم زادت المهارات التي يجب على الانسان اتقانها، فأصبح الجميع مطالباً مثلاً بإتقان مهارات العرض والالقاء واستخدم الكمبيوتر، بينما سابقاً كان ذلك يقتصر على المختصين.
- كلما تمكنا من إدارة التحول الرقمي بشكل أفضل، فإننا سنضع أنفسنا في مكان أفضل وأقوى في العصر الجديد. فالثابت الوحيد في هذه الحياة هو التغيير. والمعرفة الحقيقية لا تكون بالاستماع إلى الأخبار وثقافة الببغاوات، بل بامتلاك المهارات اللازمة لتوظيف المعلومة واستثمارها لصياغة غد أفضل...

التوصيات:

- مواكبة التحول الرقمي وتعزيز البنية التحتية، من خلال تحسين المراكز البحثية القائمة، والاهتمام بالمجموعات والفرق البحثية ودعمها، والعمل على تأهيل الخريجين ليكونوا على استعداد للتوجه نحو التحول الرقمي، ووضع آليات لمواصلة البحث العلمي بعد التخرج من الجامعة، وتنمية روح المبادرة والابتكار لدى طلبة الجامعات والمهارات المعرفية العملية.
- تبسيط العمليات البيروقراطية المتعلقة بالبحث العلمي والتطوير، وزيادة الانفاق على البحث العلمي والتطوير والابتكار للوصول في ذلك إلى مصاف الدول المتقدمة.
- العمل على زيادة الاهتمام بأمن المعلومات والاتصالات.
- التوسع في التعليم والتدريب والتعليم العالي، والأخذ بمتطلبات نقل المعرفة ونشرها وتوليدها من خلال تطوير المناهج، وتدريب المعلمين والأساتذة، واعتماد برامج متخصصة لزيادة جهودها في البحث والتطوير، وتحسين جودة التعليم ليواكب سوق العمل واعتماد برامج وطنية لذلك.

المراجع:

مراياتي، محمد(٢٠١٨)، الثورة الصناعية الرابعة: آفاقها ومستلزماتها في الوطن العربي، الكويت: مجلة التقدم العلمي، العدد ١٠٣، أكتوبر، ص١٨.

[2]Gray, Laura (2012), How to boost GDP stats by 60% (BBC News Magazine, 9 December)

الثورة الصناعية الرابعة، شركة تنمية نفط عمان، ٢٠١٩، ص ٨.

Ludwig, Lars (2013). "Extended Artificial Memory. Toward an integral cognitive theory of memory and technology". Technical University of Kaiserslautern.

وزارة النقل في تونس، على الرابط:
http://www.itstunisie.tn/index.php?option=com_content&task=view&id=217&Itemid=153

عواد، حنان (٢٠١٨)، انترنت الأشياء.. ترابط الإنسان والزمان والمكان، الكويت: مجلة التقدم العلمي، العدد ١٠٣، أكتوبر، ص٤١.

تأثير الثورة الصناعية الرابعة على التنمية في الدول العربية، الأمم المتحدة: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، ٢٠١٩.

زمان، صفاء(٢٠١٨)، أمن المعلومات في عصر الثورة الرابعة، الكويت: مجلة التقدم العلمي، العدد ١٠٣، أكتوبر، ص٥١.

استراتيجية الإمارات للثورة الصناعية الرابعة، بوابة حكومة الامارات، تاريخ ٢٨ يناير ٢٠٢١، على الرابط:
https://u.ae/ar-ae/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/the-uae-strategy-for-the-fourth-industrial-revolution

References:

Marrayati, Muhammad (2018), The Fourth Industrial Revolution: Its Prospects and Requirements in the Arab World, Kuwait: Scientific Progress Journal, No. 103, October, p.

Gray, Laura (2012), How to boost GDP statistics by 60% (BBC News, December 9(

The Fourth Industrial Revolution, Petroleum Development Oman, 2019, p. 8.

Ludwig, Lars (2013). Extended Artificial Memory Towards an Integrated Cognitive Theory of Memory and Technology. Kaiserslautern Technical University.

The Ministry of Transport in Tunisia, at the link:
http://www.itstunisie.tn/index.php?option=com_content&task=view&id=217&Itemid=153

Awad, Hanan (2018), The Internet of Things ... the interconnectedness of man, time and space, Kuwait: Scientific Progress Journal, No. 103, October, p. 41.

The Impact of the Fourth Industrial Revolution on Development in the Arab Countries, United Nations: Economic and Social Commission for Western Asia, 2019.

Zaman, Safa (2018), Information Security in the Era of the Fourth Revolution, Kuwait: Scientific Progress Magazine, No. 103, October, p. 51.

The UAE Strategy for the Fourth Industrial Revolution, the UAE government portal, dated January 28, 2021, at the link: https://u.ae/ar-ae/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/the-uae-strategy-for-the-fourth-industrial-revolution