

دور التقنيات الرقمية في الانتقال إلى الثورة الصناعية الرابعة دراسة حالة الجزائر

The role of digital technologies in the transition to the Fourth Industrial Revolution: a case study of Algeria

كنزة تنيو

جامعة الأمير عبد القادر للعلوم الإسلامية، k.teniou@univ-emir.dz

تاريخ القبول: 2024/05/09

تاريخ الاستلام: 2024/02/06

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تبيان دور التقنيات الرقمية في التحول إلى ما يسمى بالثورة الصناعية الرابعة، حيث تطرقنا لماهية التحول الرقمي والثورة الصناعية الرابعة بالإضافة إلى تقديم أهم التقنيات الرقمية التي جعلت العالم يدخل في التحول الرابع الأكثر تطورا وسرعة وتأثيرا مقارنة بالثورات السابقة، كما تهدف الدراسة إلى تقييم وضع الجزائر للاستفادة من مميزات الثورة الصناعية الرابعة. وقد تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي من خلال تقديم المفاهيم المتعلقة بمتغيرات الدراسة وتحليل نتيجة الجزائر بالنسبة لعينة من المؤشرات الدولية ذات الصلة بالثورة الصناعية الرابعة. أما بالنسبة لنتائج الدراسة فقد تبين ما يلي: (1) تحسن البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من حيث زيادة عدد المشتركين، (2) ضعف سرعة الانترنت سواء المتصل بالثابت أو النقال، (3) الجزائر من الدول الأقل استعدادا للثورة الصناعية الرابعة.

كلمات مفتاحية: التحول الرقمي، الثورة الصناعية الرابعة، الذكاء الاصطناعي، الحوسبة السحابية.

تصنيف JEL: O55, O33, C80

Abstract :

This study aims to highlight the role of digital technologies in the transition towards what is known as the 4th Industrial Revolution. We discussed the nature of digital transformation and the 4th Industrial Revolution, in addition to presenting key digital technologies that have propelled the world into the most advanced, rapid, and impactful transformation compared to previous revolutions. The study also aims to assess Algeria's position in capitalizing on the benefits of the 4th Industrial Revolution. The descriptive-analytical method was adopted, wherein concepts related to the study's variables were presented, and Algeria's results were analyzed in relation to a sample of relevant international indicators concerning the Fourth Industrial Revolution. As for the study's findings, the following points were revealed: 1) Improvement in the information and communication technology infrastructure, manifested in the increase in the number of subscribers. 2) Weakness in internet speed, whether fixed or mobile. 3) Algeria ranks among the least prepared countries for the Fourth Industrial Revolution.

Keywords : Digital transformation, Fourth Industrial Revolution, digital technologies, artificial intelligence, cloud computing.

Jel Classification Codes : C80, O33, O55.

1. مقدمة

يشهد العالم اليوم منحى متصاعدا خاصة بالنسبة للبلدان المتقدمة من خلال ما يسمى بالتحول الرقمي الجديد الذي أدخل العالم في ثورة صناعية رابعة أساسها التقنيات الرقمية الأكثر تطورا كالذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية وغيرها. وهذا الواقع الجديد يضع كل البلدان المتأخرة رقما ومنها الدول العربية أمام تحديات كبيرة أهمها الفجوة الرقمية المتنامية. ويعتبر التحول الرقمي الدافع الأول لحدوث الثورة الصناعية الرابعة، وهذه الثورة تم الاعلان عنها لأول مرة من خلال مؤتمر دافوس للمنتدى الاقتصادي العالمي سنة 2016، حيث أطلق "كلاوس شواب" المؤسس والرئيس التنفيذي للمنتدى الاقتصادي العالمي كتاب يحمل عنوان " الثورة الصناعية الرابعة" باعتباره ما يحدث في العالم ثورة جديدة وليست امتدادا للثورة الرقمية بسبب ما تتميز به هذه الثورة الجديدة من ادماج وإزالة الحواجز بين المجالات الرقمية والمادية والبيولوجية.

وبالتالي يعيش العالم اليوم ثورة صناعية رابعة أساسها الثورة الرقمية، وما يميزها انتشار التقنيات الرقمية العالية والجد متطورة على نطاق واسع في عدد كبير من الدول المتقدمة، والتي من أهمها الذكاء الاصطناعي الذي من المتوقع أن يكون له أثرا بالغا في تاريخ البشرية، كما تتميز أيضا بانتشار أجهزة الاستشعار المتقدمة والمستعملة على نطاق واسع وفي كافة المجالات. وتبعا لما شهده العالم وما سيشهده في المستقبل فإن التقنيات الرقمية أو التطور التكنولوجي بصفة عامة وفي كل مرحلة من مراحل البشرية كانت له قدرات كبيرة في تغيير مسار الحياة بشكل جذري، وما يتوقعه العلماء من هذه الثورة الجديدة أنها ستثقل الحياة إلى مستويات لم يشهد العالم لها مثل من قبل. وفي هذا الإطار تأتي إشكالية الدراسة كالتالي:

ما هو دور التقنيات الرقمية في التحول نحو الثورة الصناعية الرابعة؟ وكيف يمكن

للجزائر الاستفادة من مميزات هذه الثورة؟

وتحت هذه الاشكالية تدرج مجموعة من التساؤلات الفرعية كالتالي:

- ما الفرق بين الثورة الصناعية الرابعة وما سبقها من ثورات أخرى؟
- ما هي أهم التقنيات الرقمية المساعدة للتحول نحو الثورة الصناعية الرابعة؟
- كيف يمكن للجزائر الاستفادة من مميزات الثورة الصناعية الرابعة؟

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة من خلال ابراز دور التقنيات الرقمية في التحول نحو الثورة الصناعية الرابعة كالذكاء الاصطناعي وأنترنت الأشياء والحوسبة السحابية وغيرها، والتي تعتبر من المواضيع

الحديثة على الساحة الدولية. بالإضافة إلى تقييم وضع الجزائر واستعداداتها للثورة الصناعية الرابعة بهدف الاستفادة من المزايا والفرص التي يطرحها هذا التحول الرابع وخاصة فيما يتعلق بتحقيق أهداف التنمية المستدامة والدفع بعجلة النمو الاقتصادي، فإدماج التقنيات الرقمية في القطاعات الأساسية للدولة كالصحة والتعليم والاقتصاد وغيرها من شأنه الرفع من كفاءة وفعالية الأداء ويخفض من التكاليف مما سينعكس بشكل ايجابي على المجتمع ككل.

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

- التعرف على الثورة الصناعية الرابعة والاختلافات بينها وبين التحولات السابقة.
- التعرف على أبرز التقنيات الرقمية المساهمة في صعود ما يسمى بالثورة الصناعية الرابعة.
- تقييم حالة الجزائر بالاعتماد على مجموعة من المؤشرات الوطنية المتعلقة بالبنية التحتية، والمؤشرات العالمية التي تبرز أداء الجزائر مقارنة بباقي دول العالم.

منهجية الدراسة:

للإجابة عن اشكالية الدراسة تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، من خلال تقديم المفاهيم المتعلقة بالتحول الرقمي والثورة الصناعية الرابعة والتقنيات الرقمية المختلفة، أما بالنسبة لتحليل وضع الجزائر بالنسبة للتحول الرابع تم الاعتماد على مجموعة من المؤشرات لتحديد مواطن الضعف والتحديات التي تواجه الجزائر في ظل التطورات المتسارعة التي تشهدها التقنيات الرقمية وخاصة فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي.

هيكل الدراسة:

من أجل الالمام بجميع جوانب الموضوع وفي اطار الاجابة عن اشكالية الدراسة تم تقسيم هذه الدراسة إلى المحور التالية:

- أولاً: المفاهيم المتعلقة بالتحول الرقمي والثورة الصناعية الرابعة.
- ثانياً: مساهمة التقنيات الرقمية في التحول الرابع.
- ثالثاً: تقييم حالة الجزائر بالنسبة للثورة الصناعية الرابعة.

2. المفاهيم المتعلقة بالتحول الرقمي والثورة الصناعية الرابعة:

تعتبر الثورة الصناعية الرابعة كنتيجة للتحول نحو الاقتصاد الرقمي وتطور التقنيات الرقمية، حيث يشهد العالم في الوقت الحاضر عصراً جديداً من التطور التكنولوجي خاصة بانتشار تطبيقات

الذكاء الاصطناعي وتزايد استعمالها في كل المجالات، وفيما يلي نتعرف على ماهية التحول الرقمي والثورة الصناعية الرابعة والعلاقة بينهما.

1.2 تعريف التحول الرقمي:

بداية الاقتصاد الرقمي كانت في الولايات المتحدة الأمريكية في تسعينيات القرن الماضي، حيث حقق فيها الاقتصاد الأمريكي أطول فترة للنمو الاقتصادي، وقد أثبتت الدراسات آنذاك أن هذا النمو يعود بدرجة كبيرة إلى إدماج الإنترنت والحاسوب في العمليات الانتاجية، مما أدى إلى ارتفاع النمو الاقتصادي وزيادة الانتاجية وانخفاض كلا من البطالة والتضخم، ومن هنا دخل العالم في مرحلة جديدة من التطور التكنولوجي والتسابق من أجل تحقيق التحول الرقمي.

وظهر مصطلح الاقتصاد الرقمي لأول مرة من قبل الاقتصادي (Don Tapscott) سنة 1996، وقد اختلف الاقتصاديون في تعريف الاقتصاد الرقمي، ولكنهم اتفقوا أنه اقتصاد يقوم على التكنولوجيات الرقمية، ويعود الاختلاف في التعاريف حسب الأوقات والاتجاهات التي نشأ منها، فالتعاريف المبكرة تركز بشكل خاص على الإنترنت باعتبار ظهوره كتكنولوجيا جديدة خلال فترة التسعينات، وتضيف التعاريف اللاحقة شبكات الهاتف النقال وأجهزة الاستشعار، ثم مؤخرا تم إضافة الحوسبة السحابية والبيانات الكبيرة (Rumana & Richard , 2017, p. 4)

ويعتمد التحول الرقمي على ادماج التقنيات الرقمية في جميع مجالات الحياة الاقتصادية والسياسية والاجتماعية، فالتسارع الكبير في التطور التكنولوجي خلق تسابقا عالميا من أجل تحقيق التحول الرقمي، فالعديد من دول العالم سارعت لإعداد خطط واستراتيجيات شملت الرؤية الوطنية لكل بلد فيما يتعلق بحشد الطاقات والامكانيات والموارد من أجل الاسراع بالتحول الرقمي. ويعتبر التحول الرقمي في الوقت الحاضر ضرورة حتمية بالنسبة لجميع دول العالم، ولعل البلدان المتقدمة حققت النجاح المطلوب في مجال التحول الرقمي، ولكن الدول النامية لاتزال تعاني في سبيل تحقيق ذلك، وتواجه هذه الدول ما يسمى بخطر الفجوة الرقمية التي تتسع يوما بعد يوم، والتي سينتج عنها في حالة استمرارها اقضاء اقتصاديات الدول المتأخرة رقميا عن الاقتصاد العالمي.

2.2 ماهية الثورة الصناعية الرابعة:

قبل التطرق لمفهوم الثورة الصناعية الرابعة، نتطرق إلى التطورات السابقة التي مرت بها البشرية، وهذا من خلال الثورات المتعاقبة التي أفرزت مجتمعات مختلفة من حيث التركيز على عوامل الانتاج، فمن المجتمع الزراعي إلى المجتمع الصناعي وصولا إلى المجتمع المعرفي، وبالتالي يمكن القول أنه حسب نوع الاقتصاد يختلف المجتمع المكون له (Schwab, 2016, pp. 11 -

14). فالثورات الصناعية الأولى تميزت بالتقدم التكنولوجي ولكن ليس بالوتيرة التي نشهدها في الوقت الحاضر، فالعالم يعيش تطورا سريعا في مجال التكنولوجيا وتنفيذها واستخدامها لأسباب متنوعة، حيث أصبحت التكنولوجيا جزءا كبيرا من حيث البشر ومنحت المجتمعات قدرات جديدة أدت إلى تغير الحياة، فالثورة الصناعية الرابعة تتطوي على مجتمع يتمكن الأفراد فيه من التنقل والتفاعل بين المجالات الرقمية باستخدام التكنولوجيا لمساعدتهم وإدارة حياتهم، كما أن الثورة الصناعية الرابعة تتعلق بالثورة الرقمية، وبالتالي فالتحول الرابع قائم على نجاح الثورات السابقة مما نتج عنهم الوصول إلى إمكانيات وفرص هائلة للمجتمع (Kayembe & Nel, 2019, p. 81).

والجدول الموالي يبين التطورات التي مرت بها البشرية.

الجدول 1: الثورات الصناعية التي مرت على البشرية

العصر	الثورة الصناعية الأولى (1780)	الثورة الصناعية الثانية (1870)	الثورة الصناعية الثالثة (1970)	الثورة الصناعية الرابعة (اليوم)
الميزة	✓ المكننة ✓ الآلة البخارية ✓ الانتاج الميكانيكي	✓ الطاقة الكهربائية ✓ الانتاج الضخم ✓ خط التجميع	✓ الالكترونيات ✓ تكنولوجيا المعلومات ✓ الأتمتة	✓ الرقمنة ✓ إنترنت الأشياء ✓ الروبوتات والطباعة الثلثية الأبعاد
التغيرات	الانتاج الصناعي الذي يعتمد على الآلات التي تعمل بالماء والبخار	الانتاج الضخم بالاعتماد على الطاقة الكهربائية وعلى أساس خط التجميع	ادخال الالكترونيات وتكنولوجيا المعلومات لزيادة أتمتة الانتاج	الاعتماد على التقنيات الرقمية ونظم الانتاج المادي ودمج العالم الحقيقي مع العالم الافتراضي

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (Bedard, 2017) & (Delloitte, 2014)

وكملخص لما سبق يمكن القول أن الثورة الصناعية الأولى استخدمت الطاقة المائية والبخارية لمكننة الإنتاج، أما الثانية فاستخدمت الطاقة الكهربائية لإنشاء الإنتاج الضخم، أما الثالثة فاستخدمت الالكترونيات وتكنولوجيا المعلومات لأتمتة الإنتاج، وأخيرا الثورة الصناعية الرابعة التي تتميز بدمج التقنيات التي تلغي الخطوط الفاصلة بين المجالات المادية والرقمية والبيولوجية (World Economy Forum, 2016)، وبالتالي يعتبر التطور التكنولوجي هو الدافع الرئيسي للثورات الصناعية التي مرت على البشرية، فكل مرة تتطور فيها التكنولوجيات إلا وتنتقل البشرية إلى مرحلة جديدة أكثر تطورا عما سبقها.

وللتفصيل أكثر فإن ما يميز الثورة الصناعية الرابعة هو مرونة الإنتاج الشامل ذي الكميات الضخمة، وتداخل العلوم المادية والحيوية والرقمية من خلال منصات رقمية (Cyber-Pysical Systems)، تدمج العلوم فيما بينها وترتبط الفضاء الإلكتروني مع الواقع المادي الملموس من خلال القدرات التالية (سلام، 2017):

- ✓ قراءة البيانات من خلال أجهزة الاستشعار (Sensors) المرتبطة بالشبكة العنكبوتية أو ما يسمى بإنترنت الأشياء ورفعها للفضاء الإلكتروني.
- ✓ تحليل كميات كبيرة من البيانات (Big Data) ضمن الفضاء الإلكتروني بأشكالها المختلفة، مثل: الصور، والأفلام، والانطباعات، واستخلاص النتائج بشكل فوري.
- ✓ الذكاء الاصطناعي من خلال التطوير الذاتي للخوارزميات دون تدخل العنصر البشري ومحاكاة قدراته، ومراحل تطور العقل البشري للقيام بمهام معقدة، مثل: تحليل، وفهم حركة الأشياء، وانطباعاتها، وعواطف البشر، وتغيرات البيئة المحيطة، والتطور معها، وتوقع المستقبل بشكل فوري.
- ✓ اتخاذ القرارات بشكل لا مركزي دون الرجوع للعنصر البشري، مثلاً: أن تقوم المنصة الرقمية بتعديل مسارات إجرائية لتصنيع المنتج، أو تغيير أسعار المنتجات المعروضة على المواقع الإلكترونية بناء على انطباعات المتصفح.

3. مساهمة التقنيات الرقمية في التحول الرابع:

تتعدد التقنيات الناشئة وتظهر تقنيات جديدة بشكل متسارع، وحسب العديد من الدوريات والأبحاث في مجال تقنية المعلومات والاتصالات تكاد لا تمر ستة أشهر إلا وتظهر تقنيات وابتكارات جديدة، ومع تزايد هذه التقنيات لابد من وضع معايير تسمح لكل منشأة أو مؤسسة أو قطاع حكومي باختيار التقنيات المناسبة مع طبيعة عملها (شركة ريناد المجد لتقنية المعلومات (RMG)، 2020). والشكل الموالي يلخص أهم التقنيات الرقمية، مع الإشارة إلى أن كل مؤسسة تستخدم التقنية أو مجموعة التقنيات اللازمة لأداء أعمالها حسب طبيعة نشاطها وأهدافها ونوعية الجمهور التي تتوجه إليه سواء كان زبون أو مستهلك أو مواطن في حالة ما كانت الهيئة حكومية.

الشكل 1: أهم التقنيات الرقمية



المصدر: (شركة ريناد للمجد لتقنية المعلومات (RMG)، 2020)

من خلال الشكل السابق يمكن القول أن التقنيات الرقمية كانت من أهم الدوافع لإعلان بداية الثورة الصناعية الرابعة، لأن هذه التقنيات وما تمتاز به أحدثت نقلة نوعية للعالم أكثر تطورا وازدهارا من أي عصر مضى، وفيما يلي شرح لأهم هذه التقنيات الرقمية:

1.3 الذكاء الصناعي (Artificial Intelligence):

يمثل الذكاء الاصطناعي أهم مخرجات الثورة الصناعية الرابعة لتعدد استخداماته في المجالات العسكرية والصناعية والاقتصادية والتقنية والتطبيقات الطبية والتعليمية والخدمية، ويتوقع منه أن يفتح الباب لابتكارات لا حدود لها وأن يؤدي إلى مزيد من الثورات الصناعية بما يحدث تغييرا جذريا في حياة الانسان، إذ مع التطور التكنولوجي الهائل والمتسارع وما يشهده العالم من تحولات في ظل الثورة الصناعية الرابعة سيكون الذكاء الصناعي محرك التقدم والنمو والازدهار خلال السنوات القليلة القادمة، حيث بإمكانه أن يؤسس لعالم جديد قد يبدو الآن من دروب الخيال، ولكن البوادر الحالية تؤكد على أن خلق هذا العالم بات قريبا (ماجد، 2018).

ويهدف علم الذكاء الاصطناعي إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي القادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتمم بالذكاء، وتعني قدرة برنامج الحاسب على حل مسألة ما، أو اتخاذ قرار في موقف ما، أي أن البرنامج يجد بنفسه الطريقة التي يجب أن تتبع لحل المسألة، أو للتوصل إلى القرار بالرجوع إلى العديد من العمليات الاستدلالية التي غدي بها البرنامج (آلان بونيه، ترجمة علي صبري فرغلي، 1993، صفحة 11).

2.3 البيانات الضخمة (Big Data):

تعرف بأنها القدرة على معالجة مجموعات كبيرة وضخمة من البيانات بهدف تحديد أنماط العلاقات (الارتباط والسببية) بين البيانات لاستخدامها في اكتشاف اتجاهات السوق وسلوك المستهلك

وتفضيلاته. وتستخدم التطبيقات الأكثر شيوعا للبيانات الكبيرة بين البحوث البوائية وتغير المناخ (في المجال العام)، وتصميم العمليات التجارية والتسويق (داخل القطاع الخاص) (ITU, 2017, p. 10). والبيانات الكبيرة هي مجموعة من البيانات الكبيرة والمعقدة لها خصائصها الفريدة (مثل: الحجم، السرعة، التنوع، التباين..)، والتي لا يمكن معالجتها بكفاءة باستخدام التكنولوجيا الحالية والتقليدية لتحقيق الاستفادة منها. وتكمن التحديات التي ترافق هذا النوع من البيانات في توفيرها، ومعالجتها، وتخزينها، وتحليلها، والبحث فيها، ومشاركتها، ونقلها، وتصويرها، وتحسينها بالإضافة إلى المحافظة على الخصوصيات التي ترافقها. وتتميز البيانات الضخمة بالخصائص التالية (بن الطيب و الرباعي، 2018):

- ✓ **الحجم:** كميات كبيرة من البيانات من مجموعات البيانات مع أحجام التيرابايت إلى زيتابايت، والتي تعتبر أحجام ضخمة جدا.
- ✓ **السرعة:** كثيرا ما تكون هناك كميات كبيرة من البيانات في المعاملات المختلفة، ومع ارتفاع معدل التحديث مما يؤدي إلى تدفق البيانات القادمة بسرعة كبيرة، والوقت للعمل على هذه البيانات يكون قصير، وبالتالي ضخامة البيانات تقابلها السرعة في الانجاز ضمن ما يسمى بالوقت الحقيقي.
- ✓ **التنوع:** تأتي البيانات من مصادر بيانات مختلفة من المعاملات، والسجلات، والتطبيقات المختلفة والبيانات المنظمة كجدول قاعدة بيانات، وقد تأتي في شكل بيانات غير مهيأة كالنصوص والصور والبيانات الصوتية وغيرها، مما يخلق تنوعا كبيرا في تدفق البيانات.

3.3 انترنت الأشياء (Internet of Thing):

يعتبر "إنترنت الأشياء" أحد الجسور الرئيسية التي تصل بين التطبيقات المادية والرقمية، وهو في أبسط صورة عبارة عن العلاقة بين الأشياء (المنتجات والخدمات والأماكن وغير ذلك) والأشخاص، تعززها التقنيات المترابطة والمنصات المتنوعة. وتعتبر أجهزة الاستشعار وغيرها من الوسائط المتعددة كوسائل لربط الأشياء بشبكات افتراضية، ويجري حاليا تثبيت أجهزة الاستشعار الأصغر حجما والأرخص ثمنا والأكثر نكاء في المنازل والملابس والمدن والمواصلات وشبكات الطاقة، وهذا لربط كل هذه الأشياء فيما بينها وجعلها سهلة التحكم والادارة والوصول من قبل الانسان (شواب، 2018، صفحة 3)

أما بالنسبة للتطبيقات الأكثر شيوعا فتتمثل في الزراعة الدقيقة (التي تتحكم في الأسمدة وترصد الأمطار وتحدد أنسب حصاد) والمدن الذكية (التي تسمح بالتحكم في تدفقات حركة المرور

أو إدارة استخدام الطاقة في الأماكن العامة) والطب عن بعد (مراقبة صحة مرضى المستشفيات). ويعد انترنت الأشياء نظاما أساسيا يربط مجموعة متنوعة من الأجهزة المنفصلة لتوفير رؤية شاملة لظواهر معينة، وبهذا المعنى تعد أجهزة (M2M) أحد أهم مكونات شبكة إنترنت الأشياء (ITU, 2017). ولدى انترنت الأشياء القدرة على تغيير العالم بدرجة أكبر من التغييرات التي دفعتها الانترنت على مدى العقدين الماضيين، ومن المتوقع أن يكون لإنترنت الأشياء أثر طويل الأجل على التكنولوجيا وعلى المجتمع، فهي تضيف بعدا آخر لعالم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، الذي يشار إليه بظاهرة "التواصل مع أي شيء"، بالتوازي مع البعدين الآخرين: "التواصل في أي وقت" و"التواصل في أي مكان" (الاتحاد الدولي للاتصالات، 2018).

4.3 الحوسبة السحابية (Cloud Computing):

يشير مصطلح الحوسبة السحابية إلى المصادر والأنظمة الحاسوبية المتوفرة تحت الطلب عبر الشبكة والتي تستطيع توفير عدد من الخدمات الحاسوبية المتكاملة دون التقيد بالموارد المحلية بهدف التيسير على المستخدم. كما تعرف الحوسبة السحابية بأنها تكنولوجيا تعتمد على نقل المعالجة ومساحة التخزين الخاصة بالحاسوب إلى ما يسمى السحابة وهي جهاز خادم يتم الوصول إليه عن طريق الانترنت، وبهذا تتحول برامج تكنولوجيا المعلومات من منتجات إلى خدمات، وتعتمد البنية التحتية للحوسبة على مراكز البيانات المتطورة والتي تقدم مساحات تخزين كبيرة للمستخدمين كما أنها توفر بعض البرامج كخدمات للمستخدمين (كلو، 2015).

5.3 الواقع الافتراضي والواقع المعزز:

يشير الواقع الافتراضي إلى تمثيل حاسوبي يعمل على إنشاء تصور للعالم يظهر لحواسنا بشكل مشابه للعالم الحقيقي، فعن طريق الواقع الافتراضي يمكن نقل المعلومات والخبرات إلى الأذهان بشكل جذاب وأكثر تفاعلية. ويمكن تعريف الواقع الافتراضي بأنه وسيلة تتكون من محاكاة تفاعلية باستخدام الحاسب الآلي تشعر المستخدم بالمكان والأفعال، وهذه العمليات مدعومة بتغذية راجعة صناعية لواحدة أو أكثر من الحواس تشعر المستخدم بالاندماج داخل المشهد، وتعتبر لغة نمذجة الواقع الافتراضي هي تلك اللغة التي من خلالها يتم تحويل رسوم الحاسوب ثلاثية الأبعاد إلى بيانات افتراضية يمكن عرضها من خلال متصفحات متعددة (سعد الله و شتوح، 2019، صفحة 140).

أما الواقع المعزز هو نوع من الواقع الافتراضي الذي يهدف إلى تكرار البيئة الحقيقية في الحاسوب وتعزيزها بمعطيات افتراضية لم تكن جزءا منها. وبعبارة أخرى يولد نظام الواقع المعزز

عرضا مركبا للمستخدم يمزج بين المشهد الحقيقي الذي ينظر إليه المستخدم والمشهد الظاهري التي تم انشاؤه بواسطة الحاسوب والذي يعزز المشهد الحقيقي بمعلومات إضافية. يهدف المشهد الظاهري الذي تم انشاؤه بواسطة الكمبيوتر إلى تحسين الإدراك الحسي للعالم الحقيقي الذي يراه أو يتفاعل معه المستخدم. ويهدف الواقع المعزز إلى إنشاء نظام لا يمكن فيه إدراك الفرق بين العالم الحقيقي وما أضيف عليه باستخدام تقنية الواقع المعزز. فعند قيام شخص ما باستخدام هذه التقنية للنظر في البيئة المحيطة به فإن الأجسام في هذه البيئة تكون مزودة بمعلومات تسبح حولها وتتكامل مع الصورة التي ينظر إليها الشخص (سعد الله و شتوح، 2019، صفحة 141).

وبالعودة إلى الشكل رقم(1) يمكن تعريف التقنيات المتبقية كالتالي:

- **الطباعة ثلاثية الأبعاد:** هي تقنية يتم من خلالها تصنيع مجسمات ثلاثية الأبعاد وذلك برص طبقات فوق بعضها حتى يتم تكوين المنتج المطلوب معتمدا على المعلومات الرقمية الموجودة للنموذج الثلاثي الأبعاد، وبسبب التقدم التكنولوجي توافرت العديد من تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد التي يمكن استخدامها في عدة مجالات مفيدة مثل التصنيع والمجوهرات والأحذية والهندسة المعمارية والبناء والسيارات والطب والهندسة المدنية وغيرها الكثير (الصيعرية و آخرين، 2022، صفحة 81).
- **البلوك تشين:** عبارة عن قاعدة بيانات تستخدم آلية التشفير لبناء سجل دفتري الكتروني لا مركزي مترابط من البيانات بشكل تراتبي تاريخي غير قابل للتعديل أو التلاعب، ويمتاز بالشفافية والسرعة والسهولة في إجراء العمليات، كما يوفر إمكانية مشاركة الأطراف المعنية به في بناءه والتأكد من صحته والحفاظ عليه بحسب الأنظمة والتعليمات ذاتية التشغيل المقننة للاستخدام. ويعتبر أول تطبيق عملي لهذه التقنية هو العملات الافتراضية المشفرة وعلى رأسها البتكوين (ماهر، 2018).
- **الأمن السيبراني:** هو النشاط الذي يؤمن حماية الموارد البشرية، والمالية، المرتبطة بتقنيات الاتصالات والمعلومات، ويضمن إمكانات الحد من الخسائر والأضرار، التي تترتب في حال تحقق المخاطر والتهديدات، كما يتيح إعادة الوضع إلى ما كان عليه، بأسرع وقت ممكن، بحيث لا تتوقف عجلة الانتاج، وبحيث لا تتحول الأضرار إلى خسائر دائمة (بارة، 2017).

وبالتالي كل التقنيات الرقمية ساهمت بشكل كبير في دخول العالم إلى تحول إلى الثورة الصناعية الرابعة، وهي حقبة جديدة من التحول الرقمي بدرجات عالية وأكثر تطورا من ذي قبل،

وهو ما يمنح العالم فرص لا متناهية للوصول إلى الرفاهية المنشودة، ولكنه في نفس الوقت يمثل تحديا كبيرا بالنسبة للبلدان النامية التي لم تستطع لحد الآن تحقيق التحول الرقمي في شكله الأولي والذي حققته الدول المتقدمة من تسعينات القرن الماضي، وبالتالي هذه التقنيات الجد متطورة من شأنها تعميق الفجوة الرقمية فيما بين البلدان، وهذا ما يؤكد لنا أن التحول الرقمي في الوقت الحاضر لم يعد رفاهية وإنما حتمية وضرورة لأبد من تحقيقها.

4. تقييم حالة الجزائر بالنسبة للثورة الصناعية الرابعة:

لتقييم وضع الجزائر للاندماج في الثورة الصناعية الرابعة لابد أولا من تقييم البنية التحتية الرقمية باعتبارها الأساس لنجاح التحول ، ومن ثم الاعتماد على أداء الجزائر في عينة من المؤشرات العالمية لتحليل مواطن الضعف والقوة ووضع متطلبات الاستفادة من مميزات هذه الثورة.

1.4 واقع البنية التحتية اللازمة للتحول الرابع في الجزائر:

للاستفادة من مميزات الثورة الصناعية الرابعة لابد من توفر البنية التحتية المتطورة واللازمة للدخول في التحول الرقمي المتقدم، فالتقدم التكنولوجي المتسارع يحتم على الجزائر توفير بنية تحتية قادرة على مواكبة عصر الذكاء الاصطناعي.

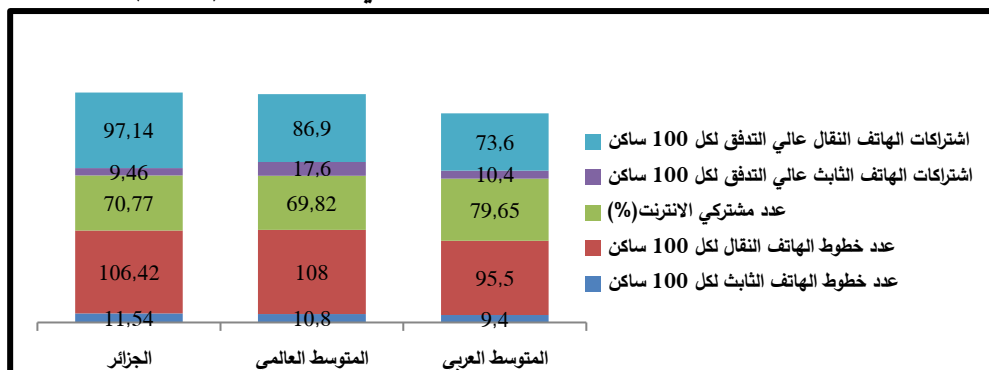
ويتطلب تقييم حالة الجزائر للاستفادة من مميزات الثورة الصناعية الرابعة تحليل شامل لعدة عوامل ومؤشرات، أهمها تقييم للبنية التحتية التكنولوجية والاطلاع على أداء الجزائر في المؤشرات العالمية الموثوقة، ومن ثمة الخروج بتقييم لمواطن الضعف والتحديات التي تواجهها الجزائر في العصر الحالي.

وسنعمد في تقييم البنية التحتية الرقمية في الجزائر على مجموعة من المؤشرات حسب البيانات المتوفرة، وقد تم الاعتماد على الاحصائيات التي يعدها الاتحاد الدولي للاتصالات كالتالي:

- **خطوط الهاتف الثابت والنقال لكل 100 ساكن:** يعتبر هذا المؤشر أساسي لبناء بنية تحتية رقمية متطورة.
- **عدد مشتركى الانترنت(%) :** بهدف معرفة نسبة السكان الذين تتوفر لديهم القدرة على الوصول إلى الانترنت.
- **اشتراكات الهاتف الثابت والنقال العالية التدفق لكل 100 ساكن:** حيث يتيح الانترنت العالي التدفق سواء بالاعتماد على الهاتف الثابت أو النقال السرعة والكفاءة العالية في الوصول إلى المعلومات وأداء المهام المختلفة اليومية للأفراد والمؤسسات والحكومات.

- **عرض النطاق الترددي الدولي (Bit/S):** يعتبر عرض النطاق الترددي أساسي في تمكين الدول من التواصل ونقل البيانات، ويقاس بعدة وحدات أهمها البايت في الثانية والتي تعني حجم البيانات التي يمكن نقلها في وحدة زمنية معينة.
- وفيما يلي عرض لحالة البنية التحتية للجزائر حسب بيانات الاتحاد الدولي للاتصالات لسنة 2021، مع مقارنتها بالمتوسط العربي والعالمي بهدف معرفة موقع الجزائر.

الشكل 2: مؤشرات البنية التحتية الرقمية في الجزائر لسنة (2021)



المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (ITU, 2021)

من خلال الشكل السابق يمكن القول أن مؤشرات البنية التحتية في الجزائر مقارنة بالمتوسط العربي والعالمي متقاربة فيما عدا اشتراكات الهاتف الثابت عالي التدفق، فأساس الاستفادة من مميزات الثورة الصناعية الرابعة هو توفير خطوط الهاتف الثابت والنقال وربطها مع الانترنت العالي التدفق، وبالتالي يجب الرفع من نسب كل المؤشرات السابقة وزيادة نسبة التغطية لكل الشبكات بهدف ربط كل المناطق، فتطبيق تقنية الواقع الافتراضي والذكاء الاصطناعي مثلاً يتطلب بنية تحتية متطورة لتكنولوجيا المعلومات والاتصال. وفي إطار ما سبق يمكن القول أن الانتقال إلى شبكات الجيل الرابع والخامس من شأنه الرفع من كفاءة وجودة البنية التحتية وفيما يلي توزيع المشتركين حسب نوع الشبكة في الجزائر.

الجدول 2: عدد المشتركين حسب نوع الشبكة لسنة 2022

نوع الشبكة	2G	3G	4G
عدد المشتركين	4260261	5961291	38797214
النسبة	%8,7	%12,16	%79,15

المصدر: من اعداد الباحثة بالاعتماد على: (وزارة البريد والمواصلات السلكية واللاسلكية ، 2022)

من خلال الجدول السابق يمكن القول أن شبكة الجيل الرابع بلغت نسبة المشتركين فيها أكثر من 38 مليون مشترك في سنة 2022 وبالرغم من إطلاق هذه الشبكة كان في سنة 2016 إلى أن أغلبية الأفراد في الجزائر يعتمدون عليها باعتبارها الأكثر سرعة وكفاءة من بين الشبكات الأخرى. وفي هذا الاطار انتقلت العديد من الدول إلى شبكات الجيل الخامس (5G) فمثلا الامارات العربية المتحدة أطلقت الخدمة منذ 2020 بهدف الدخول في عصر الثورة الصناعية الرابعة التي تتطلب سرعة عالية في الانترنت.

ورغم المجهودات الكبيرة والتحسين الملحوظ في البنية التحتية من حيث زيادة نسبة الوصول وعدد المشتركين في خطوط الهاتف الثابت والنقل والانترنت وزيادة التغطية لشبكة الجيل الرابع إلا أن الجزائر تواجه عائق كبير يتمثل في جودة وسرعة الانترنت فحسب مؤشر (Speedtest) فقد احتلت الجزائر المرتبة 112 من بين 140 دولة في سرعة الانترنت النقال (18Mbps) مقارنة بالإمارات الأولى عالميا (181.79Mbps) وقطر الثانية عالميا (164.86Mbps). أما بالنسبة لسرعة الانترنت النقال فقد احتلت المرتبة 149 من بين 181 دولة بسرعة بلغت (11.41Mbps) فقط مقارنة بالإمارات الأولى عربيا (220.61Mbps) والكويت الثانية عربيا (141.78Mbps) (Ookala, 2022)، وبالتالي سرعة الانترنت في الجزائر ضعيفة جدا.

2.4 أداء الجزائر في المؤشرات العالمية للثورة الصناعية الرابعة:

بغرض الاطلاع على استعداد الجزائر للثورة الصناعية الرابعة نعتمد على عينة من المؤشرات العالمية كالتالي:

▪ **مؤشر الاستعداد التكنولوجي:** صدر هذا المؤشر عن الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD)، ويهدف لقياس حجم السوق لـ 17 من التقنيات الرائدة كالذكاء الاصطناعي وانترنت الأشياء والسيارة الكهربائية وغيرها من التقنيات وقدرتها على خلق فرص العمل. كما يركز هذا المؤشر على زيادة الاستثمارات في البنية التحتية التكنولوجية اللازمة في الصناعات الخضراء من خلال مراعاة الجانب البيئي بشكل كبير (UNCTAD, 2023).

▪ **مؤشر الابتكار العالمي:** يصدر عن مؤسسة (WIPO) وهي مؤسسة غير ربحية تعمل في مجال البحث والتطوير والتعاون الدولي، ويتم اصدار المؤشر بالتعاون مع

معهد (PORTULANS) وبدعم الشركاء المؤسسين كاتحاد الصناعة الهندي والاتحاد الوطني البرازيلي للصناعة وغيرها بالإضافة إلى شبكة الشركاء الأكاديميين والمجلس الاستشاري لمؤشر الابتكار العالمي، وقد أقرت الجمعية العامة للأمم المتحدة بمؤشر الابتكار العالمي بوصفه معيارا مرجعيا موثوقا به لقياس الابتكار في قراراتها لعامي 2019 و 2021 بشأن تسخير العلوم والتكنولوجيا والابتكار لأغراض التنمية المستدامة. ويسعى هذا المؤشر إلى تتبع أحدث الاتجاهات العالمية في مجال الابتكار مع إبراز مواطن القوة والضعف بالاعتماد على 80 مؤشر فرعي، ويساعد هذا المؤشر على رصد وتقييم تطورات الاقتصادات ضمن المنطقة وفئة الدخل نفسها (WIPO، 2022).

▪ **مؤشر الجاهزية الشبكية:** كان المؤشر حتى سنة 2019 يصدر عن المنتدى الاقتصادي العالمي، وبعد هذه السنة أصبح يصدر عن مؤسسة (PORTULANS) الغير ربحية والتي تهتم بقياس القدرة التنافسية التكنولوجية والاستعداد للابتكار والمهارات وغيرها، ويصدر هذا المؤشر بالتعاون مع جامعة (OXFORD) ويساعد الدول على معرفة مدى الجاهزية الشبكية للاستفادة من مزايا تكنولوجيا المعلومات والاتصال لزيادة قدرتها التنافسية (PORTULANS، 2022).

▪ **مؤشر الجاهزية الحكومية للذكاء الاصطناعي:** يصنف هذا المؤشر الدول حسب مدى استعداد حكوماتها لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الخدمات العامة، ويصدر المؤشر عن (OXFORD Insights) وهي مؤسسة تعمل على جمع أفضل التقنيات مع أفضل الممارسات في العديد من المجالات التي تشمل الذكاء الاصطناعي، التحول الرقمي، تطوير القيادة، الشركات والتكنولوجيا الناشئة وغيرها (OXFORD Insights، 2023).

الجدول 3: أداء الجزائر في عينة من المؤشرات العالمية

المؤشر	المرتبة عربيا	المرتبة عالميا	ملاحظات
مؤشر الاستعداد التكنولوجي (2023)	12	97	يضم 166 دولة حول العالم أهم مؤشرات: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، المهارات، الصناعة، البحث والتطوير، التمويل.
مؤشر الابتكار العالمي	11	115	يضم 132 دولة حول العالم يتكون من مؤشرين فرعيين: الأول متعلق بمدخلات الابتكار (المؤسسات، الموارد

(2022)			البشرية والبحث، البنية التحتية، تطور السوق، تطور الأعمال). أما الثاني فمتعلق بمخرجات الابتكار (المخرجات المعرفية والتكنولوجية، المخرجات الابداعية).
مؤشر الجاهزية الشبكية (2022)	12	100	يصنف المؤشر 131 دولة حول العالم يتكون من أربعة مؤشرات أساسية: التكنولوجيا، الجاهزية الرقمية، الحوكمة، الأثر على المجتمع والاقتصاد.
مؤشر الذكاء الاصطناعي (2021)	12	99	يصنف 160 دولة حول العالم يتكون من 3 محاور أساسية: الحكومة (الرؤية، الحوكمة والقوانين، القدرات الرقمية، التكيف)، القطاع التكنولوجي (الموارد البشرية، الابتكار، الحجم)، البيانات والبنية التحتية.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على:

• (مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، 2023)

- (WIPO, 2022)
- (PORTULANS, 2022)
- (OXFORD Insights, 2021)

من خلال الجدول السابق يمكن تقييم وضع الجزائر بالاعتماد على نتائج كل مؤشر كالتالي:

- حسب مؤشر الاستعداد التكنولوجي فبالنسبة للاستفادة من انتشار الثورة الصناعية الرابعة فحسب (UNCTAD) في تقريرها لسنة 2023 فإن الجزائر ضمن مجموعة الدول بفرص ومهارات متدنية بسبب وجود ضعف في البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والبحث والتطوير. وبالتالي تعتبر الجزائر من البلدان الأقل استعدادا لاستخدام التكنولوجيات الرائدة واعتمادها وتكييفها، وهي معرضة لتقويت الفرص الحالية.
- بالنسبة لموقع الجزائر في مؤشر الابتكار العالمي فقد احتلت المرتبة 115 عالميا مقارنة مثلا بنونس المرتبة 73 والمغرب المرتبة 67، ويجدر الإشارة إلا أن هذا الترتيب من بين 132 دولة حول العالم وقد أشار التقرير لسنة 2022 أن مواطن الضعف في الجزائر تكمن في البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وفي تطور السوق وبيئة الأعمال لغياب الوسائل والمدفوعات الرقمية بالإضافة إلى ضعف المخرجات التكنولوجية

والإبداعية، وبالتالي تعاني الجزائر من ضعف في ترجمة مدخلات الابتكار من موارد بشرية وبنية تحتية وغيرها إلى مخرجات ابتكارية تساعدها في الاندماج في عصر الثورة الصناعية الرابعة.

- بالنسبة لأداء الجزائر في مؤشر الجاهزية الشبكية لسنة 2022 فيمكن القول أن النتائج جاءت مؤكدة للنتائج المبينة في المؤشرين السابقين، وبالتالي حسب نتائج المؤشر فإن الجزائر متأخرة عن تحقيق المتوسط العربي في المؤشرات الأساسية الأربعة، وأضعف النتائج كانت في المشاركة الالكترونية والجودة التنظيمية والانفاق على برامج الكمبيوتر بالإضافة إلى ضعف الوصول عبر الانترنت إلى الحسابات المالية.
- حسب مؤشر الجاهزية الحكومية للذكاء الاصطناعي لسنة 2021 احتلت الجزائر المرتبة 99 على مستوى العالم من بين 160 دولة بمؤشر بلغ (100/37.92) وهو أقل من المتوسط العالمي (100/47.42)، وبالتالي صنفت الجزائر من الدول الأقل جاهزية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الخدمات العامة بسبب ضعف البنية التحتية وعدم توفر الموارد البشرية اللازمة بالإضافة إلى ضعف القدرات الرقمية.

3.4 متطلبات الاستفادة من الثورة الصناعية الرابعة في الجزائر:

تواجه الجزائر العديد من التحديات في سبيل الاستفادة من المميزات التي تتيحها الثورة الصناعية الرابعة أهمها:

- **وضع رؤية وطنية:** يتطلب الاستفادة من المزايا التي تتيحها تقنيات الثورة الصناعية الرابعة وضع رؤية وطنية واضحة على المدى المتوسط والطويل وإشراك جميع الفاعلين فيها من أفراد مؤسسات والقطاعات الحكومية المختلفة.
- **تطوير البنية التحتية والمهارات الرقمية:** مع تقدم التكنولوجيات ستحتاج جميع البلدان إلى بنية تحتية أقوى ولا سيما اتصالات الانترنت العالية السرعة والجودة، وهذا يعني القيام باستثمارات عامة وخاصة في البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى جانب وضع أنظمة لتعزيز المنافسة في قطاع الاتصالات. وينبغي للحكومات أيضا أن تعالج فجوات القدرة على الاتصال الالكتروني بين الشركات الصغيرة والكبيرة وبين المناطق الحضرية والريفية (مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، 2023، صفحة 16)
- **دعم البحث والتطوير والابتكار:** في ظل احتدام المنافسة والتطور المتسارع في عالم رقمي تقوده التكنولوجيا، أصبح البحث والتطوير ضرورة لكل الدول والمؤسسات لضمان

الاستمرارية والبقاء في بيئة أعمال تتطلب تطوير المنتجات الحالية وابتكار منتجات جديدة ومتابعة التغيرات المستمرة من كل النواحي. ويعتبر التحول الرابع تحول قائم على الابتكار، فالواقع أن المحرك الرئيسي والدافع الأساسي لاستمرارية النجاح في هذا التحول هو الابتكار والتجديد والتطوير المستمر في التقنيات والتكنولوجيات، والتي تسمح بنقل العالم من مرحلة متطورة إلى مرحلة أكثر تطوراً من ذي قبل، فالتحول الرقمي بفضل الابتكار انتقل من اقتصره على الانترنت والتجارة الالكترونية في تسعينيات القرن الماضي إلى التقنيات الرقمية الجد متطورة كالذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية.

■ **تنمية الموارد البشرية والمهارات الرقمية:** يتمثل رأس المال البشري أو الموارد البشرية في الكوادر والمواهب ذات المعرفة والمهارة في مجال الاتصالات وتقنية المعلومات التي تساهم في قيادة التحول الرابع من خلال التطوير الدائم للخدمات والمنتجات الرقمية. ويعتمد التحول نحو الثورة الصناعية الرابعة بشكل كبير على الموارد البشرية ذات المهارات الرقمية العالية، ولتحقيق ذلك يجب إعادة النظر في المنظومة التربوية وتعديلها وتقويمها على أساس متين يسمح بتخريج كوادر بشرية قادرة على تحقيق التنمية المطلوبة والنجاح في التحول الرقمي ومن ثم التحول نحو الثورة الصناعية الرابعة.

5. تحليل النتائج

توصلت الدراسة إلى العديد من النتائج أهمها:

- تختلف الثورة الصناعية الرابعة عما سبقها من ثورات من حيث سرعة وعمق التأثيرات على جميع القطاعات.
 - ساهمت التقنيات الرقمية كالذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية وانترنت الأشياء وغيرها بصعود ما يسمى بالثورة الصناعية الرابعة.
 - بالنسبة لحالة الجزائر فيمكن القول وجود تحسن ملحوظ في المؤشرات الأساسية للبنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات من حيث زيادة عدد الخطوط والتغطية.
 - تعاني الجزائر العديد من العوائق في سبيل الاستفادة من مميزات الثورة الصناعية الرابعة أهمها ضعف سرعة الانترنت وجودته.
 - حسب المؤشرات الدولية المعتمدة في الدراسة تبين أن الجزائر من بين الدول الأقل جاهزية لاستخدام الذكاء الاصطناعي والأقل استعداداً لإدماج التكنولوجيا الرائدة.
- وعلى ضوء ما سبق وبناء على النتائج المتوصل إليها يمكن تقديم المقترحات التالية:

- العمل على تحقيق التحول نحو الاقتصاد الرقمي من خلال الاستثمار في البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصال وتنمية الموارد البشرية وتشجيع البحث والتطوير.
- العمل على تقليص الفجوة الرقمية بين الجزائر وباقي الدول من خلال تحسين أداء الجزائر في المؤشرات الدولية للتحول الرقمي والثورة الصناعية الرابعة.
- وضع رؤية وطنية لاستشراف الثورة الصناعية الرابعة وتقييم استعداد الجزائر لهذا التحول الرابع من خلال وضع مؤشرات وطنية لقياس ذلك.
- الاستفادة من التجارب الدولية والعربية الناجحة في التحول الرابع وتحليل التحديات والعقبات التي تواجه تبني التقنيات الرقمية في الجزائر.

6. خاتمة

ساهمت التقنيات الرقمية بشكل كبير في دخول العالم إلى ما يسمى بالثورة الصناعية الرابعة، والتي تعتبر حقبة جديدة من التحول الرقمي أكثر تطوراً من ذي قبل، وهو ما يمنح العالم فرص لا متناهية للوصول إلى الرفاهية المنشودة، ولكنه في نفس الوقت يمثل تحدياً كبيراً بالنسبة للبلدان النامية وخاصة الجزائر التي لم تستطع لحد الآن تحقيق التحول الرقمي في شكله الأولي والذي حققته الدول المتقدمة من تسعينات القرن الماضي، وبالتالي هذه التقنيات الجد متطورة من شأنها تعميق الفجوة الرقمية بشكل كبير إذا لم يتم العمل على نطاق عالمي للتقليص منها، وهذا ما يؤكد لنا أن التحول نحو الثورة الصناعية الرابعة في الوقت الحاضر لم يعد رفاهية وإنما حتمية وضرورة لا بد من تحقيقها خاصة في ظل التطورات المتسارعة والتي كانت من أهم الأسباب لإعلان بداية الثورة الصناعية الرابعة ودخول العالم في تحول جديد من شأنه أحداث تغييرات كبيرة على مستوى الأفراد والمؤسسات والحكومات. ومن خلال الدراسة يمكن التأكيد على أن التطور المتسارع للتقنيات الرقمية كان له دور كبير في انتقال العالم إلى الثورة الصناعية الرابعة، كما يمكن الإشارة إلى أن الجزائر يمكنها الاستفادة من مميزات هذه الثورة في جميع المجالات بشرط التسريع من وتيرة التحول الرقمي والعمل على التقليص من الفجوة الرقمية.

6. قائمة المراجع:

- Bedard, P. O. (2017, May). *Industry4.0 : The New Industrial Revolution*, BDC Study, Canada. sur <https://bridgr.co/wp-content/uploads/2017/06/bdc-etude-manufacturing-en.pdf>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Switzerland: World Economy Forum.
- Deloitte. (2014). *Industry4.0 : Challenges and Solutions for the digital transformation and use of exponential technologies*. sur

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014>.

- ITU. (2017, July). Social and Economic Impact of Digital Transformation on the Economy. GSR-17 Discussion Paper.
- ITU. (2021). *ITU Statistics*. sur <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>
- Kayembe, C., & Nel, D. (2019). Challenges and opportunities for education in the Fourth Industrial Revolution. *African Journal of Public Affairs* Volume 11, Issue 3: Volume 11, 79-94.
- Ookala. (2022). *Speedtest Global Index*. sur <https://www.speedtest.net/global-index#mobile>
- OXFORD Insights. (2021). *Government AI Readiness Index 2021*. sur https://static1.squarespace.com/static/58b2e92c1e5b6c828058484e/t/61ead0752e7529590e98d35f/1642778757117/Government_AI_Readiness_21.pdf
- OXFORD Insights. (2023). *about us*. sur <https://www.oxfordinsights.com/about-us>
- PORTULANS. (2022). *Countries Benchmarking the Future of the Network Economy*. sur <https://networkreadinessindex.org/countries/>
- PORTULANS. (2022). *Network Readiness Index 2022 Algeria*. sur <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/algeria.pdf>
- Rumana , B., & Richard , H. (2017). *Defining Conceptualising and Measuring the Digital Economy*. Manchester: Centre for Development Institute, SEED, University of Manchester, Working Paper N°68.
- UNCTAD. (2023). *Technology and Innovation Report 2023.*, sur <https://unctad.org/>
- WIPO. (2022). *Global Innovation Index 2022:Algeria*. sur https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_2000_2022/dz.pdf
- World Economy Forum. (2016). *The Fourth Industrial Revolution : What it means, how to respond*. sur <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>

• كلاوس شواب. (2018). *الثورة الصناعية الرابعة، كتاب في دقائق، ملخصات لكتب عالمية تصدر عن*

مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم للمعرفة. تاريخ الاسترداد 25 6, 2023، من <https://ddl.ae>

• WIPO. (2022). *ملخص عملي: مؤشر الابتكار العالمي 2022*. تاريخ الاسترداد 15 6, 2023، من

<https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ar/wipo-pub-2000-2022-exec-ar-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf>

• أحمد ماجد. (2018). *الذكاء الاصطناعي بدولة الإمارات العربية المتحدة*. الامارات: ادارة الدراسات والسياسات الاقتصادية، وزارة الاقتصاد، مبادرات الربع الأول 2018.

• أحمد منير ماهر. (2018). *تقنية سلسلة الثقة (الكتل) وتأثيراتها على قطاع التمويل الاسلامي*. من موسوعة

الاقتصاد والتمويل الاسلامي: <https://iefpedia.com/arab>

- الاتحاد الدولي للاتصالات. (2018). بناء القدرات في بيئة متغيرة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. <https://arabdevelopmentportal.com/sites/default/files/publication/ict-ar.pdf>
- آلان بونيه، ترجمة علي صبري فرغلي. (1993). الذكاء الاصطناعي: واقع ومستقبله. الكويت: عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب.
- أمينة عثمانية. (2019). المفاهيم الأساسية للذكاء الاصطناعي، كتاب جماعي بعنوان تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية الأعمال. المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، برلين.
- زينب بن الطيب ، و سليمان بن ابراهيم الرباعي. (10 8، 2018). الأدوار الجديدة لأخصائي المعلومات للتعامل مع البيانات الضخمة. تاريخ الاسترداد 6 10 2023، من دار جامعة حمد بن خليفة للنشر: www.qscience.com
- سمير بارة. (2017). الأمن السيبراني في الجزائر : السياسات والمؤسسات. المجلة الجزائرية للأمن الانساني، العدد الرابع، الصفحات 255-280.
- شركة ريناد للمجد لتقنية المعلومات (RMG). (20 4، 2020). التحول الرقمي. تاريخ الاسترداد 14 5، 2023، من www.rmg-sa.com
- صباح محمد كلو. (2015). الحوسبة السحابية: مفهومها وتطبيقاتها في مجال المكتبات ومراكز المعلومات. تاريخ الاسترداد 14 6، 2023، من دار جامعة حمد بن خليفة للنشر: www.qscience.com
- عمار سعد الله، و وليد شتوح. (2019). أهمية الذكاء الاصطناعي في تطوير التعليم. برلين: كتاب جماعي بعنوان تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الأعمال، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية.
- ماهر محمد سلام. (2017). مستقبل البشرية في حقبة الثورة الصناعية الرابعة،. مجلة شرق غرب، العدد 13.
- مشاعل الصيعرية، و آخريين. (2022). دور تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في تحقيق التنمية المستدامة في مؤسسات التعليم العالي بسلطنة عمان. مركز ابداعات رقمية للبحوث متعددة القطاعات، المجلد 13، العدد 1، إصدار خاص.
- مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية. (2023). تقرير التكنولوجيا والابتكار 2023: إتاحة فرص النمو الأخضر، تسخير الفرص التكنولوجية من أجل عالم منخفض الكربون. تاريخ الاسترداد 15 6، 2023، من https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023overview_ar.pdf
- وزارة البريد والمواصلات السلكية واللاسلكية . (2022). إشتراكات الهاتف النقال. تاريخ الاسترداد 22 6، 2023، من <https://www.mpt.gov.dz/ar/abtelmob>