

دور الذكاء الاصطناعي في تسخير البحث العلمي لصالح التنمية المستدامة

The role of artificial intelligence in harnessing scientific research for the benefit of sustainable development

بن الشيخ النوي

دكتوراه القانون الدولي والعلاقات الدولية، جامعة الجزائر (1) كلية الحقوق

BEN CHEKH NOUI

University of Algiers (1) Faculty of Law

BENCHEKH.Naoui@gmail.com

تاريخ النشر: 2023/09/01

تاريخ الاستلام: 2023/05/21

ملخص:

إذا كان من المهم جدا لصالح التنمية المستدامة أن نعرف ونتقن ونتحكم في التكنولوجيا عموما و تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي خصوصا لأنه من المؤكد استخداماته الهائلة لتسخير البحث العلمي لصالح التنمية المستدامة، فإنه من الأهم أيضا لصالح التنمية المستدامة والبحث العلمي أن نعرف القاعدة والأساس الذي على أساسه ندمج الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي لتحقيق هدف تسخير لصالح التنمية المستدامة من أجل تحقيق أهدافها السبعة عشر (17)، فأهداف التنمية المستدامة هذه تقترن حتما بعدالة وديمقراطية التعليم والبحث العلمي للجميع بمستوياته وتيسير نفقاته، والشفافية والقضاء على التمييز بين الجنسين في مجال التعليم والبحث العلمي على السواء، فمن الواضح أنه لا يمكن فصل البحث العلمي عن التعليم العالي خصوصا، ويرتبط البحث العلمي من أجل تنمية مستدامة بتسخير الذكاء الاصطناعي (AI) وإنترنت الأشياء (IoT) لصالح مجالات التنمية منها مثلا الزراعة الرقمية، الصحة، والتعليم وغيرها من المجالات ذات الصلة المباشرة، حيث ينتج عن استعمال أدوات وتقنيات الذكاء الاصطناعي فرصاً جديدة عبر العديد من المجالات المتنوعة.

كلمات مفتاحية: تنمية، ذكاء، إصطناعي، بحث، علمي

1- مقدمة

يجب أن تحتوي مقدمة المقال على تمهيد مناسب للموضوع، ثم طرح لإشكالية البحث ووضع الفرضيات المناسبة، بالإضافة

إذا كان من المهم جدا لصالح التنمية المستدامة أن نعرف ونتقن ونتحكم في التكنولوجيا عموما و تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي خصوصا لأنه من المؤكد استخداماته الهائلة لتسخير البحث العلمي لصالح التنمية المستدامة، فإنه من الأهم أيضا لصالح التنمية المستدامة والبحث العلمي أن نعرف القاعدة والأساس الذي على أساسه ندمج الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي لتحقيق هدف تسخير لصالح التنمية المستدامة من أجل تحقيق أهدافها السبعة عشر(17)،

فأهداف التنمية المستدامة هذه تقترن حتما بعدالة وديمقراطية التعليم والبحث العلمي للجميع بمختلف مستوياته وتيسير نفقاته، والشفافية والقضاء على التمييز بين الجنسين في مجال التعليم والبحث العلمي على السواء، فمن الواضح أنه لا يمكن فصل البحث العلمي عن التعليم العالي خصوصا، ويرتبط البحث العلمي من أجل تنمية مستدامة بتسخير الذكاء الاصطناعي (AI) وإنترنت الأشياء (IoT) لصالح مجالات التنمية منها مثلا الزراعة الرقمية، الصحة، والتعليم وغيرها من المجالات ذات الصلة المباشرة، حيث ينتج عن استعمال أدوات وتقنيات الذكاء الاصطناعي فرصاً جديدة عبر العديد من المجالات المتنوعة.

وُستعمل خوارزميات الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع في البحث عبر الإنترنت، والترفيه، ووسائل التواصل الاجتماعي، والسيارات ذاتية القيادة، والتعرف البصري، وأدوات الترجمة، والمساعدات الذكية، وتحويل الصوت إلى نص والعديد من التطبيقات الأخرى، لذلك وجب أن نعرف تقنيا ونظريا المجالات ذات الأولوية والأنسب التي نطلق منها في الميدان لتطبيق تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في مجالات البحث العلمي، وفي هذا الاتجاه ترشدنا الوثائق القانونية والتقنية التي تجسدت في إطار منظمة اليونسكو على سبيل المثال لتحديد مراحل وأسس منهجية لتطبيق الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي لصالح التنمية المستدامة، وترشد الدول نحو التعاون الدولي التقني والقانوني في هذا المجال .

ويجمع المختصون أن الاستخدام المنهجي والمنظم للذكاء الاصطناعي في البحث العلمي عموما من شأنه أن يرفع القدرة على مواجهة أكبر المعوقات في مجاله، وابتكار ممارسات ذكية لتسخيره لصالح التنمية المستدامة، ووفقا للقانون والتعاون الدولي، فإن هذا في نهاية المطاف يحقق تسريع التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وفي هذا المجال

الدولي تلعب منظمة مثل اليونسكو والأمم المتحدة عموماً دور الأداة الرئيسية للتعاون الدولي من خلال دعم الدول لتسخير تقنيات الذكاء الاصطناعي لدعم البحث العلمي لصالح التنمية المستدامة .

ويعتبر الذكاء الاصطناعي قفزة نوعية وفريدة في عالم البرمجيات و تكنولوجيا المعلومات غزت جميع مجالات الحياة، ويصنف كفرع من الفروع الحديثة لعلوم الكمبيوتر، ويتمثل هدفه الأساسي في بناء آلات ذكية قادرة على أداء المهمات المعقدة حتى ولو تطلب حلها ذكاء مشابه للذكاء البشري . في حين التنمية المستدامة هي خطة شاملة برؤية مشتركة لتحقيق مستقبل مشترك وأكثر استدامة للجميع بحلول عام 2030، بحيث تتصدى هذه الأهداف لمختلف التحديات العالمية، بما فيها الفقر وعدم المساواة والمناخ والرعاية الصحية، وفي خضم الثورة الصناعية الرابعة والتي يبرز فيها الذكاء الاصطناعي كأحد أهم أركانها الذي بدأت بعض الدول تتنافس في دراسته وتطويره والاعتماد عليه في مختلف الاستخدامات، فقد أصبح دمج الذكاء الاصطناعي من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة بما يتوافق مع مختلف الإمكانيات والتوقعات في التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المستدامة ضرورة ملحة، فلم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد خيال علمي فقط بل هو المستقبل.

وتبعا لطبيعة الأهداف التي المرجو تحقيقها في إطار التنمية المستدامة هو ما يجعل التفكير يشمل دور الذكاء الاصطناعي في معالجة أوجه عدم المساواة الحالية في مجال التعليم والمعرفة والبحث العلمي، وضمان عدم قيام الذكاء الاصطناعي بتوسيع الفجوات التكنولوجية داخل الدول وفيما بينها. ودعم والبحث العلمي التعليم المرتبط به بـ"الذكاء الاصطناعي" من شأنه أن يحقق أهداف التنمية المستدامة لجعل "الذكاء الاصطناعي للجميع" بحيث يتمكن الجميع من الاستفادة من الثورة التكنولوجية الجارية والوصول إلى ثمارها، لا سيما من حيث الابتكار والمعرفة.

ومن شأن إدماج تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي والتعليم أن يحقق تعزيز القدرات البشرية وحماية حقوق الإنسان من أجل التعاون الفعال بين الإنسان والآلة في الحياة والتعلم والعمل، والتنمية المستدامة. ويعتبر التعاون الدولي بين الدول والمنظمات الدولية والتي منها اليونسكو أحد ركائز التنمية المستدامة حيث تقوم الأخيرة بدور ريادي في مجال دمج الذكاء الاصطناعي في مختلف مجالات البحث العلمي والتعليم بالنظر إلى الولاية المنوطة بها حيث تضع المعايير وتساعد في وضع السياسات وبناء قدرات الدول.

وفي هذا الإطار صادق ممثلو الدول والمنظمات الدولية والمؤسسات الأكاديمية والمجتمع المدني والقطاع الخاص بتوافق الآراء على وثيقة «إجماع بكين» بشأن الذكاء الاصطناعي والتعليم والبحث العلمي، في المؤتمر الدولي حول الذكاء الاصطناعي والتعليم الذي عقد في بكين في الفترة من 16 إلى 18 ماي 2019. وهو أول وثيقة تقدم إرشادات

وتوصيات حول أفضل السبل التي يمكن أن تستجيب بها الدول الأعضاء للفرص والتحديات التي يطرحها الذكاء الاصطناعي لتسريع التقدم نحو تحقيق الهدف رقم (4) من أهداف.

ويؤكد «إجماع بكين» مجددًا على النهج الإنساني في نشر تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم والبحث عمومًا لزيادة الذكاء البشري وحماية حقوق الإنسان وتعزيز التنمية المستدامة من خلال التعاون الفعال بين الإنسان والآلة في الحياة والتعلم والعمل، ويحدد «إجماع بكين» إطار للآليات والسياسيات بشأن دمج الذكاء الاصطناعي في البحث والتعليم على أسس هي:

- تشجيع الاستخدام العادل والشامل للذكاء الاصطناعي ؛
 - تشجيع الذكاء الاصطناعي القائم على المساواة بين الجنسين ؛
 - الأخلاقيات كضمان للاستخدام الشفاف والقابل للتدقيق للبيانات الشخصية ؛
- ومما سبق يتضح أن إشكالية هذا المداخلة تدور حول مجالات هي حول الأساس القاعدي الذي تنطلق منه عملية إدماج تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي، والمجالات التي يشملها تطبيقه في البحث العلمي حسب الأهمية . وبهذا يمكن صياغة إشكالية هذا البحث كما يلي:

كيف يمكن تسخير الذكاء الاصطناعي لصالح البحث العلمي من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة؟

- وسوف نتناول ونعالج هذه الإشكالية وفقا للخطة الأولية التالية :

- المحور الأول: مجالات استخدام الذكاء الاصطناعي لصالح أهداف التنمية المستدامة الـ (17)

- أولاً: المجالات ذات الأولوية لإدماج الذكاء الاصطناعي من أجل صالح التنمية المستدامة:

- ثانياً: قواعد أخلاقيات الذكاء الاصطناعي كأساس لإدماجه في المجالات الحيوية للتنمية المستدامة

- المحور الثاني: موجبات إدماج الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي والتعليم لصالح التنمية المستدامة.

- أولاً: توجيهات اليونسكو لإدماج الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي والتعليم .

- ثانياً: المجالات ذات الأولوية في لتطبيق الذكاء الاصطناعي .

- المحور الأول: مجالات استخدام الذكاء الاصطناعي لصالح أهداف التنمية المستدامة الـ (17) :

حددت الأمم المتحدة 17 هدفا لتحقيق التنمية المستدامة على مستوى العالم، وتتصدى هذه الأهداف للتحديات العالمية التي تواجهها البشرية، بما في ذلك المتعلقة بالفقر وعدم المساواة والمناخ وتدهور البيئة والازدهار والسلام

والعدالة، ووضعت المنظمة إطاراً زمنياً لتحقيق جميع هذه الأهداف اعتباراً من عام 2030. ويمكن تصنيف هذه الأهداف ضمن (3) مجالات رئيسية وهي البيئة والاقتصاد والمجتمع :

- أولاً: المجالات ذات الأولوية لإدماج الذكاء الاصطناعي من أجل صالح التنمية المستدامة:

رغم أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لصالح أهداف التنمية المستدامة يشمل جميع المجالات دون استثناء إلا أنه هناك مجالات تسجل فيها التنمية المستدامة تأخر أكثر من غيرها من المجالات وهو ما يعني ترتيب الأولويات :

أ- الذكاء الاصطناعي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة ذات الطابع الاقتصادي :

ويملك الذكاء الاصطناعي العديد من التطبيقات المهمة التي يمكن أن تساعد في تسريع التقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDG) وفقاً لمنهج الأمم المتحدة، ويتيح الذكاء الاصطناعي خدمات جديدة في العديد من المجالات المهمة لأهداف التنمية المستدامة والتي منها على سبيل المثال :

- **الهدف 1: القضاء على الفقر:** لا يمتلك أكثر من ملياري نسمة من سكان العالم حسابات مصرفية، على الرغم من أن النفاذ إلى الخدمات المالية الرقمية أثبت أنه يساعد على انتشار السكان من الفقر. وتقوم تقنيات الذكاء الاصطناعي مستقبلاً بتيسير الولوج للخدمات المالية وخفض تكلفتها مما يساهم في القضاء على الفقر¹. والأهم هو دعم الذكاء الاصطناعي للنظم والتقنيات الزراعية لأنه يثبت أن نسبة الفقر أوسع في المناطق الريفية؛ ويساهم التوجه نحو إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي على تحسين الأراضي الزراعية، ومكافحة أمراض النباتات وتحسين الجينات، والطرق الزراعية، حيث تفيد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال الزراعة بشكل هائل للقضاء على الفقر.

- **الهدف (2) القضاء على الجوع:** من خلال جعل الممارسات الزراعية قائمة بشكل أكبر على البيانات وأكثر كفاءة، يمكن للحلول المفعلة الذكاء الاصطناعي أن تساعد المزارعين على زيادة المحاصيل المنتجة مع خفض استهلاكهم من الطاقة . ومثلاً عملت منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO) بشكل وثيق مع الاتحاد الدولي للاتصالات على تعزيز ابتكارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال الزراعة من خلال دمج أنظمة الذكاء الاصطناعي.

- **الهدف 6: المياه النظيفة والصرف الصحي:** ييسر إدماج الذكاء الاصطناعي الإدارة الذكية للمياه والصرف الصحي. في المدن الذكية المستدامة ما يعزز هدف المياه النظيفة والصرف الصحي ويطور الإدارة الذكية للمياه في الوسط الحضري، من خلال تسخير وإدماج تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في إدارة مياه الصرف الصحي².

- **الهدف 8: العمل اللائق والنمو الاقتصادي:** تتيح تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي فرص عمل جديدة وتوفر القدرة على الصمود في مجال العمل والتجارة وتحفز التنمية المستدامة الاجتماعية والاقتصادية على نطاق أوسع. ويساعد الذكاء الاصطناعي الدول والمدن والأنظمة الإيكولوجية الأخرى على تسريع وتيرة تحولها التكنولوجي وتحفيز زيادة الأعمال المبتكرة المتمحورة حول إدماج تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي من خلال الشركات الصغيرة والمتوسطة على سبيل المثال لا الحصر.

- **الهدف 9: البنية التحتية المحسنة:** يهدف إدماج الذكاء الاصطناعي إلى تحسين مدى وجودة البنية التحتية مثلاً لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والشبكات الأساسية في الأرياف والمدن وتوسيع نطاق الشبكات ليشمل المناطق النائية والريفية التي تعاني من نقص الخدمات التكنولوجية. وتساهم تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي أيضاً في تحسين كفاءة استخدام الطاقة وأداء شبكات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وشبكات المواصلات السلوكية واللاسلكية، والنقل والطاقة وغيرها من المجالات³.

- **الهدف 12: الاستهلاك والإنتاج على نحو يتسم بالمسؤولية :** تترك المخلفات والنفايات الخطرة التي تتولد عن مصانع التكنولوجيا والمنتجات الخطرة الملوثة للبيئة في شتى أنحاء العالم تلوثاً كبيراً، ومن شأن إدماج الذكاء الاصطناعي أن يساهم في تعزيز التعاون والتصدي للتحدي العالمي المتمثل في المخلفات والنفايات الخطيرة الناتجة عن مصانع المعدات الكهربائية والإلكترونية والنووية وغيرها. مما يعزز الاستراتيجيات والمعايير والسياسات العالمية الخاصة بتوجيهه و الإدارة المستدامة للنفايات الخطيرة والانبعاثات الناتجة حين يدمج الذكاء الاصطناعي في تسيير من أنظمة الإدارة والمراقبة لهذه النفايات.

ب- الذكاء الاصطناعي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة ذات الطابع البيئي:

يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساهم تطوير عدة مجالات ذات علاقة بحماية البيئة، مثل الزراعة الذكية (smart agriculture) ونظم الغذاء المحوسبة، والتنبؤ بالمناخ والطقس عبر الذكاء الاصطناعي (Climate Informatics)، كما يساهم الذكاء الاصطناعي في التحكم بتلوث الهواء⁴، حيث في هذا الاتجاه تذهب "منظمة اليونسكو" أنه يجب على الجهات الفاعلة في مجال الذكاء الاصطناعي تفضيل اختيار وسائل الذكاء الاصطناعي التي تتسم بالكفاءة في استخدام البيانات والطاقة والموارد، كي تساهم هذه الوسائل في ضمان توطيد دور الذكاء الاصطناعي البارز باعتباره إحدى أدوات التصدي لتغير المناخ ومعالجة القضايا البيئية⁵. حيث تُستخدم

البيانات لمراقبة نمو المدن والتنبؤ بالأماكن التي يكون فيها السكان معرضون للمخاطر من قبيل الفيضان؛ وإنشاء أنظمة مراقبة للحفاظ على التنوع البيولوجي وحماية البيئة.

حيث تبين لنا تقنيات الذكاء الاصطناعي على سبيل المثال، البوادر الأولى لايضاض الشعب المرجانية للمساعدة على التقليل من الآثار البيئية، وتتبع انبعاثات الكربون الناجمة عن محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم في جميع أنحاء العالم⁶. ويقع على الحكومات تقييم العواقب البيئية المباشرة وغير المباشرة لأي نظام من نظم الذكاء الاصطناعي طوال دورة حياة النظام المعني، ومنها على سبيل المثال لا الحصر انبعاثات الكربون الناجمة عن نظام الذكاء الاصطناعي ومقدار الطاقة التي يستهلكها، والعواقب البيئية الناتجة عن استخراج المواد الأولية اللازمة لصناعة وسائل تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي. كما يهدف إلى التخفيف من التأثير البيئي لنظم الذكاء الاصطناعي والبنى التحتية للبيانات، ويحفز الحكومات على الاستثمار في التكنولوجيا الخضراء، وفي حال ثبت وجود تأثير سلبي لنظم الذكاء الاصطناعي في البيئة، فإن التوصية تنص على عدم استخدامها⁷، وهذه المساعي تشمل أهداف التنمية المستدامة ذات الطابع البيئي التي تشمل الهدف 13 و الهدف 14 و الهدف 15 والهدف رقم 7 :

- الهدف 7: طاقة نظيفة وبأسعار ميسورة: تساهم زيادة استعمال تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الاحتباس الحراري. غير أن هذه الصناعة تستكشف طرقاً لاستخدام الطاقة على نحو أكثر مراعاة للبيئة، وجعل الأجهزة أكثر كفاءة من حيث استهلاك الطاقة، ودمج مصادر الطاقة الشمسية والرياح وغيرها من المصادر المتجددة في سلسلة القيمة. وفي الوقت نفسه، ستكون التكنولوجيات أساسية للحد من الانبعاثات العالمية، وبناء الشبكات والمدن الذكية، وكهربية النقل، وبناء اقتصادات ومجتمعات مستدامة. وساعد الاتحاد في وضع معايير أكثر صرامة من حيث كفاءة استخدام الطاقة ومراقبة الانبعاثات في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وحدد كيف يمكن للشبكات الذكية أن تساعد في بناء أنظمة طاقة أكثر قابلية للتحكم وأكثر كفاءة والحد من انبعاثات الكربون.

- الهدف 13: الإجراءات المتعلقة بتغير المناخ: حيث تتيح الأدوات الرقمية نمذجة مناخية متطورة بشكل متزايد. ومن شأن "توافق سياسات ومعايير دولية" المساعدة على الحد من كمية الطاقة اللازمة لتوفير منتجات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وخدماتها. وتعزز تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال البيئة ونظم البيانات الضخمة المراعية للبيئة والأنظمة الذكية لتغذية بالطاقة المراعية لحماية للبيئة من خلال النمذجة المزدوجة، وكل هذا يرتبط بالذكاء الاصطناعي⁸.

- **الهدف 14: الحياة تحت الماء:** تُستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على نطاق واسع لرصد البيئة البحرية المتغيرة، مثل حركة التدفقات الجليدية وحركات الأنهار الجليدية. ويمكن تجهيز العوامات بمراقبة عن بعد لرصد الظروف المتغيرة في البحر، مثل مستويات ملوحة المياه عبر العوامات. ويمكن استخدام شبكات الاستشعار لحماية الحيوانات المهددة بالانقراض مثل الحيتان والدلافين للتعرف على أنماط هجرتها واحتياجاتها.

- **الهدف 15: الحياة في البر:** يمكن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المدعمة بالذكاء الاصطناعي لتحديد مجموعات الحياة البرية ومراقبتها وتصويرها وتتبعها. ويمكن استخدام شبكات الاستشعار وشرائح RFID لحماية الحيوانات المهددة بالانقراض مثل الأسود والفيلة والنمور ومعرفة المزيد عن أنماط هجرتها واحتياجاتها للحماية⁹.

ب- الذكاء الاصطناعي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة ذات الطابع الاجتماعي:

الهدف الثالث (3): يسعى الهدف الثالث من أهداف التنمية المستدامة إلى الصحة الجيدة والرفاهية بتحسين الرعاية الصحية، ويُستعمل الذكاء الاصطناعي لتحقيق هذا الهدف من حيث أنه يمكن أن يستخدم فعالاً في المساعدة في تقديم الفحوصات الصحية عن بُعد وأدوات المتابعة، مما يمكنه تحسين التفاعل المباشر بين المرضى والأطباء. فعلى سبيل المثال أتاحَت المبادرة المسماة شراكة "الصحة الرقمية من أجل إفريقيا" التي أطلقها الاتحاد الدولي للاتصالات ومنظمة الصحة العالمية (WHO) العام 2017 تنمية القدرات القيادية في مجال الصحة الرقمية لأكثر من (15) دولة إفريقية. وتقوم مبادرة أخرى مسماة "تمتع بصحة جيدة بفضل الاتصالات المتنقلة"، والتي هي عبارة عن جهد تعاوني بين الاتحاد الدولي للاتصالات ومنظمة الصحة العالمية، بتنفيذ مشاريع في عديد الدول بشأن الصحة المتنقلة ها ،

كما يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل كميات كبيرة من البيانات لمجموعات كبيرة من المرضى، وتحسين التشخيص والتحليل التنبئي. وتم تطبيق الذكاء الاصطناعي في تشخيص كوفيد 19 من خلال فحوصات الرئة والصور، أو التمييز بين سعال "كوفيد" وأنواع السعال الأخرى. وله القدرة على تحسين أنظمة الرعاية الصحية من خلال تحسين سير العمل في المستشفيات، وتوفير تشخيصات أكثر دقة، وتحسين اتخاذ القرارات السريرية وتقديم علاجات أفضل ورعاية أعلى جودة بتكلفة أقل¹⁰.

- **الهدف 5: المساواة بين الجنسين:** حسب الإحصاءات كان عدد النساء الموصولات بالإنترنت مثلاً أقل من عدد الرجال بمقدار 250 مليون في 2017 وعلى الصعيد العالمي، ويستخدم 62 في المائة من الرجال الإنترنت مقابل 57 في المائة من النساء. وعلى الرغم من أن الفجوة الرقمية بين الجنسين تضيق في جميع مناطق العالم وتم

القضاء عليها تقريباً في العالم المتقدم، لا تزال هناك فجوات واسعة في أقل البلدان الأقل نمواً حيث نسجل 31 في المائة من الرجال مقارنةً بنسبة 19 في المائة فقط من النساء، وفي البلدان النامية غير الساحلية و 38 في المائة من الرجال مقابل 27 في المائة من النساء¹¹، ومن المؤكد أن الاستخدام المنصف للذكاء الاصطناعي يساهم في جسر الفجوة في كل المجالات ،

- **الهدف: 10 الحد من أوجه عدم المساواة:** من شأن الاستخدام المنصف للذكاء الاصطناعي يساهم في الحد من عدم المساواة داخل البلدان والمجتمعات وقطاعات السكان وبينها بتمكين الشرائح المحرومة بالمجتمع من النفاذ إلى التكنولوجيات والمعارف والخدمات ذات الطابع الإلكتروني التي لا تميز ولا تتحيز وليس لديها بيروقراطية وحواجز .

- **الهدف: 11 المدن والمجتمعات الذكية:** حيث نجد على سبيل المثال الاتحاد الدولي للاتصالات ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNECE) أطلقا المشروع المسمى "متحدون من أجل مدن ذكية مستدامة" (U4SSC) في 2016، ويساعد هذا المشروع المدن في اتخاذ خطوات لتصبح ذكية ومستدامة. وانضمت خمسون مدينة إلى المشروع حتى الآن من عدد من الدول في العالم¹²، ويركز هذا الهدف على توسيع النقل العام، حيث يمثل النقل العام عنصراً ضرورياً لنقل الأفراد في أنحاء المدينة ومن شأن تطبيقات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي الهائلة أن تقضي على أغلب مشاكل هذا القطاع الحيوي في الوسط الحضري والريفي على السواء .

- **الهدف: 16 السلام والعدل والمؤسسات القوية:** تساعد خدمات الإدارة الإلكترونية الذكية المدججة بالذكاء الاصطناعي على تحسين العلاقة بين المواطنين والإدارة وتحسين كفاءة تقديم الخدمات الإدارية. من خلال تمكين المواطنين في المدن الذكية من الخدمات الإدارية المستدامة أي الشمول الاجتماعي مثل تيسير المشاركة في التصويت والوصول للخدمات الإدارية المقدمة عبر وسائل إلكترونية.

- **الهدف: 17 قدرة الشراكات:** تعد الشراكات بين القطاعين العام والخاص عاملاً مهماً لجلب تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لجميع الشعوب والمجتمعات. والشراكات مطلوبة بشكل خاص لإقامة البنية التحتية المادية اللازمة لتوصيل خدمات الإنترنت علي التدفق في المناطق التي يصعب الوصول إليها وكذلك تيسير الاستثمار والشمول والابتكار، وهي كلها مسائل ضمن أهداف التنمية المستدامة¹³.

- **إدماج الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي من أجل تنمية مستدامة لحقوق الإنسان:**

يتراكم لدى مفوضية الأمم المتحدة لحقوق الإنسان كم هائل من الوثائق، وعملياً يطرح ذلك إشكال كيفية إدارة الكم المتزايد من وثائق هذه المبادئ التوجيهية، التي تمثل حوالى 180 ألف ملاحظة فردية وتوصية وتيسير الوصول إليها، وسعياً لذلك اقترحت المفوضية، إقامة شراكة مع المعهد الدنماركي لحقوق الإنسان ومؤسسة دنماركية تُعرف

بـSpecialisterne، لتحقيق أهداف المفوضية، حيث عندما اعتُمدت أهداف التنمية المستدامة العام 2015، كان يقع على المفوضية إتاحة المبادئ التوجيهية الخاصة بحقوق الإنسان، لكي تسترشد بها السياسات الوطنية اللازمة لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة.

والنتيجة اليوم هي أن الفهرس العالمي لحقوق الإنسان، وهو أكبر قاعدة بيانات عالمية لحقوق الإنسان وأكثرها شمولاً للمبادئ التوجيهية، ويتم تشغيله بواسطة الذكاء الاصطناعي، وهذا يبرز كيف يساهم الذكاء الاصطناعي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة¹⁴.

فقبل التوصل إلى هذا الحل، كانت عشرات الآلاف من الملاحظات والتوصيات الخاصة بالاستعراض الدوري الشامل، وهيئات المعاهدات والإجراءات الخاصة تعالج يدوياً، حيث اعتاد موظفو المفوضية تخصيص ساعات وأيام وأسابيع وأشهر لتحليل المعلومات وإدخالها.

وفي حين يتم استبدال هذا العمل اليدوي تدريجياً بالذكاء الاصطناعي، يوضح مدير شعبة آليات مجلس حقوق الإنسان وآليات المعاهدات في المفوضية "ماهاماني سيسى" قائلاً "نتوقع توفير آلاف الساعات من العمل اليدوي، وفي مقابل ذلك، يواصل خبراء حقوق الإنسان تقييم الجودة في كافة المراحل، ما يساهم في تحسين دقة الخوارزمية"¹⁵.

- تأثير الذكاء الاصطناعي على حقوق الأشخاص ذوي الإعاقة في إطار تحقيق أهداف التنمية المستدامة:

أعلن المقرر الخاص المعني بحقوق الأشخاص ذوي الإعاقة "جيرارد كوين" قائلاً: "غيّر الذكاء الاصطناعي بشكل جذري حياة الناس، ويمكن أن تعود هذه التكنولوجيات الجديدة بفائدة كبيرة على الأشخاص ذوي الإعاقة وأن تدفع عجلة البحث عن المساواة الشاملة في مجموعة واسعة من الميادين مثل العمالة والتعليم والعيش المستقل. ومع ذلك، هناك العديد من الآثار التمييزية المعروفة".

حيث هناك تحديات واسعة يمكن أن تطرحها هذه التكنولوجيات على حقوق الأشخاص ذوي الإعاقة، على النحو المنصوص عليه في اتفاقية حقوق الأشخاص ذوي الإعاقة. منها الحق في الخصوصية والاستقلالية والتعليم والعمل والصحة والعيش المستقل والمشاركة. كما يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي آثاراً إيجابية على حياة الأشخاص ذوي الإعاقة¹⁶.

وتشمل التكنولوجيا التي تساعد المكفوفين على تحسين قدرتهم على التنقل. وتوفر منصات التعلم التكيفية أيضاً تجارب تعليمية شخصية مصممة خصيصاً لتلبية الاحتياجات المحددة للطلاب ذوي الإعاقة. بالإضافة إلى ذلك،

توفّر الروبوتات والأدوات الأخرى التي تعمل بفضل الذكاء الاصطناعي رعاية منزلية ومساعدات أخرى، ما يسمح للأشخاص ذوي الإعاقة بالعيش بشكل مستقل.

وأشار التقرير إلى أن أدوات الذكاء الاصطناعي تحمل تحيزات بشرية وقد تستبعد الأشخاص ذوي الإعاقة. ومن الأمثلة على ذلك التوظيف، حيث تستخدم عمليات الاستخدام الخوارزمية بشكل متزايد عند اختيار المرشحين واستبعاد غير المرغوب فيهم.

وشرح كوين قائلاً: "قد تعكس وتتضمن الخوارزميات افتراضات تنطوي على التمييز ومنها الافتراضات المرتبطة بالسن. حيث بإمكان التكنولوجيا أن 'تلاحظ' وجود إعاقة وتفترض عدم ملاءمة المرشح للوظيفة. وقد يُستبعد الأشخاص ذوو الإعاقة عن التوظيف بدون أخذ مؤهلاتهم بعين الاعتبار ومن دون التفكير في إمكانية اتخاذ ترتيب تيسيري معقول، يتيح أداء المهام الأساسية للوظيفة".

واقترح المقرر كوين في تقريره طريقة للمضي قدماً في تحقيق الفوائد العملية للذكاء الاصطناعي للأشخاص ذوي الإعاقة من خلال وضع حقوق الإنسان الخاصة بهم في صلب النقاش الدائر حول هذه التكنولوجيات الجديدة.

– ثانياً: أخلاقيات الذكاء الاصطناعي كأساس لإدماجه في المجالات الحيوية للتنمية المستدامة:

يرتبط مصطلح "الأخلاقيات" بالمهن، فهو يرتبط بأخلاقيات المهنة وسلوكها Professional Ethics لتحديد قواعد السلوكيات والآداب "ethics"، ومن هنا يرتبط بكل وثيقة قانونية تحدد المعايير الأخلاقية والسلوكية المهنية الواجب إتباعها من قبل منتسبي مهنة معينة، ويمكن تعريفها بأنها مجموعة المعايير و القواعد الخاصة بممارسة مهنة معينة والتي تقننها هيئة مهنية أو مؤسسة قصد تحديد قواعد تحمل "المسؤولية المهنية" لكل ممارس للمهنة، فهي أعراف المهنة في أغلبها مقننة في التشريعات الخاصة بالمهنة، والعرف ذاته من مصادر قانون المهنة¹⁷، وتتسم بأنها ذات مدلول معياري قوي ترتبط مباشرة بالقواعد القانونية المحددة للمسؤولية المهنية، فهي هنا ذات ارتباط قانوني بالقوانين المنظمة للمهنة، ويتربط عن خرقها المسؤولية المهنية القانونية¹⁸، فهناك فرق بين الأخلاق (Morals) والأخلاقيات (Ethics) التي تعتبر في القانون الجنائي أساساً لقيام المسؤولية الجنائية للطبيب مثلاً في كل القوانين والتشريعات وطنياً ودولياً، فالمرجع الجزائري مثلاً يستعمل مصطلح قانون آداب الطب "le code de déontologie médicale"¹⁹، والمرجع اللبناني قانون الآداب الطبية، فالأخلاقيات ذات مدلول قانوني مهني بينما الأخلاق ذات مدلول معنوي عام²⁰، وفي حالة القواعد التوجيهية لأخلاقيات "الذكاء الصناعي" فهي قواعد ذات مدلول قانوني مهني تتجه للصناعيين ومستخدمي الذكاء الصناعي والمهنيين في مجاله، فهي تخاطبهم في آخر المطاف عن طريق دولهم من أجل تحديد قواعد تحمل "المسؤولية المهنية"، الناتجة سوء استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

أ- قواعد اليونسكو التوجيهية لأخلاقيات " للذكاء الصناعي " لتحقيق أهداف التنمية المستدامة:

وفقاً للنهج السالف الذكر باشرت منظمة اليونسكو " UNESCO " ²¹، في نوفمبر 2019 إعداد أول وثيقة تقنية عالمية بشأن قواعد أخلاقيات الذكاء الاصطناعي وتسخيريه لصالح التنمية المستدامة، وكانت الخيارات أن تصدر في شكل إعلان أو صك أو توصية، لكن تم الاتفاق على أن تكون في شكل توصية تعرض للتصويت في المؤتمر العام، و شملت المشاورات خبراء من 155 دولة، وأُحيل المشروع على الدول الأعضاء في اليونسكو البالغ عددهم 193 دولة عضواً، وتم تنظيم سلسلة من المفاوضات إلى أن تم التصويت عليها خلال دورة المؤتمر العام للمنظمة المنعقد في نوفمبر 2021 ²²، واعتمدت التوصية الخاصة بالذكاء الاصطناعي بعدما كانت مشروعاً طموحاً بدأ العام 2018 يرمي إلى تزويد العالم بإطار قانوني أخلاقي لتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي، استغرقت المفاوضات ثلاثة أعوام، واعتمدت الدول الأعضاء المائة والثلاثة والتسعون في اليونسكو رسمياً هذه التوصية المتضمنة للقواعد الأخلاقية التوجيهية للذكاء الاصطناعي بتاريخ 24-11-2021 ²³، ومن حيث الشكل أخذت هذه القواعد "شكل التوصية" .

- أغراض قواعد اليونسكو التوجيهية لأخلاقيات للذكاء الصناعي:

من الأغراض التي ترمي التوصية إلى وضع الأسس اللازمة لتسخير نُظم الذكاء الاصطناعي لصالح البشرية والأفراد والمجتمعات والبيئة والنظم الإيكولوجية، وكذلك لدفع الضرر، وترمي أيضاً إلى الحد من استخدام نُظم الذكاء الاصطناعي استخداماً سليماً.

وفضلاً عما يوجد في جميع أرجاء العالم من أطر الأخلاقيات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، ترمي هذه التوصية إلى إيجاد وثيقة تقنية مقبولة عالمياً لا تكتفي بالتركيز على بيان القيم والمبادئ، بل تركز أيضاً على التطبيق العملي للقيم والمبادئ من خلال تقديم قواعد إرشادية محددة لوضع السياسات التشريعية، مع التشديد بقوة على ضرورة مراعاة القضايا المرتبطة بالمساواة بين الجنسين وحماية البيئة والنظم الإيكولوجية ²⁴.

- أهداف قواعد اليونسكو التوجيهية لأخلاقيات للذكاء الصناعي: (أ) - إيجاد إطار عالمي للقيم والمبادئ

والإجراءات اللازمة لإرشاد الدول فيما يخص وضع تشريعاتها أو سياساتها أو وثائقها التقنية الأخرى المتعلقة بالذكاء الاصطناعي بما يتوافق مع القانون الدولي ²⁵؛ وهذا يبين الطبيعة القانونية لهذه القواعد من حيث طابعها النموذجي الإرشادي والتوجيهي

(ب)- توجيه أعمال الأفراد والجماعات والمجتمعات المحلية والمؤسسات وشركات القطاع الخاص توجيهاً يضمن إدماج

الأخلاقيات في جميع مراحل دورة حياة أي نظام من نُظم الذكاء الاصطناعي ²⁶؛ أما بشأن أخلاقيات المهنة ، فقد

عرّفها البعض بأنها "مجموعة القواعد المتعلقة بالسلوك المهني والتي وضعتها منظمة مهنة لكافة أعضائها، حيث تحدد هذه القواعد وتراقب تطبيقها وتسهر على احترامها، وهي أخلاق وآداب جماعية وواجبات مكملّة أو معوضة للتشريع وتطبيقاته محمية قضائياً²⁷، فقواعد الأخلاقيات جزء منها قوانين وتشريعات والجزء الآخر أعراف وأصول مهنة .

(ج) - حماية حقوق الإنسان والحريات الأساسية وكرامة الإنسان والمساواة، التي تشمل المساواة بين الجنسين، وتعزيزها واحترامها؛ وصون مصالح أجيال الحاضر والمستقبل؛ وصون البيئة والتنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية؛ واحترام التنوع الثقافي في جميع مراحل دورة حياة أي نظام من نظم الذكاء الاصطناعي²⁸؛

(د) - تعزيز الحوار المتعدد الأطراف والحوار المتعدد التخصصات والحوار التعددي، وكذلك السعي إلى التوافق في الآراء، بشأن القضايا الأخلاقية المتعلقة بنظم الذكاء الاصطناعي ؛

(هـ) - تعزيز سبل الانتفاع المنصف بالتطورات والمعارف في مجال الذكاء الاصطناعي، وكذلك تشاطر المنافع، مع إبداء اهتمام خاص باحتياجات ومساهمات البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل، ومنها أقل البلدان نمواً والبلدان النامية غير الساحلية والدول الجزرية الصغيرة النامية²⁹ ؛

ب- مبادئ منظمة الصحة العالمية لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي :

تحدد منظمة الصحة العالمية ستة مبادئ لضمان خدمة الذكاء الاصطناعي للمصلحة العامة في جميع البلدان للحد من المخاطر وتحقيق الاستفادة القصوى من الفرص التي ينطوي عليها استخدام الذكاء الاصطناعي لأغراض الصحة، تقدم المنظمة هذه المبادئ أساساً لتنظيم الذكاء الاصطناعي وحوكمتها في مجال الصحة:

&- **حماية استقلالية الأفراد:** يقصد بهذا في سياق الرعاية الصحية أنه ينبغي أن يظل الأفراد متحكمين في نظم الرعاية الصحية والقرارات الطبية؛ وأنه ينبغي حماية الخصوصية والسرية، وأنه يجب أن يعطي المرضى موافقة سليمة ومستنيرة عبر الأطر القانونية المناسبة لحماية البيانات.

&- **تعزيز رفاه الأفراد وأمانهم والمصلحة العامة.** ينبغي أن يستوفي مصممو تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي المتطلبات التنظيمية الخاصة بالأمان والدقة والكفاءة فيما يتعلق بحالات الاستخدام ودواعي الاستعمال المحددة تحديداً دقيقاً. ويجب إتاحة تدابير لمراقبة الجودة في الممارسة العملية وتحسين الجودة في استخدام الذكاء الاصطناعي.

&- ضمان الشفافية وعدم الاستعصاء على الفهم البشري والوضوح. تقتضي الشفافية نشر أو توثيق معلومات كافية قبل تصميم تكنولوجيا للذكاء الاصطناعي أو نشرها. ويجب أن تكون هذه المعلومات متاحة بسهولة وأن تيسر إجراء مشاورات ومناقشات عامة هادفة عن الكيفية التي صممت بها التكنولوجيا وكيف ينبغي أو لا ينبغي أن تستخدم.

&- تعزيز المسؤولية والمساءلة. بالرغم من أن تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي تنجز مهام محددة، فإن من مسؤولية الجهات المعنية أن تكفل استخدام هذه التكنولوجيات وفقا لشروط مناسبة من قبل أشخاص مدربين تدريباً مناسباً. وينبغي أن تتاح آليات فعالة لطرح الأسئلة والانتصاف للأفراد والمجموعات التي تأثرت سلباً بقرارات اتخذت استناداً إلى خوارزميات³⁰.

&- ضمان إشراك الجميع والإنصاف. يقتضي إشراك الجميع تصميم الذكاء الاصطناعي المخصص الصحة بحيث يشجع على استخدامه والاستفادة منه على أوسع نطاق ممكن، بصرف النظر عن العمر، أو الجنس، أو النوع الاجتماعي، أو الدخل، أو العرق، أو الاثنية، أو الميل الجنسي، أو القدرة أو سائر المواصفات المحمية بموجب قوانين حقوق الإنسان.

&- تشجيع ذكاء اصطناعي مستجيب ومستدام. ينبغي للمصممين والمطورين والمستخدمين أن يواظبوا على تقييم تطبيقات الذكاء الاصطناعي بشفافية خلال استعمالها الفعلي لتحديد ما إذا كان الذكاء الاصطناعي يستجيب على نحو كاف ومناسب للتوقعات والمتطلبات. وينبغي أيضاً أن تُصمَّم نظم الذكاء الاصطناعي على نحو يكفل التقليل إلى الحد الأدنى من تأثيراتها البيئية ويزيد من كفاءة استخدام الطاقة. وينبغي أن تعالج الحكومات والشركات حالات التغيير الجذري المتوقعة في مكان العمل، بسبل منها تدريب العاملين في مجال الرعاية الصحية للتكيف مع استخدام نظم الذكاء الاصطناعي، وأن تتحسب لاحتمال فقدان مناصب عمل بسبب اللجوء إلى النظم المأتمنة³¹.

ج- المبادئ 6 لـ «نداء روما» لمبادئ أخلاقيات الذكاء الاصطناعي :

نداء روما لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي "Rome call for AI Ethics" هو وثيقة وُقِّعت في 28 مارس 2020 مع انتهاء انعقاد الجمعية الأكاديمية للحياة حول موضوع "الحلّ الجيد" الذكاء الاصطناعي: أخلاقيات، حقّ وصحة"، حيث خلص «نداء روما» إلى ستة مبادئ، تمثل الأسس الأخلاقية المطلوبة في الذكاء الاصطناعي المستدام، وهي :

- الشفافية والقابلية للتفسير: بمعنى أن تكون هناك شفافية ووضوح في تصميم وبناء وتشغيل أنظمة الذكاء الاصطناعي، ليكون ما تقوم به قابلاً للشرح والتفسير والفهم من جانب المستخدمين.

- الشمولية: أي أن تشمل أنظمة الذكاء الاصطناعي احتياجات جميع البشر، حتى يتمكن الجميع من الاستفادة منها، وتتوافر لهم أفضل الظروف الممكنة للتعبير عن أنفسهم حيالها .

-المسؤولية: بمعنى أن يتحلى كل من يشارك في تصميم وبناء وتشغيل وتطوير أنظمة الذكاء الاصطناعي بالمسؤولية والشفافية، ومراعاة مصالح الآخرين، وتحمل نتائج تشغيل ونشر ما يصنعه من نظم.

- الحياد: أي أن يتم تصميم وبناء وتشغيل هذه النظم بطرق ومنهجيات وأدوات لا تعرف التحيز، وتحمي وتضمن العدالة وكرامة الإنسان.

- الموثوقية: والمقصود به أن تكون أنظمة الذكاء الاصطناعي قادرة على العمل بصورة موثوق بها، من حيث المعالجات والعمليات والنتائج، بحيث يعتمد عليها، وعلى دقة نتائجها في العمل.

- الأمن والخصوصية: أي قدرتها على العمل بصورة مؤمنة ضد عمليات الاختراق والتسلل والتلاعب من قبل الآخرين، وفي الوقت نفسه تحترم خصوصية المستخدمين ولا تنتهكها³².

-المحور الثاني: موجبات وشروط إدماج الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي والتعليم لصالح التنمية المستدامة.

يعتبر إدماج الذكاء الاصطناعي في مختلف المجالات موضوع الساعة وطنياً ودولياً وبالنظر لمهام القطاعات ذات الصلة الوثيقة بالبحث العلمي مثل التعليم العالي والتربية والتكوين المهني والوظيفي، كقطاع طلائعية في مجال البحث العلمي فمن البديهي أن تكون هي القاطرة التي تجر قطار البحث العلمي لصالح باقي القطاعات وفقاً للتفكير المنطقي، وتعتبر مسألة إدماج الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي، مسألة تحظى بإهتمام عالمي وقد كانت منظمة اليونسكو بحكم ولايتها في مجال التعاون الدولي الخاص بالتعليم والبحث العلمي عموماً من أول المنظمات الدولية التي طرحت الموضوع للتفاوض الدولي لصياغة نهج للتعاون الدولي بهذه الخصوص :

- أولاً: توجيهات منظمة اليونسكو لإدماج الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي والتعليم.

إذا انطلقنا من تعريف الذكاء الاصطناعي نجده يعني قدرة الآلات على التعلم والاستنتاج وتقديم الخيارات بناءً على ذلك، وهذه الخصائص ليست بعيدة عن مجال البحث العلمي، لذلك فهو يناسب أن يستخدمه الباحثون والمدرسون على السواء لجعل الدروس متوائمة مع شخصية كلّ طالب وباحث على حدا؛ حيث تستطيع البرمجة

التعليمية التي تعمل بالذكاء الاصطناعي فعل ذلك، فالذكاء الاصطناعي يساعد في تبسيط المسائل العلمية للباحث و مهام التدريس الأساسية للمدرس، كما يساعد مديري المؤسسات التعليمية على التصدي للتحديات الرئيسية التي تواجه المدرسة كالرفع من كفاءة المعلمين، وتوقع متطلبات المتعلمين³³.

ووفقا لتوجيهات منظمة اليونسكو بخصوص تطبيق تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي يكون من المفيد لكي يكون تطبيق التكنولوجيا على أسس صحيحة علميا وتقنيا وأخلاقيا النظر إلى الذكاء الاصطناعي من حيث ثلاثة أنواع أساسية منه :

- **أولا:** تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي التي تمثل تقدما تكنولوجيا حقيقيا وسريعا، والتي تركز بشكل رئيسي على "الإدراك" بما في ذلك التشخيص الطبي وعمليات المسح الضوئي وتحويل الكلام إلى نص والتزيف العميق وغيره؛ فهذه التكنولوجيات لها نتائج مؤكدة ويمكن الاستفادة منها في البحث العلمي والتعليم كما في غيرهما.

- **وثانيا:** تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي التي هي أبعد ما تكون عن الكمال، ولكنها تتحسن، والتي تركز أساسا على جعل الأحكام أوتوماتيكية بما في ذلك الكشف عن الرسائل الغير مرغوب فيها وخطاب الكراهية، والتوصية بالمحتوى؛ فهذه التكنولوجيات نتائجها نسبية في حقيقتها العلمية، يمكن الاستفادة منها لكن بحذر .

- **وثالثا:** تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي المشكوك فيها أساسا، والتي تركز أساسا على التنبؤ بالنتائج الاجتماعية بما في ذلك احتمالية العودة للإجرام والأداء الوظيفي. والنقطة الرئيسية هي أنه على الرغم من تدريب الشبكات العصبية العميقة لإكمال بعض المهام المذهلة، إلا أن هناك العديد من الأشياء التي لا يمكنها القيام بها على وجه الخصوص، فإنها لا تفعل أي شيء ذكي حقا³⁴، ذلك أن هذه التكنولوجيات من جهة أولى لها نتائج غير مؤكدة أو محققة علميا بل هناك دحض علمي وتقني لها، فضلا عن التحفظات الأخلاقية والقانونية التي تثيرها من وسم البشر بالإجرام من خلال ملامح الوجه، والحكم على أداء الموظفين من خلال مقاييس آلية غير دقيقة ولا منصفة ولا تستند لمعايير محققة علميا وتقنيا، ومما لاشك فيه أن مثل هذه التكنولوجيات من مخرجات الذكاء الاصطناعي لها تطبيقات في مجال البحث العلمي والتعليم مما يتوجب التحوط والحذر في إدماجها في نظم التعليم والبحث نظرا للاعتبارات العلمية والأخلاقية سالفة الذكر.

ومن أساسيات تفعيل الذكاء الصناعي في مجال البحث العلمي والتعليم توافر البنية التحتية، والتي تشمل انترنت عالية التدفق مع تغطية شاملة للمجال الجغرافي للدولة ويسر أو معقولة تكلفة الاستخدام للباحث والمتعلم والمعلم وهيئة التعليم. كذلك يعتمد إدماج الذكاء الصناعي على توفر التجهيزات الرقمية اللازمة، وكفاءة وتكوين المعلمين والباحثين والفنيين المختصين، و ضرورة توفر بيئة قانونية وتشريعية تحمي البيانات الضخمة خاصة بيانات الأفراد التي يتم التعامل معها في البحث العلمي والتعليم³⁵.

- **التعليم الهجين كنهج داعم للبحث العلمي:** لمعالجة هذه المشكلة يبقى الأقرب للمنطق العلمي حسب اليونسكو هو اعتماد نموذج "التعليم الهجين" أو المختلط الذي يدمج الذكاء الصناعي في دعم المتعلمين وتوسيع

معارفهم مع مساندة دور الأستاذ في دوره التقليدي مما يبقي الاتصال الاجتماعي بوصف التعليم عملية تربوية في جزء منها. حيث يذهب المختصون أن الذكاء الصناعي سوف يغير مهنة المعلم والباحث في جميع مستوياتها، لكن المهنة نفسها لا يمكن استبدالها كلياً، و يعرف "التعليم الهجين" بأنه التعليم الذي يتم فيه المزج بين طرق التعليم التقليدية أو التعليم وجه لوجه، وبين التعليم الذكي القائم على الذكاء الاصطناعي³⁶، ففي الفصل الهجين، يكمل المتعلمين جزءاً من واجباتهم الدراسية عن طريق حضورهم شخصياً ويستخدمون منصة تعليمية افتراضية لتلقي أجزاء أخرى من الفصل، وهذا هو الأنسب وفقاً لرؤية منظمة اليونسكو والخبراء المختصين.

وفي هذا الاتجاه عقدت اليونسكو المؤتمر الدولي حول "الذكاء الاصطناعي والتعليم" الذي عقد في بكين خلال الفترة من 16-17 ماي 2019 والذي انتهى بالتأكيد على النهج الإنساني في نشر تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم والبحث العلمي المندمج لزيادة الذكاء البشري وحماية حقوق الإنسان وتعزيز التنمية المستدامة، من خلال التعاون الفعال بين الإنسان والآلة في الحياة والتعلم والبحث العلمي والعمل³⁷. مع الالتزام ببعض الآليات الخاصة بتفعيله في التعليم في خمسة مجالات:

- الذكاء الاصطناعي لإدارة التعليم وتقديمه،
- والذكاء الاصطناعي لتمكين التدريس والمعلمين،
- والذكاء الاصطناعي لتقييم التعلم والتعليم،
- وتنمية القيم والمهارات اللازمة للحياة والعمل في عصر الذكاء الاصطناعي،
- والذكاء الاصطناعي لتقديم فرص التعلم والبحث مدى الحياة للجميع³⁸.

وأوصى المؤتمر بتشجيع الاستخدام المنصف والشامل للذكاء الاصطناعي في التعليم، وضمان المساواة المنصفة بين الجنسين في مخرجات الذكاء الاصطناعي، وضمان الاستخدام الأخلاقي والشفاف والقابل للتدقيق في البيانات والبرمجيات التعليمية، والحرص على الرصد والتقييم والبحث.

- إدماج الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي ونظام التعليم العالي عن بعد:

أبانت جائحة كورونا عن الأهمية البالغة لنظام أو نمط التعليم والبحث عن بعد وأتاحت للطلبة والأساتذة على السواء اكتشاف الإمكانيات الهائلة لهذا النمط من التعليم الذي يذهب الخبراء والمختصون إلى أنه النمط الأقرب لتطبيقات الذكاء الاصطناعي من حيث أنه يتيح التعليم والبحث ذو الطابع الإلكتروني وهو الطابع الأنسب لتطبيقات الذكاء الاصطناعي:

والتعليم عن بعد الذي يعرف بـ (Education Distance) وهو عملية نقل المعرفة إلى المتعلم في موقع إقامته أو عمله بدلاً من انتقال المتعلم إلى المؤسسة التعليمية، وهو مبني على أساس إيصال المعرفة والمهارات والمواد التعليمية إلى المتعلم عبر وسائط وأساليب تقنية مختلفة، حيث يكون المتعلم بعيداً أو منفصلاً عن المعلم أو القائم على العملية التعليمية، وتستخدم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي من أجل ملء الفجوة بين كلٍ من الطرفين بما يحاكي الاتصال

الذي يحدث وجها لوجه³⁹. فالتعليم عن بعد ما هو إلا تفاعلات تعليمية يكون فيها المعلم والمتعلم منفصلين عن بعضهما البعض زمانيا أو مكائيا أو كلاهما معًا. وهناك أنماط للتعليم عن بعد منها:

- التعليم المتزامن والتعليم غير المتزامن:

التعليم المتزامن هو نمط التعليم الذي يجتمع فيه المتعلم والمعلم في نفس الوقت في بيئة تعليمية متزامنة بشكل حقيقي وذلك من لقاء خلال إلكتروني مباشر يتمكن فيه الطرفان من التفاعل وطرح الأسئلة والحوار والمناقشة باستخدام اللوح الافتراضي التفاعلي أو الحائط الإلكتروني أم من خلال محادثة عبر الخط أو محادثة الغرف المجهزة بينما التعليم غير المتزامن هو نمط التعليم متحرر من الزمن، إذ يمكن للمعلم أن يضع مصادر التعلم مع خطة التدريس والتقويم على الموقع التعليمي، ثم يدخل المتعلم للموقع في أي وقت، ويتبع إرشادات المعلم في إتمام التعلم، من دون أن يكون هناك اتصال متزامن مع المعلم⁴⁰.

- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البحث العلمي ونظام التعليم عن بعد:

تتعد مخرجات ونظم التعليم العالي التي تطبق أو يناسبها تطبيق نظام التعليم عن بعد المدمج بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، ومن الواضح كما أبانته تجربة تكييف التعليم العالي مع ظروف وقواعد الوقاية التي فرضها وباء كوفيد 19 أن نظام التعليم عن بعد أو بالأحرى التعليم الهجين بين التعليم الحضوري والتعليم عن بعد يعد خيارا إستراتيجيا فعالا لمستقبل التعليم العالي في الجزائر، ذلك أنه فضلا عن معالجة مشكل نقص القاعات إن وجد ونقص الأساتذة وتقليص واقتصاد النفقات، فإنه حين يدعم بتقنيات الذكاء الاصطناعي و ويرافق بالتعليم الحضوري مناصفة، سوف يكون عنوان مستقبل قطاع التعليم العالي في الجزائر، وتعتبر منظمة اليونسكو تكييف التعليم العالي مع التعليم عن بعد في ظروف وقواعد الوقاية التي فرضها وباء كوفيد 19 تجربة يمكن الاستفادة منها لمستقبل التعليم العالي في الدول، والجزائر منها:

أ- أمثلة عن نظام المنصات كتطبيق للبحث والتعليم عن بعد المدمج الذكاء الاصطناعي :

- منصة **G Suite for Education (edu.google.com)** : يمكن عبر هذه المنصة إنشاء الفصول أو الصفوف **G-suite** وتوزيع المهام وتعزيز التعاون وتوفير العديد من التطبيقات الرقمية المساندة بشكل تكاملي وهي منصة رائجة الاستخدام، إذ يتوفر فيها مكتبة مهنية .

- **Edmodo (edmodo.com)**: مجتمع تعليمي يمكن للمعلمين الاستفادة من المواد التي تتيحها هذه المنصة، بالإضافة إلى العديد من الأنظمة المتاحة عبر منصات حيث لكل نظام مزاياه ونقاط قوة تجعل منه نظاما مرغوبا عند مؤسسات تربوية محددة، حسب التخصص المرغوب أو المحدد.

ب- أمثلة عن نظم وتطبيقات تعليمية من خلال الأجهزة الذكية (Mobile Learning) مدمجة بالذكاء الاصطناعي :

تركزت الابتكارات الحديثة في تقنيات الأجهزة الذكية في الغالب، على إنشاء المحتوى الرقمي، إلى حد كبير في شكل كتب رقمية يتم الوصول إليها، وستلعب تقنيات الهاتف المحمول دورا متزايدا الأهمية في التقييم التربوي

ومنصات البرمجيات للوصول إلى الموارد التعليمية عبر الأجهزة المحمولة، بالإضافة لتطبيقات تربوية تسمح بتصميم المحتوى التعليمي وإجراء التقييمات وتفسح المجال أمام التفاعلات من خلال حائط تفاعلي، وفيديوهات تفاعلية وألعاب تعليمية. مثل:

Google and Microsoft products, Smart board, Free Mind -⁴¹.

EdPuzzle -§: يسمح للطلبة بإنشاء فيديوهات تفاعلية تقيس فهمه خلال حضور الفيديو بطرح أسئلة تفاعلية، تسمح للمتعلمين بإجراء عمليات الدمج والقص والتعديل، كما يمكن الطلاب من القيام بدور نشط في تعلمهم من خلال دروس الفيديو التفاعلية، ويمكن مشاهدة النتائج التي يمكن قياسها أيضا⁴².

Phet Simulations -§: تطبيقات

تطبيقات وبرمجيات رائجة الاستخدام في التعليم الأكاديمي والمهني والتقني: توفر تقنيات محاكاة وأدوات تفاعلية واختبارات يستطيع المتعلم من خلالها، الربط بين ظواهر الحياة الواقعية ومختلف العلوم التي تفسر هذه الظواهر⁴³.

Padlet -§: يمكن المتعلمين من تنظيم خرائط ذهنية مفاهيمية لتوضيح موضوع ما، أو التعاون عبر طرح أفكارهم وفهمهم للمادة التعليمية من خلال حائط إلكتروني مدم بالذكاء الاصطناعي⁴⁴.

وليس الغرض من تعديد هذه الأمثلة هو حصر لها بقدر ما هو توضيح ما يمكن أن يصل إليه التعليم عن بعد من تيسير العملية التعليمية وأن ذلك في متناول الجزائر سواء من ناحية الإمكانيات المالية نظرا لتيسيره للنفقات أو من حيث الإمكانيات التقنية بمجهود متوسط في تكوين المكونين والأطر التعليمية.

ج- العوائق أمام إدماج الذكاء الاصطناعي في إطار البحث العلمي عن بعد و التعليم العالي:

§- عدم قدرة المتعلمين في التعليم التقني على التعلم في فصول أو صفوف افتراضية في بعض التخصصات التي تتطلب أعمالاً تطبيقية وتدريبات وتقييمات مباشرة في ورش العمل، يلزمها استخدام الأدوات والمواد والمعدات اللازمة

§- شح في الموارد الرقمية والتطبيقات التعليمية التي تتوجه للمتعلمين من ذوي الاحتياجات الخاصة والصعوبات التعلمية.

§- التحديات التقنية في البنية التحتية وضعف شبكات الاتصال، وعدم توافر امتلاك التقنية التي تمكن جميع شرائح المجتمع من الوصول إلى المعلومات.

§- الضغط المتزامن على شبكات الإنترنت من عدد كبير جداً من المعلمين والمتعلمين على حد سواء، ومشكلة الوصول للفصول أو الصفوف الافتراضية.

§- ضعف آليات إدارة ومتابعة عملية التعلم من قبل الأجهزة الإدارية المشرفة على هيئات التعليم عن بعد⁴⁵.

- عموما :

قد يلغي الذكاء الاصطناعي الحاجة إلى التدريس الحضوري الوجاهي في قاعات الدرس، بحيث يمكن للطلبة اكتساب المعارف دون قيود زمانية أو مكانية. لكن من النتائج المحتملة لهذه الاستقلالية فقدان الاتصالات الشخصية الجامعية، وما يؤدي لجعل التعليم عملية غير اجتماعية ويجر للعزلة الاجتماعية، وهذا يفرز غياب

والتضامن الجمعي على المدى البعيد. وغياب المرافقة البيداغوجية الحية بين الطالب والأستاذ التي هي من المهام الأساسية للأستاذ في تكوين وتنمية الشخصية العلمية للطلبة ونقل الخبرات، فالقائم بالتعليم سواءً في الجامعة أو المدرسة ليس مجرد وسيط آلي لنقل المعارف فقط بل الوساطة البشرية عنصر أساسي في تطوير الشخصية العلمية ونقل القيم الاجتماعية الأخلاقية منها فالعملية التعليمية لها جانب اجتماعي تربوي.

- جعل الباحث والأستاذ يعتمدون أكثر من اللازم على مخرجات الذكاء الاصطناعي (التبعية) :

زيادة التبعية من خلال تراجع مهارات الأفراد الإدراكية والاجتماعية والحياتية، فإنّ الخبراء ويتوقعون زيادة اعتماد الباحثين على مخرجات الذكاء الاصطناعي وتضاؤل قدرة الطلاب على التفكير والتعلم. فرغم ما يحققه الذكاء الاصطناعي مزايا هائلة لصالح البحث العلمي، ومن المؤكد أنه يتفوق في كثير المهمات البحثية عن الإنسان ومع ذلك، لكن التأثير السلبي هو جعل الباحثين يعتمدوا بشكل أكبر على مخرجات الذكاء الاصطناعي مما يقتل روح البحث والمهارات البشرية، وهذا من شأنه تهميش الذكاء الإنساني لصالح ذكاء الآلة، مادام التوصل إلى استنتاجات البحث العلمي تقوم به الآلة، فهذه مسألة مقلقة خاصة في مجال البحث العلمي. وقد يصل الأمر بالباحث الذي يسمح للذكاء الاصطناعي بتجاوز معارفه بدلاً من أن يكون مكملًا لها إلى نتائج زائفة أو تحليلات غير دقيقة وهو ما يتنافى مع البحث العلمي، وهذه من عيوب التبعية للذكاء الاصطناعي، ففيما يعتبر بعض الخبراء أنّ تصاعد الذكاء الصناعي سيحسن أوضاع غالبية الناس في العقد المقبل، في المقابل يعبر جانب آخر عن مخاوفهم من تأثير تطورات الذكاء

الصناعي على معنى الانتماء إلى الجنس البشري، ومعنى أن يكون الإنسان منتجاً وباحثاً ويتمتع بالإرادة الحرة⁴⁶، وتوقع هؤلاء أن تضاعف شبكة الذكاء الصناعي الفعالية البشرية، ولكنّها في الوقت نفسه، ستهدّد الذاتية والقوة والقدرات البشرية. وتحذّر الخبراء عن الاحتمالات الكبيرة والمتنوعة، كإمكانية مساواة الكمبيوتر أو حتى تفوقه على الذكاء البشري، والمنطق والتعلم، والتحليلات الصعبة والتعرّف إلى الأنماط، والفتنة البصرية، والتعرّف إلى الكلام وترجمة اللغات.

- التحيز في إطار البحث العلمي :

وبخصوص التحيز يقوم البشر بتدريب خوارزميات الذكاء الاصطناعي ويجعلونها منحازة، وفي مجال البحث العلمي تتعلق بالتمييز بين الجنسين فقد عبرت اليونسكو عن هذه المخاوف⁴⁷، وفي مجال التوظيف توقفت أمارزون على سبيل المثال عن استخدام أداة التوظيف المعتمدة على خوارزميات الذكاء الاصطناعي، بعد أن أظهرت التحقيقات أنّها تعاقب التطبيقات التي تحتوي على كلمة "نسائي".

ثانياً: المجالات ذات الأولوية في البحث العلمي والتعليم لتطبيق الذكاء الاصطناعي.

لم يعد الذكاء الاصطناعي زيادة مترفة في مجال البحث العلمي والتعليم، فقد صار في دول العالم المتقدمة إحدى ركائز التنمية المستدامة التعليم المستدام، وواحدة من أهم سبل تطوير المواد الدراسية، ويعد الغرض من الذكاء الاصطناعي في التعليم والبحث العلمي هو أن يعمل جنباً إلى جنب مع العقل البشري في توليفة محسوبة ومتقنة. وقد شهد قطاع

التعلم والتعليم خلال السنوات الأخيرة تطوّرات ملحوظة بفعل تطوّر التكنولوجيا. وأصبح البحث العلمي على شبكة الإنترنت جزءاً من التعليم، كما حلّت الأجهزة محل المعلمين والباحثين في عديد المجالات. و يقتحم الذكاء الاصطناعي ساحة نظم التعلم المعتمدة على الحاسوب ليتمكن من أتمتة العملية التعليمية منتجا تحسينا و تطويرا ملموسا يمكن قياسه في العملية التعليمية وذلك من خلال تقديم تقنيات الذكاء الاصطناعي ودمج وسائط عرض مثل النص والصوت والصورة الثابتة والمتحركة على سبيل المثال، تستخدم برامج ميكا من كارنيجي للتعلم والعلوم المعرفية تقنيات الذكاء الاصطناعي لتقديم دروس ذكية وتعليقات في الوقت الحقيقي لطلاب التعليم ما بعد الثانوي، وخاصة الطلاب والباحثين⁴⁸.

واستخدامات الذكاء الاصطناعي في التعليم هو أحد الأساليب الحديثة عالية الجودة لتخصيص تجربة مجموعات التعلم المختلفة سواء للطلاب أو المعلمين يهدف استخدام الذكاء الصناعي لإيجاد حلول أكثر فعالية لتعزيز التعلم و تحسين الأداء، لا سيما و أن النمو في الفصول الدراسية بشكل مضطرب من أكبر تحديات ميزانيات المدارس. و بالتالي فاستخدام الذكاء الصناعي المفيدة متنوعة و تغطي مجالات واسعة. و أحد أهم تلك المجالات، وربما أقلها بحثا من قبل خبراء الذكاء الاصطناعي، هو المجال التعليمي وخاصة للأطفال. وفيما يلي أربعة استخدامات ممكنة للذكاء الاصطناعي في مجال التعليم والبحث العلمي:

أ- الذكاء الاصطناعي في مجال تغيير الدور البيداغوجي للأستاذ والمكون : سيكون هناك دائما دور للعنصر البشري في عملية التعليم، إلا أن دخول الذكاء الاصطناعي في التعليم يمكنه أن يُغيّر من أدوار المعلمين وطبيعة عملهم، ليصبح تركيزهم الأكبر على الأنشطة الطلابية والتفاعل والمناقشة مع الطلاب، بدلا من الاهتمام بعمليات التقييم. ذلك أن⁴⁹

ب- الذكاء الاصطناعي والتعليم الفردي "التخصصي": يختلف البشر فينا بينهم اختلافاً طبيعياً في المواهب والقدرات والذكاء والمهارات كماً ونوعاً، ذلك يمكن توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم برصد العلامات والدرجات للطلاب داخل البيئة التعليمية، فيلجأ الروبوت أو الآلة إلى تقييم الطالب ومدى معرفته من خلال تحليل إجاباته وتقديم ردود الأفعال؛ وبناءً عليه يتم رسم خطط التدريب الشخصية المناسبة لكل طالب، بالإضافة إلى . دور الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التعليم العالي فالتعليم الذكي هو نظام يضم برامج تعليمية تحتوي على عنصر الذكاء الاصطناعي حيث يقوم النظام بتتبع أعمال الطلاب وإرشادهم كلما تطلب الأمر؛ وذلك من خلال جمع معلومات عن أداء كل طالب على حدة، كما يمكن أن يبرز نقاط القوة والضعف لدى كل متعلم، وتقديم الدعم اللازم له في الوقت المناسب بشكل عام ، العديد من الذين يطبقون الذكاء الاصطناعي في مجال التدريس

والتعلم في التعليم العالي، وخاصة أولئك الذين ينتمون إلى خلفية في علوم الكمبيوتر، لم يدركوا أو يقبلوا أن التعلم هو عملية تنموية وذات بناء تراكمي، وبدلاً من ذلك فرضوا طريقة تدريس محددة تعتمد على النظرية .

- **أنظمة تعليم " المحتوى الذكي "**: تقوم نظم "المحتوى الذكي" من خلال المنصات الرقمية بتحويل الكتاب الأكاديمي التقليدي إلى كتاب ذكي وطيد الصلة بالهدف التعليمي، وفي هذا الإطار هناك أمثلة عن الخدمات التعليمية ذات المحتوى الذكي :

- على سبيل المثال، تقوم شركة أمريكية لبحوث وتطوير الذكاء الاصطناعي، بالاستفادة من مزايا التعلم العميق لتوفير كتب ذات مواصفات ملائمة وتناسب مع المتعلم. وفقاً لهذا المنطلق يصدر نظام (Cram101) لتحويل الكتب التعليمية التي مر عليها الزمن إلى كتب ذكية وثيقة الصلة بالغاية التعليمية مما يجعل وقت الدراسة فعالاً، ومنصة (كرام Cram101) تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي للمساعدة في نشر محتوى الكتب المدرسية عبر دليل الدراسة الذكي الذي يتضمن ملخصات الفصول، والاختبارات الصحيحة الممارسة، ونجد واختبارات (Just The Facts101) لغرض مماثل وإن كان أكثر بساطة حيث يتم إبراز ملخصات نصية محددة لكل فصل، ويتم أرشفتها بعد ذلك إلى مجموعة رقمية وإتاحتها على موقع أمازون⁵⁰.

وفي مثال آخر تقوم مؤسسات أخرى بإنشاء منصات محتوى ذكية متكاملة مع دمج المحتوى بتمارين الممارسة والتقييم، مثل برنامج (Netex Learning) الذي يتيح للمعلمين تصميم مناهج رقمية ، ودمجها مع وسائط الصوت و الصورة، بالإضافة إلى إمكانية التقييم الذاتي⁵¹.

- **أنظمة التعليم الذكي** : نظم التعليم الذكي "intelligent tutoring systems" تعرف بالمختصر (ITS) والتعلم الذكي مصطلح ينصرف لكيفية استخدام التكنولوجيات المستحدثة في التعليم باستيعاب المعارف والمهارات بمنهج أكثر كفاءة وفعالية ويسر من التعليم التقليدي، حيث يعرف التعليم الذكي بأنه ذلك النمط من التعليم الذي يمزج بين النشاط التفاعلي وتلقين واكتساب المعارف من خلال توفير موارد التعليم المناسبة، والأدوات التفاعلية الملائمة، وتسجل عملية التعلم تلقائياً، وتقيم نتائج التعلم من أجل تعزيز التعلم الفعال. فهو ذلك النمط التعليمي الذي يوفر بيئة تعليمية تتميز باستخدام التقنيات والعناصر المبتكرة التي تتيح قدرًا أكبر من المرونة والفعالية والتكيف والمشاركة والتحفيز للمتعلم، حيث يناسبه تطبيق العديد من هذه الأنظمة التعليمية منها، التعليم عن طريق الشبكات والأرضيات والمنصات الرقمية مثل منصة مودل Moodle ، و'التعليم الهجين' بين التقليدي والإلكتروني، والتعليم بالأجهزة المحمولة الذي وضعت له منظمة اليونسكو مبادئ توجيهية لتطويره،

والتعليم عن بعد' الذي كان معروفا تقليديا بالمراسلة ثم أصبح إلكترونيا⁵²، فالتعليم الذكي عنوان للمستقبل التعليمي

- منصات الذكاء الاصطناعي Platforms of Artificial Intelligence :

تعرف بأنها أنظمة علمية تشتمل على طرق التصنيع والهندسة عبر الويب، وهدفها تصميم بيئات تعلم مستقلة قادرة على أداء المهام المعقدة للمتعلم باستخدام عمليات انعكاسية تضاهي العمليات المعرفية والعقلية لدى المتعلم، حيث يتم تصميم برامج وتطبيقات الذكاء الاصطناعي من خلال تلك المنصة عن طريق دراسة كيف يفكر العقل البشري للمتعلم، وكيف يتعلم، ويقرر، ويعمل أثناء محاولة حل مشكلة، ومن ثم استخدام نتائج هذه الدراسة كأساس لتطوير البرمجيات والأنظمة الذكية عبر الويب⁵³، وهي صورة مصغرة لما يمكن أن تكون عليه جامعات المستقبل.

ج - الذكاء الاصطناعي في مجال تقييم البحث العلمي و التعلم والتعليم :

يهدف استخدام الذكاء الاصطناعي لتقييم التعلم والتعليم و إلى تمكين كل مُتعلِّم، أينما كان في العالم، للوصول إلى تعليم عالي الجودة وشخصي وشامل وفي كل مكان ومدى الحياة سواء كان تعليم نظامي وغير نظامي وغير رسمي. حيث هناك إمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي لتسهيل الأساليب الجديدة للتقييم، مثل التقييم التكيفي والمستمر المدعوم بالذكاء الاصطناعي⁵⁴.

ورغم المزايا إلا أنه من المهم الاعتراف بأن استخدام الذكاء الاصطناعي للتعلم والتقييم يثير أيضًا مخاوف مختلفة ينبغي معالجتها على النحو الواجب. وتشمل هذه المخاوف بشأن المنهج في علم أصول التدريس، وعدم وجود أدلة قوية على فعاليتها وتأثيرها المحتمل على أدوار المعلمين، والأسئلة الأخلاقية الأوسع نطاقا.

د - الذكاء الاصطناعي في مجال إدارة البحث والتعليم :

يتزايد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال إدارة البحث والتعليم لتسهيل والبحث والتعليم وإيصاله للمتعلمين والباحثين عموما، حيث فضلا عن دعم البحث والتدريس أو التعلُّم بشكل مباشر يساهم الذكاء الاصطناعي في دعم الجانب الإداري للبحث العلمي والتعليم، ويتم تصميم التطبيقات الموجهة للنظم الإدارية بهدف جعل جوانب من إدارة الجامعات ومؤسسات ومراكز البحث والتعليم تتم بشكل آلي، بناءً على أنظمة معلومات إدارية، ويشمل ذلك عمليات مثل القبول، والجدولة الزمنية، ومراقبة الحضور، والواجبات المنزلية، وعمليات التفتيش والرقابة⁵⁵. ومما لا شك فيه أن هذه العمليات ذات طابع إداري داعم للعملية التعليمية، وفي بعض الأحيان يُستخدم منهج استخراج البيانات المعروف باسم «تحليلات التعلُّم»، لتحليل البيانات الضخمة الناتجة عن أنظمة إدارة التعلُّم

لتوفير المعلومات للأستاذة والإداريين على السواء، كما تستخدم أنظمة متخصصة للذكاء الاصطناعي في توجيه الطلبة على سبيل المثال، وتتنبأ بعض تحليلات التعلم بالطلبة المعرضين لخطر الفشل الدراسي.

وقد تُساهم البيانات الضخمة المُستَمَدّة من الأنظمة التعليمية أيضاً في صنع السياسات المتعلقة بعملية الإيصال:

- تستخدم المؤسسات التعليمية البيانات الضخمة فعلى سبيل المثال، قد تساعد مخرجات البيانات لأنظمة إدارة التعلم حيث أظهر

الذكاء الاصطناعي قدرته على تنظيم محتوى التعلم عبر الأنظمة الأساسية بناءً على تحليلات الاحتياجات الشخصية للمتعلمين ومستوى الدراسة. على سبيل المثال، يهدف أحد المشاريع إلى تنظيم الآلاف من الموارد التعليمية المفتوحة، مما يُسهل على جميع المتعلمين الوصول إليها⁵⁶.

ومع ذلك، لكي تكون أي تحليلات قائمة على البيانات مفيدة، مع استنتاجات جديرة بالثقة ومُنَصِّفة، يجب أن تكون البيانات الأصلية ووكلائها دقيقة وخالية من التحيزات والافتراضات السيئة، و تستخدم أدوات الذكاء الاصطناعي ضمن هذه الفئة أيضاً لرصد انتباه الطلبة في الفصل، في حين تستخدم أدوات أخرى لتتبع الحضور

- توصيات "توافق بكين" في مجال استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة البحث والتعليم:

1- وفي مجال إدارة التعليم يوصي " توافق بكين" باستخدام أدوات ووسائل تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي المناسبة لتحسين إدارة نظم المعلومات الخاصة بإدارة شؤون البحث والتعليم من أجل تعزيز جمع البيانات ومعالجتها سعياً إلى إدارة شؤون البحث والتعليم وتوفيره بطريقة أكثر إنصافاً و شمولاً و انفتاحاً و ملائمة للاحتياجات الفردية.

2- والنظر أيضاً في الأخذ بما يمكن أن يتيح استخدام الذكاء الاصطناعي من نماذج جديدة لتوفير التعليم والتدريب والبحث في مختلف مؤسسات ومراكز البحث وأماكن التعلم من أجل خدمة مختلف الأطراف الفاعلة التي تضم مثلاً الطلاب و المدرسين وأولياء الأمور والمجتمعات المحلية⁵⁷.

- الخاتمة:

في ختام هذه البحث يمكن الخروج بالنتائج والتوصيات أدناه، من حيث الشروط القاعدية لتكريس وإدماج الذكاء الاصطناعي في مجال البحث العلمي لصالح التنمية المستدامة فإنه يمكن ذكر الأهم:

أ- إنترنت واسعة الانتشار، ومفتوحة وآمنة

ب- نظام بيئي للشركات الناشئة يتسم بالحيوية والنشاط

ج- الكفاءات الرقمية

د- السياسات والأنظمة القانونية المتعلقة بالبيانات

ومن حيث التوصيات فقد حدد خبراء الإسكوا (17) معيارا تقابل (17) هدفها من أهداف التنمية المستدامة في مكونات أي خطة الوطنية الناجحة للذكاء الاصطناعي في أي دولة وأي مجال للبحث العلمي ومجالات التنمية المستدامة المختلفة، وهي كما يلي :

أ- التشريعات المراعية لمتطلبات الابتكار

ب- الحكومة بوصفها جهة تمكينية للابتكار

جيم- عمل الحكومة كمحرك للطلب على الذكاء الاصطناعي

د- المشاركة في العلوم، والبحث والتطوير، وتيسير التكنولوجيا

هـ- جذب المواهب إبقاؤها داخل الوطن

واو- إيجاد فرص العمل في عصر الذكاء الاصطناعي

زاي- البعد الأخلاقي للذكاء الاصطناعي

حاء- الوعي العام بأهمية الذكاء الاصطناعي

طاء- توحيد المعايير في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

ياء- تحقيق أهداف التنمية المستدامة

كاف- أهمية كل القطاعات للذكاء الاصطناعي

لام- الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

ميم- الشراكات بين القطاعين العام والخاص

نون- تحليل نقاط القوة والضعف والفرص والأخطار

سين- الرصد والتقييم

عين- الحوكمة

فاء- خطة إدارة المخاطر

- قائمة المراجع والهوامش:

¹ - الإتحاد الدولي للاتصالات، كتاب: الذكاء الاصطناعي من أجل تحقيق الصالح العام، مقال ضمن الكتاب كيف يمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعي في إنقاذ كوكب الأرض، كتاب صادر بمناسبة القمة العالمية للذكاء الاصطناعي من أجل تحقيق الصالح العام، رقم 02 / 2020، ص: 44 - الرابط :

https://www.itu.int/en/itunews/Documents/2020/2020-02/2020_ITUNews02-ar.pdf

² - شعبة أهداف التنمية المستدامة، قاعد بيانات الأمم المتحدة حول أهداف التنمية المستدامة، الرابط: <https://sdgs.un.org/ar/about>

^{1.1} 3- شعبة أهداف التنمية المستدامة بالأمم المتحدة، الهدف التاسع للتنمية المستدامة: الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية وإقامة بني تحتية

قادرة على الصمود، وتحفيز التصنيع الشامل للجميع وتشجيع الابتكار والمستدام، الرابط: <https://morocco.un.org/ar/sdgs/9>

⁴ - نورس كرز، هل يمكن الاستفادة من الذكاء الاصطناعي في القضايا البيئية؟، آفاق البيئة والتنمية، عدد 01 سبتمبر 2019، فلسطين 2019،

الرابط: <https://www.maan-ctr.org/magazine/article/2377>

- 8- منظمة اليونسكو، التوصية الخاصة بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي ، ص: 5
- 6 - الإنحاد الدولي للاتصالات، كتاب: الذكاء الاصطناعي من أجل تحقيق الصالح العام، مقال ضمن الكتاب كيف يمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعي في إنقاذ كوكب الأرض، كتاب صادر بمناسبة القمة العالمية للذكاء الاصطناعي من أجل تحقيق الصالح العام، رقم 2020 / 02 ، ص: 44 - الرابط: https://www.itu.int/en/itu/news/Documents/2020/2020-02/2020_ITUNews02-ar.pdf
- 8- منظمة اليونسكو، التوصية الخاصة بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي ، ص: 7
- 8 - الجمعية البرلمانية للبحر الأبيض المتوسط، وثيقة الجلسة العامة الخامسة عشر، بتاريخ 15 جوان 2021 ص ص: 4-17 - الرابط: <https://cf5893147ur69.cdnserver.net/pam/downloads/AR-15th-plenary-session-executive-report-public-version.pdf>
- 9- الإنحاد الدولي للاتصالات (ITU) ، تقرير التكنولوجيات الرقمية من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة، ديسمبر 2021، الرابط: <https://www.itu.int/ar/mediacentre/backgrounders/Pages/icts-to-achieve-the-united-nations-sustainable-development-goals.aspx>
- 10- الإنحاد الدولي للاتصالات، كتاب: الذكاء الاصطناعي من أجل تحقيق الصالح العام، مقال ضمن الكتاب كيف يمكن أن يساعد الذكاء الاصطناعي في إنقاذ كوكب الأرض، ، ص: 44-50
- 11 -غيتا سين، الهدف 5 تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين كل النساء والفتيات، مجلة وقائع الأمم المتحدة، الرابط: <https://www.un.org/ar/chronicle/article/20264>
- 12- كريستي دانييل، الهدف (11) جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وأمنة وقادرة على الصمود ومستدامة، مجلة وقائع الأمم المتحدة، الرابط: <https://www.un.org/ar/chronicle/article/20282>
- 13- الموقع الرسمي للأمم المتحدة- أهداف التنمية المستدامة، الهدف 16: السلام والعدل والمؤسسات القوية، الرابط: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ar/peace-justice/>
- 14 - مكتب المفوض السامي لحقوق الإنسان، تقرير: الذكاء الاصطناعي يحفظ حقوق الإنسان في صميم أهداف التنمية المستدامة، بتاريخ 10 ماي 2022 ، الرابط المباشر: <https://www.ohchr.org/ar/stories/2022/05/artificial-intelligence-and-sustainable-development-goals>
- 15 - مكتب المفوض السامي لحقوق الإنسان، تقرير: الذكاء الاصطناعي يحفظ حقوق الإنسان في صميم أهداف التنمية المستدامة، المرجع السابق، الرابط: <https://www.ohchr.org/ar/stories/2022/05/artificial-intelligence-and-sustainable-development-goals>
- 16 - مجلس حقوق الإنسان، المقرّر الخاص المعني بالإعاقة، تقرير: يجب أن تستفيد الإنسانية من أفضل ما يقدمه الذكاء الاصطناعي لا أن تواجه أسوأ جوانبه، (A/HRC/49/52: Artificial intelligence and the rights of persons with disabilities - Report of the Special Rapporteur on the rights of persons with disabilities)، بتاريخ 09 ماي 2022 ، الرابط: <https://www.ohchr.org/ar/stories/2022/05/humanity-should-get-best-ai-not-worst-un-disability-rights-expert>
- 17- بن صغير مراد، التوجه التشريعي في تكريس الطابع الإلزامي لأخلاقيات العمل مهنة الطب والحمامة أنموذجين المهني، مجلة العلوم القانونية والسياسية، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، عدد 9 جوان 2014، ص: 171
- 18- محمد الصالح بن عمار، كتاب الأخلاقيات الطبية، نشر الوحدة الأخلاقية لجمعية الطب العالمية، تونس 2005 ، ص: 8
- 19 - Voir par exemple : code de deontologie medicale algerien , URL : <http://www.atds.org.tn/CODEDEDEONTOLOGIEALG.pdf>
- 20 - وجب التفريق بين الأخلاق (Morals) والأخلاقيات (Ethics) فالأولى مجموعة القيم والمبادئ التي تحرك الشعوب مثل العدل والمساواة والحرية؛ أما الأخلاقيات فهي مجموعة قواعد القيم والآداب، المتعارف عليها شفاهة أو كتابةً بين أصحاب مهنة معينة، والتي يعملون تحت ظلها كأخلاقيات مهنة فالأخيرة ذات مدلول قانوني بينما الاخلاق ذات مدلول معنوي

- 1945- منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة تعرف اختصاراً باليونسكو، هي وكالة متخصصة تتبع منظمة الأمم المتحدة تأسست عام 21
- <https://www.unesco.org> ترأسها حالياً أودري أزولاي بعد فوزها في الانتخابات التي أجريت عام 2017، الموقع:
- 22- بيان صادر اليونسكو، اليونسكو تجتاز مرحلة هامة نحو اعتماد أول وثيقة تقنية عالمية بشأن أخلاقيات الذكاء الاصطناعي، بتاريخ 17 سبتمبر 2020، الموقع الرسمي لليونسكو:
- <https://www.unesco.org/ar/articles/alywnskw-tjtaz-mrhlt-hamwt-nhw-atmad-awl-wthyqt-tqnyny-almyt-bshan-akhlaqyat-alhdhka>
- 23- منظمة اليونسكو، التوصية الخاصة بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، رقم الوثيقة SHS/BIO/REC-AIETHICS/2021، الرابط:
- https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455_ara، تم الاطلاع بتاريخ 24-08-2022
- 24- التوصية الخاصة بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، المرجع السابق، ص: 6
- 25- وثائق المؤتمر العام لمنظمة اليونسكو، الدورة الأربعون، باريس 2019، الدراسة الأولية لإمكانية وضع وثيقة تقنية لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، رقم الوثيقة 67/40C، مؤرخة في 30-07-2019، ص: 31-33
- 26- المرجع نفسه، ص: 31-33
- 27- بن صغير مراد، التوجه التشريعي في تكريس الطابع الإلزامي لأخلاقيات العمل مهنة الطب والحماية أتموذجين المهني، المرجع السابق، ص: 171
- 28- وثائق المؤتمر العام لمنظمة اليونسكو، الدورة الأربعون، باريس 2019، الدراسة الأولية لإمكانية وضع وثيقة تقنية لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، ص: 31-33
- 6-7- التوصية الخاصة بأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، المرجع السابق، ص: 29
- 30- الوثائق الرسمية لمنظمة الصحة العالمية، تقرير عن الذكاء الاصطناعي في مجال الصحة: ستة مبادئ توجيهية بشأن تصميمه واستخدامه، بتاريخ 28 جوان 2021، الرابط: <https://www.who.int/ar/news/item/18-11-1442-who-issues-first-global-report-on-ai-in-health-and-six-guiding-principles-for-its-design-and-use>
- 31- الوثائق الرسمية لمنظمة الصحة العالمية، تقرير عن الذكاء الاصطناعي في مجال الصحة: ستة مبادئ توجيهية بشأن تصميمه واستخدامه، الرابط: <https://www.who.int/ar/news/item/18-11-1442-who-issues-first-global-report-on-ai-in-health-and-six-guiding-principles-for-its-design-and-use>
- 32- الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، دليل أخلاقيات الذكاء الاصطناعي للتنفيذيين، السعودية أبريل 2022³²، ص: 14-32
- 33- عبد الله حمدي، أربعة استخدامات للذكاء الاصطناعي في التعليم، مقال منشور بالموقع المتخصص في نمذجة البيانات، وما يتعلق بذلك من خوارزميات "نمذجات"، تاريخ النشر 26 ديسمبر 2018، تاريخ الإطلاع 2 أكتوبر 2022، الرابط: <https://www.nmthgiat.com>
- 34- منظمة اليونسكو، الذكاء الاصطناعي والتعلم: إرشادات لوضعي السياسات، كتاب صادر عن منظمة اليونسكو، الرقم الدولي: 9-600115-3-978 92 ISBN، اليونسكو 2021، ص: 14
- 35- الوثائق الرسمية للأمم المتحدة، تقرير: موجز سياساتي التعليم أثناء جائحة كوفيد 19 وما بعدها، أوت 2020، ص: 20-21
- 36- منظمة اليونسكو، التعليم عن بعد: دليل لصانعي السياسات في التعليم الأكاديمي والتقني والمهني، نشر العام 2020 من قبل منظمة الأمم المتحدة للتربية والتعليم والثقافة "اليونسكو"، ص: 23-32
- 37- مجدي صلاح طه المهدي، التعليم وتحديات المستقبل في ضوء فلسفة الذكاء الاصطناعي، المجلة العلمية لتكنولوجيا التعليم والتعلم الرقمي، المجلد 2، العدد 5، نوفمبر 2021، ص: 102-103
- 38- منظمة اليونسكو، الذكاء الاصطناعي والتعلم: إرشادات لوضعي السياسات، كتاب صادر عن منظمة اليونسكو، المرجع السابق، ص: 17-22
- 39- التعريف من اليونسكو وارد في موقع المخابر التعليمية عن بعد "براكسيلاس" التي تأسست بواسطة فريق عمل متخصص من المبرمجين وخبراء التعليم الذي يقدم التجارب والاختبارات العلمية في مجال تعليم العلوم. عن بعد حيث توجد 'معامل براكسيلاس' كمخابر افتراضية للعلوم سهلة المنال والاستخدام للمؤسسات التعليمية والجامعات. وبراكسيلاس لا تقتصر على توفير المعامل الافتراضية للعلوم فقط، بل و تقوم أيضا بدمج محتوى تعليمي ثري يساعد الطلاب على فهم خطوات إجراء التجارب مع تزويدهم بمعلومات إضافية. على الرابط: <https://praxilabs.com/ar>
- 40- منظمة اليونسكو، التعليم عن بعد: دليل لصانعي السياسات في التعليم الأكاديمي والتقني والمهني، المرجع السابق، ص: 23-32

- 41 - رابط موقع : <https://www.stylefactoryproductions.com/blog/office-365-vs-google-apps>
- 42 - رابط موقع (EdPuzzle) : <https://edpuzzle-com.translate.goog/>
- 43 - (Phet Simulations) : وهو مشروع في جامعة كولورادو ، PhET Interactive Simulation. ويعد بولدر مشروعًا للموارد - رابط الموقع 43 تعليمية مفتوحة غير هادفة للربح يقوم بإنشاء واستضافة تفسيرات قابلة للاستكشاف، تأسس عام 2002 من قبل الحائز على جائزة نوبل كارل ويمن، ويهدف لتحسين الطريقة التي يتم بها التدريس والتعلم ، الرابط : https://phet.colorado.edu/ar_SA/
- 44 - Padlet : هي شركة ناشئة في تكنولوجيا التعليم ومقرها في سان فرانسيسكو وكاليفورنيا وسنغافورة. يوفر Padlet برنامجًا قائمًا على السحابة كخدمة ، حيث يستضيف منصة ويب تعاونية في الوقت الفعلي حيث يمكن للمستخدمين تحميل المحتوى وتنظيمه ومشاركته في لوحات النشر الافتراضية المسماة ، الرابط : <https://ar.padlet.com/>
- 45 - منظمة اليونسكو، التعليم عن بعد: دليل لصانعي السياسات في التعليم الأكاديمي والتقني والمهني، المرجع السابق، ص: 23-32
- 46 - حول التساؤل: «هل ستصبح أوضاع البشر في المستقبل أفضل مما هي عليه اليوم؟». في سنة 2018 جمعت مبادرة أميركية الخبراء ما يقارب 979 من رواد عالم التقنية، والمبتكرين، والمطورين، ورواد الأعمال وصناع السياسات، والباحثين والناشطين للإجابة عن السؤال سالف الذكر: وتوقع هؤلاء أن تضاعف شبكة الذكاء الصناعي الفعالية البشرية ولكنها في الوقت نفسه، ستهدد الذاتية والقوة والقدرات البشرية. وتحدث الخبراء عن الاحتمالات الكبيرة والمتنوعة، كإمكانية مساواة الكمبيوتر أو حتى تفوقه على الذكاء وكذلك على الإمكانيات البشرية في إتمام مهام أساسية كاتخاذ القرارات المعقدة، والمنطق والتعلم، والتحليلات الصعبة والتعرف إلى الأنماط، والفتنة البصرية، والتعرف إلى الكلام وترجمة اللغات ..
- 47 - منظمة اليونسكو، الذكاء الاصطناعي و التعلم: إرشادات لوضعي السياسات، كتاب صادر عن اليونسكو، المرجع السابق، ص: 30
- عبد الله حمدي، أربعة استخدامات للذكاء الاصطناعي في التعليم، المرجع السابق، رابط : <https://www.nmthgiat.com> 48
- عبد الله حمدي، المرجع نفسه، رابط : <https://www.nmthgiat.com> 49
- 50 - عمرو محمد أحمد درويش، استخدام منصات الذكاء الاصطناعي في تنمية عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لعينة من طلاب المرحلة الإعدادية منخفضي التحصيل الدراسي ، مجلة كلية التربية جامعة عين شمس، العدد 44، الجزء 4، مصر 2020، ص: 67-68
- 51 - ينظر موقع برنامج (Netex Learning)، على الرابط : <https://www.netexlearning.com/>
- 52 - أمل محمد عبد الله البدو، التعلم الذكي والمستقبل التعليمي في القرن الواحد والعشرين، مجلة البحوث التربوية والتعليمية، المجلد 9، العدد 1 ، 2020 سنة ، ص: 13 - 14
- 53 - عمرو محمد أحمد درويش، استخدام منصات الذكاء الاصطناعي في تنمية عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لعينة من طلاب الإعدادية منخفضي التحصيل الدراسي ، مجلة كلية التربية جامعة عين شمس، العدد 44، الجزء 4، مصر 2020، ص: 67-68
- منظمة اليونسكو، الذكاء الاصطناعي و التعلم: إرشادات لوضعي السياسات، كتاب صادر عن اليونسكو، المرجع السابق، ص: 30 54
- 55 - منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)، الذكاء الاصطناعي و التعليم- إرشادات لوضعي السياسات، صدر عن (اليونسكو) في عام 2021 بمشاركة المركز الإقليمي للتخطيط التربوي التابعة لليونسكو، فرنسا 2021، ص: 18
- 56 - منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)، الذكاء الاصطناعي و التعليم- إرشادات لوضعي السياسات، المرجع السابق، ص: 18
- 57 - منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)، توافق يبين حول الذكاء الاصطناعي والتعليم ، المرجع السابق، ص: 5