

## مستقبل العمليات الصناعية المؤتممة فيما بين الآمال و المخاوف

## The Future of Automated Industrial Operations between Hope and Panic

م.د/ محمد محي الدين محمود

مدرس بقسم التصميم الصناعي - كلية الفنون التطبيقية – جامعة بنى سويف

## ملخص البحث:-

لقد فرضت علينا الألفية الجديدة تحديات عدة ، و ذلك كنتيجة طبيعية لتعميم إستخدام الروبوتات و التكنولوجيات الحديثة و المؤتممة فى مختلف المجالات ، الأمر الذى يمثل تهديداً صريحاً لسوق العمل و الذى أصبح فى حالة من الإضطراب الغير مسبوق فى مختلف القطاعات الصناعية و التمويلية و الإقتصادية تسببت فى التناقص المتزايد لفرص العمل و إختفاء بعض الوظائف....إلخ.

ظواهر و شواهد آراء و مواقف البعض مؤيد و النخر معارض و يبقى السؤال ، كيف يتأتى لنا تطوير أداء ، رفع كفاءة ، زيادة معارف و مهارات القوى العاملة بمختلف فئاتها كى تستطيع التأقلم مع الوضع الصناعى الحالى و المستقبلى ، و الذى يفرضه علينا الإيقاع المتسارع للعصر الحديث.

مسئولية كبيرة تقع على عاتق الحكومات ، الهيئات و المؤسسات ، الجامعات ، الكليات و المعاهد البحثية و الإقتضاء بالتجارب الآسيوية و الأوروبية فى هذا الشأن أصبح ضرورة حتمية.

يهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على واقع العمليات الصناعية فى ظل الأتمتة ، و سبل تطوير مجالات و فرص العمل

## الكلمات المفتاحية

الروبوتات – الأتمتة – الذكاء الإصطناعى – الذكاء العاطفى – الإبداع – التوجه الخدمى – المرونة المعرفية

## Abstract:-

Causing a direct threat to the labor market, as a result of the wide spread of using robots and modern technologies, the third millennium has imposed many challenges on us leading to a continuous decline in the number of offered jobs and the disappearance of some others. The question remains: How can we develop performance, raise the efficiency, improve the knowledge and skills of the workforce in various sectors so that they can adapt with the current and future industrial situations caused by the accelerated life type of the modern era. Governments, institutions, universities, colleges and research institutes, have a great role and the urgent need to study the Asian and European experiences in that regard has become an imperative.

Considering the reality of the automated industrial processes, the research aims to highlight on ways of finding and developing jobs and working areas.

## Keywords:-

Robots – Automation – Artificial Intelligence – Emotion Design – Creativity – Service Orientation – Cognitive Flexibility

## تمهيد:-

كثر الحديث فى السنوات القليلة المنقضية عن تعرض العالم لثورة صناعية رابعة عمادها الذكاء الإصطناعى Artificial Intelligence، الروبوتات Robots و الأتمتة Automation ، الأمر الذى بات يشكل تهديداً واضحاً بإلغاء العديد من الوظائف على مستوى العالم.

و يمكن تعريف الأتمتة Automation على أنها " الإلغاء الكلي أو الجزئي للتدخل البشري عند تنفيذ المهام، سواء كانت صناعية أو إدارية أو علمية، وصولاً إلى الأغراض الحياتية".<sup>(1)</sup>

أو أنها " تطوير المتوافر من أدوات و محاولة إبتكار و إستحداث أدوات جديدة بهدف تقليل الجهد البشري المبذول لإنجاز الأعمال اليومية " .

و قد شهدت العصور القديمة بعض التصورات الاولى لأتمتة بعض الأعمال ، لعل من أشهرها ما قام به العالم الرومانى هيرون الإسكندري Heron of Alexandria بقيامه بعمليات فتح و إغلاق لأبواب أحد المعابد دون أى تدخل بشري، و ذلك بأن قام باستخدام النار المضرمة بواسطة أحد الرهبان لتمدد الهواء الساخن أسفل النار مما يؤدي إلى دفع الماء من مرجل معين إلى دلو، و ما إن يزداد ثقل هذا الدلو فإنه يهبط إلى الأسفل فاتحاً معه الباب عن طريق الحبال . أما عند إنطفاء النار فيحدث العكس وصولاً إلى إرتفاع الدلو إلى الأعلى مرة أخرى تحت تأثير ثقل معاكس ليغلق معه الباب .<sup>(1)</sup>



شكل (1) رسم تخطيطي لفكرة العالم هيرون في فتح و إغلاق أبواب المعبد<sup>(1)</sup>

كما تعد ساعة الفيل للعالم العربي بديع الزمان الجزري من أروع الأمثلة في هذا الشأن أيضاً .



شكل (2) ساعة الفيل للجزري

<sup>(1)</sup> فيصل العباس ، أكرم شقرة ، الأتمتة ، المجلد الأول ، الموسوعة العربية

البحوث/الأتمتة/ <https://www.arab-ency.com/ar/>

<sup>(1)</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=LE2qyZ7hUxU>

إذ قام الجزرى (1136-1206) \* بوضع دلو مملوء بالمياه و مزود بوعاء عميق عائم (عوامة) به ثقب صغير من الوسط بداخل الفيل . يأخذ هذا الوعاء زمن قدره نصف الساعة لكي يمتلئ بالمياه فيغرق ليسحب معه سلسلة متصلة بألية متأرجحة على ظهر الفيل، لتطلق بدورها كرة من فم التنين مما يدفع التنين إلى الأمام ليظهر شكل ما من أعلى البرج الكائن على ظهر الفيل مع قيام سائق الفيل بضرب الطبول في نفس التوقيت الذى تتم فيه عملية تفريغ لوعاء المياه . و تتكرر تلك الدورة كل نصف ساعة معلنة إنقضاء نصف ساعة من الوقت .

### إشكالية البحث Research problem :-

تتمثل إشكالية البحث في تزايد المخاوف من نشوء حالة من البطالة كنتيجة مباشرة و حتمية لإستحواذ الروبوتات على العديد من مجالات و فرص العمل و التى كان يقوم بها الإنسان فى شتى المجالات الصناعية ، الزراعية و الطبية .

### هدف البحث Research goal :

يهدف هذا البحث إلى مناقشة محاسن و مساوئ تعميم إستخدام الأتمتة فى مختلف قطاعات المجتمع و سبل تطوير الأداء البشرى بما يتواءم مع تلك المستجدات .

### فرض البحث Research Hypothesis :

يمكن تحقيق الإستفادة المثلى من تعميم إستخدام التكنولوجيات التى تتعلق بالأتمتة مع تقليص المخاوف التى قد تنجم عنها بالتركيز على تنمية الحس الإبتكارى و المهارات الإبداعية و النقدية .

### مقدمة :

من منطلق السعى لإيجاد بدائل للحفاظ على صحة و سلامة الإنسان، و ذلك بإعتبار أن الحياة نفسها هى أئمن الهبات الإلهية، عكف العلماء على محاولة البحث عن حلول تغنى عن وجود الإنسان نفسه ببعض المناطق التى قد تعرض حياته للخطر مثل المفاعلات النووية، أماكن صهر بعض المعادن ذات درجات الحرارة شديدة الإرتفاع، بعض مصانع الصناعات الكيماوية، المناطق المتفجرة و مناطق الكوارث الطبيعية . و نظراً لما يتطلبه أداء بعض الأعمال فى تلك المناطق من سرعة و دقة و مهارة بالغة ، ظهرت الحاجة إلى إيجاد آلات متطورة و معقدة يمكن برمجتها لأداء تلك المهام .

و مع تسارع وتيرة و إيقاع الحياة، و الإحتياج إلى تقليص زمن الدورة الصناعية إلى أدنى المستويات، الأمر الذى أدى بدوره إلى إستبدال العنصر البشرى فى بعض الوظائف مثل وظائف الرفع و المناولة... إلخ بأخر آلى يمكن برمجته لأداء تلك الأعمال بدرجة أكبر من الدقة و السرعة و الكفاءة، و دون الإحساس بأى كلال أو ملل أو تعب .

أدت كل تلك العوامل مجتمعة إلى ظهور ما يعرف الآن بالروبوتات Robots .

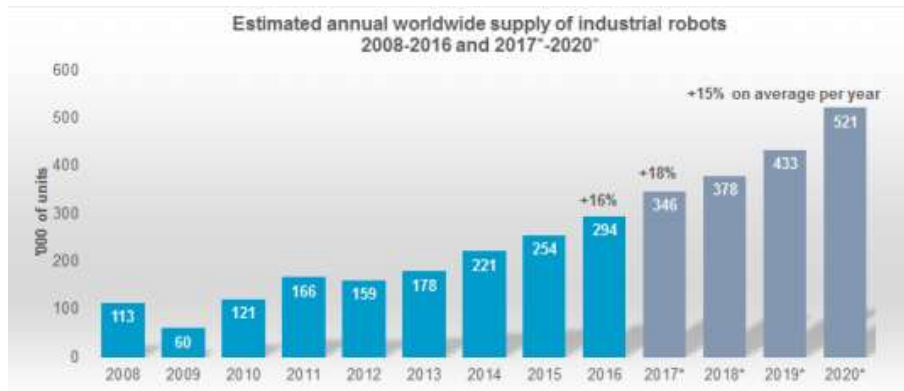
### ماذا يقصد بالروبوت :

و يمكن تعريف الروبوت Robot بإعتباره " نظام آلى مشابه للإنسان ذو غرض أو منفعة عامة يمكنه القيام بالكثير من الأعمال ذات ظروف ربما لا تكون معلومة له مسبقاً" . (1)

\* بديع الزمان أبو العز ابن إسماعيل – الملقب بالجزرى ، عالم و مهندس مسلم ممن يمكن إعتبارهم أحد أكبر مهندسى الميكانيكا أو علم الحيل فى البلاط الملكى خاصة خلال القرن السادس الهجرى – الثالث عشر الميلادى و المولود بقرية ديار بكر فى سوريا .  
يعتبر كتابه " الجامع بين العلم و العمل " أحد أهم المراجع و التى إحتوت على العديد من الإبتكارات مثل المضخة الماصة الكابسة و إستخدام عامود الكرنك و كذلك العديد من طرق نقل الحركة و رفع المياه .  
(1) محمد على الشرفاوى (أ.د)، الذكاء الإصطناعى و الشبكات العصبية، مركز الذكاء الإصطناعى للحاسبات، الكتاب الأول ضمن سلسلة علوم و تكنولوجيا حاسبات المستقبل، 1996 .

أو أنه " آلة أوتوماتيكية التحكم، منها ما هو ثابت و ما هو متحرك، يتم برمجتها لإستخدامها بتطبيقات الأتمتة الصناعية". هذا و تستحوذ مجالات صناعات السيارات، المعادن و الآلات، الصناعات الكهربية و الإلكترونية على نصيب الأسد من مجالات إستخدام الروبوتات .

و تجدر الإشارة إلى أنه قد تم إستخدام 135 ألف روبوت بالقطاعات الصناعية الأمريكية وحدها، و ذلك خلال السنوات القليلة الماضية فقط، لتحتل بذلك المرتبة الثانية بعد اليابان من حيث عدد الروبوتات المستخدمة فى القطاع الصناعى على مستوى العالم، فى حين تعتبر كوريا الجنوبية أكثر الأسواق كثافة فى إستخدام الروبوتات و ذلك نظراً لزيادة معدلات إستخدام الروبوتات بالصناعات الإلكترونية و الكهربية و صناعة السيارات الخاصة بها، تليها فى ذلك سنغافورة و اليابان ثم ألمانيا.



شكل (3) إحصائية عن عدد الروبوتات الصناعية حول العالم للأعوام من 2008 و حتى 2020 (1)

و قد بلغت نسبة الروبوتات الصناعية العاملة فى جميع أنحاء العالم إلى حوالى 1,8 مليون وحده، و ذلك خلال عام 2016 (شكل 3) حصلت الصين على النصيب الأكبر من مبيعاتها بنسبة 27 % متفوقة على دول الإتحاد الأوروبى، و التى جاءت فى المركز الثانى بنسبة 20 % مع توقعات بزيادة نسبة تلك الروبوتات بنحو المليون وحده بحلول عام 2019 .

و تشير التقارير إلى أن أكثر القطاعات عرضة لإستبدال العنصر البشرى بأخر آلى هى قطاعات الإقامة و الفنادق و الخدمات الغذائية، يليها فى ذلك القطاعات الصناعية ثم قطاع تجارة التجزئة . و يتوقع البعض بأن تنضم القطاعات المتعلقة بالتدريب سواء الجامعى أو ما قبل الجامعى لتلك المجموعة خلال السنوات القليلة القادمة .

### موقف العالم العربى من تكنولوجيا الأتمتة :- (2)

يعتبر مصطلح تكنولوجيا الأتمتة CLC أحد أكثر المصطلحات شيوعاً فى الأونة الأخيرة خاصة فى قطاعات الإنتاج النمطى و التدريب المهنى ، و هو ما يمكن توصيفه بإعتباره إستخدام تكنولوجيا الإدارة و التحكم بالدوائر المغلقة و هندسة الحاسبات للوصول إلى الحلول الصناعية الحديثة . (3)

تحتل الدول العربية مكانة متأخرة بين أقرانها من الدول، إذ يشكل الإقتصاد الرقى للدول العربية نسبة لا تزيد عن 4 % من الناتج المحلى، مقارنة بنسبة 6 % بدول الإتحاد الأوروبى، و 8 % بالولايات المتحدة الأمريكية .

(1) تقرير الإتحاد الدولى للروبوتات (IFR) لعام 2017

[https://ifr.org/downloads/press/English\\_Press\\_Release\\_IFR\\_World\\_Robotics\\_Report\\_2017-09-27.pdf](https://ifr.org/downloads/press/English_Press_Release_IFR_World_Robotics_Report_2017-09-27.pdf)

(2) كيف تستعد سوق العمل لعصر الروبوتات ، العربية نت ، أكتوبر 2017

(3) <http://www.lucas-nuelle.ae/3101/apg/3318/تكنولوجيا-الأتمتة-CLC..htm>

و تشير إحدى الدراسات إلى أن نسبة الوظائف الرقمية في سوق العمل لا تتعدى 1,7 % فقط، في حين تصل إلى نسبة 5,4 % بدول الإتحاد الأوروبي .

و تبلغ نسبة البطالة من حملة الشهادات الجامعية في مصر و الجزائر مثلاً و هما من أكبر الدول العربية 25 % بينما تصل في الأردن إلى 20 % مقارنة مع نسب البطالة العامة لتلك البلدان و التي تتراوح ما بين 11-13 %، في حين لا تزيد نسبة البطالة من حملة الشهادات الجامعية في دولة مثل البرازيل عن 6 % مقارنة مع نسب البطالة العامة و التي تصل إلى 13 % .

### مميزات تعميم استخدام التكنولوجيات التي تتعلق بالأتمتة :- (1)

- هناك عدة أسباب تدفع بالشركات إلى إحلال العمالة الآلية محل العمالة البشرية و التي يمكن إجمالها فيما يلي :
- 1- تقليص النفقات و التكاليف الخاصة بالعمالة البشرية .
  - 2- تعزيز القدرة التنافسية عن طريق رفع الكفاءة الإنتاجية و زيادة فاعليتها .
  - 3- الحد من الأخطاء البشرية و عدم استقرار العمالة .
  - 4- الزيادة الكبيرة في معدلات الإنتاج الآلية مقارنة بمعدلات الإنتاج البشرية .
  - 5- عدم إضطرار الشركات بالالتزام بأية حقوق أو أجازات أو غير ذلك من الأمور التي تشكل عبئاً على الشركات تجاه العمالة الآلية مقارنة بنظيرتها من العمالة البشرية .

### مخاطر تعميم استخدام التكنولوجيات التي تتعلق بالأتمتة :- (2)

تتزايد المخاوف يوماً تلو الآخر من إحلال الروبوتات و الآلات محل العنصر البشري، الأمر الذي قد يؤدي إلى فقدان الآلاف من فرص العمل .

و تشير تقديرات المنتدى الإقتصادي العالمي إلى فقدان حوالي 7 مليون فرصة عمل في 15 دولة من دول العالم المتقدم بحلول عام 2020 أغلبها من الوظائف الروتينية و الإدارية و النمطية Routine Jobs أو التي تحتاج إلى مهارات منخفضة Low Skilled Jobs، في حين يتوقع ان يتم إستحداث حوالي 2 مليون فرصة عمل جديدة في القطاعات الهندسية والرياضية و قطاعات الحاسب الآلي . (3)

و بصفة عامة فإنه تقل احتمالية إحلال الآلات و الروبوتات محل البشر و خاصة في الوظائف التي تتطلب خبرات و مهارات في التخطيط و صناعة القرار، إدارة و تطوير الموارد البشرية و كذلك التي تتطلب العمل الإبداعي فعلى سبيل المثال، قامت شركة Foxconn و التي تعد من أكبر شركات الإلكترونيات على مستوى العالم بالإستغناء عن خدمات 60 ألف عامل في عام 2016، لتقوم الروبوتات بأداء وظائفهم الروتينية مع التنويه بأن الشركة سوف تعتمد على التدريب، مع تمكين الموظفين من إمتلاك مهارات ذات قيمة مضافة أكبر لعمليات التصنيع، و خاصة التي تتعلق بالبحوث و التطوير، مراقبة عمليات الإنتاج و مراقبة الجودة . (1)

(1) ثائر سوقار ، ثورة روبوتات تهدد مستقبل البشر ، أخبار سكاي نيوز عربية ، نوفمبر 2015

(2) سارة عبد العزيز سالم ، البطالة التكنولوجية مستقبل الوظائف في عصر الروبوتات و الأتمتة الذكية ، مركز المستقبل للأبحاث و الدراسات المتقدمة ، يناير 2017

(3) World Economic Forum , Annual Report 2015-2016 , September 2016

[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Annual\\_Report\\_2015-2016.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Annual_Report_2015-2016.pdf)

(1) Jane Wakefield , Foxconn replaces '60,000 factory workers with robots' , BBC News , 25<sup>th</sup> of May 2016 .

<http://www.bbc.com/news/technology-36376966>

## سبل التعامل مع الأتمتة للحد من ظاهرة البطالة :- (2)

يحدد المنتدى الإقتصادي العالمي عشرة مهارات يتعين علينا إكتسابها لتفادي الآثار السلبية التي قد تنجم عن تعميم إستخدام التكنولوجيات المتعلقة بالأتمتة و هي : (2)

- 1- حل المشكلات المعقدة Complex problem solving .
- 2- التفكير الناقد Critical thinking .
- 3- الإبداع Creativity .
- 4- إدارة الأفراد people management .
- 5- التنسيق مع الآخرين Coordinating with others .
- 6- ذكاء العاطفة Emotion Intelligence .
- 7- المحاكمة العقلية و إتخاذ القرارات Self judgment and decision making .
- 8- التنسيق الخدمي Service orientation .
- 9- التفاوض Negotiation .
- 10 – المرونة المعرفية Cognitive flexibility .

مما تقدم نجد أنه قد أصبح من الجائز جداً أن يتم إستحداث بعض الوظائف الجديدة خلال السنوات القليلة القادمة لعل منها :

## 1- معلم غناء و مصمم حركات و رقصات للروبوت .

قامت شركة سوفت بانك Softbank Robotics اليابانية خلال عام 2015 بإزاحة الستار عن ريبوتها الإجتماعي الجديد Pepper<sup>(3)</sup> و قد جرى تصميم Pepper و تزويده بوحداث إستشعار و كاميرات قادرة على رصد و تفسير المشاعر الإنسانية وفقاً لنغمة الصوت و من ثم الغناء و الرقص للتسرية عن صاحبه كلما إقتضت الحاجة، و من هنا برزت الحاجة للتحديث الدائم لقدرات ذلك الروبوت كي لا يصاب صاحبه بالملل بعد فترة .



شكل (4) الروبوت Pepper<sup>(1)</sup>

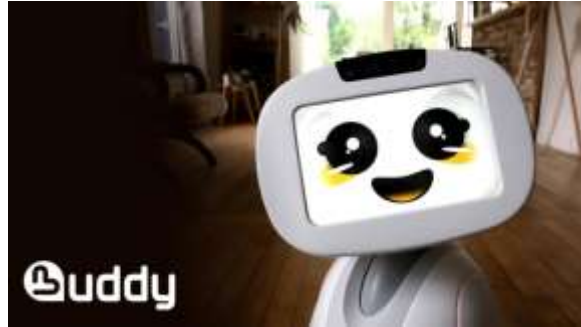
(2) World Economic Forum , Annual Report 2015-2016 , September 2016  
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Annual\\_Report\\_2015-2016.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Annual_Report_2015-2016.pdf)

(3) ثائر سوقار ، ثورة روبوتات تهدد مستقبل البشر ، أخبار سكاى نيوز عربية ، نوفمبر 2015

(1) <https://www.ald.softbankrobotics.com/en/robots/pepper>

**2- مصمم و مطور للروبوت .**

سوف يكون هناك إحتياج دائم لتزويد الروبوتات بميزات تفضيلية ترضى مالكيها، كأن يتم تزويدها بأطراف أقوى، معالجات أسرع، أو أن يتم تغيير ألوانها و أشكالها الخارجية سواءً جزئياً أو كلياً، و لعل أبسط مثال على ذلك هو الروبوت الإجتماعى Buddy من إنتاج شركة Blue Frog Robotics و الذى وعدت شركته المنتجه عملائها ب إتاحة فرص مستمرة لتطويره و ترقيته للحفاظ على رضائهم .<sup>(1)</sup>



شكل (5) الروبوت Buddy

**3- مختص بصيانة الروبوت .**

و ذلك لإحتياج الروبوت من فترة لأخرى لفحوص دورية للتأكد من كونه يؤدي وظائفه بسلاسه شأنه فى ذلك شأن أية آله أو معدة .

**4- مختص بسفريات الروبوت .**

مع تزايد الإعتمادية على الروبوتات سوف تنشأ علاقات وثيقة فيما بينها و بين مالكيها، خاصة من الأطفال الأمر الذى سوف يتطلب تصميم حقائب لتخزين و شحن و تنقل الروبوتات، بالإضافة إلى إيجاد مراكز ثابتة و متنقلة للصيانة و إصلاح الأعطال يستطيع العملاء اللجوء إليها فى رحلاتهم .

**5- منظمون و مختصون بتنظيم مسابقات و معارض لإختيار أفضل روبوت .**

سوف يصبح الروبوت شأنه شأن الحيوانات الأليفة بالنسبة للكثير من ملاكه يهتمون و يحرصون بأن يكون هو الأفضل بين أقرانه، بل إن الأكثر من ذلك أن الروبوت سوف يصبح رمزاً للمفاخرة سواء بين الشركات المنتجة للحصول على شهادات تثبت جودة تصميماتهم، و بين الملاك أيضاً للتدليل على مستوى ثروتهم و رفايتهم .

<sup>(1)</sup> <http://www.bluefrogrobotics.com/en/buddy/>

**النتائج :-**

1. لا يمكن إعتبار الأتمتة و ما يتعلق بها من تكنولوجيات وبالأى أو خطراً يهدد بالتناقص الحاد فى الوظائف الأمر الذى قد يهدد حياة الآلاف من البشر بقدر ما يمكن إعتبارها فرصة و مجالاً و اعداً يفتح العديد من مجالات و فرص العمل الجديدة و التى تتطلب إكتساب بعض المهارات و المعارف لضمان تحقيق الإستفادة المثلى من تعميم إستخدام الأتمتة .
2. الإستثمار فى مجال الذكاء الإصطناعى و العلوم ذات الصلة أصبح ضرورة حتمية .
3. يمكن للذكاء الإصطناعى و التكنولوجيات المتعلقة بالأتمتة العمل على تحسين حياة البشر و دفعها نحو الافضل، و لكن مع إيجاد بعض الضوابط و القوانين التى تؤمن ذلك .
4. حاجة القوى العاملة إلى إكتساب مهارات جديدة، و إلا ستكون قد تركت مواقعها طواعية لتسيطر عليها الأتمتة .
5. أصبح التركيز على إكساب طلاب المراحل الدراسية المختلفة سواء كانت الجامعية أو ما قبل الجامعية المهارات الإبداعية و تنمية القدرة على الإبتكار و التفكير الناقد من أولويات الحياة فى عصر الأتمتة و التى لا تقل فى أهميتها عن الغذاء و الكساء .

**التوصيات :-**

يوصى البحث بضرورة تبنى الحكومات و الهيئات و الجامعات العربية لتقنية الذكاء الإصطناعى و ما يندرج تحتها من علوم و مسميات، و إستصدار بعض التشريعات التى تنظم العمل فى هذا الخصوص، و كذلك الحض على تنمية المهارات و إكتساب المعارف الجديدة و خاصة ما يتعلق بالجوانب الإبداعية و المرونة المعرفية و التفكير الناقد لضمان تحقيق أقصى إستفادة من تعميم إستخدام الأتمتة .

**المراجع :**

1. Jane Wakefield , Foxconn replaces '60,000 factory workers with robots' , BBC News , 25<sup>th</sup> of May 2016 .  
<http://www.bbc.com/news/technology-36376966>
2. World Economic Forum , Annual Report 2015-2016 , September 2016  
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Annual\\_Report\\_2015-2016.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Annual_Report_2015-2016.pdf)
3. تقرير الإتحاد الدولى للروبوتات (IFR) لعام 2017  
[https://ifr.org/downloads/press/English\\_Press\\_Release\\_IFR\\_World\\_Robotics\\_Report\\_2017-09-27.pdf](https://ifr.org/downloads/press/English_Press_Release_IFR_World_Robotics_Report_2017-09-27.pdf)
4. ثائر سوقار ، ثورة روبوتات تهدد مستقبل البشر ، أخبار سكاى نيوز عربية ، نوفمبر 2015
5. سارة عبد العزيز سالم ، البطالة التكنولوجية مستقبل الوظائف فى عصر الروبوتات و الأتمتة الذكية ، مركز المستقبل للأبحاث و الدراسات المتقدمة ، يناير 2017
6. فيصل العباس ، أكرم شقرة ، الأتمتة ، المجلد الأول ، الموسوعة العربية  
<https://www.arab-ency.com/ar/البحوث/الأتمتة/>
7. كيف تستعد سوق العمل لعصر الروبوتات ، العربية نت ، أكتوبر 2017
8. محمد على الشراوى (أ.د.)، الذكاء الإصطناعى و الشبكات العصبية، مركز الذكاء الإصطناعى للحاسبات، الكتاب الأول ضمن سلسلة علوم و تكنولوجيا حاسبات المستقبل، 1996 .
9. <https://www.ald.softbankrobotics.com/en/robots/pepper>
10. <http://www.bluefrogrobotics.com/en/buddy/>