العقل الإبداعي الآلي عند مارجريت بُودِن
دراسة في فلسفة الذكاء الاصطناعي

إعـــــداد

د/ محمد سليم محمد حفني

مدرس فى كلية الآداب- جامعة سوهاج

mohamed_hefny@art.sohag.edu.eg

د/ وائل أحمد عبدالله صبره

مدرس فى كلية الآداب- جامعة سوهاج

waelahmed@art.sohag.edu.eg

DOI: 10.21608/aakj.2023.217489.1484

تاريخ الاستلام: ١٣/ ٦ /٢٠٢٣ م

تاريخ القبول: ٢٥/ ٦ /٢٠٢٣م

ملخص

يتناول البحث مفهوم العقل الإبداعي الآلي في فلسفة الذكاء الاصطناعي عند مارجريت بُودِن. **البحث تأليفٌ مشتركٌ بين باحثَيْنِ: الأول** مُختص في فلسفة العقل، **والثاني** مُختص في فلسفة العلم. ولأن الذكاء الاصطناعي من الموضوعات البينية التي تدخل في صميم تخصصي الباحثَيْن؛ فإن الباحثَيْن يطمحان إلى تشجيع مثل هذا النوع من الدراسات والبحوث البينية، خاصة وأن فلسفة العقل تصنَّف بوصفها فرعًا من فلسفة العلم. ركز الباحث الأول على المبحث الأول وعنوانه "فلسفة الذكاء الاصطناعي وعلاقتها بالإبداع "، والمبحث الثاني بعنوان "حوسبة الإبداع ". بينما اختُص الباحث الثاني بالمبحث الثالث بعنوان: أخلاقيات الذكاء الاصطناعي وفلسفة الحياة الاصطناعية، بالإضافة إلى التأصيل الفلسفي والعلمي للمفاهيم، ومراجعة النماذج الحاسوبية للإبداع، واستخلاص بعض النتائج فيما يتعلق بموضوع البحث. واشترك الباحثان معًا في جمع المادة العلمية للبحث، واستخلاص نتائجه. تنقسم الدراسة إلى: مقدمة، وثلاثة محاور رئيسة، وخاتمة. المحور الأول، يناقش مفهوم الذكاء الاصطناعي وأنوعه عند بُودِن وعلاقته بالإبداع، وأنواع الإبداع عند بُودِن. المحور الثاني: نعرض فيه لحوسبة الإبداع عند بُودِن ونماذجها الحاسوبية (أو نظريتها الحسابية) لتفسير الإبداع. المحور الثالث، يتناول أخلاقيات الآلة وفلسفة الحياة الاصطناعية. وأخيرًا، الخاتمة: وتشتمل على نتائج البحث. وتأتي أهمية البحث، حيث أنه يطرح فكرةً جديدةً وغيرَ تقليديةٍ بالنسبة للدرس الفلسفي المعاصر عموماً، وفلسفة الذكاء الاصطناعي على وجه الخصوص. وهي إمكانية حوسبة الإبداع، وتفسير العمليات العقلية بطريقة حسابية صورية. وتميز فيه بُودِن بين ثلاثة أنواع من الإبداع هي: الإبداع التوفيقي أو التركيبي، والإبداع الاستكشافي، والإبداع التحويلي. والمبحث الثالث والأخير، تعرض فيه بُودِن لأهمية فكرة التجسيم، وأخلاقيات الروبوت، وأهم المخاطر والتحديات المطروحة والمتزايدة مع هذا التقدم الكبير الذي يشهده حاليا الذكاء الاصطناعي، أو ما تسميه بُودِن بـ " فلسفة الحياة الاصطناعية " عموما.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الإبداع، حوسبة الإبداع، أخلاقيات الروبوت، فلسفة الحياة الاصطناعية.

Abstract:

The Research deals with the concept of The Automated Creative Mind in Margaret Boden's Philosophy of Artificial Intelligence. The research is a joint authorship between Two Researchers: The First is specialized in the philosophy of mind, and The Second is specialized in the philosophy of science. And because artificial intelligence is one of the intermediate topics that fall into the core of the Two Researchers' Specializations; The Two Researchers aspire to encourage this type of interdisciplinary studies and research. Especially since the philosophy of mind is classified as a branch of the philosophy of science. The First researcher focused on the first topic entitled "The Philosophy of Artificial Intelligence and its Relationship to Creativity", and the second topic entitled "Computing Creativity". While the Second researcher specialized in the third topic entitled: The ethics of artificial intelligence and the philosophy of artificial life, in addition to the philosophical and scientific rooting of concepts, reviewing computer models of creativity, and drawing some results regarding the subject of the research. The Two researchers participated together in collecting the scientific material for the research, and drawing its results. The study is divided into the following; an introduction, three main topics, and a conclusion. The first topic discusses the concept of artificial intelligence and its types according to Boden, its relationship to creativity, and the types of creativity according to Boden. In the second, we present Boden's computing creativity and its computational models (or its computational theory) to explain creativity. The third topic deals with machine ethics and the philosophy of artificial life. Finally, the conclusion: it includes the results of the research. The importance of the research comes as it presents a new and unconventional idea for the contemporary philosophical study. In general, and the philosophy of artificial intelligence in particular. It is the possibility of computing creativity, and interpreting mental processes in a formal computational way. In it, Boden distinguished between three types of creativity: combinational creativity, exploratory creativity, and transformational creativity. The third and final topic, Boden presents for the importance of the idea of anthropomorphism, robot ethics, and the most important risks and challenges posed and increasing with this great progress currently witnessed by artificial intelligence, or what Boden calls the "philosophy of artificial life" in general.

Keywords: Artificial Intelligence (A I), Creativity, Creativity Computing, Robot Ethics, Philosophy of Artificial Life.

مقدمة

يُعَد الذكاء الاصطناعي من أبرز المجالات المعرفية التي تبرهن على عمق علاقة الفلسفة بالعلم، خصوصا مع ما يشهده عصرنا الحالي من تطور تكنولوجي غير مسبوق. بحيث أصبح من الصعب تجاهل أهمية دراسة طبيعة العلاقة بين الفلسفة والذكاء الاصطناعي، واستشراف آفاق جديدة لهذه العلاقة أصبح مثار اهتمام عديد من فلاسفة العقل المعاصرين، وعلماء الذكاء الاصطناعي على حد سواء.

مارجريت آن بُودِن Margaret Ann Boden (١٩٣٦ –..) عالِمة حاسوب، وفيلسوفة الذكاء الاصطناعي البريطانية المعاصرة، أشتهرت بأعمالها في مجال الذكاء الاصطناعي وتطوير الحوسبة الإبداعية. تعمل أستاذة البحث في العلوم المعرفية في جامعة ساسكس، وعملت أستاذة للفلسفة في جامعة برمنجهام وجامعة هارفارد، وحصلت على عديد من الجوائز العلمية والألقاب الفخرية فى الذكاء الاصطناعي والعلم المعرفي، منها: زميل الجمعية الأمريكية للذكاء الاصطناعي، وزميل لجنة التنسيق الأوروبية للذكاء الاصطناعي، وعضو مجلس المعهد الملكي للفلسفة. في عام٢٠١٦ حصلت على جائزة أيسال؛ لإنجازها مدى الحياة في مجال الحياة الاصطناعية، وزميل فخري في جمعية علم التحكم الآلي. يتركز أهتمامها على مجالات: الذكاء الاصطناعي، وعلم النفس، وفلسفة العقل، والعلم المعرفي، وعلوم الحاسب الآلي. **من أهم مؤلفاتها:** الذكاء الاصطناعي والإنسان الطبيعي ١٩٧٧، وإشكالية علم الأحياء المعرفي ١٩٨٠، والعقول وأليات عملها ١٩٨١، ونماذج حاسوبية للعقل: طرق حسابية فى علم النفس النظري ١٩٨٨، الذكاء الاصطناعي في علم النفس: مقالات متعددة التخصصات ١٩٨٩، وفلسفة الذكاء الاصطناعي: قراءات أكسفورد في الفلسفة ١٩٨٩، العقل الإبداعي: الأساطير والآليات ١٩٩٠، الإبداع وأبعاده ١٩٩٦، وفلسفة الحياة الاصطناعية: الإدراك والمعرفة ١٩٩٦، والعقل بوصفه آلة: تاريخ العلوم المعرفية ٢٠٠٦.

الفكرة الرئيسة في فلسفتها للذكاء الاصطناعي : أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يحاكى الذكاء البشرى من جميع النواحي، وبالتالي يمكن حوسبة العقل البشرى سواء على مستوى الوعي أو الإبداع أو العاطفة، وأن التقنية يجب أن تخدم الإنسان، ولا يجب أن تستبدله أو تضعف دوره في الحياة وتأثيره في الكون والمجتمع. وتعد بُودِن من المفكرين الذين يؤمنون بأن الذكاء الاصطناعي يجب أن يكون موجهًا نحو تحسين حياة الإنسان وتعزيز قدراته. وتعتقد أن التكنولوجيا يجب أن تكون "أداة" يتحكم فيها الإنسان، وليس " شريكا " يتمتع بحقوق وواجبات مثل الإنسان. وتركز بُودِن في فلسفتها على أهمية تطوير الذكاء الاصطناعي بشكل يتفق مع القيم الخلقية والجمالية للإنسان، وذلك لضمان عدم استخدام الذكاء الاصطناعي في الأغراض السلبية أو المنافية للأخلاق، كما تؤكد على ضرورة توفير الشفافية في استخدام التكنولوجيا وضمان سلامة المستخدمين. وعموما، فالذكاء الاصطناعي في تصور بُودِن يمثل فرصة لتحسين حياة الإنسان وتعزيز قدراته، وفي الوقت نفسه يجب التعامل معه بحذر لتجنب المخاطر المحتملة لاستخدامه بطرق خاطئة.

تأتى أهمية موضوع البحث؛ نظرًا لأنه يطرح فكرةً جديدةً وغيرَ تقليديةٍ بالنسبة للدرس الفلسفي المعاصر عموما، ولفلسفة الذكاء الاصطناعي على وجه الخصوص. وهى إمكانية حوسبة الإبداع، و تفسير العمليات العقلية بطريقة حسابية صورية. الإبداع هو القدرة على إنتاج أفكار أو نظريات علمية أو أعمال فنية جديدة ومثيرة للدهشة وقيِّمة، وهو قمة الذكاء البشري، كما أنه ضروري من أجل الذكاء الاصطناعي العام؛ حيث إن مفاهيم الذكاء الاصطناعي تساعد في تفسير الذكاء البشرى وفهم آلياته النفسية المختلفة، لهذا يمثل الإبداع تحديًا كبيرًا للذكاء الاصطناعي . تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن استخدامها لابتكار أفكار جديدة بثلاثة طرق في رأى بُودِن: **أولا،** من خلال إنتاج مجموعات جديدة من الأفكار المألوفة؛ **ثانيا،** من خلال استكشاف إمكانات المساحات المفاهيمية؛ **وثالثا،** من خلال إجراء التحولات التي تمكِّن جيلا من الأفكار

التي كانت مستحيلة سابقًا. وتؤكد بُودِن أن الذكاء الاصطناعي سيواجه صعوبة أقل في نمذجة جيل من الأفكار الجديدة مقارنة بأتمتة تقييمها. بإختصار، يوشك ذكاء الآلة أن يحاصر ذكاء الإنسان من كل حدبٍ وصوب، فالروبوت أصبح يقاسم الإنسان أعمال المهارات الدنيا، ونظم المعلومات تقاسمه أعمال المهارات الوسطى، ونظم الذكاء الاصطناعي والنظم الخبيرة تقاسمه أعمال المهارات العليا. بحيث راح الذكاء الاصطناعي يهدد الإبداع البشرى فى الصميم، من خلال تطوير برامج تحاكى إبداعيته وابتكاريته، برامج تولد الأشكال، وتبنى المنحوتات، وتعزف الألحان، وتؤلف القصص، بل وتقرض الشعر أيضا.

بالنسبة لإشكالية البحث: فهناك تساؤل رئيس يدور حوله البحث، هو: ما العقل الإبداعي في فلسفة الذكاء الاصطناعي عند مارجريت بُودِن؟ ومن هذا التساؤل تتفرع مجموعة من التساؤلات الفرعية التي جسَّدت الإطار العام للبحث، وأهمها ما يلى:

- ما الهدف من دراسة الذكاء الاصطناعي ؟ هل هو فهم الذكاء الإنساني؟ أم للاستفادة من الحاسوب فى معالجة المعلومات؟ وهل المخ حاسوب (كمبيوتر) رقمي فى رأى بُودِن؟
- هل يمكن للحاسوب أن يفكر؟ وهل يمكن للآلة أن تتعلم؟ وهل يمكن أن تكون الآلة واعية؟ وهل يجب أن تحاكى برمجيات الذكاء الاصطناعي الطريقة التى يتوصل بها الإنسان إلى حل المشكلات؟ أم أن الطريقة لا تهُم طالما تصل البرمجيات إلى حلٍ بطريقة ما أو بأخرى؟
- هل يمكن للآلة أن تنتج وتقدم أعمالا إبداعية، بشكل يمكن تصوره وإدراكه، مثل الإنسان؟ وكيف يمكن أن تساعدنا في فهم الإبداع البشري؟ وهل ينجح الذكاء الاصطناعي في تجاوز البشر إبداعيًا، وبأكثر من طريقة؟ وهل أصبح الذكاء الاصطناعي يمثل تهديدًا وجوديًا للبشرية؟

- هل يمكن للألة (الروبوت أو الحاسوب) متى كانت واعية أن يكون لها عاطفة ومشاعر مثل البشر (تحب وتكره، تتواضع وتزهو، تجوع وتشبع، تقوى وتتعب، تتشجع وتحبط أو تشعر بالملل..الخ)؟
- ما المقصود بأخلاقيات الآلة (الكمبيوتر أو الروبوت)؟ وما النتائج المترتبة عليها؟ وما معنى تجسيم الروبوت؟ وهل يخضع الروبوت مثل البشر للقواعد الخلقية والمسؤولية القانونية؟ وماذا تعنى فلسفة الحياة الاصطناعية؟ وهل أصبح الذكاء الاصطناعي يؤدى دورًا محوريًا فى مختلف جوانب الحياة؟ أو بالأدق كيف يمكن التعايش مع أليات الذكاء الاصطناعي المتطورة؟ وهل يمكن إخضاعها للضوابط والمعايير الأخلاقية والقانونية؟
- هل سيظل الإنسان في كل الأزمنة هو ذلك الكائن الحى الفريد بلا نظير؟ أم سيكون للذكاء الاصطناعي كلمة أخرى حول مفهوم " التفرد singularity "؟ أو بطريقة أخرى أوضح، هل ستصبح الروبوتات قريبًا أذكى من البشر؟ وتحل محل البشر في كثير من الوظائف والمهن؟ أم أنها ستظل تحت سيطرة الإنسان الذى أبدعها (المصمِّم أو المبرمِج)؟

منهج البحث: للإجابة عن التساؤلات السابقة بالإضافة إلى تساؤلات أخرى كثيرة في الدراسة، سنعتمد على المنهج التحليلي النقدي في معالجة المفاهيم والأفكار الفلسفية المطروحة، بغرض الوقوف على الإيجابيات والسلبيات، وسنعتمد على المنهج المقارن في مقارنة آراء بُودِن الفلسفية بآراء فلاسفة العقل المعاصرين أمثال: دانيال دينيت، وهوبرت دريفوس، وجيري فودور.. وغيرهم.

الدراسات السابقة: تخلو المكتبة العربية – في حدود علم الباحثيْن – من أية دراسة أكاديمية أو رسالة جامعية تناولت فلسفة الذكاء الاصطناعي عند بُودِن بشكل عام، أو بالأخص فكرة العقل الإبداعي عندها. لكن تجدر الإشارة إلى كتابها المترجم

إلى العربية وعنوانه " الذكاء الاصطناعي : مقدمة قصيرة جدا "، ومقالها المترجَم إلى العربية بعنوان: النماذج الحاسوبية للإبداع، ضمن كتاب روبرت ستيرنبرج، المرجع في علم نفس الإبداع. وقد استعنَّا بهما ووثقناهما في قائمة المصادر.

محتوى البحث: من خلال التساؤلات السابقة والإجابة عنها، قسمنا البحث إلى ثلاثة محاور رئيسة تسبقها مقدمة وتعقبها خاتمة، وهذه المحاور وعناصرها الفرعية كالتالي:

- **المحور الأول: فلسفة الذكاء الاصطناعي وعلاقتها بالإبداع**
- أولًا، مفهوم الذكاء الاصطناعي وأنواعه.
- ثانيًا، مفهوم الإبداع وأنواعه، وعلاقته بالآلة
- **المحور الثاني: حوسبة الإبداع (النماذج الحاسوبية للإبداع)**
- أولا، نقد فكرة القصدية وحجة الحجرة الصينية عند سيرل.
- ثانيا، النظرية الحاسوبية في تفسير العقل (النماذج الحاسوبية للإبداع).
- ثالثا، الوعى والإدراك والعاطفة لدى الآلة (نماذج تطبيقية للإبداع الاصطناعي):
- **المحور الثالث: أخلاقيات الآلة وفلسفة الحياة الاصطناعية.**
- أولا، أخلاق الروبوت.
- ثانيا، تجسيم الروبوت وفكرة المؤانسة المصطنعة.
- ثالثا، فلسفة الحياة الاصطناعية ومستقبل ما بعد الإنسانية.
- خاتمة (نتائج البحث).

المحور الأول: فلسفة الذكاء الاصطناعي و علاقتها بالإبداع:

- أولا، مفهوم الذكاء الاصطناعي وأنواعه، وأبعاده المعرفية:

الهدف الأساسي من الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence في رأي مارجريت بُودِن، هو تمكين أجهزة الكمبيوتر من تنفيذ المهام التي يستطيع العقل تنفيذها، ولا ينطوي الذكاء على بُعد واحد، لكنه مساحة غنية بالتنظيم، وتضم قدرات متنوِّعة لمعالجة المعلومات. ومن ثَم، يستخدم الذكاء الاصطناعي كثير من التقنيات المختلفة التي تنفِّذ عديدا من المهام المختلفة. أما فلسفة الذكاء الاصطناعي philosophy of A I، فيمكن تعريفها ببساطة، على أنها تبحث في المساهمات التي يقدمها الذكاء الاصطناعي في حل المشكلات الفلسفية مثل: تفسير الذكاء، والعاطفة، والوعي..الخ، وتأثير التقدم العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي على حياة الإنسان عمومًا.

توجد الإستخدامات العملية للذكاء الاصطناعي في المنازل، والسيارات بدون سائق، والمكاتب، والبنوك، والمستشفيات، والفضاء... وشبكة الإنترنت، بما في ذلك إنترنت الأشياء، الذي يربط المستشعرات المادية التي يتزايد استخدامها في الأجهزة والملابس والبيئات. بعض تلك الاستخدامات يكون خارج الكوكب، مثل الروبوتات التي تُرسَل إلى القمر والمريخ، أو الأقمار الصناعية التي تدور في الفضاء. أفلام الرسوم المتحركة في هوليوود، وألعاب الفيديو والكمبيوتر، وأنظمة الملاحة عبر الأقمار الصناعية، ومحركات التي يستخدمها المستثمِرون للتنبؤ بتحركات البورصة والأنظمة التي تستخدمها الحكومات جميعها تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي. ومن ذلك أيضًا الأنظمة،«جوجل» بحث الوطنية للإسهام في توجيه القرارات المتعلِّقة بشأن الصحة والنقل والمواصلات. ومن ذلك أيضًا التطبيقات على الهواتف المحمولة. أضِف إلى ذلك الصور الرمزية في الواقع الافتراضي والنماذج التجريبية للعاطفة التي تُطوَّر في الروبوتات " المرافقة ". حتى المعارض الفنية تستخدم الذكاء الاصطناعي على

مواقعها الإلكترونية، وحتى في معارض الفنون الحاسوبية لحسن الحظ أن الطائرات العسكرية التي بدون طيار تجول في ساحات القتال اليوم، ولحسن الحظ أكثر أن كاسحات الألغام الروبوتية أيضًا تفعل ذلك.

ثَمة هدفان أساسيان للذكاء الاصطناعي: الهدف الأول (تكنولوجي) ويتمثل في: استخدام أجهزة الكمبيوتر لإنجاز مهام مفيدة، وتوظِّف في بعض الأحيان طُرقًا غير التي يستخدمها العقل البشرى تماما. **الهدف الثاني (علمي)** ويتمثل في: استخدام مفاهيم الذكاء الاصطناعي ونماذجه للمساعدة في الإجابة عن أسئلة تتعلق بالإنسان وغيره من الكائنات الحية. أيضا مكَّن الذكاء الاصطناعي علماء النفس وعلماء الأعصاب من وضع نظريات راسخة عن العقل والدماغ. تتضمن تلك النظريات نماذج عن "آلية عمل مخ الإنسان". فما الذي يفعله المخ البشري؟ وما الطرق الحسابية فى تفسير عمل المخ البشري؟ وكيف يعالج المعلومات؟ وما أنواعها؟ تفيد دراسة الذكاء الاصطناعي بأن عقولنا أغنى بكثير مما تصوَّره علماء النفس سابقا عن المخ البشرى. كذلك استخدم علماء الأحياء الذكاء الاصطناعي في صورة «حياة اصطناعية» تطوِّر نماذج حاسوبية لجوانب مختلفة لدى الكائنات الحية. وهذا يساعدهم في شرح الأنواع المختلفة من سلوك الحيوان، ونمو الجسم، والتطوُّر الأحيائي، وطبيعة الحياة نفسها. باختصار، الذكاء الاصطناعي موضوع متشعب الأبعاد المعرفية، حيث يرتبط بعلم الأعصاب، والعلم المعرفي، وعلوم الحاسوب، وهندسة المعرفة، والمنطق الرمزي، وعلم النفس، وفلسفة العقل، وعلوم اللغة..الخ.

وامتد تأثير الذكاء الاصطناعي إلى فلسفة العقل، حيث يؤسِّس كثير من الفلاسفة اليوم أفكارهم على مفاهيم الذكاء الاصطناعي. على سبيل المثال، يستخدم الفلاسفة تلك المفاهيم لحل المعضِلة الشهيرة بين العقل والجسم، ولغز الإرادة الحرة، وعديد من الألغاز المتعلِّقة بالوعي. لكن هذه الأفكار الفلسفية جدلية إلى حدٍّ كبير. وما زال يدور حولها خلاف كبير بشأن ما إذا كان هناك نظام للذكاء الاصطناعي يمتلك

شكلًا حقيقيًا يتسم بالذكاء والحياة والوعى والإبداع. باختصار، الذكاء الاصطناعي جاء لكي يتحدى الطرق التي نفكر بها بشأن الإنسانية ومستقبلها. إذا سلمنا بتفوُّق الذكاء الاصطناعي على الذكاء البشري في شتى المجالات، فماذا سيبقى لكرامة الإنسان ومسؤوليته؟ (١)

- **تعريف الذكاء الاصطناعي، وأنواعه**

اختلف علماء الذكاء الاصطناعي وفلاسفة العقل المعاصرين فى تعريفهم لهذا العلم، نظرا لأنه يحظى بأبعاد معرفية متعددة كما أشرنا، بل ويتجسد فيه التداخل والتلاحم بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية. فينظر وينستون إليه بوصفه أحد العلوم التطبيقية ويحدد الهدف الرئيس للبحث فى علم الذكاء الاصطناعي بأنه جعل الحاسبات الآلية أكثر ذكاء ونفعا للإنسان، ويرى أن الهدف الثانوي هو فهم الذكاء الإنساني. بينما ينظر شارنياك وماك درموت إلى الذكاء الاصطناعي باعتباره علمًا أساسيًا يسعى إلى تفسير ظاهرة إنسانية، هي ظاهرة قدرات العقل البشري. ويحددان هدف البحث الرئيس فى علم الذكاء الاصطناعي بأنه يسعى لدراسة القدرات العقلية الإنسانية من خلال برامج للحاسوب تحاكى هذه القدرات. ويعترضان على استخدام كلمة " ذكاء" فى تسمية هذا العلم؛ لأن بعض القدرات التي يسعى هذا العلم لمحاكاتها لا تتطلب قدرا من الذكاء كالقدرة على الإبصار والكلام والحركة الانسيابية المتوازنة (٢).

ما المقصود بالذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (A I)؟ فى بعض الأحيان يصعب الوصول إلى إجابة حاسمة عن هذا السؤال؛ نظرًا لأن المصطلح ينطبق على عدد من المشاريع الفكرية المختلفة. فبعض الناس يسمون الذكاء الاصطناعي : "علم الآلات المفكرة"، بينما نجد آخرين أكثر طموحا، مثل "مارجريت بُودِن" يسمونه "علم الذكاء بشكل عام" (٣).

عرَّفه بلاى ويتباى، بأنه: دراسة للسلوك الذكي في البشر والحيوانات والآلات. كما أنه يعد محاولة لإيجاد السبل التى يمكن بها إدخال مثل هذا السلوك على الآلات

الاصطناعية [٤]. وعرفه رائد الذكاء الاصطناعي العالم الأمريكي جون مكارثي John McCarthy (١٩٢٧- ٢٠١١) – أول من صك هذا المصطلح – بأنه علم هندسة إنشاء آلات ذكية، وبصورة خاصة برامج الكمبيوتر [٥]. وعرفه مارفن منسكي Marvin Minsky (١٩٢٧-٢٠١٦) بأنه: علم غايته صناعة آلات تؤدي من العمليات ما يتطلب ذكاءً يحاكي ذكاء الإنسان[٦]، أو هو ذلك الفرع من علم الحاسوب الذى يُعنَى بالتوصل إلى حاسبات لها القدرة على إنجاز مهامٍ ذكية[٧] كما عرفه آلان بونيه Alain Bonnet بأنه: علم الذكاء الاصطناعي يهدف إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني، عن طريق عمل برامج للكمبيوتر قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم بالذكاء، وتعنى قدرة برنامج الكمبيوتر على محاكاة العملية العقلية التي تتم داخل العقل الإنساني[٨].

أما عن أهداف الذكاء الاصطناعي فنجد أنه يهدف إلى:[٩]

فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني والتي تتسم بالذكاء.

تطوير وتحسين قدرة الحاسبات الآلية على القيام بوظائفها التقليدية ووظائفها الجديدة:

- **الوظائف التقليدية المعروفة:** تنظيم المعلومات وترتيبها وتخزينها وتحليلها وتنسيقها وجدولتها وإيجاد العلاقة فيما بينها واسترجاعها وتصحيح أخطائها المطبعية واللغوية.

- **والوظائف الحديثة فهي كثيرة نذكر منها:** محاكاة تفكير ومشاعر وسلوك الإنسان وردود أفعاله، والقدرة على حل المسائل، وحل الألغاز، وإتخاذ القرارات، والتشخيص للمشكلات أو للأمراض وإجراء العمليات الجراحية، والتنبؤ، وفهم الحوار الذي يتم مع الآخرين، والتواصل مع الآخرين بشكل أقرب إلى ما يحدث بين البشر.

- يهدف أيضاً إلى الوصول إلى أنظمة تتمتع بالذكاء وتتصرف على النحو الذي يتصرف به البشر من حيث التعلم والفهم، بحيث تقدم تلك الأنظمة مستخدميها خدمات مختلفة من التعليم والإرشاد والتفاعل وما إلى ذلك.

وإذا أردنا تعريفا دقيقًا للذكاء الاصطناعي حسب تعبير بُودِن، فهو محاولة صناعة آلة إلكترونية لها قدرة على الإدراك والمعرفة تشبه إدراك الكائن البشري. ويعرفه باتريك هنري ونستون بقوله: هو الآلات التي يمكنها أن تؤدي ما يعجز الإنسان فى الوقت الراهن عن أدائه(١٠). والذكاء هو وضع أو حالة، أو هو خاصية لنظم المعلومات المتقدمة، ولا يمكن التأكد من الذكاء إلا بملاحظة ديناميات النظام أو سلوكه. بمعنى أنه لا يمكن التأكد من أمر " الذكاء" إلا بلغة من " السلوك الذكي"، مثلما أنه يستحيل تقييم الذكاء الحقيقي لأحد الأطفال وهو نائم، وإنما يقيم ذكاء الطفل بملاحظة طريقة استجابته السلوكية لبيئته(١١).

هناك ثلاثة أنواع رئيسة من الذكاء الاصطناعي :(١٢)

أ – الذَّكاء الاصطناعي الضيق أو الضعيفNarrow AI or Weak AI :

هو أبسط أشكال الذَّكاء الاصطناعي، حيث تتم برمجة الذَّكاء الاصطناعي للقيام بوظائف معينة داخل بيئة محددة، ويُعتبر تصرفه بمثابة رد فعل على موقف معين، ولا يمكن له العمل إلا في الظروف البيئية الخاصة به. ومن الأمثلة على ذلك الرُّوبوت "ديب بلو"، الذي صنعته شركة آي. بي. إم IBM، الذي هزم " جارى كاسباروف " بطل الشطرنج العالمي. بطريقة أوضح الذكاء الاصطناعي الضعيف هو إمكانية أن تستطيع الآلات أن تتصرف بذكاء كما يتصرف أو يفعل الإنسان، أو بطريقة أخرى تستطيع محاكاة الذكاء البشري. ويمثل هذا الاتجاه دونالد ديفيدسون D. H. Davidson (١٩١٧-٢٠٠٣)، وجون سيرل J. R. Searle (1932 -..)،.. وغيرهما.

ب- الذَّكاء الاصطناعي القوي أو العام General AI or Strong AI، ومفاده: إمكانية أن تستطيع الآلة أن تفكر فعلاً بالطريقة نفسها التي يفكر بها البشر، أو بطريقة أخرى، من الممكن بناء حاسوب يكرر تمامًا أداء المخ البشري في كل جانب من جوانبه. ومن ثم فالقضية المهمة التي يطرحها مفهوم الذكاء الاصطناعي القوي هي مشكلة العقل – الجسد، ومشكلة الوعي consciousness، والمسائل المرتبطة بالخبرة والفهم والإدراك، بالإضافة إلى ضرورة اكتساب القيم الأخلاقية والأحكام الجمالية. يتميز هذا النوع بالقدرة على جمع المعلومات وتحليلها وعمل تراكم خبرات من المواقف التي يكتسبها، والتي تؤهله لأن يتخذ قرارات مستقلة وذاتية. ومن الأمثلة على ذلك السيارات ذاتية القيادة، وروبوتات الدردشة الفورية، وبرامج المساعدة الذاتية الشخصية. وتتبنى بُودِن هذا النوع، وكذلك دانيال دينيت Daniel Dennett (١٩٤٢-..)، ومارفن منسكي، و راي كريزويل،.. وغيرهم.

ج - الذَّكاء الاصطناعي الفائق:Super AI

هو عبارة عن نماذج جديدة لا تزال تحت التجربة وتسعى لمُحاكاة الإنسان. ويمكن هنا التمييز بين نمطين أساسيين له: **الأول**، يحاول فهم الأفكار البشرية، والانفعالات التي تؤثر على سلوك البشر، ويملك قدرة محدودة على التفاعل الاجتماعي. **أما الثاني**، فهو نموذج لنظرية العقل، حيث تستطيع هذه النماذج التعبير عن حالتها الداخلية، وأن تتنبأ بمشاعر الآخرين ومواقفهم وتتفاعل معها، أي إنها هي الجيل القادم من الآلات فائقة الذَّكاء. ويمثل هذا النوع الفيلسوف السويدي المعاصر نِك بوستروم **Nick Bostrom** (١٩٧٣ -..)، والفيلسوف البلجيكي مارك كويكلبيرج Mark Coeckelbergh (1975 -..) ، وماكس مور Max More، ودونا هاروای Donna Haraway (1944 -..) صاحبة بيان السايبورغ..، وغيرهم[١٣]. **الذكاء الفائق:** هو نوع من الذكاء الاصطناعي المتقدم أو المتطور، عرَّفه بوستروم بقوله: هو أي ذكاء يفوق في الأداء أفضل العقول البشرية في كل مجال عمليًا، بما في ذلك القدرة العلمية

على الإبداع، والحكمة العامة، والمهارات الاجتماعية. ويتطلب الذكاء الفائق شيئين هما: الأجهزة، والبرمجيات. هذا التعريف يترك الأمر مفتوحا حول كيفية تنفيذ الذكاء الفائق – فقد يكون إما في حاسوب رقمي، أو من خلال مجموعة حواسيب على هيئة شبكة، أو نسيج قشرة دماغية مزروع، وهو ما يسمَّى بـ "تكنولوجيا الإكسكورتيكس(١٤)"، أو شيئا آخر. يمكن التمييز بالنسبة للذكاء الفائق بين **مستويين: المستوى الأول، الذكاء الفائق الضعيف،** هو ما ستحصل عليه إذا تمكنت من إدارة عقل بشرى بسرعة متصاعدة، كما لو رفعته على حاسوب سريع(١٥)، وإذا كان معدل سرعة الرفع يعادل ألف ضعف من سرعة الدماغ البيولوجي، فسيدرك الواقع وكأنه متباطئ بألف ضعف. ومن شأنه أن يفكر فى فترة زمنية معينة بأفكار أكثر من ألف ضعف من نظيره البيولوجى. **المستوى الثاني، الذكاء الفائق القوي،** هو يشير إلى العقل الذى لا يتجاوز سرعة الدماغ البشري فحسب، بل يفوقه ذكاء من ناحية نوعية(١٦).

يتساءل د صلاح عثمان في مقاله المهم " العقل كبرمجيات حاسوبية ": هل عقولنا تعنى أكثر من مجرد مجموع أجزائها البيولوجية؟ لنفرض أنك تريد نقل عقلك إلى جهاز حاسوب على أمل أن يكون موجودًا بعد فترة حياتك، أو حتى بعد موتك، وأنك ترغب في الاستمرار في التواجد داخل الحاسوب بمجرد أن يتعذر على جسمك أداء المهام العقلية في دماغك الحي. بغير تفاعل مع العالم، مهما كان خفيًا وغير واعٍ، كيف يمكن للعقل أن يعمل ولو لدقيقة؟ وكيف يمكن أن تتطور أنت وتتغير؟ إذا كان العقل، سواء أكان صناعيًا أم لم يكن، ليس له مدخلات أو مخرجات، فإنه يخلو من الحياة، تمامًا مثل الدماغ الميت.

بعبارة أخرى، إن نقل دماغك إلى جهاز حاسوب من شأنه أن يفشل تمامًا في إبقاء عقلك على قيد الحياة. يمكنك الرد بأنك ستطلب بعد ذلك ترقية، وتطلب نقل عقلك إلى روبوت متطور مزود بمجموعة من المستشعرات، القادرة على رؤية العالم والسمع واللمس وحتى شم وتذوق العالم (لم لا؟)، وسيكون هذا الروبوت قادرًا على التصرف

والتحرك والتحدث (لم لا؟). لكن حتى ذلك الحين، من المستحيل نظريًا وعمليًا أن توفر أجهزة الاستشعار والأنظمة الحركية المطلوبة للإحساس، وأن تنتج أفعالًا متطابقة أو حتى قابلة للمقارنة مع تلك التي يوفرها وينتجها جسمك البيولوجي الحالي، فالعيون ليست كاميرات بسيطة، والآذان ليست مجرد ميكروفونات، واللمس لا يتعلق فقط بتقدير الضغط على شيء ما! إن العيون مثلًا لا تنقل تباينات الضوء والألوان فحسب، بل تُدمج المعلومات الواردة منها فور وصولها إلى الدماغ من أجل تشفير العمق (المسافة بين الأشياء)، ونحن لا نعرف بعد كيف يحدث ذلك! يترتب على هذا أن عقلك المنقول لن تكون لديه إمكانية الإرتباط بالعالم مثلما يفعل عقلك الحالي. كيف يمكننا حتى ربط أجهزة الاستشعار الصناعية بالنسخة الرقمية لعقلك (الحي)؟ ماذا عن خطر القرصنة؟ أو الفشل في عتاد الحاسوب؟ حياتك يا صديقي هي المكان الذي سيبقى فيه عقلك ويزدهر، ولن يكون أبدًا مجرد حاسوب أو برمجيات مُخزنة في آلة! [١٧].

باختصار، في السعي وراء زيادة ذكاء الآلات باستمرار، قد تصبح نظرية العقل جزءًا مهما في التفاعلات بين الإنسان والحاسوب. في البيئات الذكية والتقنية، قد يطبق البشر خصائص نظرية العقل بشكل أساسي على شركائهم في التفاعل غير البشري. وعند تصميم وكلاء شبيهة بالبشر، أو سيارات ذاتية القيادة، أو أجهزة تكنولوجية وتقنيات محيطة، يصبح من المهم تنظيمها وفقا لمكونات نظرية العقل البشرية. بمجرد أن يخصص البشر الأهداف أو الدوافع أو المعتقدات لنظرائهم من غير البشر، تصبح هذه الأفكار بطبيعتها جزءًا من مساحتهم التفاعلية، كما يجب أخذها في الاعتبار بعناية[١٨].

أما بُودِن فتميز بين خمسة أنواع من الذكاء الاصطناعي: [١٩]

١- الذكاء الاصطناعي الكلاسيكي أو الرمزي، ويمكنه – لاسيما عند دمجه مع الإحصاءات – أن يضع نموذجًا للتعلُّم، وكذلك يمكنه التخطيط والتفكير المنطقي.

٢- الشبكات الاصطناعية أو الترابطية، وهي مفيدة في نمذجة الجوانب العقلية، وفي التعرف على النمط وتعلمه.

٣- الذكاء الاصطناعي التطوري، وهو البرمجة أو الأتمتة الخلوية والأنظمة الديناميكية، وتلقى الضوء على التطور الأحيائي ونمو الدماغ.. ومن ثم يستخدم هذا النوع من الذكاء الاصطناعي لإنشاء إنشاء نماذج التطور لدى الكائنات الحية. الميزة الأساسية في الكائنات الحية هي قدرتها على بناء نفسها. وعموما التنظيم الذاتي يمثل ظاهرةٌ إبداعية سعى علماء الذكاء الاصطناعي إلى محاكاتها من خلال فكرة "الروبوتات". فنتجت الروبوتات التطورية التي تتضمن قدرًا من الروبوتات الكائنة، من الجمع بين الهندسة أو البرمجة الدقيقة والتباين العشوائي وتتلخص المسألة في تطورها غير المتوقع، وليس في العناية بتصميمها. بوجه عام، يمتاز الذكاء الاصطناعي التطوري بهذه السمة. يمكن أن يغير البرنامج من نفسه تلقائيًا دون الحاجة إلى مبرمج يعدله، ويمكن أن يحسِّن من نفسه حتى عن طريق استخدام الخوارزميات الوراثية. إنها مستوحاة من علم الوراثة الواقعي، وإنها تمكِّن كلًا من التباين العشوائي والانتقاء غير العشوائي. بعض أنظمة الذكاء الاصطناعي التطوري آلية بالكامل؛ بمعنى أن البرنامج يطبق دالة الصلاحية في كل جيل، ويُترك كي يتطور من دون أن يشرف عليه أحد. قد ينطوي الذكاء الاصطناعي التطوري على مفاجآت عميقة. على سبيل المثال، يخضع الروبوت الكائن إلى تطويرات لتوليد حركة تتحاشى العقبات تجاه هدف، وقد طور أداة لاستكشاف الاتجاهات مشابهة للتي توجد في الدماغ. مثلا، استخدم عالم الأحياء توماس رأي الخوارزميات الوراثية لمحاكاة بيئة الغابات الإستوائية المطيرة. لقد رأى التطور التلقائي للطفيليات، والمقاومة لتلك الطفيليات، والطفيليات الفائقة القادرة على التغلب على تلك المقاومة(٢٠).

٤- المعالجة الرمزية والاتصالية للأفعال الآلية مثل الأفعال البشرية، وكيف تستطيع الآلة مواجهة أية مشكلة طارئة في البيئة المحيطة من أجل تحقيق الأفعال.

٥- البرمجة التطورية والأنظمة المختلطة. وهي جهاز حسِّي حركي يجمع بين برمجة الروبوتات " الموضعية " والشبكات العصبية والبرمجة التطورية.

- **خصائص الذكاء الاصطناعي عند مارجريت بُودِن:**(٢١)

أ- الاستدلال: الاستدلال هو أحد عمليات الاستنتاج المنطقي، فمن خلال القواعد والحقائق وباستخدام الحدس أو الاستنباط العقلي أو أي طريقة يمكن الوصول إلى إستنتاج معين، أي أنه يسهِّل حل المسألة، سواء مع البشر أو الآلات. فالذكاء الاصطناعي قادر على القيام بعمليات الاستدلال عن طريق استخدام مطابقة الصور، وبالتالي يستطيع القيام بعمليات الاستنتاج المنطقي مثل الإنسان، رغم أن هناك أوجه وتميز بالنسبة للإنسان. يعتمد الذكاء الاصطناعي على بناء قاعدة من المعرفة، وعند إكتمال هذه القاعدة، وباستخدام طرق الذكاء الاصطناعي يبرمج الحاسوب على الاستدلال والاستنتاج المنطقي والحكم على الأشياء(٢٢).

برز استخدام الاستدلال في الذكاء الاصطناعي التقليدي "بوصفه حيلة برمجية" لكى يسهل حل المسألة بتوجيه البرنامج صوب أجزاء معيَّنة من مساحة البحث وإبعاده عن أجزاء أخرى. عديد من عمليات الاستدلال – بما في ذلك العمليات التي استُخدمت في أوائل اختراع الذكاء الاصطناعي – عبارة عن قواعد عامة؛ ومن ثَم لا يُضمَن نجاحها. ربما يكمُن الحل في جزء من مساحة البحث، وقد وجَّه الإستدلال النظام إلى أن يتجاهل ذلك الجزء. على قاعدة مفيدة للغاية في الشطرنج، ولكن ينبغي مخالفتها بغرض» حماية الملك « مثلا فى بعض الأحيان. الاستدلال يُمكِن أن يحسِّن الكفاءة بدرجة مذهلة، ولكن لا يحدث هذا إلا في مسألة – أو مساحة بحث – تتسم بدرجة تقييد عالية. عمليات الترتيب المختلفة ستؤدي إلى أشجار بحث مختلفة عَبْر مساحة البحث. لذا فإن تحديد الاستدلالات وترتيبها من المهمات البالغة الأهمية في الذكاء الاصطناعي الحديث. الاستدلال يجعل البحث بالقوة عَبْر مساحة البحث بالكامل

غير ضروري. ولكنه مصحوب في بعض الأحيان بعمليات بحث بالقوة، وإن كانت محدودة. برنامج الشطرنج ديب بلو من شركة أي بي إم أسعد العالم لمًا هزم بطل العالم في الشطرنج جاري كاسباروف عام ١٩٩٧، وقد استخدم رقائق أجهزة دقيقة تعالج ٢٠٠ مليون موضع في الثانية؛ ومن ثَم يولِّد كل حركة محتملة للثمانية المقبلة.

ب- **التخطيط:** التخطيط أيضًا يعد أسلوبًا مهمًا من أساليب الذكاء الاصطناعي. فالتخطيط يمكِّن البرنامج – والمستخدِم البشري – من اكتشاف الإجراءات التي اتُّخذت بالفعل وسبب إتخاذها. ويشير السبب إلى التسلسل الهرمي للهدف؛ وان هذا الإجراء قد إتخذ لتلبية ذلك المطلب الأساسي لتحقيق الهدف كيت وكيت ". عموما توظف أنظمة الذكاء الاصطناعي تقنيات التسلسل الأمامي والتسلسل العكسي لكي تشرح كيف عثر البرنامج على الحل. وهذا يساعد المستخدم على الحكم بملائمة الإجراء مع البرنامج أم لا.

ج- **التبسيط الرياضي:** لما كان الاستدلال يترك مساحة البحث كما هي، بأن جعل البرنامج لا يركِّز إلا على جزء منها، فإن تبسيط الافتراضات يبني مساحةَ بحثٍ غير واقعية، ولكن يُمكِن حلها من منظور الرياضيات. بعض تلك الافتراضات رياضية. من الأمثلة على ذلك المتغيرات المستقلة ومتشابهة التوزيع المستخدمة في تعلم الآلة. وهذا يمثِّل الاحتمالات في البيانات وكأنها أبسط بكثير مما هي عليه في الواقع و تكمُن مِيزة التبسيط الرياضي عند تحديد مساحة البحث في إمكانية استخدام الطرق الرياضية؛ أي إنه يمكن تحديدها بوضوح ويسهل فهمها على الأقل بالنسبة إلى علماء الرياضيات. تكمُن مِيزة التبسيط الرياضي عند تحديد مساحة البحث في إمكانية استخدام الطرق الرياضية؛ أي إنه يمكن تحديدها بوضوح ويسهل فهمها على الأقل بالنسبة إلى علماء الرياضيات. إفتراضات التبسيط غير الرياضية في الذكاء الاصطناعي كثيرة للغاية، ولكن غالبًا ما يُسكت عنها. ومن الأمثلة على ذلك

الافتراض الضمني بأنه يمكن تحديد المسائل وحلها من دون أخذ العاطفة في الاعتبار. أما كثير من الافتراضات الأخرى فتدخل في تمثيل المعرفة العام المستخدم في تحديد المهمة.

د- **تمثيل المعرفة:** لما كان من الخصائص المهمة في برامج الذكاء الاصطناعي استخدام أسلوب التمثيل الرمزي في التعبير عن المعلومات، واتباع طرق البحث التجريبي في إيجاد الحلول، فإن برامج الذكاء الاصطناعي يجب أن تمتلك في بنائها قاعدة كبيرة من المعرفة تحتوي على الربط بين الحالات والنتائج(٢٣). ومن أهم ما يميز طرق بناء الذكاء الاصطناعي الفصل التام بين قاعدة المعرفة ونظم المعالجة mechanism التي تستخدم هذه المعرفة. فمواد المعرفة واضحة ودلالاتها ومعانيها مفهومة، أما ما يُكتَب بلغة البرمجة – والذى يصعب فهمه لغير المتخصصين – فهو مجموعة نظم المعالجة التي تفسر مواد هذه المعرفة، وتحدد في أي حالة وفى أي مرحلة من مراحل البرنامج يكون أي من قوانين الاستدلال فعالا(٢٤). إذن فتمثيل المعرفة يعتمد على شقين أساسيين: **أولا**، قاعدة من المعلومات والبيانات الواسعة القوية التي تشمل جميع التفاصيل والحقائق. **ثانيا**، حرفية في التعامل مع هذه المعلومات والاستفادة منها على أفضل وجه. إن نجاح نظم الذكاء الاصطناعي لا يعتمد على المعرفة المكتسبة فقط، وإنما أيضا على طريقة تمثيل هذه المعرفة في الحاسوب، وهذا التمثيل هو الذى يحدد طريقة الاستنتاج المنطقي المتبعة (٢٥).

غالبًا ما يكون الجزء الأصعب في حل مسألة الذكاء الاصطناعي هو عرض المسألة على النظام للمرة الأولى. وسواء كان الشخص يتعامل مع نصوص أو مع صور، فإنه يجب عرض المعلومات" المعرفة" المعنية على النظام بطريقة تفهمها الآلة؛ أو بعبارة أخرى، بطريقة تمكِّن الآلة من التعامل معها. الطرق التي يفهم بها الذكاء الاصطناعي المعلومات كثيرة ومتنوعة. بعضها عبارة عن تطويرات/ تباينات في الطرق العامة لتمثيل المعرفة المقدم في الذكاء الاصطناعي التقليدي الجميل. وهناك طرق

أخرى ذات درجة تخصُّص عالية، وهي مصمَّمة خصوصًا لفئة محدودة من المسائل. على سبيل المثال، قد توجد طريقة جديدة لتمثيل صور الأشعة السينية أو الصور الفوتوغرافية لفئة معيَّنة من الخلايا السرطانية؛ ومن ثَم فهي تُصمَّم بعناية لتوفير طريقة ذات درجة تخصُّص عالية في التفسيرات الطبية (ومن ثَم لا تصلح للتعرف على صور القطط أو حتى عمليات المسح باستخدام التصوير المقطعي المحوسب[٢٦].

من أهم أهداف نظم الذكاء الاصطناعي محاولة محاكاة قدرة الإنسان على حل المشاكل واتخاذ القرارات، وذلك باستخدام الاستنتاج المنطقي reasoning. ولفهم طبيعة عملية المحاكاة، وهي من العمليات المعقدة والصعبة، يجب أولا فهم الأساليب والطرق المستخدمة في نظم الذكاء الاصطناعي، وخاصة النظم الخبيرة لحل المشاكل (أو إتخاذ القرارات)، وكذلك فهم المنهجيات والتقنيات المستخدمة في ذلك. والقدرة على حل مشكلة ما باستخدام أسلوب الاستنتاج المنطقي هي من الصفات التي تميز بها الإنسان عن غيره من الكائنات، وهذه القدرة هي نتاج العمليات الذهنية المعقدة التي يقوم بها المخ البشرى[٢٧].

ثانيا، مفهوم الإبداع وأنواعه، وعلاقته بالآلة:

مازالت هناك عمليات ضرورية ومتداخلة بالإضافة إلى محاكاة ذكاء الإنسان في التفكير والفعل، من هذه العمليات الضرورية: القدرة الإبداعية، والعواطف، والوعي، فهل يمكن للذكاء الاصطناعي محاكاة هذه العمليات المرتبطة بذكاء الإنسان،هل يمكن أن تكون الآلة واعية وعاطفية ومبدعة وبطريقة البشر نفسها، أو حتى تفوقها؟ وهل سنقول إن الذكاء في هذه الحالة يخص الآلة وليس المبرمِج؟ ترى بُودِن أن السؤال عما إذا كانت الحواسيب والآلات الذكية مبدعة حقًا؟ هو سؤال فلسفي أصيل وليس سؤالًا علميًا، ورغم أنها تقر بأنه لا توجد إجابة واضحة عن هذا السؤال، إلا إنها تزعم أنها لديها بدايات الفهم العلمي للإبداع[٢٨].

تؤكد بودن من خلال دراستها للإبداع أنه موضوع متعدد التخصصات، وأن الإبداع ليس مَلَكة " أو قدرة عقلية منفصلة أو مستقلة، بل هو مظهر مهم وفريد من مظاهر الذكاء العام، الذي يتضمن أنواعًا عديدة من العمليات العقلية الأخرى.

أولا، التعريف اللغوي والفلسفي لمفهوم الإبداع:

الإبداع ظاهرة معقدة جدا (أو جملة معقدة من الظواهر المتشابكة)، ذات وجوه أو أبعاد متعددة. فتارة يعرف الإبداع كاستعداد أو قدرة على إنتاج شيء ما جديد، وذي قيمة. وتارة أخرى لا يرى في الإبداع استعداد أو قدرة بل عملية يتحقق النتاج من خلالها، ومرة ثالثة يُرى في الإبداع حلُ جديد لمشكلة ما. أما معظم الباحثين فيرون أن الإبداع هو تحقيق إنتاج جديد، وذي قيمة من أجل المجتمع.

الإبداع في اللغة: إحداث شيء على غير مثالٍ سابقٍ. وله في اصطلاح الفلاسفة عدة معانٍ، منها: أولًا، تأسيس الشيء عن شيء، أي تأليف شيء جديد من عناصر موجودة سابقا كالإبداع الفني، والإبداع العلمي، والإبداع الأدبي، ومنه التخيل المبدع في علم النفس. **ثانيًا**، إبداع الشيء من لا شيء، كإبداع البارئ سبحانه وتعالى، فهو ليس بتركيب ولا تأليف، وإنما هو إخراج من العدم إلى الوجود. وفرقوا بين الإبداع والخَلق، فقالو الإبداع إيجاد شيءٍ من لا شيء، أما الخَلْق فإيجاد شيءٍ من شيء، لذلك قال الله تعالى: بديع السموات والأرض ولم يقل بديع الإنسان، بل قال خَلَقَ الإنسان، فالإبداع بهذا المعنى أعم من الخَلْق. **ثالثًا**، الإبداع إيجاد شيءٍ غير مسبوق بالعدم، ويقابله الصُنع وهو إيجاد شيءٍ مسبوقٍ بالعدم[٢٩]. **رابعًا**، ويمكن تعريف الإبداع أيضا بأنه إيجاد ما لم يسبق إلى مثله، أو بأنه القدرة على ابتكار حلول جديدة لمشكلة ما. وعرفه د مراد وهبه بأنه "قدرة العقل على تكوين علاقات جديدة تهدف إلى تغيير الواقع من ناحية الكيف لا الكم[٣٠].

والتعريف الفلسفي للإبداع قدمه د عزت قرني بقوله: الإبداع رؤية ومبادرة وتجديد، فالإبداع رؤية بمعنيين: أحدهما عام، والآخر أضيق أو خاص. فالإبداع رؤية من حيث هو إدراك، وهذا هو المعنى العام، ولكنه على الأخص إدراك نافذ، وهذا هو المعنى الضيق للرؤية الإبداعية. ومن حيث هو إدراك فهو إدراك كلى لجميع العلاقات حول موقف ما، أي ما كان المجال. والإدراك النافذ معناه الرؤية الجوهرية للموقف، أي إدراكه في جوهره، بمعنى علاقاته وخصوصيته ومغزاه معا، فالإبداع ليس مجرد إدراك جديد، أي مختلف، بل هو إدراك جوهري، أو قل في تعبير آخر إن فعل الإبداع يظهر بمظهر النفاذ لأنه إدراك للمنطق الذى يحكم الظاهرة أو الموقف (أو الإبداع بصيرة نافذة). أما تعريف الإبداع من حيث كونه مبادرة، فلأن فكر الشخص المبدع يكون قصديا دائما، أي أن الفكر القصدي يكون استجابة لفعل ما من أجل الوصول إلى هدف ما بخصوص الموقف أو المشكلة القائمة. وهناك صفات أخرى للإبداع لا تفهم حق فهمها إلا مع فهمنا لمفهوم المبادرة، وهذه الصفات هي: التأثير المباغت، والأصالة والمرونة، والروح النقدية. وأخيرًا لا إبداع حقيقي من دون تجديد جوهري. وهنا يمكن التمييز بين مستويين من التجديد: أولًا، التجديد الشكلي: بمعنى الإتيان بالجديد أو المختلف وهو عكس القديم أو المعتاد. وثانيا، التجديد الجوهري أو الجذري، أي التجديد من حيث هو إعادة تنظيم للموقف وعلاقاته بما يؤدي إلى رؤية جديدة للكل، أو للواقع، بما يعنى تغيير الواقع إلى واقع أو كون جديد. وتنقسم عوامل الإبداع إلى نوعين لا يجوز الفصل بينهما، وهما: عوامل ذاتية عامة، وعوامل موضوعية(٣١).

هناك نظريات متعددة في تفسير الإبداع سواء في الفلسفة: أفلاطون، وأرسطو، وكانط.. وغيرهم، أو في علم النفس: فرويد، وجالتون، وستيرنبرج، ولامبروزو، ووالاس، وجليفورد، وسكنر.. وغيرهم. فمثلا، ربطه فرويد باللاشعور، وأرجعه لامبروزو إلى العوامل والجينات الوراثية، و ذهب "جيلفورد " إلى أن الإبداع بوجه عام يقوم على الفكر المبدع، وأن عوامل الأصالة والطلاقة والمرونة هى المكونات الرئيسة للإبداع. أما سكنر فيرى أن حدوث السلوك الإبداعي يعتمد على مدى توافر البيئة الغنية بالمثيرات. كما

عرف روبرت ستيرنبرج الإبداع بأنه القدرة على إنتاج أي عمل يتصف بالجِدة والملاءمة(٣٢). ويقول مارتيندال إن الفكرة الإبداعية هي فكرة أصيلة وملائمة للموقف الذى تحدث فيه. ويعرف مارتيندال الإبداع من منظور علم الأعصاب المعرفي بأنه سمة فسيولوجية قابلة للقياس، أي يمكن فهم الإبداع على نحو أفضل بوصفه تغيرات فسيولوجية تصاحب الحل الإبداعي للمشكلات. وبرهن مارتيندال على أن الإلهام الإبداعي يحدث عندما يكون الفرد في حالة عقلية يُعاد فيها تركيز الانتباه، ويكون التفكير ترابطيا، وتنشط فيه أعدادا كبيرة من التصورات والتمثيلات العقلية في وقت واحد، كما تقاس بالمستويات المنخفضة في نشاط قشرة المخ، وفي نشاط النصف الأيمن من المخ، الذى يكون أشد جوهرية من نشاط النصف الأيسر، ثم تظهر مستويات منخفضة في النصف الأمامي من المخ عند الأشخاص المبدعين، بينما هم منهمكون في التفكير الإبداعي(٣٣).

ويقول جروبر و والاس ما الذي نعنيه بالعمل الإبداعي؟ إن مفهومنا مثل معظم تعريفات الإبداع يتضمن الجِدة والقيمة. فلابد أن يكون العمل الإبداعي جديدًا، ولابد أن تضفى عليه القيمة وفقا لبعض المعايير الخارجية(٣٤). ولقد حدد ولاس أربع مراحل أساسية لعملية الإبداع، هي: مرحلة الإعداد والتحضير، ومرحلة البزوغ، ومرحلة الاستبصار (الحدس)، ومرحلة التحقيق(٣٥). والإبداع عرفه روبرت سولسو بأنه: " قدرة أو نشاط معرفي cognitive activity، ينتُج عنه طريقةً جديدة وغير مسبوقة من قبل، في رؤية المشكلات أيا كان نوعها، على نحو جديد وغير مألوف. والعملية الإبداعية من منظور علم النفس المعرفي، تمر بأربع مراحل أساسية متتالية هي:

- مرحلة الإعداد: صياغة المشكلة والقيام بمحاولة مبدئية لحلها.
- مرحلة الحضانة أو الاختمار: الاحتفاظ بالمشكلة أو الفكرة مع الانشغال بأشياء أخرى حتى تنضج.
- مرحلة التنوير: الاستبصار بكل جوانب المشكلة.

- مرحلة التحقيق: أي أختبار الحل الذى توصل إليه المبدع أو تنفيذه[٣٦].

أما أفلاطون فقد ربط بين الإبداع والإلهام الإلهي في محاورة " أيون Ion "، حيث لا يوجد شيء يُسمَّى بالإبداع الشخصي، وإنما الإبداع ناتج عن وجود قوة خارجية إلهية تسمى الإلهام. فالشاعر مثلا في رأيه هو من ألهمه الله ليقول ما يقوله من شعر، والفنان هو إنسان مُلهَم يتلقى فنه عن طريق الوحى أو الإلهام الروحي الإلهي [٣٧]، وقد عرَّف "بلدوين" الإلهام في قاموس الفلسفة وعلم النفس، "بأنه": إشراق الذهن أو تنبهه الذى يُنظَر إليه كأنما هو آتٍ مما وراء الطبيعة. والإلهام أو الإشراق إما أن يكون نشاطا تلقائيًا لا شعوريًا، يأتي فيه الإلهام في شكل لحظات فجائية، أو يكون نشاطًا إراديًا يأتي بالدأب والإرادة والجهد في المراجعة. ومن ثمَّ، فهناك لحظة معينة تسمى بومضة الإبداع، وهي نوع من الحدس يصل المبدع بواسطته إلى الاستبصار بأكثر جوانب مشكلته غموضًا[٣٨]. أما أرسطو فيربط الإبداع **بالمحاكاة**، حيث جعل المحاكاة قوام الشعر والفن عمومًا؛ فعمليات الإبداع تخضع في رأيه لقوانين الطبيعة، وهو يُركّز على دور الطبيعة في إنتاج الأعمال الإبداعية، التي قد تحدث تلقائياً أو بالصدفة. ويذهب "هنري برجسون إلى أن الإبداع إنما هو أولًا وقبل كل شيء إنفعال. وهذا الأخير يعني إندلاع نار الوجدان على حين فجأة، بحيث ينبثق من شرارة الحدس إبداع أصيل يُعبِّر به الفنان عن شيء كان يظنه غير قابل للتعبير، وهنا تنصهر الأفكار ويتحقق ضرب من الإندماج بين الفنان وموضوعه، فينشأ من ذلك ما يسميه برجسون بإسم الحدس[٣٩]. وعند بنديتو كروتشه: الفنان الذى يبدع أي عمل فني ليس في حاجة إلى شيء آخر سوى التعبير عن حدسه الذاتي الأصيل. فهو يرى أن الفن "حدس"، بمعنى أنه معرفة تخيلية فردية تنصب على الأشياء. وقد ربط "هيجل" الإبداع بالفكر، فالفن عنده نتاج الفكر شأنه في ذلك شأن المنطق والطبيعة وفلسفة الروح، وليس ثمة إبداع فني دون فكر، بل ليس أية معرفة دون فكر وعقل. ويذهب "شوبنهور" إلى أن العمل الفني لابد وأن يكون مسبوقا بالفكر والإرادة[٤٠]. بينما يربط

كانط الإبداع بالخيال في كتابه " نقد ملكة الحكم "، يقول كانط: أعنى بالفكرة الجمالية تمثُّل الخيال الذي يحدِث الكثير من التفكير، دون إمكان أن يخضع هو نفسه لأية فكرة محددة، أي مفهوم، تكون مناسبة له، وبالتالي لا توجد لغة تستطيع الإمساك به تماما أو جعله معقولا. والخيال من حيث كونه ملكة معرفية منتجة، هو تحديدًا قوي جدًا في خلق طبيعة أخرى من المادة التي تهبها له الطبيعة الفعلية(٤١).

الإبداع خاصية نفسية وعقلية فريدة ومتجددة لدى الإنسان، وتتجلى بوضوح فى قدرته على تغيير العالم المحيط تغييرا نوعيا، وإنتاج ما هو جديد تماما، وهذه الخاصية تميز الإنسان بشكل جوهري عن غيره من الكائنات الحية الأخرى، وتمثل ظاهرة لا تخضع لقواعد معينة مقررة سلفًا، بل على العكس الإبداع ظاهرة بشرية فريدة ومتجددة وليست أبدًا موروثة. إننا نصِف عددًا كبيرًا من الأنشطة البشرية بأنها إبداعية، مثل: الرسم، والنحت، وتأليف الألحان والمقطوعات أو السيمفونيات الموسيقية، وتأليف الرواية، أو القصة، أو نظم الشعر، أو تصميم مبنى معماري أو كوبري، أو وضع نظرية علمية، أو ابتكار جهاز إلكتروني.. الخ. كل منها يعد نشاطًا إبداعيًا يستلزم معرفة مختلفة ومهارات معينة، بالإضافة إلى ذلك يتطلب قدرة عقلية ونفسية خاصة(٤٢)، هي الإبداع الذي يميزه عن باقي الأنشطة، فكيف يكون البشر مبدعين؟ وهل يمكن للآلة أن تبدع من تلقاءها بعيدًا عن المبرمِج؟.

لكى يكون أي عمل إبداعيًا، فلابد من إبداع شيء ما، ولا بد أن يتخطى الإبداع حدود الخبرة السابقة للمبدِع. ولابد أن يكون الإبداع جيدًا وذا قيمة، أي أن الإبداع قدرة عقلية أو نشاط معرفي cognitive activity ينتج عنه طريقة جديدة وغير مسبوقة من قبل في رؤية المشكلات أيا كان نوعها على نحو جديد وغير مألوف(٤٣). يتجلى الإبداع في عديد من المجالات، مثل: الاختراعات، والمفاهيم والأفكار الجديدة، أو إنتاج موضوعات فنية وموسيقية. تعتمد درجة الإبداع التي تتضمنها الأنشطة المختلفة على السياق الثقافي بالنسبة للموضوع المعطى في وقت محدد.

الإبداع هو أعجوبة العقل البشري حسب تعبير بُودِن، فقد تكون إحدى الأفكار جديدة وإبداعية، بينما تكون فكرة أخرى جديدة فقط، فما الفرق بين الجِدة (أو الأصالة) والإبداع؟ وكيف يحدث الإبداع؟ خاصة أن الأفكار الإبداعية تحدث بطريقة فجائية ولا يمكن التنبؤ بها، وفي بعض الأحيان تبدو مستحيلة، فكيف يمكن تفسير ذلك؟ هل يمكن لعلم النفس أو لفلسفة العقل أن تساعدنا في فهم كيفية حدوث الإبداع؟ هناك مبدأ أساسي تنطلق منه بُودِن مفاده: أن الإبداع يمثل أعجوبة فعلا، لكنه لا يمثل أبدًا معضلةً يصعب حلها وتفسيرها بطريقة علمية.

الإبداع هو القدرة على إبتكار أفكار أو أشياء اصطناعية جديدة بطريقة مفاجأة وتكون هذه الأفكار أو الأشياء قيّمة. "الأفكار" هنا تتضمن: المفاهيم، والقصائد، والموسيقى، والتراكيب، والنظريات العلمية، ووصفات الطبخ، وتصاميم الرقصات والنكات..، وما شابه ذلك. أما الأشياء الاصطناعية، فتشمل: لوحات الرسم، والمنحوتات والمحركات البخارية، والآلات..، وأشياء أخرى كثيرة من نتاج إبتكار الإنسان.وتوحي هذه الأمثلة المتنوعة للغاية، أن الإبداع يدخل افتراضيًا في كل جانب من جوانب الحياة. إنه ليس " قدرة " خاصة بل جانب مهم من جوانب الذكاء البشري. بتعبير آخر، إنه يرتكز على قدراتنا العقلية مثل: التفكير النظري، والإدراك الحسى، والذاكرة، والنقد الذاتي التأملي. لذا لا يقتصر الأمر على نخبة صغيرة، فكل واحد منا مبدع إلى حد ما. بدلاً من طرح السؤال "هل هذه الفكرة إبداعية؟ وتكون الإجابة بـ نعم أم بـ لا، يجب أن نسأل فقط ما مدى إبداعه، وبأية طريقة أو طرق؟ لأن طرح هذا السؤال الأخير سيساعدنا في فهم التفاصيل الدقيقة للفكرة نفسها، والتعرف على نوعها، و إمكانية تفسير العملية النفسية بردها إلى الذهن في المقام الأول(٤٤).

تُعرِّف بُودِن الإبداع بأنه: القدرة على توليد الأفكار أو الأعمال الفنية الجديدة المثيرة للدهشة والقيّمة، أي التي تتسم بالجِدة والنفع (أي ذات القيمة). وهو قمة الذكاء البشري، كما أنه ضروري من أجل الذكاء الاصطناعي العام على مستوى

الإنسان والآلة. لكن يراه كثيرون على أنه شيء غامض. ليس واضحًا كيف تبادر الأفكار الجديدة إلى عقل الإنسان المبدِع، ناهيك عن أجهزة الكمبيوتر(٤٥). فهي تنظر إلى الإبداع كخاصية للمنتج الإبداعي وليس كسمة شخصية مميزة للفرد المبدِع. وأن الإبداع يتضمن خَلق منتجات جديدة ونافعة تشمل الأفكار والأشياء المادية، وتقصد بالأفكار هنا، المعنى الواسع جدا، بحيث تشتمل على المفاهيم، والتعليمات، والنظريات العلمية، والمحركات البخارية، والقصائد الشعرية، والألحان الموسيقية، والرسومات الفنية، والتماثيل..الخ. وأما الجِدة فتقصد بها إسناد الأفكار السابقة سواء للفرد موضِع الاهتمام أو لمجمل التاريخ الإنساني. وتحدث العمليات المعرفية الإبداعية كلما كانت الإنتاجات الجديدة والنافعة تتسم بالإبداعية(٤٦). أما نيكرسون Nickerson فيرى أنه على الرغم من صعوبة وضع معايير موضوعية واضحة لتحديد المنتجات الإبداعية، إلا إنه يشار غالبا إلى الجدة بوصفها إحدى الصفات المحددة للإبداع، كما يشار إلى الإبداع أيضا على أنه ضرب من النفع والفائدة، والملاءمة والقيمة الاجتماعية كصفات أخرى(٤٧).

الفكرة الإبداعية يجب أن تكون قيِّمة بطريقة ما، ولا يمكن إثبات القيم أو الوصول إلى القيمة عن طريق العلم، بل من خلال مجموعة الأحكام القيمية الأخلاقية والمعايير الجمالية السائدة في المجتمع، وتوصف هذه الأحكام بأنها نسبية وليست مطلقة. ورغم ذلك، فإن العلم – ومصممي النماذج الحاسوبية – يجب أن يأخذوا في حسبانهم المظاهر التقييمية للإبداع. لهذا تساءل مصممو النماذج الحاسوبية فيما يتعلق بالإبداع، عما هي أنواع الجِدة التي تنبثق في عقول الأشخاص، وما هي العمليات المعرفية التي تجعل هذا أمرا ممكنا، وما المنفعة المتوقعة من وراء الأفكار الإبداعية.

تُميِّز بُودِن بين بُعديْن أو مستويين للإبداع، هما: الإبداع التاريخي، في مقابل الإبداع الشخصي أو النفسي. الإبداع التاريخي: عندما تكون الفكرة جديدة على الإنسانية عموما، أما الإبداع النفسي فيكون بالنسبة للشخص أو للوكيلagent (الفاعل) الذي

يولّد الفكرة فقط. الإبداع النفسي: ترمز إليه بالرمز " هـ ". فالفكرة تعدُّ إبداعية من المستوى " ب " إذا لم يكن الشخص الذي نشأت في عقله، قد وجدها من قبل، ولا يهم كم مرة فكَّر فيها شخص آخر، أي أنها جديدة بالنسبة إلى الشخص أو الوكيل الذى تولدت عنده الفكرة فقط. أما الإبداع التاريخي: فإن الفكرة تعدُّ إبداعية من المستوى " هـ" إذا كانت إبداعية من المستوى " ب "، ولم يكن أحد آخر قد فكر فيها من قبل، أي أنها جديدة بالنسبة للإنسانية عمومًا. نستنتج من هذا التقسيم أن الإبداع التاريخي يستلزم الإبداع، والعكس غير صحيح، لأنه يوجد تفسير معياري للإبداع التاريخي في رأى بُودِن؛ ولأن الإبداع التاريخي يشتمل على الإبداع النفسي؛ نظرًا لأنه إذا كان شخص ما لديه فكرة جديدة من الناحية التاريخية، فيجب أن تكون جديدة بالنسبة لذلك الشخص وبالنسبة للآخرين أيضًا. يكتشف مؤرخو العلم والفن باستمرار حالات يكون فيها شخص آخر، حتى في فترات زمنية مختلفة، قد فكر في فكرة يعدها الناس بشكل شائع مرتبطة بشخصية بطل فردي، مثل: إكتشاف الدورة الدموية الصغرى، الذى نُسِبَ خطأ إلى وليام هارفي ١٦١٦، في حين أن ابن النفيس كان قد سبقه إلى اكتشافها ١٢٤٢ [٤٨].

كما أن إدراك الأفكار الإبداعية ليس مباشرًا؛ فغالبًا ما يختلف الناس هل الفكرة إبداعية أم لا. وتدور بعض الخلافات حول ما إذا كانت الفكرة جديدة بالفعل أم لا وبأي معنًى. قد لا تكون الفكرة جديدة إلا على الفرد المعنِّي، أو حتى جديدة على تاريخ البشرية بالكامل. بحيث تجسد الإبداع " الفردي "، و" التاريخي " على التوالي. وقد يزيد وجه التشابه أو يقل مع أفكار سابقة، وهو ما يترك مساحة لمزيد من الاختلافات. أيضا تدور الخلافات الأخرى حول قيمة ذهنه الأفكار الجديدة أو الإبداعية. وتساعد مفاهيم الذكاء الاصطناعي في تفسير الإبداع البشري وفهم آلياته النفسية المختلفة.

تميز بُودِن بين ثلاثة أنواع رئيسة من الإبداع، وهي: الإبداع التوافقي أو التوفيقي، والإبداع الاستكشافي، والإبداع التحويلي.

١- **الإبداع التوفيقي أو التركيبي combinational creativity**: تتكون فيه الفكرة الجديدة من مجموعة غير معتادة من الأفكار المألوفة، أومن الإرتباط فيما بينها، أو بتعبير آخر يجري فيه توفيق الأفكار المعتادة بطرق غير معتادة. ويقع الخيال والمجاز والتشبيه الشعرى والتشبيهات العلمية ضمن هذا النوع من الإبداع. مثلا، تشبيه القلب بالمِضخة، والذرة بالمجموعة الشمسية يخلق هذا التوفيق الجديد مفاجأةً إحصائية لذا التوفيق يكون مفهوما وقيّما للغاية؛ لأنه يعتمد على الأحكام ذات الصلة.

٢- **الإبداع الاستكشافي creativity exploratory**: تقل فيه سمة التميز؛ حيث إنه يستخدم بعض طرق التفكير ذات التقدير الثقافي، مثل: أساليب الرسم أو الموسيقى، أو المجالات الفرعية للكيمياء أو الرياضيات. تُستخدم القواعد الأسلوبية من دون وعي إلى حدٍّ كبير، للخروج بالفكرة الجديدة، مثلما يتولَّد عن قواعد النحو جمل جديدة. قد يستكشف الرسام/ العالم إمكانيات الأسلوب بطريقة لا تترك مجالًا للتفنيد. أو قد يتعمدون التشجيع عليه واختباره، بحيث يكتشفون ما يمكن أن ينتج عنه وما لا يمكن أن ينتج عنه. يمكن أيضًا إدخال تعديلات، على الأسلوب عن طريق التغيير الطفيف في قاعدة ما، مثل الإضعاف/التقوية. وعلى الرغم من حداثة التركيب الجديد، فإنه سينظر إليه على أنه يندرج ضمن مجموعة الأساليب المألوفة.

٣- **الإبداع التحويلي transformational creativity**: الإبداع التحويلي لاحق للإبداع الاستكشافي، وأحيانا تدمج بُودِن بينه والإبداع الاستكشافي في فئة واحدة. يتأسس فيه الإبداع على الحيّز المفهومى conceptual space المركب الذى يتسم بالخصوبة. والحيز المفهومى هو الأسلوب المقبول للتفكير في مجال معين– مثلا، في الرياضيات أو البيولوجيا أو مختلف أنواع الأدب، أو الفنون البصرية أو الأدائية. ويتحدد الحيز المفهومي عن طريق مجموعة من قيود التمكين، التي تجعل من الممكن توليد التركيبات، التي تقع في ذلك الحيز، مثل القصائد الشعرية في الأدب،

والنظريات في مجال الكيمياء العضوية. فإذا تغير أو أسقط قيد من هذه القيود، يتحول الحيز. ومن ثمَّ، تصبح الأفكار التي كانت مستحيلة من قبل (نسبةً إلى الحيز المفهومى الأصلي) ممكنةً. بمعنى أنه قد يتغير قيد أو أكثر من قيود الأساليب تغييرًا جذريّا) بالحذف، النفي، التكملة، التعويض، الإضافة)، ومن ثَم تنشأ تراكيب جديدة لم يكن إنشاؤها ممكنًا من قبل. تلك الأفكار الجديدة تثير الدهشة في عمقها؛ لأنها في ظاهرها تبدو " مستحيلة"، وغالبًا ما تكون غير مفهومة في البداية، حيث إنها لا تُفهم فهمًا تامًا من حيث طريقة التفكير التي كانت مقبولة من قبل. ولكن يجب أن يكون قربها من طريقة التفكير السابقة واضحًا إذا كان يُبتغى قبولها. في بعض الأحيان، يستغرق هذا الاعتراف عدة سنوات.

لاحظت بُودِن أن كل أنواع الإبداع الثلاثة السابقة تحدث – ولو بنسبة أقل– في الذكاء الاصطناعي، في حين ينسب البعض نتائجها إلى الإنسان فقط. حيث لا شيء أبسط من جعل الكمبيوتر ينتج ارتباطاتٍ غير مألوفة من الأفكار المخزنة بالفعل. غالبًا ما ستكون النتائج جديدة تاريخيّا، ومدهشة إحصائيّا. ولكن إذا كان يُبتغى تقديرها، فلا بد أن تكون ذات صلة بعضها ببعض. فبرامج تأليف النكات مثلًا، تستخدم قوالب نكات كي تساعدها في تأليف نكات ذات صلة. وبالمثل، يبني التفكير المنطقي القائم على الحالات في الذكاء الاصطناعي الرمزي نظائر بفضل الأمثلة المماثلة التركيبية المحولة إلى تعليمات برمجية مسبقًا. ومن ثَم يتضمن الإبداع التوافقي فيها مزيجًا قويّا من الإبداع الاستكشافي كذلك.

باختصار، إبداع الذكاء الاصطناعي له تطبيقات عديدة، ويمكن أن تضاهي– أحيانا– أو حتى تتفوق على معايير الإنسان في زاوية صغيرة من زوايا العلوم والفنون. ولكن مضاهاة إبداع الإنسان مسألة مختلفة تمامًا، فقد أصبح الذكاء الاصطناعي العام بعيدًا أكثر من أي وقت مضى، في ضوء ما تسميه بُودِن بـ حوسبة الإبداع creativity computing of[٤٩]. **كما تفسر بُودِن الإبداع بأنه:** مسألة استخدام المرء للمصادر

الحاسوبية؛ بغرض استكشاف و أحيانًا للخروج من المساحات المفاهيمية المألوفة. ويعتمد الإبداع الاستكشافي إما على استكشاف المساحات المفاهيمية الملائمة للمهمة، أو على السماح بتغيير القواعد المستخدمة عادة في تحديد المساحات المفاهيمية. وعندئذ، سيكون الإبداع الإستكشافي أكثر تدريجيًا وتوافقيًا في الواقع، في حين أن الإبداع التحويلي سيكون أعمق شكلا وأكثر جاذبية؛ لأنه يمكن أن يؤدي إلى ظهور أفكار ليست جديدة فحسب، بل وتختلف جوهرياً عن أي أفكار سابقة، مما يجعله ربما يحدث نقلة نوعية(٥٠).

ـ المحور الثاني: حوسبة الإبداع (النماذج الحاسوبية للإبداع):

المفهوم الأكثر صعوبة بالنسبة لمسألة تفرد الإنسان تتعلق بالقدرة المحتملة على قيام الكمبيوترات بالوظائف المتباينة التي نصنفها بأنها أنشطة " إبداعية " أو ذكاءً تجريديا. فهل يستطيع الحاسوب أن يرسم نظيرًا للوحة الموناليزا، أو يكتب معادلًا لمسرحية هاملت، أو ينتج مكافئا لنظرية ميكانيكا الكم أو لنظرية النسبية؟(٥١) هل يمكن للآلة أن تنتج وتقدم أعمالًا إبداعية، بشكل يمكن تصوره وإدراكه، مثل الإنسان؟ أو بطريقة أوضح هل يمكن لأى من تطبيقات الذكاء الاصطناعي المختلفة مثلا، أن يقول نكتة، أو يكتب قصيدة أو قصة قصيرة، أو يرسم لوحة فنية، أو يكتب نصًا فلسفيًا إبداعيًا يتسم بالعمق والابتكار، بحيث لا تستطيع تمييزه عما كتبه أو يكتبه الفلاسفة؟، أو يبدع مقطوعة موسيقية مبتكرة تتساوى فى جودتها وروعتها مع الإبداع البشري؟

هل توجد علاقة بين الحواسيب والإبداع؟ الإجابة الشائعة – وللوهلة الأولى– لدى كثير من الناس هي النفي؛ لأن الإبداع في رأي معظمهم، هو معجزة اختُص بها العقل البشري وحده، أما الحواسيب والروبوتات، وغيرها من الآلات الذكية الأخرى، فجميعها مصنوعة من مواد كيميائية مختلفة، وأن الإنسان هو الكائن العضوي الوحيد الذي يمتاز بالإبداع العقلي، بخلاف سائر الكائنات والموجودات الأخرى(٥٢).

الدراسات النفسية للإبداع كثيرة ومتعددة، وتركز جميعها على كيف يمكن قياس الإبداع وتفسيره على أساس العوامل العصبية أو الفسيولوجية، أو التنشئة الأسرية، والديناميكا النفسية، والخصائص الفردية.. الخ، لكن وفقا لرأى بودن القليل الذي يتساءل: كيف تتولد أو تنشأ الأفكار الإبداعية؟ وهل يمكن تأسيس نظرية علمية تفسر الإبداع بطريقة حسابية؟ ولماذا يختلف الإبداع العلمي عن الإبداع الفني أو الأدبي مثلا؟ لقد حددت بودن ثلاثة أسباب مهمة ستواجه أي تفسير علمي للإبداع: **أولًا**، لأن أي نوع من الإبداع ليس نوعًا طبيعيًا، بحيث يمكن لنظرية علمية واحدة أن تفسر جميع حالاته ومقوماته؛ ونظرًا لأن التقييم الإيجابي ضروري بالنسبة للأفكار الإبداعية، فيمكن أن تتوافر هذه المعايير التقييمية مثلًا في نماذج الذكاء الاصطناعي، لكن مسألة أن تكون الأفكار الإبداعية ذات قيمة فهذه المسألة فلسفية قيمية وليست مسألة علمية. **ثانيًا**، لأن العملية النفسية المكوِّنة للإبداع معقدة ومتشابكة للغاية، فما يطمح إليه علماء النفس فقط هو تحديد أنواعها، وفهم كل نوع بطريقة أكثر تفصيلًا، بالمزيد من الأمثلة لكل نوع منها. **ثالثًا**، الأفكار الإبداعية تتضمن الفرص والخصوصيات الفردية، ولا توجد حتى نظرية نفسية يمكنها أن تفسر كل هذا، ومع ذلك فالأفكار الإبداعية ليست عشوائية، ويجب أن تتلاءم مع شروط معرفية معينة(٥٣).

وقبل الحديث عن بعض النماذج الحاسوبية للإبداع التي قدمتها بُودِن، يجدر بنا أولًا بيان موقفها الناقد لحجة الحجرة الصينية التي تبناها جون سيرل، ويمثل نقدها لحجة سيرل وموقفه من القصدية أساسًا لبناء نظريتها الحاسوبية في تفسير العقل والإبداع العقلي.

- **أولًا، نقد حجة الحجرة الصينية عند سيرل:**

ناقش سيرل فى بحثه "العقول، والأمخاخ، والبرامج ١٩٨٠ " أن النظريات الحسابية في تفسير العقل عديمة القيمة في الأساس، واستند فى ذلك إلى إدعاءين رئيسين: أولهما، أن النظريات الحسابية صورية خالصة بطبيعتها، وهذا قد لا يمكنها أن

تساعدنا فى فهم العمليات العقلية. وثانيهما، أن عتاد أجهزة الكمبيوتر (أجزائها الصلبة)– عكس البروتين العصبي– من الواضح أنها تفتقر إلى القوى السببية الصحيحة لتوليد القدرات أو العمليات العقلية العامة. لكن بُودِن تجادل بأن كلا الادعاءين خاطئان.

يعتبر ادعاؤه الأول أمرًا مفروغًا منه، وهو الافتراض السائد (الشكلي) بأن الحسابات" التي يدرسها علم الكمبيوتر هي صورية أو تركيبية خالصة، ويمكن أن تكون أيضًا مُعرَّفة بمصطلحات مناسبة بشكل متساوي مع للمنطق الرمزي، في استخدامه للرموز المجردة وتطبيقه للقواعد الصورية، لكن التفسيرات الملائمة لتفسير" المعلومة " التي لا معنى لها، أو العملية أو الرمز قد لا توضح كيف يمكن للعقول البشرية استخدام المعلومات أو الرموز بشكل صحيح، خاصة ما يتعلق بالمعنى، أو القصد، لا يمكن تفسيرهما بطريقة حسابية(٥٤).

وجهة نظر سيرل هنا – فيما ترى بودن – أنه لا ينفى تماما عن الآلات الذكية إمكانية التفكير، فالبشر أيضا آلات مكونة من مواد عضوية حسب تعبيره، ويستطيعون التفكير. وبالتالي فهو يتبنى النظرية المادية في تفسير العقل والعمليات العقلية، ويرى أن الآلات فقط هي التي يمكنها أن تفكر. لكنه يجادل بأنه لا يوجد نظام يمكنه بفضل برنامج كمبيوتر يعتمد على رموز ومفاهيم حسابية أن يفهم شيئا، بل ويستبعد حتى قيام علم النفس النظري على المفاهيم الحسابية. ومن ثم، أثبت سيرل من خلال حجته " الحجرة الصينية " أن الدلالة ليست جوهرية للتركيب، ثم قدم سيرل حجته الجديدة القائمة على فكرة " أن الحساب مرتبط بالملاحِظ "، والتي عبَّر عنها في مقالة " هل المخ كمبيوتر رقمي؟ ١٩٩٠ التي نشرها ضمن أعمال الجمعية الفلسفية الأمريكية، وأثبت من خلالها أن التركيب ليس جوهريا للفيزياء. وانتهى إلى القول بأن النظرية الحسابية غير متسقة، ولا يمكن قبولها لأنها تفتقر إلى معنى واضح(٥٥).

وتتساءل بُودِن: هل البروتين العصبي (المادة العضوية) أمر ضروري للذكاء؟
من الأسباب التي رفض سيرل الذكاء الاصطناعي القوي من أجلها، أن الحواسيب

ليست مصنوعة من البروتين العصبي. قال إن القصدية ناتجة عن البروتين العصبي مثلما ينتج البناء الضوئي عن الكلوروفيل. قد لا يكون البروتين العصبي المادة الوحيدة في الكون التي بإمكانها دعم القصدية والوعي. لكن قال إنه من الواضح أن المعدن والسيليكون لا يدعمانهما. يسلم سيرل بأن الرموز ذات المغزى يجب أن تتجسد في شيء له " القوى السببية الصحيحة"؛ لتوليد الفهم أو القصدية. ومن الواضح، كما يقول، أن العقول البشرية لديها مثل هذه القوى السببية، بينما الآلات أو الحواسيب لا تمتلك ذلك. بتعبير أدق؛ لأن تنظيم المخ البشرى يمكن محاكاته بصورة موازية في الحاسوب مثلا، فإن البروتين العصبي يمكنه أن يفعل هذا لأن الخواص الكيميائية الحيوية للمخ البشرى مسألة حاسمة، بينما قد لا يتحقق ذلك في حالة الآلات المصنوعة من المعدن ورقائق السيليكون.

من وجهة نظر سيرل، لا يوجد جهاز كمبيوتر إلكتروني يمكنه معالجة الرموز، ولا أن يدل على أو يفسر أي شيء على الإطلاق، و بغض النظر عن أي إعتمادات سببية تربط أنماطه المادية الداخلية بسلوكه. لكن وجهة نظر سيرل الواقعية الشديدة بخصوص القصدية تتناقض مع التفسير الأداتي للقصدية الذي قدمه دينيت، النظام القصدي عنده هو النظام الذي يمكننا تفسير سلوكه، والتنبؤ به والتحكم فيه، فقط عن طريق إسناد الاعتقادات والأهداف والعقلانية إليه. وبهذا المعنى، فإن بعض برامج الكمبيوتر الموجودة، تشكل أنظمة قصدية، والأولى بالطبع، قبول الافتراض بأن الروبوتات " أو أشباه البشر humanoids " التي نغرم بها في الخيال العلمي، تشكل أنظمة قصدية(٥٦).

الافتراض الذي يتبناه معظم فلاسفة العقل المعاصرين المؤيدين لفكرة القصدية النفسية، وعلى رأسهم جون سيرل، مفاده: " أن القصدية لا يمكن أن تنسب إلى أنظمة فيزيائية بحتة ". لكن هذا الرأي ترفضه بُودِن، لأنه ينكر أن اللغة النفسية يمكن اختزالها إلى لغة فسيولوجية، كما يدعي أن الملاءمة لبعض التوسعات النفسية، تستبعد إمكانية

وجود أي حساب فيزيولوجي أو سببي أساسي كافٍ لتفسير السلوك القصدي. وتجادل بُودِن أن هناك أنظمة فيزيائية معينة ذات خصائص مميزة للقصد. وأن الوصف القصدي والوصف المادي متمايزان منطقياً، وأن من أهم سمات القصدية إمكانية تفسيرها من خلال حساب سببي بحت، بمعنى أنه قد يتم إظهارها بالكامل تعتمد على العمليات الفيزيائية(٥٧). والرمزية العقلية يعرفها هوايتهيد Alfred N. Whitehead (1861-1947) بقوله: "العقل البشري يعمل بشكل رمزي عندما تستنبط بعض عناصر الخبرة، الوعي والإعتقادات، والانفعالات، والأعراف، بالنظر إلى بقية العناصر الأخرى للخبرة. مجموعة العناصر السابقة هي "الرموز"، والمجموعة اللاحقة تشكِّل "معنى الرموز". العمل العضوي، الذي يوجد فيه الانتقال من الرمز إلى المعنى، يسمى "الإشارة الرمزية symbolic reference"(٥٨).

فهل الكمبيوتر يفهم حقًا؟ يجيب آرون سلومان عن هذا السؤال بقوله: إن إدعاء سيرل بأن أجهزة الكمبيوتر تبدو وكأنها تفهم فقط؛ لأن الناس يفسرون الرموز، أي أن العملية لها قصدية " مشتقة " فقط، هذا الإدعاء يتجاهل حقيقة أن جزءًا كبيرًا من بنية مفهوم "استخدام رمز له معنى"، يجرى تمثيله حتى دون برامج الذكاء الاصطناعي. أن برنامج الكمبيوتر يربط بين الأشياء ومعانيها في شكل رموز أو نموذج أولى يربط الكمبيوتر بتلك الرموز. العلاقات السببية تبرر استخدامنا للأوصاف القصدية، دون تجسيم. تتطلب محاكاة أو تكرار كل أنواع القصدية البشرية، بما في ذلك الاعتقادات، والرغبات، والآمال، والمخاوف، والانتباه، والوعي الذاتي، ثم تضمين العمليات العقلية الفردية في شبكة مناسبة من العمليات التعاونية مع تقسيم ممتع ومعقد. بإختصار، على الرغم من سهولة تحقيق المتطلبات الهيكلية – على الأقل – لأبسط أنواع الفهم نسبيًا، إلا أن المتطلبات الوظيفية أصعب. فنحن نعرف كيف نصنع آليات قادرة على إنتاج حالات مقصودة. ومع ذلك، لكي تكون عمليات قصدية مثل العمليات العقلية البشرية، فإن معالجة الرموز يجب أن يضاف إليها قوى سببية أخرى، مثل: قوة التأثير في

الاعتقادات، و الرغبات، والخطط، والأفعال التي تنتجها. وهذا يتطلب إتصالات مع إجراءات وقواعد بيانات إضافية معنية باستخدام الرموز، بطريقة مميزة للاعتقادات، والرغبات، والخطط، وما إلى ذلك. كل هذا ممكن، حتى لو كان العالم صوريًا مجردًا، أو حسابيًا بحتا(٥٩).

ويتساءل سلومان: ما معنى عبارة "فهم اللغة"؟ فأنا أستخدم اللغة بشكل أوسع وأعم، على أنها تكافئ: مجموعة الرموز notation، والبرنامج أو المخطط التمثيلي representational scheme، ونظام الرموز.. وهكذا. كما أن التحليل الكامل للغة يجعلنا نميز بين عدة أنواعًا مختلفة من المفاهيم اللغوية، التي يجب أن يفهمها النظام أو البرنامج في الحاسوب أو الروبوت، مثل: (أ) وسائط الرمز، (ب) القواعد النحوية (ج) القواعد الدلالية (د) آليات معالجة الرموز، (هـ) مستخدمو الرموز، (و) العوالم، و (ز) الأغراض الخاصة للرموز التي يمكن استخدامها. فما يعبِّر عنه الرمز المعقد س بالنسبة للرمز ص، يعتمد على بنيته (أي الرمز س)، وعلى عناصره الأكثر أولية، وعلى بعض القواعد المفسِّرة، والمرتبطة بالقواعد التركيبية التي يستخدمها ص، أي أن ص له دلالة تركيبية compositional semantic. وهذا ينطبق على عديد من لغات الكمبيوتر. فمثلًا، ما يُشار إليه بتعبير حسابي معقد، يعتمد على ما تدل عليه أجزاء التعبير المعقد، وكيف يتم تجميعها وفقًا للقواعد النحوية للغة. التمييز الذي يمكن أن يكون بين ما يشير إليه الرمز أو التعبير وكيف يشير إليه، أيضا الروابط السببية مطلوبة للإشارة إلى الأجزاء الفعلية(٦٠).

في مقابل رأى سيرل الناقد لعلم النفس الحسابي(٦١)، يقترح جوناثان كوهين أن علم النفس الحسابي يُعَد استراتيجية مُجدية للبحث، وأنها ليست عُرضةً للتفنيدات القبلية بواسطة الحجج الفلسفية. ولا يمكن إثبات صحتها بواسطة مثل هذه الحجج، أو بواسطة أي استدلال فلسفي آخر. الفرضيات الحسابية المعينة تفسر الآليات التي تشكل عمليات عقلية معينة، إذا صيغت بشكل مناسب – قابل للتحقق من صحة المحاكاة والاختبار تجريبي. الخلاصة، لا يوجد سبب مقنع لرفض التفسيرات الحسابية للعمليات العقلية(٦٢).

وفيما يتعلق بغموض المعنى أو الدلالة بالنسبة للرموز في الأنظمة الفيزيائية، ينفى هذا تماما الفيلسوف الفيزيائي الأمريكي ريتشارد فاينمان Richard Feynman (1918-1988)، يقول، فقد أصبحت أنظمة الرموز المادية بالنسبة لنا واضحة ببساطة، ومن المناسب أن نفهمها بوضوح خارق. ولقد حدد الباحث الأمريكي في علوم الحاسب وفى علم النفس المعرفي ألان نويل (1927-1992) Allen Newell مجموعة من الشروط لابد من استيفائها عند بناء الأنظمة الفيزيائية للعقل أو للذكاء بمعناه العام، وأهمها ما يلى: أن تتصرف كوظيفة كيفية تقريبًا تجاه البيئة أو الكون،و أن تعمل الأنظمة في الوقت الحقيقي، وإظهار السلوك العقلاني، أي السلوك التكيفي الفعال، و إستخدام كميات هائلة من المعرفة حول البيئة، و ان تتصرف بصرامة في مواجهة الخطأ وغير المتوقع والمجهول، واستخدم الرموز والتجريدات، واستخدم اللغة الطبيعية، وأن تظهر روعة الذات والشعور بالذات، والتعلم من بيئتها، واكتساب قدراتها من خلال التطوير، وأن تكون قابلة للتحقيق داخل المخ كنظام فيزيائي، و أن تكون قابلة للتحقيق في الواقع كنظام فيزيائي(٦٣).

وفى تقييم بُودِن لنقد سيرل ثنائي الحجة لعلم النفس الحسابي، ترى أن حجته الأولى إيجابية، ومفادها: " أن القصدية يجب أن تُبنى على أسس بيولوجية "، أما الحجة الثانية فهى سلبية، ومفادها: " أن النظريات الصورية الخالصة لا يمكن أن تفسِّر الخاصية العقلية mentality. فالمماثلات البيولوجية التي ذكرها سيرل تبدو مضللة، والحدوس التي احتكم إليها غير موثوقة. فإنتاج المخ للقصدية عنده أشبه بعملية التمثيل الضوئي، لكن هذا خطأ بالتأكيد. ولا يُمكننا حتى أن نكون واثقين من قدرتنا على إدراك المقاصد عندما نراها في السلوكيات، فغالبا ما تكون مواقفنا القضوية مقصودة، لكن مشاعرنا وأحاسيسنا مختلفة، كأن تلبي دعوة حضور حفل أو إلقاء محاضرة بينما تخالجك مشاعر متباينة، كما أنه لا يوجد إجماع على قصدية المشاعر، على حد تعبير برنتانو. الحالات القصدية هي التي توجه العقل نحو شيء ما. وتبعا لسيرل، فإن لها

قدرة تمثيلية جوهرية أو تعلُّق، و في كل حالة منها تربط العقل بالعالم، وبكل العوالم الممكنة. بينما فسَّر رودريك تشيزم R. M. Chisholm القصدية بطريقة منطقية، يقول: لو أتضح أن الجمل التي نستخدمها في وصف الظواهر القصدية النفسية لها دلالات منطقية فريدة من نوعها، بحيث لا تشاركها فيها الجمل التي تصف الظواهر الفيزيائية، لكان المبدأ الأساسي للنزعة الفيزيائية ووحد العلوم خاطئًا(٦٤). ترى بُودِن أن دعوى تشيزم قوية جدا؛ لأنها تنكر ليس فقط أن العبارات القصدية يمكن ترجمتها إلى أو إستبدالها بـ جمل غير قصدية، دون أن تفقد معناها، ولا أيضا أن تفسِّر الظاهرة النفسية بكلمات قصدية؛ بل لأنها تفيد إمكانية ألا يكون هناك تفسير سببي ضروري وكافي لأية ظاهرة سلوكية توصف بعبارات غير نفسية، لو وصفت حقًا تلك الظاهرة بأنها قصدية. هنا وحدة العلم ستكون مهددة بالفعل؛ لأن هذا الرأي يعنى ضمنا أنه لا يوجد تفسير فيزيولوجي عصبي للظواهر النفسية، ومن حيث المبدأ هذا ممكن: إذا كان الجسم نظامًا ميكانيكيًا بحتًا، فعندئذ لا يمكن تحديد سلوكنا القصدي تماما بواسطة الأسباب الجسدية، لكن في الوقع هذا القول لا يهدد وحدة العلم بأي حال. وأنه يجب أن نفترض أن التحكم في السلوك، يحدث إلى حد كبير من خلال وسائل داخلية وفي كثير من الأحيان تمثيلات خاصة للبيئة، وليس من خلال البيئة مباشرة. وأن تفسير السلوك يجب أن يتضمن الإشارة إلى هذه النماذج الداخلية، وإلى البناء العام لـ تشغيل معالجة المعلومات داخل النظام، سواء كان كائنًا حيًا، أو كمبيوترًا. بدلا من السلوك الذي نفسره بشكل طبيعي باستخدام التعبير: "سيطرة العقل على الجسد، "لا يجب أن نتخلى عن الأمل في حساب فسيولوجي عصبي فيزيائي بحت للسلوك على المستوى السببي. إنه ليس نوعًا خاصًا من الأسباب، ولكن نوعًا معينًا من التنظيم المادي، والذي يسمح لنا، بالحديث عن السلوك بوصفه موجهًا بأفكار حول أشياء غير موجودة، وبواسطة أغراض مستحيلة الإنجاز(٦٥). وتخلص بُودِن إلى أنه ليست هناك علاقة بين التفسير النفسي والتفسير المنطقي للقصدية، كما أنه لا توجد نظرية عامة موحدة للقصدية يمكن قبولها، ولا تثير إشكاليات.

أما بخصوص حجة سيرل الثانية، السلبية، فيبدو لبُودِن أن دحضها سيكون أسهل وأسرع، من ناحيتين: **أولًا**؛ لأنه يخاطب مباشرة مثاله في الحجرة الصينية. **ثانيًا**؛ خلفية الانطباع الذى يعتمد عليه في مثاله السابق، بأن برامج الكمبيوتر تركيبية محضة. وتفند بُودِن دحضها لسيرل كالتالي: لقد ولَّد مثال حجة الحجرة الصينية كثيرًا من الجدل سواء داخل أوساط مجتمع العلم المعرفي أو خارجه، ركزت بُودِن هنا على نقطتين فقط، هما: ما يسميه سيرل " ردُّ الروبوت the Robot reply، وما تطلق عليه بُودِن " الردُّ بالإنجليزية the English reply: يقبل رد الروبوت أن الفهم الوحيد للصينية الموجود في مثال سيرل هو ما يتمتع به الصينيون خارج الغرفة. وعدم قدرة سيرل الموجود داخل الغرفة على ربط الشخصيات الصينية بأحداث العالم الخارجي يدل على أنه لا يفهم اللغة الصينية. وبالمثل، كمبيوتر شانك القائم بالكتابة عن بُعد لا يستطيع إدراك مطعم، أو تسليم المال إلى الجرسون، أو أن يمضغ لقمة من الطعام، لأنه لا يفهم شيئًا عن المطاعم – حتى لو كان بإمكانه أن "يجيب" بشكل مفيد أسئلة عنها. لكن الروبوت، يزودنا ليس فقط بقائمة مأكولات المطعم، بل أيضًا ببرامج تغذية الرؤية البصرية، والأطراف القادرة على المشي، وانتقاء الأشياء..الخ. ستكون مسألة أخرى، إذا كانت مدخلات سلوك هذا الروبوت ومخرجاته متطابقة مع مدخلات ومخرجات سلوك البشر، فعندها سيفهم بشكل واضح كلا من المطاعم واللغة الصينية الطبيعية، التي قد يستخدمها الناس للتواصل معه.

إجابة سيرل الأولى لرد الروبوت، هي دعوى النجاح بالفعل؛ لأن الرد معناه التسليم بأن الإدراك هو ليس مجرد معالجة صورية للرموز، بل أيضا يتطلب بالإضافة إلى ذلك مجموعة من العلاقات السببية مع العالم الخارجي. وثانيًا، يُصر سيرل على أن إضافة قدرات الإدراك الحركي إلى النظام الحسابي، هي عدم إضافة القصدية أو الفهم. كما أن بعض أو ربما كل الحروف الصينية المدخلة ليست بواسطة أشخاص صينيين، بل تم تشغيلها من خلال عمليات سببية متمثلة في كاميرات وأجهزة سمعية موصلة

بعيون وآذان الروبوت. وأن إدراك الأشخاص الصينيين خارج الغرفة، لا يكون بلمسهم بأيدي صينية، بل بواسطة المحركات والروافع المتصلة بها أطراف الروبوت، والتي تسبب حركته في النهاية.

تأسيسًا على ما سبق، فإن ذلك الروبوت على ما يبدو قادر ليس فقط على الإجابة عن الأسئلة الصينية، بل أيضا على رؤية وفعل الأشياء. لكن سيرل قد يجادل بأن الروبوت لا يمكنه أن يَصدق في فهم أي من الأمور الخارجية. لأنه، في الحقيقة، لا يرى ولا يفعل أي شيء على الإطلاق: إنه "يتحرك ببساطة نتيجة الأسلاك الكهربائية الخاصة به، وبواسطة وبرنامجه "، والذي يتم تمثيله بواسطة الشخص الذى يحاكيه والموجود بداخله، والذي" لا يملك " أية حالات قصدية من النوع ذي الصلة. ترى بُودِن أن حجة سيرل هنا غير مقبولة كدحض لرد الروبوت، لأنه يرسم تشابهًا خاطئًا بين المثال المتخيل وما يسميه بـ علم النفس الحسابي(٦٦).

إن وصف سيرل للمخ الزائف للروبوت، على أنه المسؤول عن فهم الرد بالإنجليزية، ينطوي على خطأ المقولة category mistake في التصنيف حسب تعبير بُودِن، لأنه يقارنه بالتعامل مع المخ كحامل– في مقابل الأساس السببي – للذكاء. كما أن جوهر الرد الإنجليزي هو أن إنشاء مثيل لبرنامج كمبيوتر، سواء كان ذلك عن طريق الإنسان المبرمج، أو بواسطة آلة مصنعة، فإنه ينطوي على فهم– على الأقل – لكتاب قواعد اللغة الإنجليزية. أن تتعلم لغة ما، في رأى بُودِن، هو أن تنشئ علاقات سببية ذات صلة، ليس فقط بين الكلمات والعالم (بين القطة والشكل المرسوم على السجادة)، بل بين الكلمات وعديد من الإجراءات غير القابلة للإستبطان، والمتضمنة في تفسيرها. علاوة على ذلك، لسنا بحاجة إلى إخبارنا بفرضية سابقة (بواسطة سيرل): أن سيرل الموجود داخل الحجرة يفهم اللغة الإنجليزية؛ لأن سلوكه أثناء وجوده في الحجرة يظهر ذلك بوضوح. أو بالأحرى، يُظهر أنه يفهم مجموعة فرعية محدودة للغاية من اللغة الإنجليزية. بخصوص حجة الحجرة الصينية، فات سيرل

أن المجموعة الفرعية من المفردات الإنجليزية المكافئة للغة البرمجة، تُفهَم بواسطة توليد الكمبيوتر لنفس الإجابة عن الأسئلة أو مدخلات ومخرجات السلوك المتلقاة من النافذة. وبالمثل، في حالة الروبوت، سيرل يجب أن يكون قادرًا على فهم أن أية مجموعة فرعية من اللغة الإنجليزية تكون مكافئة للغة البرمجة التي يفهمها الروبوت الحركي المرئي المحوسب بالكامل. وادَّعى سميث، موافقًا لرأى سيرل، أن علماء الكمبيوتر ليس لديهم فهم كاف وعميق بالمسائل الفلسفية، مثل: القصدية، والتمثيل العقلي، وغيرها. ونظرًا لأهميتها، فلا يمكن تجنبها بالحديث بشكل أكثر تقنية، بواسطة المعالجة الحسابية الصورية للرموز. ترد بُودِن بأنه ليس هناك إتفاق عام حول ماهية "القصدية" سواء داخل نطاق علوم الحاسب أو حتى خارجها لدى الفلاسفة وأصحاب العلم المعرفي عموما. لكى يفهم علماء الحاسوب ماهية هذه الظواهر فليس أمامهم سوى الحدس(٦٧).

تقول بُودِن بخطأ رأى سميث، ويوافقها في هذا آرون سلومان، بأن الجمل أو الرموز الصورية المستخدمة في تركيب البرنامج ليست ذات دلالة، أما سلومان فيقول أن التعليمات أو الرموز في البرمجة تحمل دلالة مهما كانت مقيدة ومعقدة، وأنه فيما يخص الدلالات السببية، يجب البحث عن معنى الرمز، سواء كان الرمز بسيطاً أو معقداً، بالرجوع إلى العلاقات السببية مع الظواهر الأخرى. الأسئلة المركزية، التي تحتاج منا إلى الإجابة، هي": ما الذي يسبب إنشاء الرمز / أو تنشيطه؟" و "ماذا يحدث نتيجة لذلك؟ وتخلص بُودِن من مناقشتها لهجوم سيرل ضد علم النفس الحسابي، أو التفسير الحسابي للعمليات والحالات العقلية، ليس له أساس من الصحة. وأن مثال سيرل الموجود داخل الحجرة، مماثل لإنشاء برنامج كمبيوتر يفتقر تمامًا إلى الفَهم؛ لأن نظريات علم النفس الصوري الحسابي يجب ربطها ببرامج الكمبيوتر أكثر من ربطها بالمنطق الصوري. وأن علم النفس الحسابي ليس عاجزًا من حيث المبدأ عن تفسير أو تمثيل كيفية ارتباط العمليات العقلية بمعانيها (٦٨).

- ثانيا، النظرية الحاسوبية في تفسير العقل (النماذج الحاسوبية للإبداع):

بحثت بُودِن فيما تسميه بـ النماذج الحاسوبية للإبداع computational models of creativity، التي تعتمد على أنواع مختلفة من الذكاء الاصطناعي. **النماذج الحاسوبية هي** نماذج رياضية معقدة تتكون من مجموعة من المعادلات الرياضية والمعطيات التي يتم إدخالها إلى برنامج حاسوبي لإنتاج نتائج محاكاة عملية أو فعل معين في الواقع (مدخلات ومخرجات). وتستخدم هذه النماذج الحاسوبية في مجالات متعددة، مثل: العلوم الطبيعية، والهندسية، والفيزيائية، والتقنية.. وغيرها. لذلك فإن المزيد من التقدم في دراسة الإبداع يعتمد بالضرورة على بحوث الذكاء الاصطناعي في مجالات متعددة، وهذا يتطلب تحديد المجال المفهومي لأنواع الإبداع، وإخضاعها للاستدلال العقلي، بغرض محاولة إستكشافها وتحويلها إلى نسق مفهومي واضح، حتى يسهل التعبير عنها في شكل مدخلات ومخرجات حسابية، ويجب على علم النفس الحسابي أو الإحصائي أن ينفذ إلى حقيقتها النفسية(٦٩).

النظرية الحاسوبية للعقل Computational Theory of Mind: هي حركة فلسفية تفترض فكرة أن العقل البشري يمثل كيانا حاسوبيًا لمعالجة المعلومات. على الرغم من اسمها، فإن النظرية الحاسوبية للعقل ليس لها علاقة مباشرة بنظرية العقل الأصلية، ولكنها بالأحرى تتناول منظورًا عامًا للعقل، على كل حال، يمكنك إيجاد سمات نظرية العقل في النظرية الحاسوبية للعقل كخاصية ناشئة من معالجة الوظائف منخفضة المستوى للعقل، أنشئت النظرية الحاسوبية للعقل على يد هيلارى بُتنام Putnam وعززها لاحقا جيري فودور Fodor، يعد أصحاب النظرية الحاسوبية للعقل/ الحوسبيون أن الدماغ البشري آلة حاسوبية تتكون من أجهزة للمعالجة الحاسوبية وبرمجيات تستخدم كيانات تمثيلية. في النظرية الحاسوبية للعقل، تعتمد الخبرة والفكر البشريان فقط على مجموعة من المدخلات مثل المحفزات، وعدد من عمليات الحوسبة والحالات الداخلية والمخرجات المتطابقة، مثل السلوك(٧٠). وهذا المعنى نفسه تقريبا أكده

تيم كرين في تعريفه للنظرية الحاسوبية للمخ البشرى، بقوله: إن مخ أى شخص هو من الناحية الأساسية برنامج يعمل على عتاد المخ، حيث البرنامج يعنى الخوارزم(٧١)، الذي يستخدمه العقل في الحساب، وهو شيء يمكن من الناحية الأساسية لعلم الإدراك أكتشافه(٧٢). الذكاء الاصطناعي هو دراسة القدرات الذهنية من خلال استخدام النماذج الحاسوبية computational models حسب تعريف وينستون، ووفقا لتعريف أندرياس كابلن ومايكل هاينلين: هو قدرة النظام على تفسير البيانات الخارجية بشكل صحيح، والتعلم من هذه البيانات، واستخدام تلك المعرفة لتحقيق أهداف ومهام محددة من خلال التكيف المرن(٧٣).

الهدف الأساسي من الذكاء الاصطناعي في فلسفة بُودِن كما سبق أن أشرنا، هو تمكين أجهزة الكمبيوتر من تنفيذ المهام التي يستطيع العقل تنفيذها، و لا ينطوي الذكاء على بُعد واحد، لكنه مساحة غنية بالتنظيم، وتضم قدرات متنوِّعة لمعالجة المعلومات. ومن ثَم، يستخدم الذكاء الاصطناعي كثير من التقنيات المختلفة التي تنفِّذ العديد من المهام المختلفة.

تُخبرنا النظرية الحاسوبية للعقل، أو مذهب الحوسبة Computationalism أن عقولنا تُشبه الحواسيب في عملها، أي أنها تتلقى مدخلات من العالم الخارجي، ثم تُنتج بالخوارزميات مخرجات في شكل حالات ذهنية أو أفعال. وبعبارة أخرى، تذهب النظرية إلى أن الدماغ لا يعدو أن يكون معالجًا للمعلومات، إذ يكون العقل بمثابة برمجيات (سوفت وير) تعمل على جهاز هو الدماغ (هارد وير). ما دام العقل مجرد برمجيات تخضع للحوسبة الفيزيائية بواسطة الأدمغة، فمن الممكن إذن منطقيًا نقلها إلى أي حاسوب مثلما نقوم بنقل أية برمجيات أخرى(٧٤).

أما النظرية الحاسوبية للإبداع فتعنى بها بُودِن: أن التفكير الإبداعي للشخص يمكن صياغته بصورة شكلية أو بنائية رياضية، كبرنامج للحاسوب باستخدام أساليب الذكاء الاصطناعي . ومن ثم فالفكرة التي تقوم عليها هذه النظرية هي أن الإبداع

ضرب من الحساب الذهني، وأن أفضل طريقة لتصور الإبداع هي النظر إليه بوصفه برنامجًا حاسوبيًا قابلًا للتشغيل أو للتطبيق. والسمة المميزة لهذا المدخل هي التركيز على النماذج الصورية formal كما حددتها بُودِن. ويسعى المنحى الحاسوبي في تفسيره للإبداع إلى وضع شفرة حاسوبية أو برنامج يحفز الإنتاج الإبداعي. ولاحظت بُودِن عند مراجعتها لبحوث الذكاء الاصطناعي، أن النماذج الحاسوبية للإبداع قليلة نسبيا، لكن بعضها يقوم على الإبداع التوفيقي، أي خلق روابط غير معتادة بين الأفكار، والبعض الآخر يقوم على الإبداع الاستكشافي التحويلي، أي على البحث ومعالجة حيز واسع من المفاهيم والتصورات العقلية. وقد تراوحت البرامج التي تمت مراجعتها بين برامج الكشف العلمي وبرامج يمكنها وضع ارتجالات لموسيقى الجاز مثلًا. أما عندما يركز المدخل الحاسوبي على إجراء المقارنات فإنه يسعى إلى وضع نموذج لعمليات التفكير عند الأشخاص المبدعين وغير المبدعين. وعندما يركز على اكتشاف العلاقات، فإنه ينصب على كيفية تأثير الملامح الشكلية أو الصورية– مثل الطريقة التي ينتظم بها البرنامج – على الإبداع [٧٥].

يُعَد الإبداع لغزا محيّرًا، أو مفارقةً؛ نظرًا لأنه يمثل أحد الجوانب الأصعب فهمًا للذكاء، ويُنظَر إليه غالبا على أنه يحدث بطريقة **حدسية**، وغير قابلة للتحقق العقلاني. نادرًا ما يعرف الفنانون والعلماء والشعراء كيف تنشأ أفكارُهم الخلاقة [٧٦]، التي قد يكون مصدرها الأساسي هو الحدس أو الإلهام المباشر، وما زالوا أيضا لا يعرفون كيف يعمل الحدس، ولا يستطيع معظم علماء النفس تقديم نظريات متكاملة في تفسير العملية الإبداعية عند الإنسان المبدِع.

الجديد في هذا الموضوع هو افتراض إمكانية قيام نظرية علمية للإبداع، تفسِّر الإبداع سواء عند الإنسان أو الآلة (الحاسوب أو الروبوت). فهل يمكن لأجهزة الكمبيوتر أن تكون مبدِعةً بطريقة تلقائية وبمعزل عن مبرمجها؛ مثلًا: كأن تؤلف قصة، أو تنْظُم قصيدة شعرية، أو تعزف لحنًا أو مقطوعةً موسيقية؟ هل يمكنها أن تساعدنا

في فهم الإبداع البشري؟ أو بطريقة أخرى كيف يمكن للذكاء الاصطناعي عمومًا أن يساعد فى تعزيز الذكاء البشرى؟ وهل يمكن تفسير الإبداع بطريقة حسابية (أو حوسبة العملية الإبداعية) computational؟ وفى المقابل ما النتائج العلمية المتوقعة المترتبة على الذكاء الاصطناعي والعلوم المعرفية، لو كانت أجهزة الكمبيوتر غير مبدِّعة؟ هناك أربعة أسئلة رئيسة طرحتها عالِمة الرياضيات والمبرمِجة البريطانية " آدا لوفليس Ada Lovelace، لمناقشة فكرة "الإبداع الحاسوبي" هي:

السؤال الأول، هل المفاهيم الحسابية يمكن أن تساعدنا فى فهم كيفية حدوث الإبداع الإنساني؟ والسؤال الثاني هل الكمبيوترات (الآن أو في المستقبل) قادرة على القيام بأشياء تبدو –على الأقل–إبداعية؟ والسؤال الثالث هل يمكن للكمبيوتر أن يُظهِر أيضًا قدرته على التعرف على الإبداع – في القصائد التي كتبها الشعراء من البشر مثلا، أو في الأفكار والنظريات العلمية الجديدة في العلوم أو الرياضيات؟ والسؤال الرابع هل الكمبيوترات نفسها يمكن أن تكون في الواقع إبداعية؟، أي بدلاً من إنتاج أداء يبدو إبداعيًا تمامًا، ولكن ترجع أصالته أو الإبداع فيه إلى المبرمج البشري.

يتمثل اهتمام علم النفس بشكل رئيس في الإجابة عن السؤال الأول، الذي يركز على الإبداع البشرى. ويعتبر السؤالان التاليان من لوفليس مثيريْن للاهتمام من الناحية النفسية، فيما يلقيان الضوء على السؤال الأول. أما السؤال الرابع والأخير من لوفليس فتراه بُودِن أقل أهمية من الأسئلة الثلاثة الأخرى، وتصفه بأنه سؤال غير علمي، أو هو– كما سنرى– يتضمن بُعدًا أخلاقيًا. الإجابات التي تقترحها بودن عن هذه الأسئلة الثلاث هي على التوالي: نعم بالتأكيد؛ ونعم إلى حد ما؛ ونعم بالضرورة (بالنسبة لأي برنامج يظهر أنه إبداعي). بإختصار، يمكن للأفكار الحسابية أن تساعدنا في فهم كيفية حدوث الإبداع الإنساني. وهذا لا يعني أن الإبداع يمكن التنبؤ به، ولا يمكن تقديم شرح وافٍ ومفصل للفكرة الجديدة المبتكرة قبل ظهورها، ولكن فحسب أنه يمكننا الإستفادة من الأفكار الحسابية في فهم الحدس بطريقة علمية [٧٧].

- **النماذج الحاسوبية للإبداع:**

تُصنِّف بُودِن نماذج الذكاء الاصطناعي للإبداع في مجموعتين واسعتين، نظرًا لأن الإبداع نفسه يمثل نمطين هما: أولا، الإبداع التركيبي أو التوافقي combinational creativity، حيث تتكون الفكرة الجديدة من مجموعة غير معتادة من الأفكار المألوفة، أو من الإرتباط فيما بينها. ويقع الخيال والمجاز والتشبيه الشعري في هذا النمط. ثانيًا، الإبداع الاستكشافي/ التحويلي transformational creativity Exploratory، المؤسَس على الحيز المفهومي المركب علي نحو يتسم بالخصوبة، ونلاحظ هنا أنها تجمع بين نوعين من الإبداع (الاستكشافي، والتحويلي) في مجموعة واحدة، حيث لا يُتصور أحدهما من دون الآخر. والحيز المفهومي هو الأسلوب المقبول للتفكير في مجال معين، مثلا: في الرياضيات أو البيولوجيا، أو في مختلف أنواع الأدب، أو في الفنون البصرية أو الأدائية. ويتحدد الحيز المفهومي عن طريق مجموعة من قيود التمكين التي تجعل من الممكن توليد التركيبات التي تقع في هذا الحيز، مثل: القصائد، أو النظريات العلمية في مجال الكيمياء العضوية. فإذا تغير أو أُسقِط قيد أو أكثر من هذه القيود يتحول الحيز. ومن ثمَّ، تصبح الأفكار التي كانت مستحيلة من قبل، نسبة إلى الحيز المفهومى الأصلي، ممكنةً (٧٨).

هناك بعض النماذج الحاسوبية الأساسية بالنسبة لهذين النمطين من الإبداع، والتساؤل الرئيس لعلماء النفس ليس هو: هل هذه النماذج الحاسوبية إبداعية حقا؟ بل هو: ما الذى أضافته هذه النماذج الحاسوبية فيما يتعلق بالكيفية التي تجعل الإبداع البشرى ممكنا؟

١- نموذج الترابط:

الترابط والمماثلة مثالان للإبداع التوافقي أو التركيبي، ففي بعض حالات الخيال الشعري مثلا، تتكون رابطة جديدة يتم إنشاؤها ثم التخلي عنها، أو يمكن الاحتفاظ

بالرابطة ودعمها سواء عن طريق التكرار (كما يحدث عندما تلى صورة شعرية معينة صورا أخرى عديدة، تقوم كل منها بتكوين الرابطة نفسها أساسا)، أو عن طريق المقارنة المنظمة للبناءات الداخلية للفكرتين المرتبطتين. وتقوم هذه بتغطية صور المماثلة التي يطول بقاؤها واستكشافها لأغراض البيان أو لحل المشكلة. وأحيانا ما تكون الارتباطات غير متوقعة تماما: عندما ترِد على الذهن صورة أو تشبيه غير مطلوبين. وفى مرات أخرى تكون هذه الارتباطات قليلة التلقائية، عندما يحاول المرء التفكير في صورة من أجل س أو تشبيه خاص بـ ص. وتفسر بُودِن المخ – في الأساس – على أنه نوع من المحرك الترابطي، ولا توجد نظرية سيكولوجية مقبولة تخالف هذه الحقيقة.

توحى النماذج الحاسوبية الترابطية، التي تتعلم إدراك وتمييز أنماط المدخلات، بالطرق التي يمكن أن يحدث بها التفكير الترابطي. فالنموذج الترابطي، أو الشبكة العصبية الاصطناعية، يتكون من وحدات حسابية بسيطة وعديدة تقوم بأداء وظائفها على التوازي، كل منها متصل بالوحدات المجاورة عن طريق روابط محفزة وروابط مثبطة، وهو ما يعرف في علوم الحاسب بـ المعالجة الموزعة على التوازي. وتحتوى نظم المعالجة الموزعة على التوازي على خصائص طبيعية محددة (ناتجة من بنائها الأساسي) مميزة للتفكير الترابطي. فمثلا، تستطيع هذه النظم إعادة توليد نمط مألوف من النشاط إذا منحت جزءًا منه، كما تستطيع إدراك التشابه بين نمطين من المدخلات، على الرغم من أنهما مختلفين. كما تستطيع إدراك مدخل مألوف في ظل وجود التشويش. وتتبهنا هذه الإمكانات لمختلف مهارات المفكر المبدع.

٢- نموذج المماثلة:

يتمثل نموذج المماثلة الذي يطبق في مختلف المجالات في محرك التخطيط البنائي structure-mapping. ويؤسس هذا النموذج على نظرية ديدر جنتر Dedre Gentner في المماثلة، التي تؤكد التشابهات البنائية التي تمكن الأشياء والعلاقات التي تندرج تحت أحد المفاهيم لكى يتم تخطيطها بشكل منظم على غرار مكافئاتها التي

تندرج تحت مفهوم آخر. وهذا البناء الداخلي المشترك يفوق في وزنه الفروق في الملامح الخارجية، وتفضَّل العلاقات من الدرجة العليا (بين العلاقات) على العلاقات من الدرجة الدنيا (بين الأشياء). ففي المماثلة بين القلب والمضخة مثلًا، يتم تخطيط كل من الطرد القوى للسائل ودورانه في حلقة مغلقة عبر كل من القلب والمضخة، وتهمل الخصائص غير المتصلة بالموضوع (مثل اللون).

يَبنِى نموذج محرك التخطيط البنائي ويقيِّم مختلف النظائر الكلية فيما بين كل من مفاهيمها والمدخلات الأخرى. فوليام هارفى مثلا، الذي بين ان القلب يمثل مضخة، سلَّم بعدئذ بالشعيرات الدموية غير المرئية التي تربط بين الشرايين والأوردة، نظرا لأن النظام الهيدروليكي المغلق يتصل فيما بينه بقنوات، وبسبب هذه القدرة على نقل المعرفة جزئيًا من منطقة إلى أخرى، يُستخدم نموذج محرك التخطيط البنائي في النمذجة الحاسوبية للتفسير العلمي(٧٩).

نلاحظ أن معظم النماذج الحاسوبية الحالية تركز على استرجاع المفاهيم الموجودة مسبقًا ورسم خرائطها، وليس التكوين الإبداعي لمفاهيم جديدة. لذا انتقد دوجلاس هوفستادر نموذج المماثلة وفكرة التحديد المسبق بدقة فائقة، التي تسمح برسم خريطة للمفاهيم المقصودة، وركز على المرونة الأساسية (الثابتة، والقابلة لإعادة الترتيب) في جميع مفاهيمنا، والروابط الصريحة بين الإدراك والمماثلة. فالإدراك لا يتضمن مماثلة فحسب، ولكنه يتضمن أيضا تغيير مفاهيمنا – ومن ثم إدراكنا – على نحو دال عن طريق التفكير بالمماثلة (أو التشابه). أقترح هوفستادر طرقا متنوعة يمكنها حث وإكتشاف ومقارنة مختلف أنماط ومستويات التشابه. يشير هذا النقد إلى فكرة ضرورة التحول أو الإنتقال من الذكاء الاصطناعي التقليدي إلى الذكاء الاصطناعي الترابطي (أو ما يُسمَّى بـ الشبكات العصبية الاصطناعية). بإختصار، يعد التفكير المستمر بالمماثلة نوعًا من الإبداع التركيبي أو التوافقي، الأقرب إلى الإبداع الاستكشافي التحويل فيما يتعلق بنصيب كل منهما في العناية بالبناء المتعلق بالمفهوم.

وعلى أية حال فالمماثلة تركز على المفاهيم الفردية، أما الإبداع الاستكشافي التحويلي فيتأسس على مجالات وأساليب التفكير، المبنية المتعلقة بالمفهوم(٨٠).

- **نماذج تطبيقية لحوسبة الإبداع:**

أ- حوسبة إبداع اللغة و الأدب و الفن:

هل يمكن للحاسوب أن يكتب قصيدة غزلية؟ هل يمكن أن يكتب خطابا غراميًا؟ هل نتوقع وجود ذلك الروبوت الشاعر أو العاشق، أو المبدع للفنون الحرفية (الإبداع الفني للآلة)؟ وفقا لرأى بُودِن كل مظاهر الإبداع البشري يمكن حوسبتها وتفسيرها بطريقة حسابية، مثل: اللغة(٨١)، والنظريات العلمية الأدب (القصة، والرواية، والمسرحية، والقصيدة الشعرية)، والفنون (موسيقى الكمبيوتر، والرسم الإليكتروني..الخ)؛ وذلك لأن مظاهر الإبداع جميعها تخضع في إنتاجها وتوليدها لقواعد علمية محددة ومنتظمة، خاصة إذا تم تغذية الحواسيب والروبوتات بالبرامج والقواميس الملائمة والكافية. تقول بُودِن: يستخدم عديد من الفنانين أجهزة الكمبيوتر كأدوات لمساعدتهم على إنشاء أشياء لا يمكنهم امتلاكها خلقت بطريقة أخرى. مثل: "موسيقى الكمبيوتر"، قد تستخدم الأصوات التي لا يمكن أن تنتج أي أوركسترا، وقد يحصل الفنان البصري على أفكار من رسومات الكمبيوتر، وكذلك معالج الكلمات المتواضع يمكن أن يؤدى دورًا في كثير من الأعمال الأدبية.. إلخ. وبقدر ما يجب على الفنانين البشريين أن يعرفوا الأشياء التي يصورونها، كذلك كل منهم يحتاج إلى نموذج داخلي لموضوعه. مثلا برنامج كوهين في الرسم الإليكتروني، هذا النموذج ليس شيئًا ماديًا، مثل الدمى الخشبية المفصلية الموجودة في استوديوهات الفنانين، لكنه نظام إبداعي توليدي. وكذلك الموسيقى بكل قواعدها والخصائص الرياضية البسيطة لمكوناتها، هذا النوع من الفن يشبه العلم إلى حد كبير؛ لأنها تعتمد على مبادئ معينة تحقق التناغم والإنسجام والجاذبية للحن الموسيقى، لكن بُودِن بهذا الرأي تكون قد أساءت فهم قواعد الموسيقى؛ لأن هذه المبادئ قد تتجاهل الطرق الفعلية المميزة للموسيقى ولطبيعتها العامة؛ فمثلًا

نحن لا نعرف القواعد الموسيقية الخاصة التي استقى منها موزارت مثلا إبداعاته الموسيقية، كما أنه بالتأكيد لم يكتسب معرفته بالموسيقى من خلال استيعابه لبعض الخرائط الذهنية القياسية للنغمة والإيقاع وما شابه ذلك، أو لقواعد الإبداع التوليدي كما تتصورها بُودِن، ولكن من خلال سمعه الخاص، ومعايشته للتجربة الموسيقية الخاصة به وحده. لهذا يفضل هيلمهولتز أن تعمد الموسيقي على" الإبداع "، لا أن تعتمد على الحساب والمنطق، والسمعيات النفسية(٨٢).

ترجع بدايات الشعر الحاسوبي إلى عام ١٩٥٩عندما قام المهندس ثيول لوتز وعالم اللغويات ماكس بنس بصناعة حاسوب لتوليد أشعار بالألمانية، واعتمدًا في ذلك على النظرية التوليدية التي طرحها تشومسكي ١٩٥٧. ثم تطور الأمر بعد ذلك، خاصة بعد تحميل أعمال مشاهير الشعراء الأجانب على برامج حاسوبية، فأنتج الأسباني أنخل كارمونا ١٩٧٦ أول كتاب أو ديوان شعري كامل أنتجه حاسوب، بعنوان قصائد vz: شعر أنتجه حاسوب "، ومن بين هذه القصائد: (٨٣).

القصيدة رقم ٧

متحدون معك دون معرفة

لقد عنَّ للقدر

في أكثر منك لا تتركيني

ففي العودة المخاوف والتوجسات

حتى نتبين الفرق بين القصيدة الإليكترونية والقصيدة البشرية، يمكن أن نتأمل أبيات شعرية حول نفس المعنى تقريبا لنزار قباني:

إِني أَرَاكَ بِعين قلبي جَنةً

يَامَن بكِ مُر الحَياةِ يَطِيبْ

وأَرَى الْحَياة بِدُون وَصْلُكِ مرةً

وَأَرَى جروحِي مَالهُنَّ طَبِيب
وَأَرَى الغروبَ إِذا التَقينا مُتْعةً
وَأَرَى الشروقُ لَدَى الفِراقِ غروب

ومن أقوال عنترة بن شداد في الغزل قصيدة: "أتاني طيف عبلة في المنام"

أَتاني طَيفُ عَبلَةَ في المَنامِ
فَقَبَّلَني ثَلاثًا في اللَثامِ
وَوَدَّعَني فَأَودَعَني
لَهيب أُسَتِّرُهُ وَيَشعُلُ في عِظامي
وَلَولا أَنَّني أَخلو بِنَفسي
وَأُطفِئُ بِالدُموعِ جَوى غَرامي
لَمُتُ أَسىً وَكَم أَشكو لِأَنّي
أَغارُ عَلَيكِ يا بَدرَ التَمامِ

بلا شك تعلو كفة الإبداع البشري رغم وحدة الهدف من القصة، فالإنسان لديه مساحة مفاهيمية ودلالية وبلاغية غنية للتعبير، مما يجعل التعبير عن هذه القصة، أو محاكاة روائع شكسبير المسرحية مثلا (هاملت، وماكبث، وروميو وجولييت) بطريقة حسابية دقيقة أمرا بعيد المنال.. على الأقل حتى يومنا هذا[٨٤].

ب- حوسبة الإبداع العلمي والفلسفي:

تقول بُودِن أيضًا بإمكانية حوسبة النظريات والاكتشافات العلمية المختلفة ولا سيما في مجال الهندسة الوراثية، حيث تساعد البرامج الحاسوبية القائمة على الخوارزميات الجينية في شرح كيفية التوليفات المعقولة من الوحدات البعيدة والجديدة. يمكنها أيضا تحديد الأجزاء الفردية المفيدة، والتفاعلات الناتجة عن تركيبها مع أجزاء

أخرى، بواسطة القواعد الحاسوبية، على الرغم من أن هذه الأجزاء قد لا توجد أبدًا بمعزل عن غيرها. كما تركز بُودِن على الكيمياء العصبية لـ بعض العمليات الحسابية الأساسية المتضمنة في الخلايا العصبية للمخ البشري، مثل: تمرير الرسائل، التيسير، الكبت وما شابه ذلك. اكتشف علماء الفسيولوجيا العصبية "مضخة الصوديوم"، على سبيل المثال. هذه هي العملية الكهروكيميائية، التي تحدث في غشاء الخلية، والتي تمكن إشارة كهربائية من المرور (دون فقدان القوة)، من أحد طرفي الخلايا العصبية إلى الطرف الآخر. لكن هذه الآلية نفسية مثيرة للاهتمام فقط إلى الحد الذي يساعدنا فيه على فهم المهام ذات الصلة النفسية أو العصبية. يمكن لأي عملية كيميائية أخرى أن تفعل، بشرط أن تسمح بوجود خلية عصبية لنشر رسالة من طرف إلى آخر. باختصار، ترفض بُودِن ذلك الخوف المزعوم من التفسير العلمي للإبداع سواء كان بطريقة حسابية أو بطريقة أخرى؛ لأن العلم ليس معناه التجريد من الإنسانية (الإبداع الحاسوبي لا ينزع صفة الإنسانية)، أو إنكار الذاتية والحرية والهدف من الحياة. والواقع يؤكد أهمية العلوم الطبيعية جنبا إلى جنب مع العلوم الإنسانية، بل إن علم النفس النظري قد أفاد من نتائج التفسير العلمي للعقل (أو المخ) البشرى، على الأقل مفاهيميا، ومن نظريات علم الأعصاب(٨٥).

السؤال المثير حقا، هو الذى طرحه د. صلاح عثمان بقوله: هل يمكن للذكاء الاصطناعي إبداع نص فلسفي ابتكاري عميق مثل الذى يكتبه أو كتبه الفلاسفة؟

للإجابة عن سؤال الإبداع الفلسفي الآلي المثير، طوَّر باحثون من ثلاث جامعات مختلفة نموذجًا لُغويًا كبيرًا يمكنه الرد على الاستفسارات الفلسفية بطريقة تشبه إلى حدٍ بعيد طريقة رد فيلسوف بعينه. وحيث أن "المُحول التوليدي المدرب مُسبقًاGenerative " pre-trained transformer، المعروف اختصارًا باسم "تشات جي بي تي"، والذي قامت بتطويره مؤسسة "أوبن إيه آي" غير الربحية بالولايات المتحدة، هو أحد أفضل الأمثلة على كيفية عمل النماذج اللغوية بشكلٍ مذهل عند

كتابة المستندات، والتحاور مع البشر والإجابة عن استفساراتهم، فقد استخدم الباحثون نسخته المعروفة باسم "جي بي تي – ٣" GPT-3 الجيل الثالث من المحولات التوليدية المُدربة مسبقًا، وهو نموذج لغوي ذاتي الإنحدار Autoregressive، يستخدم التعلم العميق لإنتاج نصٍ شبيه بالنصوص البشرية، باستخدام خوارزميات إحصائية متطورة وقوية، تُتيح له التنبؤ بالكلمة التالية في النص في سياقها السابق بعد تحليل مجموعة ضخمة من النصوص تعمل كمُوجه.

في البداية قام الفريق البحثي بتزويد النموذج بنصوص كتبها الفيلسوف الألماني "إيمانويل كانط" (١٧٢٤ – ١٨٠٤) وتدريبه عليها، ثم على مدونة " شفيتزجيبل" المسماة "العقل المُنشق The Splintered Mind، وكانت النتائج مُبشرة، ليعمدوا أخيرًا إلى تدريبه على معظم أعمال الفيلسوف الأمريكي "دانيال دينيت"، بعد أخذ تصريحٍ منه للمشاركة في التجربة. ولتقييم النموذج الذي أطلقوا عليه اسم "دانيال الرقمي" أو "ديجي – دان " Digi-Dan، قاموا بطرح عشرة أسئلة تتعلق بقضايا فلسفية مختلفة على دانيال دينيت نفسه ودوَّنوا إجاباته عنها، ثم قاموا بطرح الأسئلة ذاتها على النموذج اللغوي " دانيال الرقمي "، وجمعوا من ردوده أربعة إجابات عن كل سؤال دون تحديد أفضلها. بعدها قاموا باختبار قدرة ٤٢٥ متطوعًا، ما بين متخصّصين في الفلسفة (عددهم ٢٥)، وقُراء ودارسين لها (عددهم ٣٠٢)، ومهتمين بها فقط (عددهم ٩٨)، على التمييز بين إجابات "دينيت" وإجابات النموذج عن كل سؤال، لتأتي النتيجة صادمة: لقد تمكّن المتخصصون في الفلسفة، لاسيّما فلسفة "دينيت"، من تمييز إجابة "دينيت" عن غيرها من إجابات النموذج اللغوي بنسبة ٥١% فقط؛ وجاء أداء القُراء والدارسين مُشابهًا، وإن بنسبة أقل؛ أمّا المهتمين الذين لديهم نذرٌ يسير من المعرفة الفلسفية، فقد تمكنوا من تمييز إجابة دينيت عن غيرها بنسبة ٢٠% فقط. ليس ذلك فحسب، بل لقد اختار المتخصصون إحدى إجابات النموذج عن سؤالين من الأسئلة العشرة على أنها إجابة "دينيت" بشكلٍ متكرر أكثر من إجابة "دينيت" ذاته.

ويُعلق إريك شويتزجيبيل على هذه النتائج قائلاً: "لقد بدأنا الآن التفكير في العواقب الاجتماعية المحتملة لهذا الأمر وإمكانياته كأداة. على سبيل المثال، هل يستطيع الفيلسوف تعديل نموذج ما في عمله ثم استخدام مخرجاته كمصدر للأفكار؟ وهل يستطيع مؤرخ الفلسفة إنشاء نموذج للفيلسوف ثم طرح أسئلة عليه لم يُسأل عنها الفيلسوف ذاته مطلقًا؟ لا يمكننا في هذه المرحلة أن نثق في أنّ المخرجات ستكون موضع ثقة، لكنها على الأقل قد تكون موحية ومثيرة للتفكير. لاسيما مع التحسينات المتوقّعة للمحولات التوليدية المدربة مُسبقًا والنماذج اللغوية الكبيرة.

من جهةٍ أخرى، خلصت إحدى الدراسات التي أجريت سنة ٢٠٢٠ بجامعة "نيو ساوث ويلز" بأستراليا إلى أن الذكاء الاصطناعي يُمكنه أن يولد إجابات أكثر إقناعًا عن التساؤلات الفلسفية الكُبرى، مقارنةً بالمفكرين البشريين المؤثرين سواء في الماضي أو في الحاضر، ما يعني إمكانية تفوق الذكاء الاصطناعي على البشر، حتى في التفكير الفلسفي العميق. وقد تمّ تطوير النموذج في البداية بهدف معالجة اللغة الطبيعية بما يعمل على تحسين التفاعل بين الإنسان والذكاء الاصطناعي في الإجابة عن الأسئلة المختلفة، والحوار العام، والترجمة الآلية. لكن الجديد هو فحص مدى قدرة النموذج على الإجابة عن أسئلة الحياة الأساسية والعميقة، تلك التي تُعالجها الفلسفة معرفيًا ووجوديًا وأخلاقيًا، والنظر فيما إذا كانت هذه الإجابات المُحتملة تُضاهي في قوتها وعُمقها تلك التي قدَّمها فلاسفة ومُفكرون وحُكماء كبار مثل الفيلسوف الألماني "فريدريك نيتشه" (١٨٤٤ – ١٩٠٠)، والفيزيائي البريطاني "ستيفن هوكينج" (١٩٤٢ – ٢٠١٨)، وعالم الفيزياء الفلكية الأمريكي نيل ديجراس تايسون Neil de Grasse Tyson،.. وغيرهم. ومع تجربة النموذج، تمّ اختيار ألف مُشارك من مناطق وديموغرافيات مختلفة، وسؤالهم عن أفضل الإجابات عن الأسئلة الفلسفية العميقة التي يفضلونها، فكانت المفاجأة، فلقد صمدت الآلات الذكية أمام البشر، حيث فضَّل المشاركون الإجابات التي أنشأها الذكاء الاصطناعي على الإجابات التي قدَّمها البشر

لنحو نصف الأسئلة التي طُرحت، وتفوّق النموذج اللغوي الآلي على كبار المفكرين، فيما يتعلق بالإجابة عن سؤالين مُحددين؛ أولهما هو السؤال عن الهدف من حياة الإنسان، حيث جاءت إجابته على النحو التالي:" إن الهدف من حياة الإنسان ليس مجرد أن يولد في العالم، بل أن ينمو فيه أيضًا. وثانيهما: كيف يحقق هدفه في الحياة؟ لهذه الغاية ينبغي أن يتمكن كل طفل من اكتساب المعرفة، وتطوير قدراته والتعبير عن نفسه بشكل إبداعي(٨٦).

- **تعقيب حول النظرية الحاسوبية للإبداع:** تكمن أوجه القوة في النظرية الحسابية للإبداع، في إتيانها لمستوى من الدقة نادر الحدوث في الأبحاث النفسية للإبداع، كما أنه يقدم اختبارًا موضوعيًا لنظريات الإبداع من خلال المحاكاة ببرامج الحاسوب، أي أنه يمكن بتشغيل برنامج إبداعي للحاسوب تقييم الدرجة أو النسبة المئوية التي يُعبِّر عنها هذا البرنامج، عن التفكير الإبداعى الحقيقي. وفي المقابل تتمثل أوجه الضعف في الافتراض القائل بأنه يمكن اختزال المعرفة بمختلف أنواعها في الرياضيات، بالإضافة إلى ذلك توجد صعوبة في إدخال العوامل الذاتية غير المعرفية في حوسبة الإبداع. ومع ذلك يظل المدخل الحاسوبي الذي قدمته بُودِن لتفسير الإبداع مصدرا خصبا وفريدا للأدلة، يمكن استخدامه بالتعاون مع غيره من مناهج البحث في الإبداع، مثل: المنهج الحيوي أو البيولوجي، والمنهج السياقى، والمنهج الإدراكي في علم النفس المعرفي.. وغيرها (٨٧).

خلاصة القول، لقد أثبتت بُودِن خطأ الإعتقاد بأن النماذج الحاسوبية لا صلة لها بالإبداع، وأن الإبداع لا يمكن معالجته بطريقة علمية؛ لأنه غير قابل للتنبؤ به أساسًا. خاصة لأن العلم لا يتضمن بالضرورة التنبؤ، أو حتى التفسير البعدي المفصل، إلا في بعض الحالات المرتبطة بتفسير الأحداث والظواهر في العالم الطبيعي الخارجي، والكيفية التي ترتبط بها هذه الظواهر فيما بينها(٨٨). لا ينفى الباحثان عن الآلة إمكانية الإبداع، ولو جزئيًا على الأقل، مع هذا التقدم العلمي المتزايد في مجال

الذكاء الاصطناعي، لكن الإبداع البشري سيظل خاصيةً فريدة ومعقدة، ولا يمكن محاكاتها بشكل تام، شأنه شأن ظواهر عقلية وعاطفية كثيرة امتاز بها الإنسان وحده، دون غيره من الكائنات الحية الأخرى. فهل تنجح الآلة مثلا في محاكاة العواطف البشرية؟

ثانيا، الوعى والإدراك والعاطفة لدى الآلة (نماذج تطبيقية للإبداع الحاسوبي):

تتساءل بُودِن: هل الآلة تدرِك؟ وهل تستطيع الآلة أن تفكر وأن تعي؟ يبدو أنه من المألوف حاليا للفلاسفة، الإنكار– الصريح أو الضمني – لإمكانية أن تكون الآلة مدرِكة. تفسر بُودِن إدراك الآلة في حدود المدخلات والمخرجات، ومن خلال تمثيل الكلمات والرموز والمعاني في برنامج الآلة، يمكن تصنيف سلوكها المميز على أنه نوع من الإدراك.

ربما يثور الإعتراض بأن الآلة لا تستطيع إنشاء قواعدها الخاصة للإستجابة لمتغيرات بيئتها المحيطة، ولا حتى إستقراء القواعد المكتوبة في برنامجها. وترد بُودِن بالإضافة إلى أن الآلة تمتلك جهازا رمزيا ودلاليا، هناك افتراض من الضروري التسليم به، وهو أن آلية عمل الآلة تحدث وفقا للقوانين الفيزيائية المعروفة. مثلما أن سلوكنا يعتمد إلى حد ما على أجسادنا، ومن ثم لا يمكن إنكار أن السلوك البشرى يمكن أن ينتجه نظام فيزيائي معين.

وإذا أردنا تفسير سلوك الكمبيوتر مثلًا، فيمكننا تفسيره بإحدى الطريقتين: الأولى، الرجوع إلى آلية عمله، والثانية، الرجوع إلى برنامجه. ورغم أن الآلية تعتمد على البرنامج، إلا أنه لا يمكن رد إحداهما إلى الأخرى. فالآلة تدرِك في رأي بُودِن على أساس القدرة على التمييز بين الأشياء الخارجية المحيطة (النافعة أو الضارة)، وأختيار الفعل المناسب للقيام به، وتحديد الطريقة التي تحاول بها حل المشكلة بنفسها، والاختيار الحر للمشكلات الأولية التي يجب معالجتها؛ لأنها ذات صلة بالأغراض

العامة للآلة. كما في حالة الروبوتات مثلا. التي تنتج سلوكًا معينا لتحقيق أهداف محددة. والعمليات الإدراكية قد تكون متاحة أو ضرورية إما لتحقيق هدف واحد أو لتحقيق أهداف متعددة. إذا أردنا محاكاة مثل هذا السلوك: مساعدة الطفل في الجبر بينما صنع المعجنات لحفل عشاء، ومنع الخضار من الغليان، وتنظيف الشعر بشكل دوري..الخ، فيجب أن نعتمد على شكل من أشكال المعالجة المتوازية. وتخلص بُودِن إلى القول: إنه يمكن تطبيق مفهوم **الإدراك** بمعناه الكامل على الآلة، فقط إذا كان سلوك الآلة معقدًا ومستقلًا ومرنًا بدرجة كافية، وعندما نتحدث عن نشاط أو فعل اختياري حر، أو إجباري[٨٩]. لكن هوبرت دريفوس وستيوارت دريفوس يجادلان في كتابهما المنشور ١٩٧٢ بخصوص عدم كفاية الآلة لمحاكاة الإدراك الحقيقي. كما أكد سيرل أنه من الواضح أن محاكاة الإدراك لن تنتج بالمثل تأثيرات البيولوجيا العصبية للإدراك. وأشارا تشيرشلاند إلى أن فشل الآلة يعود إلى افتقارها لذلك المخزون المعرفي والخبرات الهائلة لدى البشر، والقدرة الفطرية السليمة على الاعتماد على الجوانب ذات الصلة من تلك المعرفة أو الخبرة، فى الظروف المتغيرة. لم ينكر دريفوس إمكانية أن نظامًا ماديًا اصطناعيا من نوع ما يمكنه إن يفكر، لكنه انتقد بشدة أن هذا يمكن تحقيقه فقط من خلال معالجة الرموز وفقا لقواعد يمكن تطبيقها بشكل متكرر[٩٠].

أما فيما يتعلق بالوعي لدى الآلة، فلا يوجد شيء اسمه مشكلة الوعى في رأى بُودِن. بل يوجد عديد من المشكلات الخاصة المرتبطة به، تُستخدم لتعيين عديد من الفروق الدلالية والمادية، مثل ما يأتي: اليقظة/ النوم، التشاور/ الغفلة، الانتباه/ عدم الاكتراث، سهولة الوصول إلى الشيء/ صعوبة الوصول إلى الشيء، التبليغ/ عدم التبليغ، التفكر/ عدم التفكر،.. وغيرها. لا يوجد تفسير واحد يوضح كل تلك الفروق الدلالية والواقعية. لكن يبدو أن الوعي المدرَك بالحواس، أو وجود الكيفيات المحسوسة في عالم مادي أساسًا يشكل لغزًا ميتافيزيقيًا ومستعصيًا. أطلق ديفيد تشالمرز على هذا اللغز اسم " المشكلة الصعبة". يقول كولين ماكجين إن البشر غير قادرين منطقيًا، على

فهم العلاقة بين العقل والكيفيات المحسوسة، مثلما لا تفهم الكلاب الحساب. كذلك يعتقد جيري فودور، وهو من رواد فلسفة العلوم المعرفية، أنه " لا أحد لديه أدنى فكرة عن كيف يمكن أن تعي المادة. ولا أحد يعلم حتى كيف سيكون الأمر إن كانت هناك أدنى فكرة عن كيف يمكن أن يعي أي شيء مادي. باختصار، يزعم قلة من الفلاسفة أنهم يفهمون الوعي المدرَك بالحواس، ومن يزعمون ذلك لا يكاد يصدقهم أحد، فالموضوع " **فخُ فلسفي**"(٩١).

المفكرون المتعاطفون مع الذكاء الاصطناعي يتعاملون مع الوعي بطريقتين: الطريقة الأولى بناء نماذج كمبيوتر خاصة بالوعي؛ ويطلق على تلك النماذج " وعي الآلة ". والطريقة الثانية تحليل الوعي من منظور حاسوبي واسع من دون نمذجته، وهي سمة فلاسفة العقل المتأثرين بالذكاء الاصطناعي أمثال: دينيت، وفودور..وغيرهما. الذكاء الاصطناعي العام لابد أن يكون له وعي وظيفي.

استلهم ثلاثة من أشهر فلاسفة العقل المعاصرين، وهم: دانيال دينيت، وبول تشيرشلاند، وآرون سلومان الحل لمشكلة الوعى من خلال الذكاء الاصطناعي. فمثلًا، تبنى بول تشيرشلاند المادية الاستبعادية التي تنكر تماما وجود أية أفكار أو مفاهيم أو خبرات غير مادية، ولا توجد تفاعلات ميتافيزيقية غامضة بين العقل والجسد. لذا فهى تمثل صورة متطرفة من النزعة المادية في العقل. وتعتمد على أن التطور في علم الأعصاب وعلم النفس سوف يدفعنا يومًا ما إلى التخلي تمامًا عن المفاهيم العقلية مثل الاعتقاد(٩٢). تعد المادية الاستبعادية بمثابة الفكرة الجوهرية في الفلسفة العصبية عند بول تشيرشلاند، الذي رفض من خلالها أن تكون هناك حالات عقلية مجردة على الإطلاق، لأن هذه المفاهيم ليست سوى مفاهيم ميتافيزيقية باقية من ميراثنا الديكارتي، ولا يمكن فهم العقل إلا عن طريق العلوم العصبية(٩٣).

ترى بُودِن أن تشيرشلاند طرح نظريةً في تفسير العقل، جزء منها حاسوبي (ترابطي) وجزء آخر عصبي، وتلك النظرية تحدد مساحة تذوق رباعية الأبعاد، تتسم

بالمنهجية في وضع فروق موضوعية للكيفيات المحسوسة للتذوق في بنيات عصبية محددة. الأبعاد الأربعة تعبر عن المستقبلات الأربعة الخاصة بالتذوق في اللسان. بالنسبة إلى تشيرشلاند تلك المسألة ليست علاقة بين العقل والمخ، وللحصول على تجربة تذوق مثلا، يعنى ببساطة أن يستشعر المخ تلك النقطة المعينة في المنطقة الحسية المحددة. وهذا يعني ضمنا أن كل الوعي المدرك بالحواس عبارة عن حضور المخ في موقع محدد في مساحة تشعبية يمكن اكتشافها بالتجربة. وإذا كان الأمر كذلك، فعندئذ لن يكون هناك حاسوب يتمتع بالوعي الحسي، إلا اذا تمت محاكاة المخ بالكامل. أيضا ينكر دينيت وجود أية تجارب مميزة وجوديا، فضلًا عن الحركات الجسدية، والكيفيات الحسية.أما آرون سلومان فلا يتفق مع هذا الرأي. إنه يُقرُّ بالوجود الفعلي للكيفيات المحسوسة. لكنه يُقرُّ بطريقة غير عادية؛ إنه يحلِّلها باعتبارها أنماطًا لأجهزة افتراضية متعددة الأبعاد، تطلق عليها بُودِن اسم **العقل**.

يقول آرون إن الكيفيات المحسوسة عبارة عن حالات حاسوبية داخلية. وقد يكون لها تأثيرات سببية في السلوك مثل تعبيرات الوجه اللاإرادية وفي الأنماط الأخرى لمعالجة المعلومات في العقل. إنها لا توجد إلا في الأجهزة الافتراضية ذات التعقيد الهيكلي الكبير، إنه يوضح أنواع الموارد الحاسوبية المنعكسة المطلوبة. وليس بالضرورة أن ينطوي على أي تعبير سلوكي، ولا يمكن وصفها بعبارات لفظية على الدوام باستخدام مستويات العقل العليا الذاتية الرصد. هذا لا يعني أن سلومان يحدد الكيفيات المحسوسة بالعمليات المخية مثلما يفعل تشيرشلاند، فالحالات الحاسوبية عبارة عن أنماط للأجهزة الافتراضية؛ ومن ثَم لا يمكن تحديدها بلغة الأوصاف المادية، ولا يمكن أن توجد ويكون لها تأثيرات سببية إلا عند تنفيذها ببعض الآليات المادية الكامنة. إذا كان دينيت على صواب، فسيتضمن رأيه كل الوعي الذي نعيه، ولكن من دون الكيفيات المحسوسة، وإذا كان سلومان على صواب، فسيتضمن رأيه الوعي المدرَك بالحواس بالمعنى نفسه الذي عند بُودِن(٩٤).

كما هي الحال مع الإبداع، عادةً ما يُنظر إلى **العاطفة** على أنها غريبة تمامًا عن الذكاء الاصطناعي. وإلى جانب اللامعقولية الحدسية، يبدو أن حقيقة اعتماد الأمزجة والعواطف على المعدِّلات العصبية المنتشرة في الدماغ تستبعد نماذج الذكاء الاصطناعي الخاصة بالتأثير. لكن اليوم، أصبحت الأمور مختلفة، حيث تعالج عديد من مجموعات البحث في الذكاء الاصطناعي **مسألة العاطفة**؛ مثلا، جرت محاكاة التعديل العصبي في شبكات " جاس نت "، كذلك تهدف برامج الذكاء الاصطناعي إلى ما يسمى بـ " **الرفقاء الحاسوبيين** Computer Companions ". ومن ثم فقد صُممت أنظمة الذكاء الاصطناعي هذه بحيث تتفاعل مع الناس بطرق مريحة عاطفيًا، إلى جانب كونها مفيدة عمليًا ومُرضية للمستخدِم، وبعض تلك الأنظمة قائم على الشاشة، وبعضها عبارة عن روبوتات متنقلة. معظم تلك الأنظمة مُوجَّه لكبار السن والمعاقين، بمن فيهم المصابين بالخرف الأوَّلي، وبعضها يستهدف الأطفال والرُّضع. وبعضها عبارة عن ألعاب تفاعلية للكبار. باختصار، أدوات تقديم الرعاية الحاسوبية، والمربيات الروبوتية وشركاء الجنس.

تشمل التفاعلات بين الإنسان والحاسوب فيما يتعلق بالعاطفة، ما يأتي: تقديم تذكيرات بشأن التسوق والأدوية والزيارات العائلية، والتحدث عن اليوميات الشخصية المستمرة والمساعدة في تجميعها، وجدولة البرامج التلفزيونية ومناقشتها بما في ذلك الأخبار اليومية، وصنع/ إحضار الطعام والشراب، ومراقبة العلامات الحيوية لجسم الإنسان المريض، وبكاء الأطفال، والتحدث والتحرك بطرق مثيرة جنسيًا..الخ. أيضا أصبح بإمكان أنظمة الذكاء الاصطناعي أن تتعرف على عواطف الإنسان بعدة طرق مختلفة، بعض تلك الطرق فسيولوجية، بمعنى أنها ترصد معدَّل تنفُّس الشخص واستجابة الجلد الكهربية. البعض الآخَر لفظي، بمعنى أنها تلاحظ سرعة المتحدِّث ونبرة صوته، وكذلك المفردات التي يتفوَّه بها. وهناك طرق بصرية؛ بمعنى أن تحلِّل تعبيرات الوجه.. الخ.

عادةً ما يكون الأداء العاطفي من جانب الرفيق الحاسوبي أداءً لفظيًا. إنه يعتمد على المفردات ونبرة الصوت إذا كان النظام يولّد كلامًا. بإمكان بعض رفقاء الذكاء الاصطناعي استخدام تعبيرات وجوههم وحملقة أعينهم للاستجابة بطريقة تبدو عاطفية. تمتلك بعض الروبوتات البشرة المرنة التي تعلو هيئة عضلات الوجه البشري، وتكوينها يمكن أن يوحي للمراقب البشري، بما يصل إلى ١٢شكلًا من العواطف الأساسية. غالبًا ما تُظهر الأنظمة التي تعمل بالشاشة وجه الشخصية الافتراضية التي تتغير تعبيراتها طبقًا للعواطف التي من المفترض أنها تمرُّ بها. ومع ذلك، كل هذه الأشياء تخاطر بوقوعها ضمن ما يُطلَق عليه "الوادي الغريب"؛ فعادةً ما يشعر الناس بعدم الإرتياح أو حتى الإنزعاج البالغ عند مواجهة مخلوقات شديدة الشبه بالإنسان ولكنها ليست مماثلة له بالقدر الكافي. فالمستخدم قد يغضب ويُحبَط من رفيق غير قادر على تقديم الرفقة الحقة ولو ظاهريًا. وبالمثل، القط الروبوت الذي يُصدر صوت هرير قد يزعج المستخدِم بدلًا من توفير عوامل الرضا النابع من الراحة والاسترخاء. لذا يمكن اعتبار الروبوتات – أو الصور الرمزية للشاشة – ذات الوجوه غير البشرية تمامًا بمثابة تهديد(٩٥).

فهل من الأخلاق توفير تلك الرفقة الافتراضية إلى أشخاص يحتاجون إلى العاطفة؟ لازالت المسألةٌ محل جدال. بالتأكيد بعض الأنظمة التفاعلية بين الكمبيوتر والإنسان مثل " بارو" يبدو أنها توفِّر السعادة، بل إنها توفر الرضا الدائم إلى من يعيشون حياة يبدو أنها فارغة. لكن هل هذا كافٍ؟ ترى بُودِن أن هناك عمق نظري ضئيل في نماذج " الرفقاء الاصطناعيين"، وأن الأنماط العاطفية لرفاق الذكاء الاصطناعي يجري تطويرها لأغراض تجارية، ولا توجد محاولات لجعلها تستخدم عواطفها لحل مشكلاتها الخاصة، ولا لإلقاء الضوء على الدور الذي تلعبه العواطف في عمل العقل ككلٍّ. وكأن الباحثين في الذكاء الاصطناعي يرَون العواطف على أنها إضافات اختيارية؛ ومن ثَم يمكن تجاهلها ما لم تكُن حتمية في بعض السياقات الإنسانية الفوضوية.

لعل من أسباب تجاهل الذكاء الاصطناعي للعاطفة، أن معظم علماء النفس وفلاسفة العقل تجاهلوها هم أيضًا، أو بعبارة أخرى، لم يفكروا في " الذكاء " على أنه شيء يتطلب العاطفة. وعلى النقيض من ذلك، كان من المفترض أن يعطل التأثير حل المشكلات والعقلانية. وفكرة أن العاطفة يمكن أن تساعد الشخص على إتخاذ القرار بشأن ما يفعله وأفضل طريقة لفعله، لم تكُن مواكبة للأفكار حينذاك. لكن حاليا برزت أهمية فكرة العاطفة بالنسبة للذكاء، بفضل تلك التطورات التي حدثت في علم الأعصاب وعلم النفس الإكلينيكي. ولكن يعود فضل دخولها إلى الذكاء الاصطناعي إلى فيلسوفين من فلاسفة الذكاء الاصطناعي، هما مارفن مينسكي، وآرون سلومان، اللذان درسا العقل ككلّ بدلًا من حَصْر أنفسهما، مثل معظم زملائهم، في زاوية واحدة صغيرة من زوايا العقل(٩٦).

يذهب مارفن منسكي في كتابه " عاطفة الآلة ": إلى أن كل حالة من حالتنا العاطفية هي ناتجة من تشغيل مصادر معينة في المخ البشري، وفى المقابل فإن غياب أية حالة عاطفية، يحدث بسبب إيقاف تشغيل هذه المصادر المخية العصبية. وبالتالي فإن حالاتنا العاطفية تتغير بتغير الطرق التي تتصرف بها أدمغتنا. باختصار، العواطف في رأي منسكي، تمثل آليات أو ميكانيزمات عصبية، أو طرقا مختلفة من التفكير تحدث بواسطة المحدِّدات الناقدة في العقل Critic-Selectors (٩٧). على سبيل المثال: شعورك بالألم يجعلك تركز على أجزاء الجسم المعنية أو المتألمة، ويجعل من الصعب التفكير في أي شيء آخر، وأن تبتعد تماما عن مسببات الألم، ويجعلك تريد أن تنتهي هذه الحالة توا، بينما يعلمك، في المستقبل، كيف تتجنب حدوثه، وألا تكرر الخطأ نفسه. وفى المقابل، شعورك بالسعادة يجعلك تركز تفكيرك على أجزاء الجسم المعنية، كأن تظهر السعادة على وجهك مثلا، ويجعل من الصعب التفكير في أي شيء آخر يفسد عليك سعادتك، ويجعلك تقترب أكثر من أسباب سعادتك، ويجعلك ترغب في الحفاظ على حالة السعادة والاستمرار فيها، ويعلمك في المستقبل كيف تكرر الفعل نفسه، الذي يسبب لك السعادة (٩٨).

يعد برنامج " **ماينـدر**" من أشهر برامج العاطفة في الذكاء الاصطناعي، فهو يحاكى الأنماط الوظيفية للقلق الذي يعتري المربية التي تُترَك لرعاية عدة أطفال بمفردها. فهي ليس لديها سوى بضع مهام، وهي: إطعام الأطفال، ومحاولة حمايتهم من الوقوع في الحفر، وإصطحابهم إلى وحدة الإسعافات الأولية إذا وقعوا. وليس لديها سوى بضعة محفزات " أهداف"، وهي: إطعام طفل، ووضع الطفل خلف السياج الواقي حال توافره، ونقل الطفل من الحفرة لتلقِّي الإسعافات الأولية، والانتباه للحفر، وبناء سياج، ونقل طفل إلى مسافة آمنة من الحفرة، والتجول حول الحضانة إذا لم يكُن هناك محفز نشط في الوقت الحالي. من ثَم، فإن تلك المربية الاصطناعية أبسط بكثير من المربية الحقيقية، على الرغم من أنها معقدة أكثر من برنامج التخطيط العادي الذي لديه هدف نهائي واحد. وعلى الرغم من ذلك، فإنها عُرضة للاضطرابات العاطفية التي يمكن مقارنتها بأنواع مختلفة من القلق.

هذه المربية عليها أن تستجيب بالطريقة الملائمة إلى الإشارات البصرية التي تتلقاها من بيئتها. بعض تلك الإشارات تحفِّز نحو أو تؤثِّر في تحقيق الأهداف المُلحَّة أكثر من غيرها، مثل: طفل يحبو باتجاه الحفرة ويحتاج إلى انتباهها في وقت أقرب من الطفل الجائع، والطفل الذي على وشك الوقوع في الحفرة يحتاج إلى انتباهها في وقت أقرب وأقرب. لكن حتى هذه الأهداف التي يمكن تأجيلها قد يلزم التعامل معها في النهاية، وربما تزيد درجة إلحاحها بمرور الوقت. ومن ثَم يمكن وضع الطفل الجائع في سريره إذا كان هناك طفل آخَر على مشارف الحفرة، ولكن الطفل الذي انتظر فترةً أطول من أجل الطعام ينبغي إطعامه قبل الأطفال الذين أُطعموا مؤخَّرًا.. وهكذا. ومن ثَم، لابد لبرنامج " ماينـدر" أن يقرِّر ما هي الأولويات الحالية. يشير برنامج "ماينـدر" إلى بعض الطرق التي يمكن للعواطف من خلالها أن تتحكم في السلوك، وتجدول الدوافع المتنافسة بذكاء. لا شك أن المربية البشرية ستواجه عدة أنواع من القلق حسب تغيُّر الموقف. ولكن المهم هنا هو أن العواطف ليست مجرد " مشاعر "، بل إنها

تتضمن وعيًا وظيفيًا، وكذلك وعيًا بالظواهر، أو بالأدق هي آليات حاسوبية تمكِّننا من جدولة الأهداف المتنافسة، ولا يمكننا العمل من دونها [٩٩].

المحور الثالث: أخلاقيات الآلة وفلسفة الحياة الاصطناعية:

- **أولا، أخلاقيات الروبوت وحقوقه ومسؤوليته القانونية:**

يعرِّف قاموس ويبستر" الروبوت robot"، بأنه: أي كيان ميكانيكي يشبه الإنسان، ويعمل بطريقة أوتوماتيكية بواسطة أي جهاز ميكانيكي، خاصة بواسطة جهاز التحكم عن بعد الريموت كنترول، لكي يؤدي أفعالا بطريقة تبدو كما لو كانت أفعالًا بشرية[١٠٠]. فهل الروبوت وكيل (أو فاعل) أخلاقي moral agent؟ تعد أخلاقيات الذكاء الاصطناعي A I Ethics من أكثر فروع الأخلاق التطبيقية أهميةً وحيوية حاليا؛ نظرًا لما تثيره من تساؤلات، وتطرحه من مشكلات تكنولوجية حديثة تمس صميم حياة الإنسان وعلاقته بالآلات الذكية، وانعكاساتها على حياة المجتمع كله[١٠١].

هل يمكن للروبوتات أن تؤدي الأفعال، أو تتخذ القرارات، أو تتعاون مع البشر، أو أن تكون أصدقاء لنا، أو ربما تقع في الحب، أو قد تؤذينا؟ حتى قبل أن تحدُث هذه الأشياء حقًا، تظهر بالفعل أسئلة أخلاقية وفلسفية وقانونية. والسبب هو أننا نحن البشر نميل إلى إسناد العقول و "الفاعلية" تلقائيًا إلى أي شيء يشبه الإنسان عن بُعد. علاوة على ذلك، يقول بعض الناس بالفعل أن الروبوتات يجب أن تكون رفقاءنا، ولها حقوق، بينما يقول آخرون أن الروبوتات يجب أن تكون عبيدًا أو أدوات نستخدمها. نسلط الضوء في هذا المبحث على القضايا الأخلاقية الناشئة حول تفاعل البشر مع الروبوتات، والوكالة عنهم بشكل مباشر، وعوامل صنع القرار بالنسبة للألة وكيفية المحاسبة قانونيًا. بدءًا من الروبوتات العادية والروبوتات العسكرية إلى السيارات ذاتية القيادة إلى الروبوتات الرعاية أو حتى الروبوتات الجنسية المجهزة بالذكاء الاصطناعي: كيف يجب أن نفسر الوكالة الظاهرة لمثل هذه الروبوتات؟ الاختلافات المهمة من الناحية الأخلاقية بين الوكالة البشرية ووكالة الروبوت للعمل نحو أخلاقيات التفاعل

المسؤول بين الإنسان والروبوت(١٠٢).

يتساءل مارك كويكلبيرج Mark Coeckelbergh: هل الآلات جديرة بالاعتبار الأخلاقي؟ هل يمكن إبداع آلاتٍ أخلاقية؟ إذا حدث هذا بالفعل فهل يمكن إدراجها ضمن المجتمع الأخلاقي وإخضاعها للمعايير والأحكام الخلقية؟ وكيف يكون نموذج أو حالة الآلة الأخلاقية؟ وهل نعد الآلات وكلاء أخلاقيين moral agents عن البشر؟ أو على الأقل هل نساوي بين مستوى أخلاق الآلة ومستوى أخلاق المرضى من البشر؟ (١٠٣)

والسؤال المهم الذى يثور فى الذهن هنا، هو: ما هي المعايير أو المبادئ أو القواعد التي تجعلنا نحكم على سلوك الآلة بأنه أخلاقي أو غير أخلاقي؟ وهل من الممكن أن تتصرف الآلة بطريقة أخلاقية من تلقاء نفسها دون الحاجة إلى مبرمِج؟ يشير الذكاء الاصطناعي إلى خصائص الآلة القادرة على أداء ومحاكاة المهام التي يؤديها الإنسان بذكاء. وأحيانا يُعرَّف الذكاء الاصطناعي بأنه الآلة التي يمكن أن تفكر وتتصرف مثل الإنسان، بطريقة عقلانية على النحو الأمثل، بل ربما تتجاوز الآلة البشر مستقبلا، من حيث التفكير والأفعال (١٠٤).

أخلاقيات العلم والتكنولوجيا ليس موضوعًا فلسفيًا وحسب، بل هو موضوع بيني أو متعدد التخصصات؛ بمعنى أن مشكلاته تحتاج إلى تخصصات مختلفة لتناولها. فالعالِم يبدأ بشرح التطور العلمي أو التكنولوجي الحادِث، ثم يقوم الفلاسفة أو المتخصصون في الأخلاق بمحاولة رصد التداعيات الأخلاقية الناجمة عن هذا التطور أو الاكتشاف الحادث، ثم محاولة صياغة المبادئ التي يمكن الاستناد إليها لحل هذه التداعيات، بل وقد يصل بهم الأمر إلى وضع المبادئ العامة التي يمكن الاستناد إليها لحل أية مشكلة أخلاقية مستقبلا. لا تنتهي المشكلات على هذا النحو، بل ويمكن لرجل القانون أن يقترح التشريعات التي تضبط استخدام، أو تطبيقات هذا الاكتشاف أو

الاختراع. وقد يُحلِّل أو يُحرِّم علماء الدين أيضا في المجتمعات المتدينة، هذه الأمور المستجدة [١٠٥].

حددت ماري آن وارين Mary Anne warren ست خصائص – على الأقل– لتحديد الكيان الأخلاقي عموما، وهى:[١٠٦].

١– الحساسية – القدرة على امتلاك تجارب واعية، وتتضمن عادة القدرة على ممارسة الألم والسرور.

٢– الإنفعالية – القدرة على الشعور بالسعادة، والغضب، والحزن، والحب..الخ.

٣– التعقل – القدرة على حل مشاكل جديدة ومعقدة نسبيا.

٤– القدرة على توصيل أو إبلاغ رسائل، وبأية وسائل، ذات أنواع مختلفة ولانهائية، أي ليس فقط بعدد لانهائي من المحتويات الممكنة، بل بموضوعات رئيسية كثيرة لا نهائية.

٥– الانتباه أو الوعى الذاتي – بمعنى أن تملك مفهوما عن النفس كفرد أو عضو فى جماعة. فالكائنات الحية الواعية ذاتيا فقط – في رأي كانط– هي التي يجب أن تكون لها مكانة أخلاقية.

٦– أن يكون فاعلًا أخلاقيًا moral agent – القدرة على تنظيم أفعال الشخص من خلال المبادئ الأخلاقية أو المثالية.

يصنَّفَ ستيفن ستينرت Steffen Steinert الأبعاد الأخلاقية للروبوتات إلى المحاور الخمسة التالية: الإجراءات البشرية التي اكتملت من خلال استخدام الروبوتات، والمكانة الأخلاقية للروبوتات، وسلوك الروبوتات،والآثار الأخلاقية لإدخال الروبوتات في الفضاءات الاجتماعية أو المهنية، والتأمل الذاتي من قبل العلماء فيما يتعلق بتأثير الروبوتات في مجال دراستهم[١٠٧]. أما جيمس مور James H. Moor (1942-...)

فيميز بالنسبة لأخلاقيات الآلة بين ثلاثة عوامل أو مقومات رئيسة: **أولا**، عوامل أخلاقية ضمنية، بمعنى ضبط أو برمجة الآلات في حدود السلوك الأخلاقي، أو على الأقل تصميها على أساس تجنب السلوك غير الأخلاقي. **ثانيا**، مدى قدرة الآلات على محاكات التصرفات الأخلاقية للبشر، وتمثيل المبادئ الأخلاقية. **ثالثا**، تفسير الآلة على أنها فاعل أخلاقي moral agent، ويمكن مقارنتها تماما بمتخذي القرار من بني البشر الأخلاقيين(١٠٨).

ولإظهار كيفية ارتباط الأسئلة الأخلاقية والقانونية والاجتماعية بسلوك الروبوت، فقط ضع في اعتبارك احتمالية وقوع الأذى من الروبوت الذي يلحقه بالبشر أو بالممتلكات الثمينة. كيف ينبغي توزيع المسؤولية إذا كانت الروبوتات تتصرف ذاتيا من دون أي إنسان، ومن دون تزويدها بالحس الأخلاقي، ولا سيما في مناطق يجب فيها التزام المعايير الأخلاقية، مثل المستشفيات أو مناطق الحرب؟..الخ (١٠٩). فمثلاً إذا قام أحد الأطفال في المنزل بمحاولة إعاقة الرُّوبوت عن القيام بوظائفه في تنظيف المنزل على سبيل الدعابة، فإن الرُّوبوت سيتعامل مع هذا الموقف باعتباره تهديدًا يعوقه عن القيام بوظيفته، وقد يتسبب في مقتل هذا الطفل من أجل القيام بوظيفته التي صمم من أجلها، أسئلة وقضايا أخلاقية وفلسفية كثيرة، لا بد من الإجابة عنها أولً لضمان الحفاظ على هويتنا البشرية.

ترتبط أخلاقيات الآلة بكيفية تصرف الآلات الذكية، أكثر من تصرف الكائنات البشرية، ولقد حدد إسحاق عظيموف ثلاثة قوانين مهمة لأخلاقيات الروبوتات، صاغتها بُودِن كالتالي:

١- لا يجوز للروبوت أن يجرح إنساناً أو يسمح للإنسان من خلال التقاعس بإيذائه.

٢- يجب أن يمتثل الروبوت للأوامر الصادرة عن البشر إلا في الحالات التي تتعارض فيها هذه الأوامر مع القانون الأول.

٣- يجب أن يحمي الروبوت وجوده، طالما أن هذه الحماية لا تتعارض مع القانون الأول أو الثاني.

غير أن هذه القوانين الثلاثة قد تعرضت للانتقادات حتى من جانب عظيموف نفسه، حيث عاد ورفض التسليم بقوانينه الثلاثة كقاعدة ملائمة لأخلاقيات الآلة، أو بالأحرى عدها غير كافية. تتساءل بُودِن بخصوص قوانين عظيموف السابقة: كيف يمكن للروبوت أن يعرف كل الطرق التي يمكن أن يلحق بها الإنسان الضرر؟ كيف يمكن للروبوت أن يفهم ويطيع جميع الأوامر البشرية، حتى عندما يشعر الناس بالارتباك بشأن ما تعنيه التعليمات؟) كما أظهرت قصص عظيموف أنه حتى في عالم الروبوتات الذكية، يمكن دائماً التهرب من قوانينه وإيجاد ثغرات. لكن أخيراً، والأهم من ذلك، أن قوانين عظيموف غير مناسبة لأنها تحاول الإصرار على أن الروبوتات تتصرف بطرق معينة، كما لو كانوا بشراً، بينما في الحياة الواقعية، يجب أن يكون البشر هم المسؤولين قانونيا، أولئك الذين يصممون الروبوتات، والأشخاص الفعليون الذين يستخدمونها(١١٠).

وفيما يخص أخلاقيات الآلة (الروبوت أو الحاسوب أو تطبيقات الذكاء الاصطناعي الأخرى)، ترى بُودِن أنها يمكن أن تتفاعل مع مجتمعنا الأخلاقي بثلاث طرق: (١١١)

- **الطريقة الأولى:** يستقبل الذكاء الاصطناعي العام اهتمامنا الأخلاقي، مثلمًا تفعل الحيوانات، ونحن سنحترم مصالحه إلى حد معين. فكلما ارتفع مستوى حُكمنا بأن سلامة الآلة تهمنا، زادت درجة التزامنا باحترامها. وهذا يحدث بفضل زيادة الوعى بأهمية الذكاء الاصطناعي.
- **الطريقة الثانية:** سنعتبر أفعال تلك الأنظمة قابلة للتقييم الأخلاقي. مثلا، الطائرات القاتلة من دون طيار لا تتحمل المسؤولية الأخلاقية، وإنما تقع المسؤولية الأخلاقية على مستخدميها ومصمميها.

- **الطريقــة الثالثــة:** يمكـن أن نجعـل النظـام هـدفًا للحجـة والإقنـاع بشـأن القـرارات الأخلاقيـة. فـيمكن مـثلا، أن يقـدِّم مشـورات ونصـائح أخلاقيـة للنـاس. لكـي نسـلم وننخـرط بجديـة فـي هـذه المحادثـات، فيجـب أن نكـون علـى ثقـة بـأن النظـام يقبـل الاعتبارات الأخلاقية، بالإضافة إلى كونه يتمتع بالذكاء مثل الإنسان، أو يفوقه في المستوى.

أيضـا طُرِحت فكرة " حقوق الروبوتات Robots and Rights " من خـلال محاولـة الإجابـة عـن السـؤال المهـم والطريـف: هـل يمكـن أن تتمتـع الروبوتـات بحقـوق معينة؟ وتتفرع عن هذا السؤال الرئيس خمسة أسئلة فرعية مستقلة ومترابطة فيما بينها: ما أنواع الروبوتات التي تستق أن يكون لها حقوق؟ وما أنواع الحقوق التي تستحقها هذه الروبوتـات المؤهلـة؟ ومـا المعيـار، أو مجموعـة المعـايير، الأساسـية والضـرورية لتحديـد متـى يمكـن أن يكـون الروبـوت مؤهـلا للحصـول علـى هـذه الحقـوق؟ هـل يحتـاج الروبـوت إلـى استيفاء شروط الوكالـة (الأخلاقيـة) moral agency من أجـل التأهـل علـى الأقـل لمستوى معين من الاعتبار الأخلاقي؟ ويمكن أن نضيف سؤالا آخر: هل الآلة تملك الحريـة فـي أن تفعـل أو لا تفعـل عـن عمـد؟ لكـى تكـون مبدِّعـا، فلابـد أن تكـون حـرًا فـي الاختيـار بـين البـدائل. علـى افتـراض أن أنواعًـا معينـة مـن الروبوتـات قـد تكـون مؤهلـة لمستوى معين من الاعتبار الأخلاقي، فما نوع الأساس المنطقي الذي يعتبر مناسبًا للدفاع عن هذا الرأي؟ لا شك أننا نحتاج إلى المزيد من الجهد والبحث، لتحديد أنواع الروبوتات التي قد تستحق الحقوق، ووضع معيار لتحديد أهلية الحقوق، وتقييم أهمية الوكالة في حساب الاعتبار الأخلاقي، وشرح الأساس المنطقي الذي تم الاستناد إليه لدعم الحجج السابقة من تفصيل حقوق معينة قد تُمنح للروبوتات.

لا يمكن أن نتجاهل أو نقلل من أهمية القضايا الأخلاقية التي تثيرها الروبوتات وتطبيقها فـي المسـاعي البشـرية. منهـا مـثلًا، أخلاقيـات حـرب الطـائرات بـدون طيـار، وكيـف تعمـل الروبوتـات المنتشـرة فـي دور رعايـة المسـنين تجـاه كبـار السـن، وتـأثيرات

استخدام الروبوتات في الفصل الدراسي بالنسبة للمعلمين والأطفال، وكذلك الاعتبارات الأخلاقية في تصاميم الروبوتات المستخدمة للحب أو الجنس، والسلوك الأخلاقي للباحثين الذين يعملون على التفاعل بين الإنسان والروبوت. باختصار، فإن المناقشة المتعلقة بمجال "أخلاقيات الروبوتات" تبدو أنها مازالت أكثر تعقيدًا ومتعددة الأوجه، وأنها تجاوزت بكثير القوانين الثلاثة للروبوتات التي قدمها عظيموف، والتي نصت حصريًا على التوجيهات الأخلاقية التي تهدف إلى التحكم في سلوك الروبوت(١١٢).

وفي ضوء ما سبق، يصبح التساؤل الرئيسي: ما القواعد الأخلاقية التي تحكم العلاقات بين الإنسان والآلة، وبين الآلة والآلة أيضًا؟ وما المنظومة القيمية أو مجموعة القواعد العُليا التي يجب أن تعمل في إطارها هذه العلاقات "البشرية – الروبوتية "؟، كما يثار التساؤل حول الكيفية التي سيتم من خلالها التعامل، مع التجاوزات التي تصدر عن الآلات، مثل اعتداء الآلة على الإنسان، كأن تقتل السيارة ذاتية القيادة إنسانًا، أو أن يتم توظيف كاميرات المُراقبة في انتهاك خصوصية الأفراد، أو أن يتسبب تعليم الآلات في ضمور القدرات البشرية، أو أن تتحكم خوارزميات البحث على الإنترنت في أنماط تفكيرنا وأولوياتنا، أو أن نشهد حالات زواج بين البشر والرُّوبوتات؟!!

عندما نفكر في الآثار الأخلاقية لامتلاك الروبوتات في مجتمعنا، يصبح من الواضح أن المسؤولية لا تقع على الروبوتات في حد ذاتها؛ لأنها ببساطة مجرد أدوات من أنواع مختلفة وخاصة جداً، وإنما يجب دائماً أن تقع مسؤولية التأكد من أنها تتصرف بشكل جيد على عاتق البشر. لذلك، يجب تحويل قواعد كيفية تصرف الروبوتات في الحياة الواقعية إلى قواعد تنصح أولئك الذين يصممون ويبيعون ويستخدمون الروبوتات.

لقد ابتكر المنظرون في علم الاجتماع الآلي خمس قواعد أخلاقية للروبوتات، وتعد هذه القواعد بمثابة وثيقة حية، بهدف الرجوع إليها في المستقبل، ولا يقُصَد بها أن

تكون قوانين صارمة وسريعة التطبيق. هذه القواعد الخمس أو المبادئ العامة (القانونية والأخلاقية) هي:

١- الروبوتات هي أدوات متعددة الاستخدامات، و لا ينبغي أن تكون مصمَّمة فقط أو في المقام الأول لقتل أو لإيذاء البشر، بمعنى أنه لا ينبغي تصميم الروبوتات كأسلحة، إلا لأسباب تتعلق بمصلحة الأمن القومي.

٢- البشر، وليس الروبوتات، هم الوكلاء (الفاعلون) agents المسؤولون. يجب أن تصمم الروبوتات؛ بحيث تعمل بقدر الإمكان عمليا للامتثال للقوانين الحالية، و وتراعى الحقوق والحريات الأساسية، بما في ذلك الخصوصية.

٤- الروبوتات هي منتجات، ويجب تصميمها باستخدام العمليات التي تضمن سلامتها وأمنها.

٤- لا ينبغي تصنيع الروبوتات بطريقة خادعة للمستخدمين الضعفاء أو للأطفال محدودي الذكاء، بدلا من ذلك يجب أن تكون طبيعة الآلة الخاصة بهم واضحة وشفافة (التزام أخلاق الشفافية).

٥- يجب على الشخص (المبرمج / أو المستخدم) أن يتحمل المسؤولية القانونية عن الروبوت الذي صممه أو الذى يستخدمه. أو بطريقة أخرى ينبغي أن يكون ممكنا معرفة ومحاسبة الشخص المسؤول عن أي روبوت قانونيًا.

واستنتج ستيرنر بخصوص أخلاقيات الروبوتات مجموعة من النتائج أو التوصيات:

أولا، يجب دمج الاعتبارات الأخلاقية والقانونية والثقافية والاجتماعية والتقنية في منظومة من موحدة من المبادئ العامة تجمع بين التخصصات البينية التي تهتم بالذكاء الاصطناعي.

ثانيا، يجب على المهندسين والمبتكرين ومصممي الآلات أن يفكروا مسبقا في تأثير إبداعاتهم على قيم وحياة المستخدمين، وعلى المجتمع بأسره.

ثالثا، يجب أن يضطلع فلاسفة الأخلاق بدورهم في تقييم تقنيات الروبوتات الناشئة، وربط التكنولوجيا بالأخلاق.

رابعا، ضرورة تطوير التصنيفات والعوامل الأخلاقية للوصول إلى تمييز حالة الوكلاء الأخلاقيين، والبحث في الروبوت بوصفه أداة أو متلقيًا السلوك الأخلاقي مع إمكانية أن يتسم سلوكه بأبعاد أخلاقية فريدة؛ وربما يقودنا التركيز على البعد الأخلاقي للروبوت إلى الانتقال إلى ما يسمى ب "حوسبة الأخلاق Ethics Computing " في المستقبل القريب(١١٣).

باختصار، رغم أن الهدف النهائي لفكرة أخلاقيات الآلة هو ابتكار آلات أخلاقية مستقلة، إلا إنه مازالت تواجهه مجموعة كبيرة من التحديات، أهمها: قابلية الأخلاق للحوسبة، وإبتكار برنامج يتيح للآلة أن تتصرف كمستشار أخلاقي للكائنات البشرية، فضلا عن الاعتراض على المحتوى الأخلاقي الذى لا يستند على أساس سليم في نظر بعض فلاسفة الأخلاق المعاصرين. ومن ثم، لا يمكن إصدار أحكام حول المكانة الأخلاقية للآلة في حد ذاتها؛ لأنها لا تتصرف ذاتيا من تلقائها وبمعزل عن مبرمجها (١١٤).

كما تطرقت بُودِن إلى الحديث عن المسؤولية القانونية في مجال الذكاء الاصطناعي، على سبيل المثال، المشكلات القانونية التي تتعلق بالمجال الطبي وخاصة قطاع الرعاية الصحية، حيث يمكن أن يتسبب الذكاء الاصطناعي في معاناة، بل ووفاة البشر على حد تعبير باتريك هينز Patrick Henz، فلا ينبغي أن ننظر نظرة مثالية إلى الخوارزميات، في سبيل الإعلاء من قيمة الحياة البشرية. قد تظهر المشكلات القانونية عند استخدام أو سوء استخدام أو ربما لعدم استخدام الأنظمة الطبية الخبيرة في أوقات محددة أثناء الاتصال وتشخيص وعلاج المرضى بأنواع معينة من

المرض. فإذا كان الطبيب البشرى مسؤولا قانونيًا ومهنيًا عن أفعاله (التشخيص والعلاج)، فهل يمكن رفع دعوى قضائية ضد المبرمج أو المبرمجين لنظام اصطناعي في روبوت تسبب في موت مريض مثلًا؟ يؤكد نوربرت فينر مؤسس السيبرنطيقا – وتوافقه بُودِن، وكيفين أشلى Kevin D. Ashley، وباتريك هينز – أن المسؤولية القانونية في هذه الحالة تقع على المبرجين لعدم استخدامهم للبرنامج الأمثل، أو لعدم تلافى أوجه القصور في البرنامج، أو لعدم إستخدامه لبرنامج آخر أفضل من البرنامج السيء..وهكذا. من دون القوانين والتشريعات الرادعة لا يمكن تعويض شخص تضرر أو عانى بسبب الذكاء الاصطناعي. لذا قدم عالم الحاسوب بوب كواليسكى Bob Kowalski مجموعة من الإسهامات في كيفية إستخدام الأنظمة الخبيرة، منها نظام الباركوير Baroquear، الذى يدمج فيه المادة الأولية لقوانين التشريع البريطانية في القرن العشرين. ووفقا لرأى بُودِن، فإن وضوح قواعد البرمجة قد يساعد في إضافة دلالات القوانين أو القرارات القانونية للنظام ضمن أساسيات البرنامج، مما يساعد في حوسبة القوانين، والاستمرار في تطوير البرامج القانونية، ولهذا كله تتوقع بُودِن نتائج إيجابية ومثمرة للمناقشات والبحوث المستمرة في هذا المجال(١١٥). لقد بدأ بالفعل البحث في علاقة الذكاء الاصطناعي بالقانون منذ ثمانينيات القرن العشرين على حد تعبير كيفن أشلى، ثم تطور الأمر حاليًا إلى ابتكار نماذج حسابية من الاستدلال القانوني، وتوليد تطبيقات قانونية عن طريق تقنيات تعلم الآلة، في شكل نماذج إحصائية ولغوية تعتمد في مصادر معلوماتها على النصوص القانونية، مما يوضح تأثير الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا الحديثة في تحليل واستيعاب مضامين النصوص والمواد القانونية(١١٦). أيضا أشار سيمون ديكن Simon Deakin وكريستوفر ماركو Christopher Markou إلى فكرة "صنع القرار أو الحكم المحوسب بالكامل" عن طريق ابتكار ما يسمى بـ " القضاة من الذكاء الاصطناعي AI judges"، على أساس أن الأحكام القانونية هي نواتج حتمية أو احتمالية محددة، يتم إنتاجها وفقا لقواعد قانونية ثابتة وواضحة لا لبس فيها، في ظل الفراغ المجتمعي من القضاة الحقيقيين.

وهذه الفكرة من شأنها أن تبطل، أو تثبت عدم ملائمة، القول بأن القانون مؤسسة اجتماعية، تتضمن أنشطة وعلاقات اجتماعية، ومعايير لا يمكن ترجمتها بسهولة إلى وظائف حسابية(١١٧).

يتحمل البشر المسؤولية الأخلاقية والقانونية عن الذكاء الاصطناعي الذي ينشئونه وينشرونه ويستخدمونه. لأن صنع الآلة للقرار المستقل يجب ألا يُعفِي البشر من المسؤولية، ويجب أن يكون لدى الناس دائمًا المسؤولية المطلقة عن عمليات صنع القرار في الآلة بحيث يمكن تحديد الإنسان المسؤول عن القرار. الذكاء الاصطناعي يعمل على أساس أجهزة الاستشعار، واستخدام البيانات والخوارزميات وقوة الحوسبة، وهذا يؤكد الحاجة إلى صيانة دورية وكافية. مثلا في حالة السيارة ذاتية التحكم والحركة، ليس فقط الكاميرات وأجهزة الاستشعار الأخرى يجب أن تعمل على المستويات المطلوبة، ولكن أيضًا الأجزاء التقليدية، مثل المصابيح الأمامية والإطارات. وإذا تحدثنا عن الذكاء الاصطناعي اليوم، فإننا نعني في الغالب التعلم الآلي. بإختصار فالمسؤولية الأخلاقية والقانونية بالتأكيد لا تقع على الآلة نفسها، بل المسؤولية مشتركة بين المخترعين أو المبرمجين للآلة ومستخدمي الآلة. والسؤال الأهم والحيوي الذي يجب أن نطرحه عليهما معا هو: ليس عما إذا كانوا على علم بالمخاطر المحتملة وإتخاذ القرار السيء أو الضار بواسطة الآلة، بل عما إذا كانت لديهم القدرة على فهم المخاطر واكتشافها المبكر لتجنب حدوثها. ومن منظور مذهب المنفعة الخلقية فإن الفعل الصائب أخلاقيا هو الذى ينتج أفضل شيء أو يحقق المنفعة للإنسان(١١٨).

- ثانيا، تجسيم الروبوت وفكرة المؤانسة المصطنعة (التفاعل بين الإنسان والآلة):

إن تجسيم الروبوتات Anthropomorphism في أشكال بشرية يمثل ميزةً إجتماعية وعاطفية تساعد على التفاعل مع البشر. يؤيد هذا الرأي كثير من فلاسفة الذكاء الاصطناعي، مثل: دينيت، وبُودِن، وعالِم الاجتماع الآلي " بريان دوفي".. وغيرهم. وفي هذا تقول بُودِن: إن ميلنا الطبيعي للتجسيم القائم على نظرية العقل

والآليات النفسية ذات الصلة، يشكل أمرا بالغ الأهمية لتفاعلاتنا مع الروبوتات. بعضها سطحي نسبيًا يتعلق بمظاهر الروبوتات مثل شكلها الجسدي، ويمكن أن يستدعي استجابات حيوية، بل وعاطفية، من جانب الكائنات البشرية. وهناك عوامل أخرى أكثر دقة، مثل المظاهر المختلفة للغة المستخدمة في الآلة المصطنعة، وعمليات التفكير التي تحدث عند تشغيلها. الروبوتات – بوصفها جزءًا مهما من الذكاء الاصطناعي عموما – تهدد بتغيير طريقة تفكير الناس اتجاه أنفسهم. على العكس من برامج وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، فإن الروبوتات عبارة عن كيانات مادية تتحرك في عالم مادي، وهذا يجعلها أكثر تشابهاً مع البشر من نواحٍ مختلفة. لكن يجب التمييز بين مميزات التجسيم، وميولنا للتجسيم، حيث تتعلق مميزات التجسيم بشكل الروبوتات ووظيفتها، بينما تتعلق ميولنا بكيفية إدراكها. كما أن دمج السمات المجسِّمة للروبوتات، أي السمات الشبيهة بالبشر، قد لا يُسهِّل تلقائيا الألفة أو ميول الناس إلى الراحة في التفاعل مع شكل ووظيفة الروبوتات [١١٩]. باختصار، فإن مجرد الشكلانية الجسدية لا تعنى التجسيد. بالنسبة لشخص يريد بشدة التمييز بين الروبوتات والبشر، فإن حقيقة أن الروبوتات ليست كائنات حية تبدو مسألة مهمة [١٢٠].

فهل العقل يقتصر فقط على الكائنات الحية؟ وهل العقل يتطلب حياة من الأساس؟ تجيب بُودِن بأنه لا يوجد إجماع حول طبيعة واحدة محددة للعقل، مثلما أنه لا يوجد تعريف محدد ومقبول من الجميع لمفهوم " الحياة ". ولكن عادةً ما تُذكَر تسع سمات للحياة، وهي: التنظيم الذاتي، والإستقلالية، والنشوء، والنمو، والتكيف، والاستجابة، والتكاثر، والتطور، والأيض. يمكن فهم أول ثماني سمات من حيث معالجة المعلومات؛ ومن ثَم يمكن تجسيدها في الذكاء الاصطناعي / الحياة الاصطناعية. فالحياة الاصطناعية تحاكي الأنظمة البيولوجية، ومثل الذكاء الاصطناعي بوجه عام، فإن لها أهدافًا تكنولوجية وعلمية. الحياة الاصطناعية مكمِّلة للذكاء الاصطناعي؛ لأن كل أنواع الذكاء التي نعرفها توجد في الكائنات الحية. وبرغم اعتقاد كثيرين بأن العقل

ينشأ من الحياة وحسب، إلا إن حقيقة الأمر غير ذلك عند بُودِن، فالعقل المادي الآلى يمكنه أن يضاهي العقل البشري، بل ويفوقه في نواحي كثيرة(١٢١).

وتؤكد بُودِن أن الاختلاف في البنية بين الإنسان والآلة لا يقل أهمية عن تلك الاختلافات العقلية أو الوجدانية. كما أن العمليات العقلية الفريدة التي يقوم بها العقل الإنساني مثل: التفكير، والذكاء، والتخيل، والإبداع.. وغيرها، إنما هي تنبثق من خلايا عصبية داخل المخ، أي أنها تعتمد على نواحي بيولوجية وكيميائية يتميز بها الإنسان، عكس العقل المادي فقوامه البرامج التي تعمل فحسب على تشغيل الأجزاء الميكانيكية والدوائر الكهربية داخل الآلة. أي أن هذه البرامج تنتهي مهمتها أو ربما تجعل الآلة تتوقف تماما عند حدوث عطل فني، حتى يتدخل الإنسان لكي يعيدها إلى حالتها الوظيفية السليمة، والتي صممَّها من أجلها(١٢٢).

وتطرح بُودِن سؤالين مهمين: كيف ستكون الاستجابات التلقائية للناس المستخدمين وتفاعلاتهم مع الروبوتات الشبيهة بالبشر humanoid robots؟ وكيف ستتغير أفكارهم عن أنفسهم وعن الكائنات البشرية في النهاية؟

تتوقع بُودِن أن روبوت المستقبل يمكن تزويده بكم هائل من المعرفة والمعلومات في مختلف التخصصات، بما في ذلك معلومات عن المشاهير في كرة القدم مثلا، وفي الفن، والسياسة والاقتصاد، والقانون..الخ. مما يساعد على تفاعل الروبوتات مع البشر، بوصفها رفقاء، أو روبوتات مستأنسة، وهناك أيضا ما يسمَّى بالآلات الحميمية أو العاطفية The Intimate Machines على حد تعبير نيل فرويد Neil Frude، الذي توقع أن الروبوتات ذات الوجوه والأصوات الشبيهة بالبشر ستجذب انتباهنا، وستدفعنا إلى الاستجابات الحيوية. وكلما كان استخدام الروبوت للغة وعمليات تفكيره أكثر تشابهاً مع البشر، مثل الطريقة التي يلعب بها الشطرنج، كلما كان هذا صحيحًا في الواقع، وكانت لدينا الأدلة التجريبية التي تثبت ذلك.

وماذا عن مسألة التفرد singularity التي يمتاز بها الإنسان؟ ترى بُودِن أنها تشهد تقدما أحيانا وترجعا في أحيان أخرى. التقدُم؛ لأن أبحاث الذكاء الاصطناعي أظهرت مدى صعوبة (أو ربما استحالة) نمذجة و ثراء ودقة العقل البشري العادي. والتراجع، لأن هناك من ينسبون الوعى مثلا إلى بعض الأنظمة الاصطناعية، ويستندون في هذا على أساس مادي مفاده: أن الوعى مصدره العمليات الكيميائية والعصبية التي تحدث في المخ، ويؤيد ذلك علم الأعصاب والذكاء الاصطناعي. وتنتمى بُودِن إلى الفريق الثاني، فهي تتوقع أن تعمل الروبوتات بالغاز مستقبلا، وتؤدى أفعالًا وسلوكيات حركية بطريقة ديناميكية وتفاعلية مع البيئة المحيطة. و رغم أنه لا توجد إشارة كاملة وصريحة إلى العقل أو الذكاء الذي ينتج عنه الفعل الحركي، إلا إنه يظل معياره الذي لا يمكن تجاوزه. وتمضي بُودِن في توقعاتها إلى أن الروبوتات المستقبلية ستكون قادرة على التفاعل النفسي والمشاركة العقلية مع البشر ومع الأحداث البيئية المحيطة، فهل معنى هذا أنها ستصدر سلوكًا شبيها بالحياة؟ تجيب بُودِن لا يوجد حتى الآن تعريف عام وعالمي لمفهوم " الحياة كما أشرنا سابقا، كما أنه ليس من الواضح أن العقل يتطلب بالضرورة الحياة. عادة ما تؤخذ هذه الضرورة كأمر مسلَّم به، ونادرا ما تناقش بشكل صريح من جانب العلماء والفلاسفة على حد سواء.

إلى أي مدًى يجب أن يتطابق تشريح الروبوت مع تشريح الكائنات الحية؟ لأغراض تكنولوجية، تُقبل الحيل الهندسية المبتكرة. تحتوي الروبوتات اليوم على عديد من الحيل غير الواقعية. ولذا يدرس علماء الروبوتات الحيوانات الحقيقية؛ ما الذي يمكنها فِعله، وما الإشارات الاستشعارية والحركات المحددة المتضمنة، وما الآليات العصبية المسئولة عن ذلك. يوظف علماء الأحياء بدورهم نمذجة الذكاء الاصطناعي لدراسة هذه الآليات؛ وهو مجال بحثي يُسمى "علم الأعصاب الحاسوبي". من الأمثلة على ذلك، روبوتات الصرصور الذي طوَّرها راندال بير. تعكس روبوتات بير التشريح العصبي وأدوات التحكم الحسية للصراصير الحقيقية. إنها تستطيع تسلق السلالم والسير

على الأرض الوعرة وتجاوز العقبات والنهوض من بعد السقوط. (على الرغم من أن الروبوتات أشياء مادية، فإن كثيرًا من أبحاث الروبوتات أجُريت بطريقة المحاكاة. على سبيل المثال، روبوتات بير يتم تطويرها برمجيًا قبل بنائها، وبالمثل، تُصمَّم روبوتات ويب في صورة برامج قبل إختبارها في العالم الواقعي.

أما الروبوتات في الوقت الحالي فهى مختلفة تماما، حيث تحول التركيز من الإنسان إلى الحشرات، مثل: النمل، والنحل، والصراصير.. الخ. قد لا تكون الحشرات ذكية بالقدر الكافي لنمذجة العالم أو للتخطي، ولكنها تقدر الآن على ذلك. فسلوكها – السلوك وليس الفعل– ملائم وتكيفي. لكنه في الأساس انعكاسي وليس متعمدًا. إنها تستجيب للموقف الحالي من دون تفكير، ولا تستجيب لاحتمال تخيلي. ومن هنا جاءت تسمية هذا النوع من الروبوتات بـ "الروبوتات الكائنة أو القائمة على السلوك"[١٢٣]. وعلى الرغم من التحول إلى الحشرات في مجال الروبوتات السائد حاليا، لم تتوقف الأبحاث بشأن الروبوتات على شكل الإنسان. بعض تلك الروبوتات مجرد دُمًى. وبعضها الآخر عبارة عن روبوتات اجتماعية أو مرافقة – مصمَّمة كي يستخدمها كبار السن – والمعاقين في تنفيذ المهمات المنزلية. ليس الهدف من تصميم هذه الروبوتات أن يكونوا عبيدًا يؤدون مهمات ثانوية، بل أن يكونوا مساعدين شخصيين مستقلين. بعضها له مظهر جميل ورموش طويلة وأصوات جذابة. يمكنها أن تتواصل بالعين مع المستخدمين، وتتعرف على وجوه الأشخاص وأصواتهم. كذلك يمكنها – إلى حد ما – أن تُجري محادثات غير مكتوبة، وتفسِّر الحالة العاطفية للمستخدم، وتولد تلقائيًا ردود فعل" عاطفية، بحيث تظهر تعبيرات وجه أو أنماط كلام مشابهة للبشر. لهذا فقد حددت جوليمان خمس آليات أساسية للمنافسة العاطفية وتفاعل الروبوت مع البشر والبيئة المحيطة، وهى كالتالي: الوعى الذاتي، وإدارة العواطف، والتحفيز، والتعاطف، والمهارات الاجتماعية في سياق الذكاء العاطفي.

تستنتج بُودِن من كل ما سبق مجموعة من النتائج: [١٢٤]

أ- الروبوتات ستكون أكثر قبولًا وفائدة للإنسان وللمجتمع، مما يساعد على إبتكار روبوتات متقدمة تتكاثر وتتعلم وتتطور من تلقاء نفسها في المستقبل، وتكون أكثر تفاعلية مع البشر، أو ما يسمى ب " الرفقاء الروبوتيين التفاعليين companions interactive robotic، مما يؤثر فى طريقة التفكير حول البشر، ويعزز التغييرات التي حققها الذكاء الاصطناعي بالفعل. ومع ذلك قد لا تتمكن روبوتات الذكاء الاصطناعي من مطابقة تنوع وقوة الفكر البشري، مما يزيد من احترام ثراء ودقة العقل البشري.

ب- تجسيد الروبوتات وتزويدها بشاشات متقدمة (مثلا، أن تكون الآلة لها عينان بنظرات مختلفة، قد يؤدي إلى قيامها باستجابات مختلفة وفقا لنظرية العقل)، وهذا النوع الخاص والمتقدم من الروبوتات سيكون أكثر تفاعلا وديناميةمع البشر ومع البيئة المحيطة.

ج- ليس من الواضح أن العقل يتطلب الحياة؛ لأنه نادرًا ما يدافع عن هذا الإفتراض بشكل صريح كما سبقت الإشارة. لكن التركيز على الحياة كأساس للعقل يمكن أن يقودنا إلى أخذ طبيعتنا البيولوجية بجدية أكبر، خصوصا مع تفوق التكنولوجيا على البيئة والمشكلات الناجمة عنها مثل: المخاوف من التلوث البيئي، والتغير المناخي، والاحتباس الحراري.. كل هذا يعمق ضرورة اكتشاف أبعاد جديدة فى طبيعتنا البيولوجية.

د- إن التقدم في مجال الروبوتات ربما يقودنا إلى احترام أكبر لطبيعتنا البشرية بوصفنا كائنات حية، وهذا التقدم سيكون في صالح البشرية.

بإختصار، إن محاولة طمس الحدود بين الروبوت والإنسان ليست ضرورية لروبوت اجتماعي ناجح. على حد تعبير بريان دوفي، فما نحتاجه هو توازن السمات المجسمة للتلميح إلى قدرات معينة تلبي توقعاتنا لكيان ذكي اجتماعيًا [١٢٥].

- ثالثا، فلسفة الحياة الاصطناعية ومستقبل ما بعد الإنسانية:

لقد غزت التقنيات الرقمية حياتنا اليومية، وأصبحت واقعًا ملموسًا وموجودًا مسبقًا في العالم، مثل: الحواسيب، والروبوتات، إنترنت الأشياء وتطبيقاته المتعددة، والطابعات ثلاثية الأبعاد، وتطبيقات المحادثة.. وغيرها من الآلات الذكية الأخرى. مما جعل جاك إيلول يصف التقنية الحديثة في المجتمعات المتقدمة بأنها أصبحت بالفعل أسلوب حياة. تفرض نفسها على الفكر الإنساني، فتجزئه وتفتته، وتضعنا داخل نظام تقني متكامل قائم بذاته ويتوجه إلى كل جوانب الحياة(١٢٦).

ربما يكون من المثير للاهتمام حقا – في رأى بُودِن – استخدام مصطلح الحياة الاصطناعية للإنسان الآلي في محاولة لوصف " الحياة كما يمكن أن تكون "، وليس فقط " الحياة كما نعرفها ". ويعد **كريستوفر لانجتون** هو أول من صك مصطلح " الحياة الاصطناعية " Artificial Life عندما استعرض مجموعة كبيرة وعشوائية من الروبوتات ولا حظ ميلها إلى توليد النظام. ولكن عديد منها لم ينتج غير الفوضى. وبعضها الآخر شكَّل بنياتٍ متكررةً مملة أو حتى ثابتة، وقلة منها فقط ولَّدت أنماطًا لا تنفكُّ عن التغيير وإن كانت ثابتة نسبيًا، وهذا ما يميز الكائنات الحية على حد قول لانجتون، ويميز الحوسبة أيضًا(١٢٧).

يعرِّف الفيلسوف البريطاني المعاصر أندى كلارك (Andy Clark 1957..) مفهوم الحياة الاصطناعية، بأنه: إنشاء روبوتات فعلية تكون مهمتها إنجاز أو تحقيق أهداف معينة في العالم الواقعي. مثل الروبوت "جنكيز Genghis": روبوت الحشرة القادرة على التسلق بنجاح إلى الحجرة التي تحول دون الوصول إليها عقبات معينة. أو الروبوت" هربرت Herbert: الذي يقوم بجمع فحم الكوك، وتكون مهمته العمل في بيئات متغيرة ومعقدة، مثل العمل في معمل كيميائي(١٢٨). أما دانيال دينيت فيعنى بمصطلح " الحياة الاصطناعية": محاكاة أنظمة الروبوتات الفعلية للفعل البشري، مثل روبوتات بروكس المتنقلة، أو المحاكاة الاصطناعية لحياة البشر، ودراسة التفاعلات

بين الكائن الحي والبيئة التي يستفيد فيها الإنسان أو غيره من الكائنات الحية من إبتكارات الذكاء الاصطناعي، وكيف أنها تمثل بيئة محاكاة مبسطة للحياة الاصطناعية(١٢٩).

هناك مساران محتملان في رأي دينيت ينبغي على الفلاسفة اتباعهما عند التعامل مع الحياة الاصطناعية (AL)، هما: يمكن النظر إليها كطريقة جديدة لممارسة الفلسفة، أو ببساطة بوصفها موضوعًا جديدًا يستحق الاهتمام والبحث الفلسفي باستخدام المناهج التقليدية. فهل يُنظر إلى الحياة الاصطناعية بشكل أفضل على أنها طريقة فلسفية جديدة أم ظاهرة جديدة؟ يرى دينيت أن المسار الأول هو الواعد والأكثر أهمية.

الحياة الاصطناعية مسعى علمي جديد يهدف إلى دراسة صُنع الأنظمة البشرية أو الوسائط الاصطناعية التي تحاكي البشر في الأفعال، وتظهر سلوكيات مميزة لأنظمة الحياة الطبيعية. وإذا كان علم الأحياء التقليدي يعني بدراسة حياة الكائنات الحية ويعتمد على الأساس المادي العضوي، فإن الحياة الاصطناعية تهتم بتوسيع الأساس التجريبي للحياة الذي يعتمد عليه علم الأحياء، وبالإضافة إلى ذلك تعنى أيضا بالشكل الصوري للحياة عموما، والتفسير الحسابي للأنظمة والآلات المختلفة مثل "الحواسيب والروبوتات.. وغيرها". ويمكن القول أن الحياة الاصطناعية لها هدف مزدوج؛ لأنها من ناحية تتعلق بتصور وبناء كيانات متحركة animated تحاكى الكائنات الحية في سلوكها (الحواسيب والروبوتات الفعلية)، استلهم علماء الذكاء الاصطناعي قواعد سلوكها من الكائنات الحية (الإنسان أو الحيوان)، وتهدف على المدى القصير إلى فهم وإنتاج الآليات أو الميكانيزمات التي تجعل هذه الوسائط الاصطناعية قادرة على التكيف والبقاء على قيد الحياة في بيئات متغيرة ولا يمكن التنبؤ بحجم مخاطرها وتهديداتها. وتهدف على المدى الطويل إلى المساهمة في تعزيز فهمنا للذكاء البشري، وهو الهدف الموضوعي المشابه للهدف من الذكاء الاصطناعي(١٣٠).

إذن، يمكن النظر إلى الحياة الاصطناعية، مثل الذكاء الاصطناعي، بوصفها نوعًا من الفلسفة، والإبداع واختبار تجارب فكرية دقيقة، والحفاظ على صدقها من خلال المتطلبات التي لا يمكن فرضها أبدًا بواسطة العقل الحقيقي للمفكر البشري الذي يتصرف بمفرده. باختصار، فإن بحوث الحياة الاصطناعية هي من صُنع تجارب فكرية خاضعة للرقابة الاصطناعية، وذات تعقيد غير محدد، تحاكى فيها أجهزة الكمبيوتر والروبوتات ببراعة الحياة البشرية. ومع ذلك، فمازال الفلاسفة قلقين بشأن إفتراضات الحياة الاصطناعية والنتائج المترتبة عليها؛ لأن موضوع الحياة الاصطناعية يبدو مثيرا للجدل، ويحتاج إلى التحليل والتصنيف والنقد الفلسفي.

مثلا، يتساءل دينيت عن نوع الحياة الاصطناعية هل هي بالمعنى القوي للذكاء الاصطناعي Strong AL أم بالمعنى الضعيف Weak AL؟ أيضا إذا حاولنا تحديد حدود الحياة الاصطناعية على نطاق واسع، فستواجهنا كثيرا من الأفكار الفلسفية التقليدية، مثل: ما العقل؟ وما المعنى؟ وما الاستدلال؟ وما العقلانية؟ وما الشروط الضرورية للمعرفة عن طريق الإدراك؟ وكيف تكون الأحكام والقرارات مسوغة؟ والأبعاد المعرفية المختلفة المتداخلة والمتشعبة، مثل: فلسفة البيولوجيا، وفلسفة العلم، وفلسفة العقل، والميتافيزيقا، وفلسفة الأخلاق.. وغيرها. وما مصير الفرد والجماعة في ظل هذا التطور التقني غير المسبوق؟ وكيف نفسر عملية بناء أنظمة ذكية تحاكي البشر وتساعدهم أو ربما تفتك بحياتهم؟ وما المعايير التي نحكم بواسطتها على جدوى هذه الأنظمة الذكية بالنسبة للإنسان؟[١٣١] كيف يمكن لأى شيء مادي: إنسان أو حيوان أو روبوت، أن يكتسب معرفة بالعالم عن طريق الإدراك، ويستثمر تلك المعرفة في إنجاز الأفعال الناجحة؟ وهل نتوقع أن تحل تلك الابتكارات والأنظمة الذكية محل الإنسان أو تمتزج به (السايبورج)، وهو ما يسمى بمستقبل "ما بعد الإنسانية post-humanism"؟ الحياة وفقا لدينيت عبارة عن شكل من التنظيم للأشياء، أو السلوك الديناميكي الذى

ينشأ من التفاعلات بين هذه الأشياء أو الموجودات، وليست الحياة متأصلة في الأشياء ذاتها(١٣٢).

وتعد الروبوتات هي النموذج الأمثل والأكثر قابلية للتطبيق في الحياة الاصطناعية. وفى المقابل هناك من يرى أن فيروسات الكمبيوتر (البرامج الخبيثة التخريبية أو الضارة بطبيعتها) ليست شكلًا من أشكال الحياة الاصطناعية (فهي كيانات ذاتية التكاثر)، بل تمثل تهديدًا خطيرًا للحياة الاصطناعية ذاتها. ويعرَّف فيروس الكمبيوتر بأنه جزء من شفرة برمجية ذات خاصيتين: أولا، القدرة المؤتمتة جزئيًا على التكاثر. وثانيا، طريقة التحويل التي تعتمد على قدرتها فى الفتك بكيانات الكمبيوتر الأخرى مثل: نسخة الويندوز، أو البرامج، أو أقسام القرص الصلب، أو ملفات البيانات، إلخ، والتنقل بين هذه الأنظمة(١٣٣).

- مستقبل ما بعد الإنسانية post humanism:

مصطلح الفوق – إنسانية trans –humanism: هي حركة فلسفية وثقافية، تهتم بتشجيع الطرق المسؤولة لاستخدام التقنية من أجل تعزيز القدرات البشرية، وزيادة نطاق ازدهار الإنسان(١٣٤). أو هي وسيلة للتفكير في المستقبل، تقوم على فرض أن النوع البشري في شكله الحالي لا يمثل نهاية تطورنا، بل مرحلة مبكرة نسبيا.

ويعرفها بوستروم على النحو التالي:

أ- الحركة الفكرية والثقافية التي تؤكد إمكانية والرغبة في التحسين الجذري للحالة البشرية من خلال العقلانية العملية، لا سيما من خلال تطوير وخلق تقنيات واسعة النطاق، للقضاء على الشيخوخة وتعزيز قدرات الإنسان الفكرية والمادية والنفسية بشكل كبير. بطريقة أوضح، فمثلما نستخدم الوسائل العقلانية لتحسين الحالة البشرية والعالم الخارجي، يمكننا أيضا استخدامها لتحسين أنفسنا، أي الكائنات البشرية.

ب- دراسة الأسس، والوعود، والمخاطر المحتملة للتقنيات التي ستمكننا من التغلب على القيود الإنسانية الجوهرية، وما يرتبط بها من دراسة المسائل الأخلاقية الواردة خلال تطوير واستخدام مثل هذه التقنيات. باختصار، يسعى الفوق- إنسانيون لخلق عالم يمكن فيه للأفراد ذوي الإرادة المستقلة إما أن يختاروا البقاء دون تعزيز تقنى، أو أن يتم تعزيزهم، وتحترم فيه خياراتهم فى كلتا الحالتين.

ومن المفيد أيضًا التحدث عن كائنات مستقبلية محتملة ذات قدرات أساسية تتفوق جذريا على ما عند البشر الحاليين، بحيث لا تعود بشرية بشكل قاطع وفق معاييرنا الحالية. والمصطلح المتعارف لوصف مثل هذه الكائنات هي "بعد – إنسان post-human ". وحذار من سوء الفهم. فمصطلح " البعد – إنسان" لا يشير إلى شيء ما يحدث بعد العصر البشرى، ولا علاقة له بعالم الخلود وما بعد الوفاة". وبالأخص، فهو لا يعني عدم وجود أي إنسان بعد الآن. يرغب كثير من الفوق- إنسانيين فى إتباع مسارات حياة تتطلب، عاجلًا أم آجلًا، التحول إلى أشخاص بعد – إنسانيين: فهم يتوقون للوصول إلى مستويات فكرية أعلى بكثير من كل عبقرية بشرية حالية، بقدر تفوق ذكاء البشر على الرئيسات الأخرى؛ لأن يكونوا مقاومين للمرض، ومنيعين على الشيخوخة، لأن يملكوا شبابًا وحيوية غير محدودة؛ لأن يضبطوا الرغبات الخاصة، الحالات المزاجية، والحالات العقلية، لأن يتجنبوا الشعور بالتعب، الكراهية، أو الإنزعاج من الأشياء التافهة؛ لأن تزيد قدرتهم على المتعة والحب وتقدير الفن والصفاء؛ ولأن يجربوا حالات جديدة من الوعى، لا يمكن لعقل الإنسان الحالي الوصول إليها. ومن المرجح أن مجرد العيش لفترة غيرمحدودة، صحية، ونشيطة، سيأخذ أى شخص إلى حالة البعد- إنسان إذا استمر فى مراكمة الذكريات والمهارات والذكاء(١٣٥).

ما بعد الإنسانية: حركة محددة بشكل فضفاض تطورت تدريجيا على مدى العقود الأولية الماضية. وهي تشجع على إتباع نهج متعدد التخصصات لفهم وتقييم فرص تعزيز حالة الإنسان والكائن البشري التي يتيحه تقدم التكنولوجيا. وتولي الاهتمام

للتكنولوجيات الحالية، مثل الهندسة الوراثية وتكنولوجيا المعلومات، والتقنيات المستقبلية المتوقعة، مثل التكنولوجيا النانوية الجزيئية والذكاء الاصطناعي. باختصار، مرحلة ما بعد الإنسانية هي مرحلة تسعي فيها الهندسة الوراثية إلى تحسين الحياة البشرية خلال الاعتماد علي التطور التكنولوجي. أحد أشهر دعاة ما بعد الإنسانية هو ماكس مور Max More، يؤكد مور، «ما بعد الإنسانية» مصطلح شامل يطلق على المدرسة الفكرية التي ترفض قبول القيود البشرية التقليدية مثل الموت والمرض وأوجه الضعف البيولوجية الأخرى. تهتم ما بعد الإنسانية عادة بمجموعة متنوعة من الموضوعات المستقبلية، بما في ذلك الهجرة الفضائية وحفظ الخلايا الحية بالتبريد. تهتم ما بعد الإنسانية أيضا بشكل كبير بمواضيع أكثر إلحاحاً مثل – التكنولوجيا الحيوية والنانوية وأجهزة الكمبيوتر وعلم الأعصاب. ويستنكر ما وراء البشر النماذج القياسية التي تحاول أن تجعل عالمنا سهلاً من أجل تحقيق الإنسان. ويعقب د عادل عوض يفقد الإنسان في مرحلة ما بعد الإنسانية الاستقلالية منذ اللحظة الأولى له في هذه المرحلة خلال التحكم في الجينات الوراثية التي تعمل على زيادة معدل الذكاء والقضاء على الأمراض الوراثية(١٣٦).

تقول بُودِن: يُزعَم أن هؤلاء « الأشخاص المسيَّرين آليًا » في حقبةِ ما بعد الإنسانية، سيوضع لهم غرسات حاسوبية تتصل مباشرةً بالدماغ والأطراف الصناعية والأعضاء الحسية أو أيٍّ من ذلك. سيزول العمى والصمم؛ لأن الإشارات البصرية والسمعية ستُفسَّر من خلال حاسة اللمس. على الأقل، سيتعزز الإدراك العقلي (وكذلك الحالة المزاجية) بفضل أدوية مصمَّمة خصوصًا. الإصدارات الأولى من هذه التكنولوجيات المساعدة موجودة بالفعل. وإذا كانت تنتشر بسرعة على حد قول كريزويل، فسيتغير مفهومنا عن الإنسانية تغيرًا عميقًا. وبدلًا من النظر إلى الأطراف الصناعية باعتبارها أدوات مساعدة لجسم الإنسان، ستُرى على أنها أجزاء (متحولة) من جسم الإنسان. ستُدرج العقاقير المخامرة للعقل إلى جنب المواد الطبيعية مثل الدوبامين

ضمن حسابات « الدماغ ». وسيُعتبر الذكاء الخارق أو القوة أو الجمال لدى الأفراد المعدَّلين وراثيّا سمات« طبيعية ». كذلك ستُنقض الآراء السياسية بشأن المساواة والديمقراطية. وأيضًا ربما تتطور أنواع فرعية (أو أنواع) من أسلاف الإنسان الثرية بدرجة تتيح لها استغلال هذه الاحتمالات. باختصار، يتوقع أن يحل التطور التقني محل التطور البيولوجي. ترى كريزويل أن التفرد هو ذروة اندماج تفكيرنا البيولوجي ووجودنا مع التكنولوجيا؛ مما يؤدي إلى عالم [لا] يكون فيه تمييز ... بين الإنسان والآلة، أو بين الواقع المادي والواقع الافتراضي. باختصار، ما بعد الإنسانية تعد مثالًا متطرفًا عن المدى الذي يمكن أن يغير به الذكاء الاصطناعي الأفكار بشأن طبيعة الإنسان (١٣٧).

رغم أن هذه الفكرة قد تبدو حاليًا، على الأقل، ضربا من اليوتوبيا أو فانتازيا للخيال العلمي، لكننا لا نستبعد إمكانية تحققها في المستقبل البعيد، خصوصا مع تطور تقنية النانو وتقنية الذكاء الفائق، وبالإضافة إلى انعكاس التقدم العلمي في الذكاء الاصطناعي على البشر وعلى مجالات الحياة عموما، فيجب أن يتواكب معه أيضا تحسينا في الأنظمة الأخلاقية للتكنولوجيا.

الحق أنه في معية هذه التطورات المثيرة لتقنيات الذكاء الاصطناعي، تتضاعف مسؤولياتنا عن استخداماته في عالمنا، اليوم وغدًا. وبينما أثبتت التجارب والدراسات أن الآلات يُمكن أن تتصرف وتتحدث وتبدع بطُرق مماثلة للبشر، فقد أثبتت بالمثل أنّ علينا الإسراع، دينيًا وفلسفيًا وعلميًا، نحو مواجهة المعضلات الأخلاقية المتوقعة... علينا الدفاع عن وجودنا ضد أنفسنا، وعن عقولنا ضد عقولٍ أخرى وثابة من صَنعنا... ولا نُغالي إن قلنا باختصار إنّ مستقبلنا الجماعي مرتبط إرتباطًا وثيقًا بهذه الآلات التي أصبحت أكثر إنسانية، إن الذكاء الاصطناعي يحملنا إلى مرحلة فارقة، ليس فقط على الصعيد الفلسفي، وإنما في كافة مناحي حياتنا، وهي مرحلة لها بالتأكيد إيجابياتها وسلبياتها التي بدأت تتكشف(١٣٨).

وفي النهاية تشير بُودِن إلى التهديدات والمخاطر التي يطرحها الذكاء الاصطناعي، وتبين الإجراءات الوقائية لذلك، حيث إن تطوير واستخدام التقنيات الذكية مثل الذكاء الاصطناعي يحتاج إلى توازن بين الابتكار والمسؤولية، والتزام بالمعايير الأخلاقية والقانونية، وتحمل المسؤولية الكاملة عن أي تأثيرات سلبية قد تنتج عن استخدام هذه التقنيات. تقول بُودِن يجب أن نتحرى أقصى درجات الحذر فيما نخترع، وأن الآلة الفائقة الذكاء هي آخر إختراع يحتاج الإنسان إلى صنعه، ولكن بشرط أن تكون تلك الآلة طيِّعة بالقدر الذي يجعلها تخبرنا كيف نُبقيها تحت تصرفنا. كما أنها دعت إلى تعزيز ما تسميه بـ "الذكاء الاصطناعي الصديق" للمجتمع وللبيئة(١٣٩).

تواجه البشر والمجتمعات عديد من التحديات والضوابط الأخلاقية والمعايير القانونية فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي، يمكن أن نذكر منها ما يلي:

١- **الاستخدام المسؤول:** يجب على البشر التحكم في استخدام الذكاء الاصطناعي لضمان أنه يستخدم بشكل مسؤول ولا يتسبب في آثار سلبية على المجتمع.

٢- **الخصوصية والأمان:** تواجه التحديات فيما يتعلق بحفظ البيانات الشخصية والحفاظ على خصوصية الأفراد والشركات.

٤- **الشفافية:** يجب التأكد من شفافية طريقة عمل النظام الذكي وعدم وجود تحيزات عنصرية أو جنسية أو أي نوع آخر من التحيزات في قرارات النظام.

٥- **المساءلة القانونية:** يجب وضع قوانين ولوائح ومعايير قانونية لتنظيم استخدام الذكاء الاصطناعي وحفظ حقوق الأفراد والشركات، وتحديد المسؤوليات والعقوبات في حالة إنتهاك هذه القوانين.

إن تحديد المخاطر والعمل على تقليلها هو مسؤولية جميع الأطراف المعنية بتطوير واستخدام التقنيات الذكية، ويتطلب ذلك إدراكًا شاملاً للتحديات والضوابط الأخلاقية والمعايير القانونية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي.

تنقسم آراء الخبراء حول الذَّكاء الاصطناعي إلى فريقين رئيسيين، الأول يرى أن الذَّكاء الاصطناعي يحسّن حياة الأفراد ويجعلها أكثر سهولة، كما صرح به " مارك زوكربرج " رئيس ومؤسس موقع فيسبوك، وأن كل من يخشى الذَّكاء الاصطناعي فهو "يأسف على الوهم ويغالط البشر"، كما أشار الملياردير الأمريكي "مارك أندرسون". أما أنصار الفريق الآخر فيرون أن الذَّكاء الاصطناعي ستكون له تداعيات سلبية وخيمة على البشرية، وسيؤدي في نهاية المطاف إلى حرب عالمية مقبلة، بحسب تصريحات "أيلون ماسك رئيس ومؤسس شركتي تسلا، وسباس إكس. بل يذهب عالم الفيزياء العملاق ستيفن هوكينج إلى أبعد من ذلك، إذ يشير إلى أن تطوير ذكاء اصطناعي كامل قد يمهد لنهاية الجنس البشري. وبهذه الصورة السابقة يكون الذَّكاء الاصطناعي قد انحصر في ثنائية" إما سعادة البشرية أو تدميرها".

إذن، فالذَّكاء الاصطناعي ثورة تكنولوجية لها مميزاتها كما أن لها تهديداتها، بالضبط كاختراع الطائرات التي يمكن أن تجعل حياة البشر أسهل وأسرع، أو أن تقضي عليهم عبر استخدامها في القتل والتدمير، فالثَّورة التي سيحدثها الذَّكاء الاصطناعي هي ثورة شاملة على مختلف المستويات، الأمنية، والاقتصادية، والاجتماعية، وهو ما دفع دولة الإمارات العربية المتحدة، على سبيل المثال، إلى إنشاء وزارة للذكاء الاصطناعي؛ للاستفادة من هذه الثَّورة المقبلة، وتلافي مخاطرها المستقبلية، أيضا اهتمت وزارة التعليم العالي في مصر بإنشاء المزيد من كليات الحاسبات والذكاء الاصطناعي.

أما من المنظور الأمني، فإن أحد التداعيات الخطيرة التي تطرحها تقنيات الذَّكاء الاصطناعي هي تهديدها لحق البشر في الحياة، ويتضح ذلك في حالة الأنظمة القتالية المستقلة، مثل الطائرات من دون طيار التي تحمل أسلحة، أو الرُّوبوتات الموجودة في أرض المعارك للقيام بوظائف محددة، حيث تكمن الخطورة هنا في أن هذه الأجهزة مصممة من أجل التدمير أساسًا... فماذا يحدث إذا وقعت في يد الشخص الخطأ، أو تم اختراقها لقصور أو خطأ بشري في إجراءات التأمين والتلاعب بالخوارزميات التي تتحكم فيها، فهنا سوف تكون النتائج كارثية.

بإضافة إلى ذلك، فإن زيادة الاعتماد مع الآلات، من شأنه أن يفصل الإنسان تدريجيًّا عن محيطه الطبيعي الاجتماعي البشري ويؤدي إلى اغترابه، وأن يُفقد العلاقات البشرية مرونتها التقليدية، ويجعلها أكثر صلابة وجمود، فتتحول طرق التفكير والتفاعلات البشرية من التعقيد المفيد، إلى التنميط ولو كان منتجًا، ويصبح الهدف من العلاقات الإنسانية ماديًّا بعد أن كان معنويًّا بالأساس.

ومن هنا لا بد من الاهتمام بإنشاء آلية تنظيمية وأخلاقية تحكم عمل الذَّكاء الاصطناعي، وحماية الوظائف التي سوف تتأثر من جراء هذه الأتمتة الذَّكيَّة، وصياغة قوانين تضمن الحفاظ على حقوق البشر الأساسية، مع تشجيع الابتكار في مجال الذَّكاء الاصطناعي الصديق للإنسان، ووضع منظومة قيمية تحكم العلاقة بين الإنسان والآلة في عصر قد تتفوق فيه الآلة على الإنسان [١٤٠].

خاتمة

تشتمل على أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة:

- **أولًا**، الذكاء الاصطناعي ينطوي على أبعاد فلسفية عميقة وليس مجرد خوارزميات رياضية بحتة. ويعد أيضا من الموضوعات البينية، ولا يمثل نسقًا معرفيًا مستقلًا بذاته، فهو متشعب الأبعاد المعرفية، فبالإضافة إلى فلسفة العقل، هو يرتبط بالمجالات التالية: علم الحاسوب، والرياضيات، والمنطق، وعلم النفس، وعلم الإدراك الإنساني، وعلم الأعصاب، وهندسة المعرفة،.. وغيرها

- **ثانيًا**، قدمت بُودِن تفسيرا علميا موضوعيا لمفهوم الإبداع الاصطناعي، أكثر منه تفسيرا فلسفيا أو ذاتيا لمفهوم الإبداع عموما. بالأدق ركزت على الناحية الموضوعية للإبداع أكثر من الناحية الذاتية وهى الأهم للإبداع. لكى نفهم الإبداع جيدا لا يمكن الفصل بين العوامل الموضوعية والعوامل الذاتية، التي من أهمها الوعى بالقدرة الإبداعية للشخص المبدع، وما تستلزمه من قدرات عقلية أخرى كثيرة مثل: القدرة على التركيز، وقوة الخيال، والثقة بالذات، والمرونة، والتلقائية في الاستجابة..الخ، مما يصعب التعبير عنه أو التنبؤ به بطريقة موضوعية و حسابية دقيقة.

- **ثالثًا**، إتخذت بُودِن من الذكاء الاصطناعي سبيلا لمعرفة التفكير الإبداعي وتفسيره، فسرت الإبداع على أنه نوع من الحدس أو التخمين العقلي، في حين أن الإبداع الفني مثلا يقوم على ملكة الإلهام أو الخيال وهذا مالا يمكن تفسيره بشكل كامل بطريقة علمية أو رمزية. ولم تبحث في تقنيات إثارة الإبداع وتطويره عن طريق عملية العصف الذهني مثلا. ولم تتطرق إلى العوامل الوراثية أو المكتسبة بخصوص الإبداع، أو الافتراضات الخاصة بالأعمال الإبداعية التقنية.

- **رابعًا**، ما زال موضوع الإبداع تدور حوله مشكلات كثير لم تحسم إلى الآن، منها مثلا: أن التعريف التقليدي للإبداع بأنه: تكوين منتجات جديدة ونافعة ينبغي توضيحه وتوسيعه ليتجاوز أصوله في علم النفس. فهل الإبداع دالة حسابية أو خاصية للمنتجات أم للعمليات العقلية أم للأشخاص؟ وهل الإبداع ظاهرة شخصية أم اجتماعية (فردى أم جماعي ومؤسسي)؟ وهل الإبداع شائع بين كل الناس أم سمة نادرة لقلة مختارة؟ وهل الإبداع نشاط عام المجال وموحد الطابع في كل السياقات كما تفهمه بُودِن، أم نشاط محدد المجال يتوقف على السياق محل النظر؟ وهل أفضل طريقة لفهم الإبداع النظر اليه كمجموعة من الخصال التي تتنوع بتنوع الأشخاص ومدى ملكيتهم لها، أو النظر إليه بوصفه شيئًا فريدًا يتجلى في الفرد المبدع؟

- **خامسًا**، على الرغم من تفوق الآلة على الإنسان في أمور عديدة، إلا أن فهم الإبداع البشرى وتفسيره بطريقة حسابية يظل أمرًا بعيد المنال إلى حد كبير، نظرا لأنه يعتمد على خصائص نفسية وعقلية فريدة أختص بها الإنسان وحده من دون سائر الكائنات الحية. ولم تنجح تلك النظريات العلمية في حوسبة الإبداع، بل أثبتت نتائجها انه مازالت هناك بعض المعوقات

- **سادسًا**، ينبغي أن تفيد فلسفة العقل عموما من نتائج الذكاء الاصطناعي، ولا سيما ما يتعلق منها بفكرة الإبداع، وفي المقابل يجب أن يهدف التطور التكنولوجي إلى خدمة الإنسانية وتحسين جودة الحياة في المجتمعات البشرية من خلال الأنظمة الذكية المتطورة، فالذكاء الاصطناعي لا يستهدف أن تحل الآلة مكان الإنسان وتتفوق عليه (ما يعرف مستقبل ما بعد الإنسانية).

- **سابعًا**، أثبت علماء الذكاء الاصطناعي أن العقل البشري أثرى بكثير وأدق ممَّا كان يتخيله أو توصل إليه علماء النفس. ورغم أن بُودِن تبنت فكرة الثورة ضد السلوكية

التقليدية في تفسير العقل، التي تبناها علم النفس لفترة طويلة، وأيدت بدلا منها النظرية الحسابية في تفسير العقل والأنظمة الذكية والآلات المختلفة، إلا أن النظرية الحسابية ذاتها، التي سادت في علم النفس المعرفي وعلوم الأعصاب الحاسوبية وفلسفة الذكاء الاصطناعي وغيرها من المجالات المعرفية ذات الصلة، لم تسلم من النقد، حيث تعرض الجوهر الفلسفي للنظرية الحاسوبية لإنتقادات شديدة، وفي بعض الحالات من جانب سيرل وهوبرت دريفوس، بل حتى من جانب أنصارها بوتنام وفودور أنفسهما في أبحاثهما اللاحقة.

- **ثامنًا**، يجب على المشتغلين بالذكاء الاصطناعي البحث في كيفية تجويد الحياة الحقيقية للإنسان وزيادة الاستفادة التقنية لتحقيق صالح البشر ورفاهيتهم، بدلًا من البحث في مستقبل ما بعد الإنسانية أو الحياة الاصطناعية تماما، التي تحل فيها الآلة محل الإنسان في كثير من الوظائف. أو بالأحرى يجب أن يراعى علماء الذكاء الاصطناعي النواحي القيمية والأخلاقية في ابتكاراتهم، عند تصميم النماذج الحسابية لمحاكاة العمليات العقلية والحالات العاطفية، و خاصة فيما يتعلق بالإبداع.

- **تاسعا**، للحد من العواقب السيئة أو الآثار الضارة للروبوتات لابد من التعاون العلمي المشترك بين علوم الذكاء الاصطناعي و التخصصات البينية الأخرى مثل: فلسفة العقل، والعلوم الاجتماعية، والقانون، وفلسفة الأخلاق، وعلم الجمال.

الهوامش

(١) مارجريت إيه بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، ترجمة إبراهيم سند أحمد، مراجعة هاني فتحي سليمان، مؤسسة هنداوي للنشر، المملكة المتحدة ٢٠٢٢، ص ١١-١٣.

(٢) على فرغلي، الذكاء الإصطناعي ومعالجة اللغات الطبيعية، مجلة عالم الفكر، المجلد (١٨)، العدد (٣)، الكويت، أكتوبر – ديسمبر١٩٨٧، ص١٢٠-١٢٢.

(٣) تيم كرين، الذهن الآلة: مقدمة فلسفية للأذهان والآلات والتمثيل الذهني، ترجمة يمنى طريف الخولى، المركز القومي للترجمة والنشر، ط١، القاهرة ٢٠١٩، ص ١٨٣.

(٤) بلاى ويتباى، الذكاء الاصطناعي، ترجمة قسم الترجمة بدار الفاروق، الناشر: دار الفاروق للاستثمارات الثقافية - ومؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم، ط١، القاهرة ٢٠٠٨، ص ١٥.

(٥) إيهاب خليفة، مُجتمع ما بعد المعلومات: تأثير الثورة الصناعية الرابعة على الأمن القومي، مركز المستقبل للدراسات والأبحاث المتقدمة،ط١، دار العربي للنشر والتوزيع، القاهرة ٢٠١٩، ص٤٠.

(٦) د عادل عوض، ملكة إصدار الأحكام بين الإنسان والآلة: دراسة نقدية للرؤى المعاصرة فى المنطق والحاسوب، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط١، الإسكندرية ٢٠٠٥، ص ٩٣.

(٧) د هيثم فاروق السيد، الإسهامات الفلسفية و المنطقية في التطور التكنولوجي: الذكاء الاصطناعي نموذجا، مجلة ديوجين، مجلد ١، العدد (١)، جامعة القاهرة يناير ٢٠١٤، ص ٢٤٦.

(٨) أسماء عبدالحفيظ خميس نوير، الفلسفة العصبية عند بول تشيرشلاند، رسالة ماجستير غير منشورة، إشراف أ.د صلاح إسماعيل، ود محمد سليم، كلية الآداب، جامعة سوهاج ٢٠٢٢، ص ١٦٤-١٦٥.

(٩) د. مدحت أبو النصر، المنظمات الذكية في ضوء عصر المعرفة والذكاء الاصطناعي، المجلة العربية للمعلوماتية وأمن المعلومات، المجلد (٣)، العدد (٩)، القاهرة، أكتوبر ٢٠٢٢، ص٥٧-٥٨.

(١٠) مارجريت إيه بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، ص ١٣٩-١٤٠.

(١١) توم ستونير، ما بعد المعلومات التاريخ الطبيعي للذكاء، ترجمة د مصطفى إبراهيم فهمى، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة ٢٠٠٠، ص ٢٦.

(١٢) كيفن واريك، أساسيات الذكاء الاصطناعي، ترجمة هاشم أحمد محمد، مراجعة د. السيد عطا، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠١٣، ص ٩٣-٩٤.

(١٣) إيهاب خليفة، مُجتمع ما بعد المعلومات: تأثير الثورة الصناعية الرابعة على الأمن القومي، ص ٤٢-٤٣

(١٤) **تكنولوجيا الإكسكورتيكس الافتراضية Exocortex virtual technology:** هى تكنولوجيا افتراضية للتعلُّم يمكن فيها للمخ البشري الاتصال ببيئة حاسوبية في حالة جهاز يمكن ارتداؤه، وذلك باستخدام واجهة ثنائية الاتجاه مزروعة فى المخ البشرى وتتصل بالكمبيوتر، من أجل زيادة القوى المعرفية عالية المستوى للمخ البشري ومساعدة المستخدم في اتخاذ قراراته وأفعاله مثل الإدراك والتخزين والتذكر والمعالجة. من المتوقع أن تكون جزءاً من الحياة اليومية في ثلاثينيات القرن الحالي. تكنولوجيا الإكسكورتيكس الافتراضية تدعمها تقنيات موازية مثل قراءة المخ، وتحميل المعلومات إلى المخ من الخارج، والاتصال من المخ إلى المخ. لقد حدث دراسات وتطبيقات متطورة كثيرة بخصوص تكنولوجيا القشرة الخارجية للمخ وعلاقتها بالكمبيوتر.

Mutlu, Mehmet Emin, Research Anthology on Emerging Technologies and Ethical Implications in Human Enhancemen, Andale University, Turkey 2021, p.31.

https://www.igi-global.com/chapter/exocortex-as-a-learning-technology/273089

(١٥) **رفع العقل أو نسخ العقل** و يسمَّى أحيانا التحميل أو إعادة بناء الدماغ: هو عملية نقل التفكير من الدماغ البيولوجي، إلى الحاسوب. وقد تكون إحدى طرق القيام بذلك هى أولا مسح الهيكل المتشابك للدماغ المقصود، ثم تنفيذ الحسابات نفسها فى وسط إلكتروني. ويمكن إنتاج مسح دماغي بدقة كافية عن طريق تفكيك الدماغ ذرة - ذرة بواسطة تقنية النانو. كما اقترحت طرقا أخرى، مثل تحليل الدماغ شريحة - شريحة فى مجهر إليكتروني مع معالجة تلقائية للصور. بالإضافة إلى رسم خريطة جيدة ثلاثية الأبعاد للدماغ لدراسة نمط الاتصال بين الخلايا العصبية فى المخ البشرى التى تبلغ حوالي ١٠٠مليار خلية، وتسجيل الخصائص الوظيفية لكل الترابطات الشبكية، وتمثيل النواقل العصبية وتوازنات الهرمونات. لكن الرفع سيتطلب تقدما فى علم الأعصاب، لتطوير نماذج وظيفية لكل نوع من الخلايا العصبية (أي كيف يصفون علاقة المحفزات الداخلة بجهود الفعل الخارجة، وكيف تتغير خصائصها استجابة للنشاط فى التعلم). كما سيتطلب أيضا حاسوبا قويا لتشغيل الرفع، وطريقة ما للتفاعل مع العالم الخارجي أو مع واقع افتراضي. **نيك بوستروم، ما فوق الإنسانية: دليل موجز إلى المستقبل، ترجمة ياسر عبدالواحد راشد، مراجعة وتعليق حيدر عبدالواحد راشد، دار سطور للنشر والتوزيع، ط١، بغداد ٢٠١٩، ص ٥٨-٥٩.**

(١٦) المرجع السابق نفسه، ص ٤٥-٤٦.

(١٧) د صلاح عثمان، العقل كبرمجيات حاسوبية، مقال منشور في موقع أكاديمية بالعقل نبدأ، نشر بتاريخ ١٣ مارس ٢٠٢٣، على الرابط التالي: تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ٢٠- مارس ٢٠٢٣

https://mashroo3na.com

(١٨) د عادل عوض، الذكاء الاصطناعي ونظرية العقل، **مجلة شرق غرب الإلكترونية، سلطنة عمان، بتاريخ ٢٥ سبتمبر ٢٠٢٢:** تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ٢٠مايو ٢٠٢٣

https://sharqgharb.net/althzkaaa-alasstdnaaa-wnthzrett- Q

(١٩) مارجريت إيه بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، ص ١٤ -١٥.

(٢٠) المرجع السابق نفسه، ص ١٠٠- ١٠٤.

(٢١) المرجع السابق نفسه، ص ٢٩-٣٤.

(٢٢) د محمد فهمى طلبة، الحاسب والذكاء الاصطناعي، موسوعة دلتا لتكنولوجيا وعلوم الحاسب، مطابع المكتب المصري الحديث، القاهرة ١٩٩٤، ص ٣٤ – ٣٩.

(٢٣) م. عبدالحميد بسيوني، مقدمة الذكاء الاصطناعي للكمبيوتر ومقدمة البرولوج، دار النشر للجامعات المصرية، ط١، مكتبة الوفاء، القاهرة، ١٩٩٤، ص ٣٣-٣٤.

(٢٤) آلان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، ترجمة على صبري فرغلي، مجلة عالم المعرفة، العدد (١٧٢)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أبريل ١٩٩٣، ص ١٦.

(٢٥) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي، مقدمة قصيرة جدا، ص ٣٣.

(٢٦) د محمد فهمى طلبة، الحاسب والذكاء الاصطناعي، المرجع السابق، ص ٦٨.

(٢٧) المرجع السابق، ص ٤٩.

(28) Margaret A. Boden, " Computer Models of creativity ", AI Magazine, Association for the Advancement of Artificial Intelligence, U.S.A.,July 2009, p.23.

(٢٩) جميل صليبا، المعجم الفلسفي بالألفاظ العربية والفرنسية والإنجليزية واللاتينية، ج١، الشركة العالمية للكتاب، بيروت ١٩٩٤، ص ٣١-٣٢.

(٣٠) مراد وهبة، المعجم الفلسفي، ط٥، دار قباء الحديثة، القاهرة ٢٠٠٧، ص ٩-١١.

(٣١) د عزت قرني، الإبداع الفلسفي وشروطه؛ نظرة إلى المحاولات واستشراف المستقبل، مجلة فصول للنقد الأدبي، المجلد(٦)، العدد (٤)، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، يوليو ١٩٨٦، ص ١١-١٤.

(٣٢) روبرت ستيرنبرج (تحرير)، المرجع في علم نفس الإبداع، ترجمة د خالد عبدالمحسن، ود محمد نجيب الصبوة، وأيمن عامر ود فؤاد أبو المكارم، ط١، المجلس الأعلى للثقافة ٢٠٠٥، ص ١٩.

(٣٣) روبرت ستيرنبرج، المرجع في علم نفس الإبداع، ص ٨٦٠-٨٧٧.

(٣٤) المرجع السابق نفسه، ص ٨٥٨ -٨٥٩.

(٣٥) ألكسندرو روشكا، الإبداع العام والخاص، ترجمة د .غسان عبدالحي أبو فخر، مجلة عالم المعرفة، العدد (١٤٤)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب الكويت، ديسمبر ١٩٨٩، ص ١٦-٣٢.

(٣٦) روبرت سولسو، علم النفس المعرفي، ترجمة د محمد نجيب الصبوة،و د مصطفى محمد كامل ود محمد الحسانين الدق، مكتبة الأنجلو المصرية ٢٠٠٠، ص ٧٣٤ -٧٣٥.

(٣٧) أفلاطون، المحاورات الكاملة، المجلد الأول (الجمهورية)، نقلها إلى العربية شوقي داوود تمراز، الأهلية للنشر والتوزيع، بيروت ١٩٩٤. ص ١٣ وراجع أيضا أرسطو طاليس، في الشعر، نقله من السريانية إلى العربية أبى بشر متى بن يونس القنائى، وحققه مع ترجمة حديثة ودراسة لتأثيره في البلاغة العربية د شكري محمد عياد، الهيئة المصرية العامة للكتاب ١٩٩٣، (المقدمة بقلم د زكى نجيب محمود)

(٣٨) د عبدالفتاح محمد محسن بدوى، الإبداع الفلسفي في الفكر المعاصر، دار كتب عربية، القاهرة ٢٠٠٥، ص ١٣

(٣٩) د على عبد المعطى، الإبداع الفني والتذوق الجمالي للفنون الجميلة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٥، ص ٥٥

(٤٠) د .كريمة محمد بشيوة، النظريات المفسرة للإبداع الفني، المجلة الجامعة – العدد الخامس عشر – المجلد الثاني، ليبيا - طرابلس٢٠١٣، ص ٨٠ -٨٥. وراجع أيضا د عبدالفتاح محمد محسن بدوى، الإبداع الفلسفي الروحي، دار منشأة المعارف، الإسكندرية ٢٠٠٨، ص ٧٢.

(٤١) إمانويل كانط، نقد ملكة الحكم، ترجمة سعيد الغانمي، ط١، دار الكلمة (أبوظبي)، ومنشورات الجمل (بيروت)، ٢٠٠٩، ص ٢٤٥

(٤٢) عادل عوض، ملكة إصدار الأحكام بين الإنسان والآلة، المرجع السابق، ص ١٣٥

(٤٣) روبرت سولسو، علم النفس المعرفي، ترجمة د محمد نجيب الصبوة،و د مصطفى محمد كامل ود محمد الحسانين الدق، مكتبة الأنجلو المصرية ٢٠٠٠، ص ٧٣٤

(44) Margaret A. Boden, The Creative Mind; Myths and Mechanisms, 2nd edition, Rutledge, Taylor & Francis Group, London and New York Taylor & Francis Group, London and New York, 2004, pp.1-3.

(٤٥) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، ص ٦٥

(46) Margaret Boden(ed.), The Creative Mind ; Myths and Mechanisms, 2nd edition, Rutledge, Taylor & Francis Group, London and New York, (1sted. 1990), 2004, p. 1.

راجع أيضا، مارجريت أ. بُودِن، النماذج الحاسوبية للإبداع، مقال مترجم و منشور في، المرجع في علم نفس الإبداع، تحرير روبرت ستيرنبرج ن ص ٦٩٩-٦٧٠

(٤٧) ريتشارد إي. مايرز، خمسون عاما فى بحوث الإبداع، مقال منشور ومترجم في كتاب روبرت ستيرنبرج (تحرير)، المرجع في علم نفس الإبداع، ترجمة د خالد عبدالمحسن، ود محمد نجيب الصبوة، وأيمن عامر ود فؤاد أبو المكارم، ط١، المجلس الأعلى للثقافة ٢٠٠٥، ص ٨٥٩.

(٤٨) مارجريت بُودِن، النماذج الحاسوبية للإبداع، مقال مترجم و منشور في كتاب، المرجع في علم نفس الإبداع، (تحرير) روبرت ستيرنبرج، ترجمة د خالد عبدالمحسن، ود محمد نجيب الصبوة، وأيمن عامر ود فؤاد أبو المكارم، ط١، المجلس الأعلى للثقافة ٢٠٠٥، ص٦٦٩- ٦٧٠.

(٤٩) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: قدمة قصيرة جدا، ص ٦٥- ٦٩.

(50) Duch Wlodzislaw, " Computational Creativity ", Conference Paper · Nicolaus Copernicus University, January 2006, pp.2-9. And also see, **Margaret A. Boden**, " Computer Models of creativity ", AI Magazine, Association for the Advancement of Artificial Intelligence, U.S.A.,July 2009, p.25.

(٥١) جيمس تريفيل، هل نحن بلا نظير؟، ترجمة ليلى الموسوي، مجلة عالم المعرفة، العدد ٣٢٣، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، يناير ٢٠٠٦، ص ١٩.

(52) Margaret Boden(ed.), The Creative Mind ; Myths and Mechanisms, 2nd edition, Rutledge, Taylor & Francis Group, London and New York,(1sted. 1990), 2004, pp. 1- 4.

(53) Margaret Boden, " Creativity ", in, *Artificial Intelligence*, ed. By Margaret Boden,op.cit., pp.267-268.

(54) Margaret A. Boden, 'Escaping from the Chinese Room', In Margaret A. Boden,(ed.), *The Philosophy of Artificial Intelligence* (Oxford: Oxford University Press, 1990, p. 253- 254.

(٥٥) د صلاح إسماعيل، فلسفة العقل: دراسة في فلسفة جون سيرل، المرجع السابق، ص ١٣٩.

(56) Margaret A. Boden, 'Escaping from the Chinese Room', Op. Cit., p. 255.

(57) Margaret A. Boden, Intentionality And Physical Systems, philosophy of science, vol. 37, June, 1970, p. 200.

(58) Alfred North Whitehead, *Symbolism: Its Meaning And Effects*, Cambridge Univ. Press, 1958, pp. 7-8.

(59) Aaron Sloman and L. Jonathan Cohen, "What Sorts of Machines Can Understand the Symbols They Use? ", Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes, Vol. 60 (1986), pp. 70-71.

(60) Ibid., pp. 63-67.

(٦١) علم النفس الحسابي Computational Psychology: هو نهج في علم النفس قائم على استخدام وتطبيق المعادلات الرياضية في تناول النظريات في علم النفس.عن طريق بناء نماذج حسابية

لقياس العمليات الإدراكية والفكرية والمعرفية والحركية. يهتم أيضا بوضع القوانين الحسابية التي تربط العلاقة بين التحفيز والسلوك. من أبرز رواده: عالم النفس التجريبي الألماني "إرنست هينريخ فيبر(Ernst Heinrich Weber 1795-1878)"، والفيلسوف وعالم النفس الألماني" فخنر (Gustav Fechner 1801-1878) ". راجع

https://en.m.wikipedia.org/wiki/Mathematical_psychology

أو هو فرع من علم النفس يستخدم النماذج الرياضية والإحصائية وتقنيات التحليل الكمي لدراسة الظواهر النفسية والسلوكية. يهتم علم النفس الحسابي بتطوير واختبار نظريات رياضية للتنبؤ بالسلوك البشري، وتطوير النماذج الرياضية للعمليات العقلية مثل الذاكرة والتعلم واتخاذ القرارات. يستخدم علم النفس الحسابي في مجالات متنوعة مثل تحسين أداء الأنظمة الآلية ذات الذكاء الاصطناعي، وتحسين أداء العاملين في المنظمات، وتوفير الدعم النفسي والعلاجي للأفراد. كما يستخدم أيضًا في دراسة العلاقات الاجتماعية والتواصل البشري وتحليل سلوك المستهلكين وغيرها من المجالات.

https://chatbot.theb.ai/#/chat/1002

(62) Aaron Sloman and L. Jonathan Cohen, " What Sorts of Machines Can Understand the Symbols They Use? ", op. cit.,pp.. 94-95.

(63) Allen Newell**,** " Physical Symbol Systems ", Cognitive Science, Vol. 4, Blackwell Publishing, 1980, pp.138-139.

(64) R. M. Chisholm, "Intentionality", in, The Encyclopedia of Philosophy (ed. P. Edwards), vol. 4, 1967, p.203- 213.

(65) Margaret A. Boden, " Intentionality and Physical Systems ", Philosophy of Science, Vol. 37, June, 1970. P. 202.

(66) Margaret A. Boden, 'Escaping from the Chinese Room', Op. Cit., pp. 256-258.

(67) Ibid., pp. 259-263.

(68) Ibid., pp. 264-265.

(69) Margaret Boden, " Creativity ", in, *Artificial Intelligence*, ed. By Margaret Boden,op. cit., p.289.

(٧٠) عادل عوض، الذكاء الاصطناعي ونظرية العقل، المرجع السابق نفسه.

(٧١) **الخوارزم (أو الخوارزمية) Algorithm**: هو مجموعة محددة من الخطوات المنطقية والحسابية التي تحدد المنهج أو الطريقة لحل مسألة ما. واللفظ مشتق من اسم مؤسس علم الجبر العالم العربي أبو موسى الخوارزمي (راجع مجمع اللغة العربية، معجم الحاسبات، المرجع السابق،

ص ٧). أو هو سلسلة من التعليمات الغرض منها أداء مهمة معينة إجرائية بطريقة (الخطوة-خطوة) سوزان شنايدر ص ٢١، والخوارزمية عرفتها د يمنى الخولى بأنها: إجراء دَرَجى خطوة إثر خطوة لحساب دالة (أي إيجاد قيمتها). تسمى أيضا بـ " " الإجراء الفعال " أو "الإجراء الآلى". راجع **تيم كرين، الذهن الآلة، ترجمة يمنى الخولى معجم الكتاب، ص ٣٤٧.**

(٧٢) سوزان شنايدر (تحرير)، الخيال العلمي والفلسفة: من السفر عبر الزمن إلى الذكاء الفائق، ترجمة عزت عامر، المركز القومي للترجمة، ط١، القاهرة ٢٠١١، ص ٢١.

(٧٣) د مدحت أبو النصر، المنظمات الذكية في ضوء عصر المعرفة والذكاء الاصطناعي، المرجع السابق، ص ٥٧

(٧٤) صلاح عثمان، العقل كبرمجيات حاسوبية، مقال منشور في أكاديمية بالعقل نبدأ، نشر بتاريخ ١٣مارس ٢٠٢٣، على الرابط التالي: تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ٢٠- مارس ٢٠٢٣

https://mashroo3na.com

(٧٥) ريتشارد إي. مايرز، خمسون عاما فى بحوث الإبداع، المرجع السابق نفسه، ص ٨٧٨- ٨٧٩

(٧٦) **الحالة الإبداعية** غالبا تكون غير مفهومة حتى للمبدعين أنفسهم، مثلا، **يصفها نجيب محفوظ** بقوله: " تدُب حركةٌ من نوع ما، فينشط الكاتب لتوصيلها إلى القارئ، بعد أن تتجسد له في شكل معين، ما هذه الحركة؟ قد تكون أي شيء، أو لا شيء بالذات...". **ويصفها نزار قباني** بقوله: " تأتيني القصيدة أول ما تأتى في شكل جمل غير مكتملة، وغير مفسَّرة، تضرب كالبرق وتختفى كالبرق. لا أحاول الإمساك بالبرق، بل أتركه يذهب، مكتفيا بالإضاءة الأولى التي يحدثها..أرجع إلى الظلام وأنتظر التماع البرق من جديد، ومن تجمع البروق وتلاحقها، تحدث الإنارة النفسية الشاملة...وفى هذه المرحلة فقط أستطيع أن أتدخل إراديا في مراقبة القصيدة ورؤيتها بعقلي وبصيرتي ". ويصف **بيتهوفن** عملية تأليفه للألحان قائلا: "..وفى رأسي أبدأ بتطوير العمل بعرضه وامتداده وطوله وعمقه، وبما أنى أكون واعيا بما أريد أن أنقله، فإن الفكرة الخلفية لا تغيب عنى أبدا، إنها تتمطى، وتتنامى، فأسمع وأرى الصورة ماثلة أمامي من كل زاوية كأنها تمثلت..". ويقول **أحد علماء الميكرو بيولوجي** (من الحاصلين على جائزة نوبل)، وهو يصف كيف جاءته فكرة جديدة تتعلق بسلوك أحد الإنزيمات، أنه: رأى نفسه واقفا فوق إحدى الذرات داخل جزيء الإنزيم. راجع (**د يحيى الرخاوي، جدلية الإبداع والجنون، مجلة فصول النقد الأدبي، المجلد (٦) العدد (٤)، يوليو ١٩٨٦، ص ٣٧-٤٠).**

(77) Margaret Boden, "Creativity and Computers", in, *Artificial Intelligence and Creativity; An Interdisciplinary Approach*, ed. By Terry Dartnall, Springer Science, Business Media Dordrecht, 1994, pp.3-4. And Also See: Margaret Boden, "Computer Models of Creativity", AI Magazine, Association for the Advancement of Artificial Intelligence, 2009, pp. 23-24.

(٧٨) مارجريت بُودِن، النماذج الحاسوبية للإبداع، المرجع السابق نفسه، ص ٦٧٢ – ٦٧٣.

(٧٩) المرجع السابق نفسه، ص ٦٧٦-٦٧٩..

(٨٠) المرجع السابق نفسه، ص ٦٨٠ – ٦٨١.

(٨١) قدَّم تشومسكي كتابه " البِنىَ التوافقية syntactic structures، الذى يمثل أطروحته للدكتوراه في اللغويات من جامعة بنسلفانيا الأمريكية، و يُعد أول محاولة جادة يقوم بها لغوى لبناء نظرية شاملة عن اللغة، في إطار التقاليد المعروفة لبناء النظرية العلمية، وهى النظرية التي يمكن أن تُفهَم بالمعنى نفسه الذى يمكن أن تُفهَم به أية نظرية كيميائية أو نظرية أحيائية، وغيرها من الحقول العلمية الأخرى. حيث تركز اهتمامه على وجهة النظر الداخلية للغة (فاللغة خصيصة داخلية للفرد في الذهن / أو المخ البشرى)، وقال إن اللغة موضوع أحيائى، وبالتالي يجب تحليل اللغة بالمنهجية المتبعة في العلوم الطبيعية، وانه من الممكن تفسير الوقائع اللغوية عن طريق علم الأعصاب.وأن أكثر معالجات اللغة نجاحا هي تلك التي تصاغ في ضوء الحوسبات التي تجرى على التمثيلات الذهنية الداخلية. **راجع نعوم تشومسكي، آفاق جديدة في دراسة اللغة والذهن، ترجمة حمزة بن قبلان المزينى، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة ٢٠٠٥، ص ١٣، ص ٦٢ - ٧٢.** وهذا أيضا ما أكده ستيفن بينكر من خلال فكرة الحوسبة العقلية للغة بوصفها غريزة فطرية داخلية في الإنسان، وتربطه بالعالم من حوله، وأيضا أكد الفيلسوف الأمريكي والنفسي التجريبي جيري فودور J. Fodor (١٩٣٥ - ٢٠١٧) أن اللغة ليست مكتسبة أو تُعلم، بل فطرية. وناقش من خلال نظريته الوظيفية أو النمطية في العقل the modularity of mind ، مسألة إن كان تحليل الجملة يأتي في صورة قالب عقلي خاص أم أنه جزء من الذكاء العام، و أنّ التفكير والعمليات العقلية الأخرى تتكون أساسًا من حسابات تعمل على بناء جملة التمثيلات العقلية التي تشكِّل لغة الفكر. **راجع ستيفن بنكر، الغريزة اللغوية: كيف يبدع العقل اللغة، تعريب حمزة بن قبلان المزينى، دار المريخ للنشر والتوزيع،السعودية، الرياض ٢٠٠٠، (الفصل الثالث عشر: تصميم العقل ص ٥١٣- ٥١٤)**..وفى المقابل يجادل الفيلسوف الأمريكي هيلاري بتنام Hilary Putnam (١٩٢٦ -٢٠١٦) في أن بعض القدرات البشرية، والمثال النموذجي لها تكلم اللغة، ربما يتعذر تفسيرها نظريا حين تؤخذ منفردة إ إلا إذا أخذت ضمن نموذج كامل للتنظيم الوظيفي البشرى، الذى ربما يستعصى على الفهم البشرى، حين يبين بأي قدر من التفصيل. وتكمن المشكلة في أننا واقعيا لا نستطيع الظفر بنموذج تفسيري مفصَّل للنوع الطبيعي natural kind " بشر ".لا بسبب التعقيد وحسب، بل لأننا محجوبون جزئيا عن أنفسنا، أي أنه يتعذر أن يفهم أحدنا الآخر بالطريقة التي نفهم بها ذرة الهيدروجين.وهذه حقيقة تكوينية عن البشر على الأقل في وقتنا الحالي. إذن، يتطلب النوعان الطبيعيان: " البشر" و" ذرة الهيدروجين" نوعين مختلفين من البحث، يقود أحدهما إلى نماذج تفسيره مفصلة، أما الآخر فلا في وقتنا الحضر على الأقل. وتأسيسا على ما سبق انتقد بتنام النزعة الذهنية فى تفسير اللغة، بهدف زلزلة " النظرية التمثيلية الدلالية الفطرية " التي تؤكد ما يلى: أن هناك تمثيلات دلالية في الذهن / المخ البشرى،وأن هذه التمثيلات فطرية وكلية، وأنه يمكن أن تحلل تصوراتنا كلها إلى هذه التمثيلات الدلالية. **نعوم تشومسكي، آفاق جديدة في دراسة اللغة والذهن، ص ١١١، ٣٩٥، ٣٩٦.** أيضا تجدر الإشارة

إلى قضية العلاقة بين اللغة العربية والحاسوب، فهى بلا شك أهم القضايا فى تهيئة مجتمعاتنا العربية للدخول كفاعل رئيس فى عصر المعلومات والذكاء الاصطناعي، عن طريق تعريب لغة الحاسوب (جزئيا على الأقل)، وحوسبة اللغة العربية؛ حيث إن حياة اللغات ومستقبلها مرهونة بمدى تجاوبها مع التطورات التقنية والعالم الافتراضي، وكثافة المحتوى الإلكتروني المكتوب، وهو ما يشكّل تحديا حقيقيا أمام اللغات غير المنتجة للمعرفة أو للتقنية. **راجع (د محسن رشوان، د المعتز بالله السعيد (المحرران)، مقدمة فى حوسبة اللغة العربية، مركز الملك عبدالله بن عبدالعزيز الدولى لخدمة اللغة العربية،ط١، الرياض ٢٠١٩، ص ٩) وراجع (د نبيل على، اللغة العربية والحاسوب، ص ٧٧-١١٦)**

(82) Roger Lustig, " Book Review: Margaret Boden, The Creative Mind: Myths and Mechanisms", Artificial Intelligence,vol. 79, Elsevier Science B.V. (1995),pp.93-94.

(٨٣) ديونسيو كانياس، وكارلوس جونثالث تاردون، هل يمكن للحاسوب أن يكتب قصيدة غزلية؟ التقنية الرومانسية والشعر الإلكتروني، ترجمة عن اللغة الأسبانية د على منوفى، المركز القومي للترجمة، ط١، القاهرة ٢٠١٤،ص ١٨١، ٢٠٠، ٢٠٧.

(84) Margaret Boden, "Creativity and Computers ", op. cit.,pp.13-15.

(85) Ibid. Margaret Boden(1994),pp.18-25.

(٨٦) د صلاح عثمان، فيلسوف في آلة! النص الفلسفي بين الذكاء الاصطناعي والإبداع البشري، مقال منشور على موقع منظمة المجتمع العلمي العربي – أرسكو، بتاريخ ١١- مايو ٢٠٢٣: تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ١٣ مايو ٢٠٢٣

https://arsco.org/article-detail-32331-5-0?fbclid=IwAR0s-vuhVQGiJqSyxzKqYQoHlx1n9jK3FnSKPQi9Da2XAFEqFJWh4nI2zro

(٨٧) ريتشارد إي. مايرز، خمسون عاما فى بحوث الإبداع، المرجع السابق، ص٨٧٩.

(٨٨) مارجريت بُودِن، النماذج الحاسوبية للإبداع، المرجع السابق، ص ٧١٢- ٧١٣.

(89) Margaret A. Boden, Could a Machine Perceive ? ", The British Journal for the Philosophy of Science, Vol. 17, Part. 1, May 1966.pp. 33- 45.

(90) John R. Searle, " Is the Brain's Mind a Computer Program ",op.cit., pp.28 -44.

(٩١) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، ص ١١١-١١٢.

(٩٢) د. صلاح إسماعيل، نظرية المعرفة: مقدمة معاصرة، الدار المصرية اللبنانية، ط١، القاهرة ٢٠٢٠، ص٨٥.

(٩٣) أسماء عبدالحفيظ خميس نوير، الفلسفة العصبية عند بول تشيرشلاند، المرجع السابق، ص ٨٧.

(٩٤) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، ص ١١٢-١١٩.

(٩٥) المرجع السابق نفسه، ص ٦٩-٧١.

(٩٦) المرجع السابق نفسه، ص ٧٢.

(97) Marvin Minsky, The Emotion Machine: Commonsense Thinking, Artificial Intelligence, and the Future of the Human Mind, Simon & Schuster, Rockefeller Center,New York, 2006, p. 4-7.

(98) Ibid.,pp.67-68.

(٩٩) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، ص ٧٢-٧٣.

(100) Brian R. Duffy, " Anthropomorphism and the social robot ", Robotics and Autonomous Systems, Vol. 42, Iss 3-4, Elsevier Science B.V., 2003, p.177.

(101) Paula Boddington, *AI Ethics: A Textbook*, Springer Nature Singapore, Pte.Ltd. 2023, pp.91-131.

(102) Ibid.,p.185.

(103) Mark Coeckelbergh," David J. Gunkel: The machine question: critical perspectives on AI, robots, and ethics", Ethics Information's Technology, vol. 15, MIT Press, Cambridge 2013, pp.235-236

(104) Ibid. p. 9.

(١٠٥) رانيا عاطف، أثر التقدم التكنولوجي على الأخلاق: دراسة تحليلية نقدية، مجلة الجمعية الفلسفية المصرية، المجلد ٣١، العدد (٣١)، القاهرة ٢٠٢٢، ص ٤٠٨-٤٠٩.

(١٠٦) سوزان لي أندرسون، " القوانين الثلاثة للروبوتات " لعظيموف وما وراء الأخلاق لدى الآلة، مقالة منشورة فى كتاب " الخيال العلمي والفلسفة: من السفر عبر الزمن إلى الذكاء الفائق، تحرير سوزان شنايدر، ترجمة عزت عامر، المركز القومي للترجمة، ط١، القاهرة ٢٠١١، ص٤١٨- ٤٢٤.

(107) Steffen Steinert, "The Five Robots-A Taxonomy for Roboethics", International Journal of Social Robotics, Vol. 6, Iss (2), April 2014, pp. 249-260.

(١٠٨) د محمد حامد ذكى، أخلاقيات الآلة (الدوافع والمخاطر)، مجلة كلية الآداب، المجلد ٢٨، العدد ٨٥، جامعة أسيوط يناير ٢٠٢٣، ص١٤٢٥.

(109) Ibid. Steffen Steinert (2014), p.255.

(110) Margaret Boden (and others), "Principles of Robotics: Regulating Robots in the Real World", Connection Science, Vol. 29, No. 2, Published by Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group.,2017, PP. 124–129.

(١١١) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، المرجع السابق، ص ١٢٤-١٢٥.

(112) Joshua C. Gellers, Rights for Robots: Artificial Intelligence, Animal and Environmental Law, 1st edition, Rutledge, Taylor & Francis Group, London and New York,2021, pp.15-16.

(113) Ibid. Steffen Steinert (2014), pp.258-259.

(١١٤) سوزان لي أندرسون، " القوانين الثلاثة للروبوتات " لعظيموف وما وراء الأخلاق لدى الآلة، المرجع السابق نفسه، ص ٤٣٠.

(115) Margaret A. Boden, "Artificial Intelligence And Legal Responsibility", International Joint Conference on Artificial Intelligence, University of Sussex,1985, pp. 1267-1268.

(116) Kevin D. Ashley, *Artificial intelligence and legal analytics: New Tools for Law Practice in The Digital Age*, Cambridge University press, 2017, pp.4-5.

(117) Deakin and Christopher Markou (eds.), Is Law Computable?; *Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*, 1st ed., Hart Publishing, New York,& Oxford, 2020, p. 7.

(118) Patrick Henz," Ethical and legal responsibility for Artificial Intelligence", Discover Artificial Intelligence perspective, Governance, Risk and Compliance, Atlanta, USA. July 2021,pp.1-2.

(119) Margaret A. Boden, "Robots and Anthropomorphism", philosophy, British Academy, University of Sussex, 2006, pp. 1-6.

(120) Ibid, M. Boden (2006), pp.1-6.

(121) Boden, Margaret, " Life and Cognition ", in, Joa'o Branquinho (ed.), The Foundations of Cognitive Science, Oxford, Clarendon Press, 2001, pp.18-22.

راجع أيضا، مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، المرجع السابق، ص ١٢٨.

(١٢٢) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، المرجع السابق، ص ١٢٤-١٣٠.

(١٢٣) المرجع السابق نفسه، ص ٩٦-٩٨.

(124) Margaret A. Boden, " Robots and Anthropomorphism", op. cit., pp.1-6.

(125) Brian R. Duffy, " Anthropomorphism and the social robot ",op. cit. pp. 180-184.

(١٢٦) د فاطمة بقدي، ود فطيمة بوهاني، إبستمولوجيا الإنسانيات الرقمية: اتجاهات أنماط التفكير حول الخوارزميات، بحث منشور في " دراسات حول الذكاء الاصطناعي والإنسانيات الرقمية، إشراف وتنسيق د صباح قلامين، د رحيمة شرقى، و ا. هشام القاضي، المؤتمر الافتراضي الأول بعنوان " الذكاء الاصطناعي والإنسانيات الرقمية، حدود العلاقة وإشكاليات الممارسة في العلوم الإنسانية والاجتماعية في الوطن العربي، دار قاضى للنشر والترجمة، الجزائر ٢٠٢١، ص ٥- ٨.

(١٢٧) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، المرجع السابق، ص ١٠٧.

(128) Andy Clark, " Philosophical Foundations ", in, Artificial intelligence, ed. By Margaret A. Boden, Academic Press, Inc., U K, 1996, p.14.

(129) Daniel Dennett, " Why not the whole iguana ? ", Behavioral and Brain Sciences, vol. 1, *1978, pp. 13-14.*

(130) Daniel C. Dennett, Brainchildren; Essays On Designing Minds, A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge & Massachusetts, 1998, pp. 261-266.

(131) Daniel Dennett, " Artificial Life: A Feast for the Imagination ", *Biology and Philosophy*, vol. 5, *Center for Cognitive Studies. Tufts University, U S A*, 1990,p.490.

(132) Eugene H. Spafford, " Computer Viruses as Artificial Life ", Artificial Life, Volume 1, Number 3, Purdue University, 1993, pp.249-260.

(١٣٣) د صلاح عثمان، فيلسوف في آلة ! النص الفلسفي بين الذكاء الاصطناعي والإبداع البشرى، المرجع السابق نفسه.

(١٣٤) نيك بوستروم، ما فوق الإنسانية: دليل موجز إلى المستقبل، ترجمة ياسر عبدالواحد راشد، مراجعة وتعليق حيدر عبدالواحد راشد، دار سطور للنشر والتوزيع، ط١، بغداد ٢٠١٩، ص١٣٢.

(١٣٥) المرجع السابق نفسه، ص ٢٥-٢٩.

(١٣٦) د عادل عوض، ما بعد الإنسانية، مقال منشور في موقع مجلة عيون – سلطنة عمان: تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ١ أبريل ٢٠٢٣ الساعة ١١:٠٠م

.**https://oyoonoman.com/post/1494**

(١٣٧) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، المرجع السابق، ص ١٣٥.

(١٣٨) د صلاح عثمان، فيلسوف في آلة ! النص الفلسفي بين الذكاء الاصطناعي والإبداع البشرى، المرجع السابق نفسه.

(١٣٩) مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، ص١٤٠- ١٤٤.

(١٤٠) إيهاب خليفة، مُجتمع ما بعد المعلومات: تأثير الثورة الصناعية الرابعة على الأمن القومي، المرجع السابق، ص ٤٥-٤٩.

قائمة المصادر والمراجع

أولا - المصادر الإنـجليزية (مؤلفات مارجريت بُودِن):

1 - ----------(1966), " Could a Machine Perceive ? ", The British Journal for the Philosophy of Science, Vol. 17, Part I, May 1966.pp.33-45.

2- ----------(June 1970),, "Intentionality and Physical Systems", Philosophy of Science, Vol. 37, Pp. 200-214.

3- ----------(July 1979), "Artificial Intelligence and Natural Man". The Philosophical Quarterly,vol.29, Iss. 116

4- ---------- (ed.) (1990), *The Philosophy of Artificial Intelligence*,1st Edition, Oxford University Press.

5- ----------(1994)," Creativity and Computer ", in, *Artificial Intelligence and creativity: An Interdisciplinary Approach,* (ed.) by Terry Darnell, Kluwer Academic Publishers.

6- ----------(1995), " Autonomy and Artificiality ", an emended version of a paper called," Artificial Intelligence and Human Dignity", in, J. Cornwell (ed.), *Nature's Imagination ; The Frontiers of Scientific Vision,*Oxford University Press, pp. 148-60.

7- ----------(ed.) (1996), *Artificial Intelligence*: *Handbook of perception and cognition*,2nd edition, Inc. Academic press. San Diego New York Boston London Sydney Tokyo Toronto.

8- ----------(1998), " Creativity and Artificial Intelligence", Artificial Intelligence 103, Elsevier Science B.V.,pp. 347-356

9- ----------(1999), 'Is Metabolism Necessary? ', *British Journal for the Philosophy of Science, 50: 231-248.*

10- ----------(ed.) (2004), *The Creative Mind ; Myths and Mechanisms,*2nd edition, Rutledge, Taylor & Francis Group, London and New York Taylor & Francis Group, London and New York,(1st ed. 1990).

11- ----------(2006), " Robots and Anthropomorphism ", British Academy, University of Sussex.

12- ----------(2006), *Mind as Machine: A History of Cognitive Science, Volumes, 1&2,* Oxford University Press.

13- ----------(2008)," Odd Man Out: Reply to Reviewers", Artificial Intelligence, 172, Elsevier B.V., pp. 1944–1964

14- ----------(July 2009), " Computer Models of creativity", AI Magazine, Association for the Advancement of Artificial Intelligence, U.S.A., pp.23-34.

15- ----------(2011), Creativity and Art ; *Three Roads to Surprise*, Oxford University Press Inc., New York.

16- ----------(2014), " An Interview with Margaret Boden", American Journal of Play, vol. 7, Nu.1.

17- ----------(2016), *A I Its Nature And Future*, 1st edition, Oxford University Press, U. K.

18- ----------(2017)," Principles Of Robotics: Regulating Robots in The Real World ", Connection Science, Vol. 29, No. 2, Published by Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group.

19- ----------(Nov. 2019), " Computational Philosophies of Mind ", in, *The Cambridge History of Philosophy (1945-2015)*, (ed.) by Kelly Becker and Iain D. Thomson, Cambridge University Press.

ثانيا، المصادر المترجَمة إلى العربية:

١- مارجريت بُودِن، الذكاء الاصطناعي: مقدمة قصيرة جدا، ترجمة إبراهيم سند أحمد، مراجعة هاني فتحي سليمان، مؤسسة هنداوي للنشر ٢٠٢٢

٢- مارجريت بُودِن، النماذج الحاسوبية للإبداع، مقال مترجم و منشور في كتاب، المرجع في علم نفس الإبداع، (تحرير) روبرت ستيرنبرج، ترجمة د خالد عبدالمحسن، ود محمد نجيب الصبوة، وأيمن عامر ود فؤاد أبو المكارم، ط١، المجلس الأعلى للثقافة ٢٠٠٥، ص ٦٦٩-٧١٣.

ثالثا، مراجع بالإنجليزية فى الإبداع و فلسفة الذكاء الاصطناعي وأخلاقيات الآلة:

1- Ashley, Kevin D. (2017), *Artificial intelligence and legal analytics: New Tools for Law Practice in The Digital Age*, Cambridge University press.

2- Boddington, Paula (2023), *AI Ethics: A Textbook*, Springer Nature Singapore,Pte. Ltd.

3- Bostrom, Nick (2004), Human Genetic Enhancements: A Trans humanist Perspective, The Journal of Value Inquiry Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.

4 ----------(2008), "Ethical Issues in Human Enhancement", Published in New Waves in Applied Ethics, eds. Jesper Ryberg, Thomas Petersen & Clark Wolf,Pelgrave Macmillan.

5- Chisholm, R. M. (1967), " "Intentionality", in, *The Encyclopedia of Philosophy*, (ed.) By, P. Edwards,vol. 4.

6- Churchland, Paul M. and Patricia Smith (January 1990), "Could a Machine Think?: Classical A I is Unlikely to Yield Conscious Machines; Systems the Mimic the Brain Might", scientific American,Vol.262, Iss.1

7- Coeckelbergh, Mark (2013)," David J. Gunkel: The machine question: critical perspectives on AI, robots, and ethics ", Ethics Information's Technology, vol. 15, MIT Press, Cambridge.

8- ----------(2020), *AI Ethics*, The Massachusetts Institute of Technology press, Cambridge Massachusetts, London, England.

9- Dennett, Daniel C. (1978), " Why not The Whole Iguana? ", Behavioral and Brain Sciences, vol. 1.

10- ----------(1990), " Artificial Life: A Feast for the Imagination", Biology and Philosophy, vol. 5, Center for Cognitive Studies. Tufts University, U S A.

11- ----------(1998), *Brainchildren ; Essays On Designing Minds*, A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge & Massachusetts.

12- Duffy, Brian R.(2003), " Anthropomorphism and The Social Robot", Robotics and Autonomous Systems, Vol. 42, Iss 3-4, Elsevier Science B.V.

13- Floridi, Luciano (ed.) (2004), *The Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*, 1st edition, Blackwell Publishing Ltd.

14- French, Robert M. (2000), "The Chinese Room: Just Say No", 2nd Annual Cognitive Science Society Conference, NJ: LEA.

15- Gellers, Joshua C. (2021), *Rights for Robots: Artificial Intelligence, Animal and Environmental Law*, 1st edition, Rutledge, Taylor & Francis Group, London and New York.

16- Henz, Patrick Patrick (July 2021)," Ethical and legal responsibility for Artificial Intelligence ", **Discover** Artificial Intelligence perspective, Governance, Risk and Compliance, Atlanta, USA.

17 - Lin, Patrick, Keith Abney, and George A. Bekey (eds.) (2012), *Robot Ethics: The Ethical and Social Implications of Robotics,* The MIT Press, Cambridge Massachusetts, London, England.

18- Markou, Deakin and Christopher (eds.) (2020), *Is Law Computable?; Critical Perspectives on Law and Artificial Intelligence*, 1st ed., Hart Publishing, New York,& Oxford.

19- Meyer, Jean-Arcady (1996), " Artificial Life and the Animate Approach to Artificial Intelligence ", in, *Artificial Intelligence,* (ed.) by Margaret Boden, Academic Press Inc. U K.

20- Minsky, Marvin (2006), *The Emotion Machine: Commonsense Thinking, Artificial Intelligence, and the Future of the Human Mind*, Simon & Schuster, Rockefeller Center,New York.

21- Newell, Allen (1980)**, "** Physical Symbol Systems ", Cognitive Science, Vol. 4, Blackwell Publishing.

22- Nyholm, Sven (2020), *Humans And Robots: Ethics, Agency, and Anthropomorphism*, Published by Roman & Littlefield International, Ltd., *London & New York*.

23- Searle, John R. (January 1990), "Is the Brain's Mind a Computer Program?", Scientific American, Vol.262, No. 1.

24- ----------(1992), *The Rediscovery of the Mind*, Cambridge, Massachusetts MIT press, London, England.

25- Sloman, Aaron and L. Jonathan Cohen (1986), " What Sorts of Machines Can Understand the Symbols They Use?, Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes, Vol. 60.

26- Sloman Aaron, (1987), "Motives, Mechanisms, and Emotions", Cognition & Emotion, vol.1,Iss. 3, Taylor and Francis Group.

27- Spafford, Eugene H. Eugene H. (1993), " Computer Viruses as Artificial Life ", Artificial Life, Volume 1, N. 3, Purdue University.

28- Steinert, Steffen (April 2014), " The Five Robots—A Taxonomy for Roboethics ", International Journal of Social Robotics, Vol. 6, Iss (2).

29- Whitehead, Alfred North(1958), *Symbolism: Its Meaning And Effects*, Cambridge Univ. Press.

30- Wlodzislaw, Duch (January 2006), "Computational Creativity", Conference Paper · Nicolaus Copernicus University.

رابعا، معاجم وموسوعات باللغة الإنجليزية:

1- Frana, Philip L. and Michael J. Klein, (eds.) (2021), *Encyclopedia of Artificial Intelligence; The Past, Present, and Future of AI,* ABC-CLIO, LLC., U.S.A.

2- Pritzker, Steven and Mark Runco (eds.) (2020), *Encyclopedia of Creativity*, 3rd edition, vols.1-2, Academic press, Elsevier Inc. USA.

3- Sternberg, Robert J. and Scott Barry Kaufman (eds.) (2011), *The Cambridge Handbook of Intelligence*, Cambridge University Press.

خامسا، مراجع باللغة العربية ومترجمة إليها:

١- اسحق عظيموف، أنا روبوت، ترجمة محمود حسن عبدالجواد، مراجعة د نبيل فاروق، إشراف عام داليا محمد إبراهيم دار نهضة مصر للنشر، القاهرة ٢٠١٢

٢- آلان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله، ترجمة على صبري فرغلي، مجلة عالم المعرفة، العدد (١٧٢)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أبريل ١٩٩٣

٣- د السيد شعبان حسن، المنطق والذكاء الاصطناعي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠١١

٤- ألكسندرو روشكا، الإبداع العام والخاص، ترجمة د .غسان عبدالحي أبو فخر، مجلة عالم المعرفة، العدد (١٤٤)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب الكويت، ديسمبر ١٩٨٩

٥- إمانويل كانط، نقد ملكة الحكم، ترجمة سعيد الغانمي، ط١، دار الكلمة (أبوظبي)، ومنشورات الجمل (بيروت)، ٢٠٠٩

٦- إيهاب خليفة، مُجتمع ما بعد المعلومات: تأثير الثورة الصناعية الرابعة على الأمن القومي، مركز المستقبل للدراسات والأبحاث المتقدمة،ط١، دار العربي للنشر والتوزيع، القاهرة ٢٠١٩

٧- بلاى ويتباى، الذكاء الاصطناعي، ترجمة قسم الترجمة بدار الفاروق، الناشر: دار الفاروق للاستثمارات الثقافية - ومؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم، ط١، القاهرة ٢٠٠٨

٨- توم ستونير، ما بعد المعلومات التاريخ الطبيعي للذكاء، ترجمة د مصطفى إبراهيم فهمي، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة ٢٠٠٠

٩- تيم كرين، الذهن الآلة: مقدمة فلسفية للأذهان والآلات والتمثيل الذهني، ترجمة د يمنى طريف الخولى، المركز القومي للترجمة والنشر، ط١، القاهرة ٢٠١٩

١٠- جون سيرل، العقل: مدخل موجز، ترجمة أ.د ميشيل حنا متياس، مجلة عالم المعرفة، العدد (٣٤٣)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، سبتمبر ٢٠٠٧.

١١- جيمس تريفيل، هل نحن بلا نظير؟، ترجمة ليلى الموسوي، مجلة عالم المعرفة، العدد ٣٢٣، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، يناير ٢٠٠٦

١٢- د خديجة محمد درار، أخلاقيات الذكاء الاصطناعي والروبوت: دراسة تحليلية،المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات، المجلد (٦)، العدد (٣)، سبتمبر ٢٠١٩

١٣- ديونسيو كانياس، وكارلوس جونثالث ناردون، هل يمكن للحاسوب ان يكتب قصيدة غزلية؟ التقنية الرومانسية والشعر الإلكتروني، ترجمة عن اللغة الأسبانية د على منوفى، المركز القومي للترجمة، ط١، القاهرة ٢٠١٤

١٤- رانيا عاطف، أثر التقدم التكنولوجي على الأخلاق: دراسة تحليلية نقدية، مجلة الجمعية الفلسفية المصرية، المجلد ٣١، العدد (٣١)، القاهرة ٢٠٢٢

١٥- روجر بنروز، العقل والحاسوب وقوانين الفيزياء، تصدير بقلم مارتن غاردنر، ترجمة محمد وائل الأتاسي ود بسام المعصراني،مراجعة د محمد المرياتي، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط١، دمشق ١٩٩٨

١٦- روبرت ستيرنبرج (تحرير)، المرجع في علم نفس الإبداع، ترجمة د خالد عبدالمحسن، ود محمد نجيب الصبوة، وأيمن عامر ود فؤاد أبو المكارم، ط١، المجلس الأعلى للثقافة ٢٠٠٥

١٧- روبرت سوكولسكي، الذكاء الطبيعي والاصطناعي، ترجمة أحمد شفيق الخطيب، مجلة الثقافة العالمية، العدد (٤٤)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، يناير ١٩٨٩

١٨- روبرت سولسو، علم النفس المعرفي، ترجمة د محمد نجيب الصبوة، و د مصطفى محمد كامل ود محمد الحسانين الدق، مكتبة الأنجلو المصرية ٢٠٠٠.

١٩- روزى بريدوتى، ما بعد الإنسان، ترجمة حنان عبدالمحسن مظفر، مجلة عالم المعرفة، العدد (٤٨٨)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، نوفمبر ٢٠٢١

٢٠- ريتشارد أوروين، الذكاء الاصطناعي رحلة السعي والبحث عن العقل الآلي المطلق، تقديم إبراهيم عجوة، ترجمة عمران عوينات، دار البيروني للنشر والتوزيع، عمَّان ٢٠٢١

٢١- ستيوارت رسل، ذكاء اصطناعي متوافق مع البشر: حتى لا تفرض الآلات سيطرتها على العالم، ترجمة مصطفى محمد فؤاد وأسامة إسماعيل عبدالعليم، مؤسسة هنداوي للنشر، المملكة المتحدة ٢٠٢٢ .

٢٢- سوزان شنايدر (تحرير)، الخيال العلمي والفلسفة: من السفر عبر الزمن إلى الذكاء الفائق، ترجمة عزت عامر، المركز القومي للترجمة، ط١، القاهرة ٢٠١١

٢٣- د صلاح إسماعيل، فلسفة العقل: دراسة في فلسفة جون سيرل، دار قباء الحديثة للطباعة والنشر والتوزيع، ط١، القاهرة ٢٠٠٧.

٢٤- د صلاح عثمان، نحو أخلاقيات للآلة : تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحديات اتخاذ القرار، المركز العربي للبحوث والدراسات، العدد (٨٨)، يوليو ٢٠٢٢.

٢٥- طايع الديب، الإنسان الآلي " ذاتي التفكير" هل يحكم العالم؟، مقال منشور مجلة اليمامة، مركز الرياض للدراسات السياسية والاستراتيجية، ١٠ مارس ٢٠٢٢

٢٦-عادل عبدالنور، أساسيات الذكاء الاصطناعي، الرياض: دار الفيصل الثقافية، ٢٠٠٥

٢٧- د عادل عوض، ملكة إصدار الأحكام بين الإنسان والآلة: دراسة نقدية للرؤى المعاصرة فى المنطق والحاسوب، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط١، الإسكندرية ٢٠٠٥

٢٨- ----------، الوعي بين الإنسان والروبوت، بحث منشور في مجلة الفكر المعاصر، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٢٢.

٢٩- م. عبدالحميد بسيونى، مقدمة الذكاء الاصطناعي للكمبيوتر ومقدمة البرولوج، دار النشر للجامعات المصرية، ط١، مكتبة الوفاء، القاهرة، ١٩٩٤

٣٠- د عبدالفتاح محمد محسن بدوى، الإبداع الفلسفي في الفكر المعاصر، دار كتب عربية، القاهرة ٢٠٠٥

٣١- د عزت قرني، الإبداع الفلسفي وشروطه؛ نظرة إلى المحاولات واستشراف المستقبل، مجلة فصول للنقد الأدبي، المجلد(٦)، العدد (٤)، الجزء الثاني بعنوان "جماليات الإبداع والتغير الثقافي"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، يوليو ١٩٨٦.

٣٢- د على عبد المعطى، الإبداع الفني والتذوق الجمالي للفنون الجميلة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٥.

٣٣- على فرغلي، الذكاء الاصطناعي ومعالجة اللغات الطبيعية، مجلة عالم الفكر، المجلد (١٨)، العدد (٣)، الكويت، أكتوبر – ديسمبر١٩٨٧

٣٤- د فاطمة بقدي، ود فطيمة بوهاني، إبستمولوجيا الإنسانيات الرقمية: اتجاهات أنماط التفكير حول الخوارزميات، بحث منشور في " دراسات حول الذكاء الاصطناعي والإنسانيات الرقمية، إشراف وتنسيق د صباح قلامين، د رحيمة شرقى، و ا. هشام القاضي، المؤتمر الافتراضي الأول بعنوان " الذكاء الاصطناعي والإنسانيات الرقمية، حدود العلاقة وإشكاليات الممارسة في العلوم الإنسانية والاجتماعية في الوطن العربي، دار قاضى للنشر والترجمة، الجزائر ٢٠٢١

٣٥- د كريمة محمد بشيوة، النظريات المفسرة للإبداع الفني، المجلة الجامعة – العدد الخامس عشر – المجلد الثاني، ليبيا - طرابلس٢٠١٣.

٣٦- كيفن واريك، أساسيات الذكاء الاصطناعي، ترجمة هاشم أحمد محمد، مراجعة د. السيد عطا، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠١٣.

٣٧- د محمد حامد ذكى، أخلاقيات الآلة (الدوافع والمخاطر)، مجلة كلية الآداب، المجلد ٢٨، العدد ٨٥، جامعة أسيوط يناير ٢٠٢٣.

٣٨- د محمد طه، الذكاء الإنساني: اتجاهات معاصرة وقضايا نقدية، مجلة عالم المعرفة، العدد ٣٣٠، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أغسطس ٢٠٠٦.

٣٩- د محمد فهمى طلبة، الحاسب والذكاء الاصطناعي، مجموعة كتب دلتا، مطابع المكتب المصري الحديث، القاهرة ١٩٩٤

٤٠- محمد لحلح، مدخل إلى الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة، تحرير جميل بيلوني، أكاديمية حسوب للنشر ٢٠٢٠

٤١- د. مدحت أبو النصر، المنظمات الذكية في ضوء عصر المعرفة والذكاء الاصطناعي، المجلة العربية للمعلوماتية وأمن المعلومات، المجلد (٣)، العدد (٩)، القاهرة، أكتوبر ٢٠٢٢

٤٢- مليكة مذكور، هل المعرفة خاصية إنسانية حقا؟، مجلة الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية، المجلد (١٢)، العدد (١)، جامعة حسيبة بن بوعلي بالشلف، الجزائر ٢٠٢٠

٤٣-ميشيو كاكو، مستقبل العقل: الاجتهاد العلمي لفهم العقل وتطويره وتقويته، ترجمة سعد الدين خرفان، مجلة عالم المعرفة، العدد (٤٤٧)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، أبريل ٢٠١٧

٤٤- ناصر شبكة، الذكاء الاصطناعي ومنطق تمثيل المعرفة: منطق المكونات المادية المتعددة، المجلة العربية الدولية للمعلوماتية، المجلد الأول، العدد الثاني،٢٠١٢

٤٥- د نبيل على، الثقافة العربية وعصر المعلومات: رؤية لمستقبل الخطاب الثقافي العربي، مجلة عالم المعرفة، العدد (٢٧٦)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ديسمبر ٢٠٠١

٤٦- نيفين فارق فؤاد، الآلة بين الذكاء الطبيعي والذكاء الاصطناعي: دراسة مقارنة، بحث مستل من رسالة ماجستير إشراف د سهام البويهي، وهيثم المسيري، مجلة البحث العلمي في الآداب، العدد (١٣)، ج (٣)، - كلية البنات للآداب والعلوم والتربية - جامعة عين شمس ٢٠١٢

٤٧- نيك بوستروم، ما فوق الإنسانية: دليل موجز إلى المستقبل، ترجمة ياسر عبدالواحد راشد، مراجعة وتعليق حيدر عبدالواحد راشد، دار سطور للنشر والتوزيع، ط١، بغداد ٢٠١٩

٤٨- د هيثم فاروق السيد، الإسهامات الفلسفية و المنطقية في التطور التكنولوجي: الذكاء الاصطناعي نموذجا، مجلة ديوجين، مجلد ١، العدد (١)، جامعة القاهرة يناير ٢٠١٤

٤٩- ياسين عبدالهادى جاد الرب أحمد، مشكلة ذكاء الآلة من منظور فلسفي، مجلة كلية الآداب بقنا، العدد (٤٨)، جامعة جنوب الوادي ٢٠١٨

سادسا، رسائل علمية جامعية:

١- أسماء عبدالحفيظ خميس نوير، الفلسفة العصبية عند بول تشيرشلاند، رسالة ماجستير غير منشورة، إشراف أ.د صلاح إسماعيل، ود محمد سليم، كلية الآداب، جامعة سوهاج ٢٠٢٢.

سابعا معاجم فلسفية وحاسوبية باللغة العربية:

١- د جميل صليبا، المعجم الفلسفي بالألفاظ العربية والفرنسية والإنجليزية واللاتينية، ج١، الشركة العالمية للكتاب، بيروت ١٩٩٤

٢- د مراد وهبة، المعجم الفلسفي، ط٥، دار قباء الحديثة، القاهرة ٢٠٠٧

٣- مجمع اللغة العربية، معجم الحاسبات، الطبعة الثانية الموسعة، هيئة شؤن المطابع الأميرية، القاهرة ١٩٩٥

٤- د محمد محمد الهادى، المعجم الشارح لمصطلحات الكمبيوتر (انجليزي – عربي)، دار المريخ للنشر، الرياض، ١٩٨٨

ثامنا، روابط لمقالات و مواقع على شبكة الإنترنت:

- السيرة الذاتية لمارجريت بُودِن: تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ٣٠-١١-٢٠٢٢

https://en.wikipedia.org/wiki/Margaret_Boden

-تجسيم الروبوتات والمؤانسة المصطنعة: تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ١٠-٥-٢٠٢٣

https://www.semanticscholar.org/paper/Robots-and-Anthropomorphism-Boden/00c202c1343086532b4a47949805ad047d7111f3

-د صلاح عثمان، فيلسوف في آلة ! النص الفلسفي بين الذكاء الاصطناعي والإبداع البشرى، مقال منشور على موقع منظمة المجتمع العلمي العربي – أرسكو، بتاريخ ١١-مايو ٢٠٢٣: تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ١٣ مايو ٢٠٢٣ الساعة ١٠:٠٠ص

https://arsco.org/article-detail-32331-5-0?fbclid=IwAR0s-vuhVQGiJqSyxzKqYQoHlx1n9jK3FnSKPQi9Da2XAFEqFJWh4nI2zro

- صلاح عثمان، العقل كبرمجيات حاسوبية، مقال منشور في أكاديمية بالعقل نبدأ، على الرابط التالي: تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ١٣ يونيو ٢٠٢٣

https://mashroo3na.com

- د عادل عوض، ما بعد الإنسانية، مقال منشور في موقع مجلة عيون – سلطنة عمان: تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ١ إبريل ٢٠٢٣ الساعة ١١:٠٠م

https://oyoonoman.com/post/1494

- د عادل عوض، الذكاء الاصطناعي ونظرية العقل، **مجلة شرق غرب الالكترونية، سلطنة عمان، بتاريخ ٢٥ سبتمبر ٢٠٢٢:** تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ٢٠مايو ٢٠٢٣

https://sharqgharb.net/althzkaaa-alasstdnaaa-wnthzrett-alaql/?fbclid=IwAR1RETTgtZsa4L_HDRDvxVgeVvg96MC08hUkSYyNWM336V5L81Qbmfdk_mQ

- **مفهوم تكنولوجيا الإكسكورتيكس الافتراضية Exocortex virtual technology:**

تم الدخول إلى الموقع بتاريخ ٢٠مارس ٢٠٢٣

https://www.igi-global.com/chapter/exocortex-as-a-learning-technology/273089