

**إشكالية العلاقة بين المنطق والتكنولوجيا
وأثرها في تطور العلوم**

إعداد

د / دعاء حسني حسن أبوجبل

دكتوراه المنطق وفلسفة العلوم

كلية الآداب جامعة أسيوط

تاريخ الاستلام : ٢٢ / ٢ / ٢٠٢٠ م

تاريخ القبول : ١٨ / ٣ / ٢٠٢١ م

ملخص:

يهدف البحث إلى التعرف على أثر التفكير المنطقي والتطبيق التكنولوجي الرقمي والمعلوماتي على تطور العلم. فالتفكير المنطقي، نمط من التفكير يتم وفق عمليات ذهنية متكاملة، وهو أكثر أنماط التفكير جدوى للإنسان، حيث يمارس الإنسان التفكير المنطقي عندما يحاول إكتشاف الأسباب والوصول إلى النتائج السليمة، كما أن التفكير المنطقي سابق على الإكتشافات والإختراعات العلمية، مثلما المنهج سابق على الإختراع، وهو الذي أدى إلى النتائج والإكتشافات العلمية المفيدة، التي جعلت الحياة أسهل وأيسر، أما التكنولوجيا فترتبط بالعلم في العديد من الجوانب، فكلا من العلم والتكنولوجيا يعتمد على المعلومات التي يمكن من خلالها الوصول إلى الفهم الكامل للظواهر، فيمد العلم التكنولوجيا بالمعلومات التي تحتاجها من أجل أن تتطور، كما تساعد التكنولوجيا العلم في أن يصل إلى المعلومات ويحللها بشكل أسرع، وأكثر دقة، والتقدم التكنولوجي يجري بخطى متسارعة ليشمل جميع مظاهر الحياة، ويسهم بدور كبير في رفاهية الشعوب، كما يمثل التقدم التكنولوجي ثورة في حياة الشعوب في جميع المجالات.

الكلمات المفتاحية:

(فلسفة العلوم - المنطق - التكنولوجيا الرقمية - تكنولوجيا المعلومات -
تطور العلم)

Abstract:

The research aims to identify the impact of logic thinking and digital and information technology application on the evolution of science. Logical thinking, a pattern of thinking that is based on integrated intellectual processes, is the most useful mode of thinking for a human being, where a human being practices logical thinking when trying to discover causes and get to the right results, and logical thinking is superior to scientific discoveries and inventions, as is the method that predates invention, which has led to useful scientific findings and discoveries, which have made life easier and easier. Technology is linked to science in many respects. Both science and technology depend on information through which to reach a full understanding of phenomena. Science provides technology with the information it needs to evolve. Technology also helps science to access and analyse information more quickly and accurately. Technological progress was taking place at an accelerated pace to include all aspects of life and played a major role in the well-being of peoples. Technological progress represented a revolution in people's lives in all areas.

keywords: (Philosophy of Science - Logic - Digital technology - Information technology - Evolution of science)

تمهيد:

على الرغم من أهمية المنطق في تطوير المعارف، والعلوم، والتكنولوجيا، إلا أنه قليلاً ما يعي عامة الناس أهمية المنطق، وقد ذكرت منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة أن اليونسكو يهدف إلى إعلان يوم عالمي للمنطق، بالإشتراك مع المجلس الدولي للفلسفة والعلوم الإنسانية، لكي يتم تعزيز العمل على تطوير علم المنطق في البحث والتعليم، وتحسين فهم الناس للمنطق وأثاره على العلوم، والتكنولوجيا، والابتكار، حيث أصبح المنطق في القرن الحادي والعشرين، أكثر من أي وقت مضى، تخصصاً عصرياً لا غنى عنه في مجتمعاتنا، فالمعلوماتية والتكنولوجيا هما على سبيل المثال، تقنيات تستند في الأساس إلى المنطق الخوارزمي*، وكثيراً ما نمارس التفكير المنطقي في حياتنا دون أن ندري، فالمنطق هو العلم الذي يشرح بالتفصيل، ويبرهن بدقة القواعد الشكلية لكل فكرة، وله تطبيقاته العلمية الكثيرة، كما كان له دور رئيسي في تطوير العلوم، والهندسة، وعلم النفس المعرفي، واللغويات، والاتصالات، والذكاء الاصطناعي، الذي هو في حد ذاته ابتكار يقوم على التفكير المنطقي.

ويعد المنطق من العلوم الآلية وليس علماً مستقلاً بل هو خادم لجميع العلوم، فلا يمكن الإنسان أن يفكر في أى علم كان إلا مع مراعاة قوانين المنطق، وبذلك سوف يعتصم الذهن من الخطأ في التفكير في تلك العلوم،

* الخوارزمية هي مجموعة من الخطوات الرياضية والمنطقية والمتسلسلة اللازمة لحل مشكلة ما. وسميت الخوارزمية بهذا الاسم نسبة إلى العالم أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي الذي ابتكرها في القرن التاسع الميلادي.

لذلك يسمى المنطق علم الميزان، أي الميزان الدقيق المختص بالأمر العقلي والمفاهيم العلمية، ويقام به وزن المعلومات التي يكتسبها الإنسان، ويميز به صحة المعلومات، وهو المعيار الذي يمكن بواسطته ضمان النتائج السليمة، كما يستخدم المنطق لإختبار سلامة القضايا، وله استخداماته في مجال التكنولوجيا، وأجهزة الحاسب الآلي، والدوائر الكهربائية، والإلكترونية، ويتم استخدام طرق الاستدلال المنطقية دوماً لتساعدنا على فهم الأمور بحقيقتها وتفسير الظواهر، فهو أساس العلوم الإجتماعية والإنسانية والرياضية والطبيعية، وعلوم الكمبيوتر، فهو الذي يحدد لهذه العلوم طرق الاستدلال الخاصة.

والتفكير المنطقي، نمط من التفكير يتم وفق عمليات ذهنية متكاملة، ويتطلب أن يكون المفكر يتميز بالنشاط الذهني والعقلانية، وبمخزون وافر من المعلومات والخبرات، فالتفكير المنطقي من أكثر أنماط التفكير جدوى للإنسان، حيث يمارس الإنسان التفكير المنطقي عندما يحاول إكتشاف الأسباب والوصول إلى النتائج السليمة، كما أن التفكير المنطقي سابق على الإكتشافات والإختراعات العلمية، مثلما المنهج سابق على الإختراع، فهو التفكير الصحيح الذي يربط المقدمات على نحو سليم للوصول إلى النتائج الصحيحة، وهو الذي أدى إلى النتائج والإكتشافات العلمية المفيدة، التي جعلت الحياة أسهل وأيسر، فالمنطق ليس علم من العلوم العقلية فحسب بل أداه يستخدمها الإنسان لتقييم التفكير في كل مجالات الحياة، فهو من أكثر ما يحتاجه الإنسان في الحياة العملية والعلمية.

وعن طريق التفكير المنطقي يتم وصول الفرد إلى مختلف المبادئ والقوانين وكذلك التعميمات وحل المشكلات، وذلك عن طريق تطبيق العمليات العقلية المختلفة، ويشير التفكير المنطقي إلى مهارات مثل الاستخدام الفعال للأرقام، وإظهار علاقات التحليل بين المفاهيم، والتصنيف، والتعميم، والحساب بالطريقة الرياضية، لذا ينظر إلى التفكير المنطقي على أنه مفتاح العقل، فهو أحد طرق الحصول على أنشطة عقلية متقدمة، ويعتمد ذلك على مستوى المعرفة، وفهم المجالات المعرفية، واستخدام مسارات التفكير.

ومن ناحية أخرى، نجد التكنولوجيا تخدم مجموعة متنوعة من الأغراض، ويمكن أن نرى اليوم التكنولوجيا في كل زوايا الحياة، حيث تجعل التكنولوجيا العالم يعمل بكفاءة أكبر، وعلى الرغم من أن البعض يتردد في تبني التطورات التكنولوجية إلا أن معظمنا لديه شكل من أشكال التكنولوجيا في حياته، فعلى سبيل المثال الهاتف الذكي، والكمبيوتر المنزلي شكلان من أشكال التكنولوجيا التي يمتلكها أغلب الأشخاص، فلا يوجد جدل حول أن التكنولوجيا أصبحت جزء لا يتجزأ من حياتنا اليومية على الرغم من بعض سلبياتها.

فالتكنولوجيا هي التطبيق للنظريات العلمية الحديثة في صور كثيرة ليستفيد منها الإنسان، فقد تكون في شكل أجهزة، أو نظم حديثة سهلة الاستخدام تعود بالفائدة على البشرية، وقد تكون في صورة تصنيع مواد جديدة، وتقنيات، وصناعات متطورة في شتى المجالات تسهل وتيسر على

الإنسان وسائل الحياة المختلفة، فهي مجموع الوسائل التي يستخدمها الإنسان لبسط سلطته على البيئة المحيطة به لتطويع ما فيها من مواد، و طاقة لخدمته، واشباع احتياجاته، ومجموع السبل التي توفر له حياته متحضرة آمنه.

ففي مجال التعليم مثلاً نجد التكنولوجيا في معظم أساليب، ووسائل النظام التعليمي حيث نجد أجهزة الكمبيوتر، وأجهزة I pad في كل المستويات الدراسية تقريباً، وتزيد التكنولوجيا من كفاءة المعلمين في التعامل مع أساليب التقييم، والتقارير، والدرجات، وتقليل عدد ساعات العمل، وفي مجال الاتصالات نجد التكنولوجيا حسنت التواصل بين الأشخاص سواء في مجال العمل، أو الحياة الشخصية، عن طريق تطبيقات الاتصال المختلفة.

كما يمكن للتكنولوجيا أن تجعل الأشخاص يشعرون بالأمان، فهناك العديد من الأجهزة، والبرامج الأمنية المتاحة لتأمين الأموال، والأغراض الشخصية، والممتلكات، والتي تجعل الإنسان يشعر بالأمان بشكل أكبر في مجال الحياة، وبدون التكنولوجيا لما كنا تقدمنا في معرفة الفضاء حتى الآن، حيث تستخدم وكالة ناسا التكنولوجيا للعثور على كواكب جديدة ومراقبة الفضاء وغيرها، فالتكنولوجيا مهمة في معرفة المزيد عن المجرة التي تحيط بالأرض حتى نتمكن من الكشف عن الأسرار الخفية للعالم.

وترتبط التكنولوجيا والعلم في العديد من الجوانب، فكلا من العلم والتكنولوجيا يعتمد على المعلومات التي يمكن من خلالها الوصول إلى الفهم الكامل للظواهر، أو الأحداث، فيمد العلم التكنولوجيا بالمعلومات التي

تحتاجها من أجل أن تتطور، كما تساعد التكنولوجيا العلم في أن يصل إلى المعلومات ويحللها بشكل أسرع، وأكثر دقة.

إن التقدم التكنولوجي، يجري بخطى متسارعة ليشمل جميع مظاهر الحياة، ويسهم بدور كبير في رفاهية الشعوب، وبين لحظة، وأخرى ثمة اختراع، أو ابتكار، أو اكتشاف، ويمثل التقدم التكنولوجي في جميع المجالات، ثورة في حياة الشعوب، حيث شمل جميع مظاهرها، ففي السنوات القادمة لن يكون هناك مكان لمن لا يملك أسباب التكنولوجيا.

وتتطرق هذه الدراسة إلى التعرف على إشكالية العلاقة بين المنطق والتكنولوجيا وأثرها في تطور العلوم.

تساؤلات الدراسة

تسعى الدراسة للإجابة على التساؤلات الآتية:

- ما التفكير المنطقي؟، ما مميزاته؟، ما مراحلها؟، وما مهاراته؟
- ما أهمية المنطق في مجال الذكاء الاصطناعي؟
- ما التكنولوجيا الرقمية؟
- ما العلاقة بين التكنولوجيا والعلم؟
- كيف أدت التكنولوجيا إلى تطور المجالات العلمية المختلفة؟

أهداف الدراسة

تسعى الدراسة لتحقيق الأهداف الآتية:

- التعرف على التفكير المنطقي ومميزاته ومراحله ومهاراته.
- أهمية المنطق في مجال الذكاء الاصطناعي.
- التعرف على ماهية التكنولوجيا الرقمية.
- التعرف على مدى العلاقة بين التكنولوجيا والعلم.
- توضيح العلاقة بين التكنولوجيا وتطور المجالات العلمية المختلفة.

منهج الدراسة:

١- المنهج الوصفي:

يتمثل في دراسة الظواهر والمشكلات العلمية الخاصة بموضوع الدراسة، وتقديم وصف لها بطريقة علمية، ومن ثم الوصول إلى تفسيرات منطقية وبراهين تمكن من تحديد نتائج دقيقة لموضوع الدراسة.

٢- المنهج التحليلي:

يتمثل في تحليل الأجزاء الخاصة بموضوع الدراسة، ويمكن المنهج التحليلي الوصول إلى نتائج دقيقة من خلال التقسيم والتفسير للمشكلة محل الدراسة.

تعريف التفكير المنطقي: (س. عبدالعزيز، ٢٠٠٩، ص ٥٣)

يعد التفكير المنطقي أحد أنواع التفكير الذي يتم به الحصول على نتيجة من مقدمات تتضمن النتيجة بما فيها من علاقات، والتفكير المنطقي ضرورة لازمة للتفكير العلمي من زاوية أن التفكير العلمي هو تفكير فرضي

استنباطي، حيث يتم صياغة الفرضيات وإختبار صحتها للوصول إلى إستنتاجات تخضع لقواعد منطقية، كما أن التفكير المنطقي هو الفكر الذي يستخدم لبيان الأسباب التي تقع خلف الأشياء لمعرفة النتائج والحصول على أدلة تثبت وجهة النظر أو تنفيها.

مميزات التفكير المنطقي: (س. عبدالعزيز، ٢٠٠٩، ص ٥٤)

يتميز التفكير المنطقي بما يلي:

- ١- البحث عن الأسباب خلف حدوث الأشياء.
- ٢- عن طريق التفكير المنطقي يصل الأفراد لمعرفة نتائج أعمالهم والتنبؤ بها.
- ٣- يهدف إلى الوصول إلى أدلة تثبت أو تنفي الفروض أو البدائل.
- ٤- يبدأ بما هو محسوس إلى ما هو مجرد.
- ٥- يتضمن عمليات عقلية ومعرفية عالية مثل التنظيم والتجريد والمقارنة والتصنيف والاستنباط والاستقراء والاستدلال.
- ٦- يتأثر بقدرات الإنسان العقلية من ذكاء وخبرات.

مراحل التفكير المنطقي:

تتمثل مراحل التفكير المنطقي فيما يلي:

- ١- الشعور بالحاجة إلي التفكير من أجل التعامل مع قضية محددة.
- ٢- استحضار المعلومات والخبرات المخزنة للإستفادة منها في التعامل مع المسألة التي طرأت من أجل التوصل إلى حلول مرضية لها.

٣- البحث عن أفكار أخرى مساعدة لتحقيق الأهداف والوصول إلى النتائج.

٤- إختيار الحل الملائم وإختباره للتأكد من صلاحيته.

مهارات التفكير المنطقي: _ (عبيدات و أبوالمسيد، ٢٠٠٠، ص ٩٨ : ١٠٣)

أما مهارات التفكير المنطقي فتتمثل فيما يلي:

- مهارات جمع المعلومات:

وذلك من خلال الملاحظة المنظمة والدقيقة والتساؤل والتأمل، وتضم مهارة الملاحظة وهي الحصول على المعلومات عن طريق الحواس، والتساؤل وهو البحث عن المعلومات الجديدة عن طريق إثارة التساؤلات.

- مهارات حفظ المعلومات:

تتضمن القدرة على التخزين المعلومات أو ما يطلق عليه (الكود) او الترميز وأيضاً تذكر وإستدعاء المعلومات عند الحاجة إليها.

- مهارات تنظيم المعلومات:

تضم مهارات تنظيم المعلومات، المقارنة وهي ملاحظة أوجه الشبه والإختلاف بين شيئين أو أكثر، وكذلك التصنيف الذي يضع الأشياء في مجموعات وفق خصائص مشتركة، والترتيب الذي يقصد به وضع الأشياء في منظومة أو سياق وفق طريقة محدده.

- مهارات تحليل المعلومات:

وتتضمن مهارات التحليل قدرة المفكر على التمييز بين المصادر الموثوق منها والمصادر غير الموثوقة، كذلك الأسباب والنتائج.

- مهارات إنتاج المعلومات:

وهي القدرة على التوقع والتنبؤ وصياغة الفروض، وتتضمن مهارات إنتاج المعلومات الإستقراء والإستنتاج الذي يتضمن التفكير فيما هو أبعد من المعلومات المتوفرة، وكذلك التنبؤ وهو استخدام المعارف السابقة من أجل الوصول إلى معلومات جديدة، وتمثيل هذه المعلومات الجديدة برموز أو مخططات أو رسوم بيانية.

- مهارات تقييم المعلومات:

وهي القدرة على إتخاذ القرار والحكم على مصداقية المعلومات ثم بيان دقة المصادر والكشف عن المغالطات، وتقديم البرهان على صحة أو دقة الإدعاءات والحقائق.

- أهمية علم المنطق في مجال الذكاء الاصطناعي:

الذكاء الاصطناعي هو من ميادين علم الحوسبة، وكانت بدايته على يد مختصي الأعصاب، وعلم النفس، لكنه أصبح مع التطور التكنولوجي والمعلوماتي مرتبطاً بأنظمة الحاسب، ونظام الخوارزميات، ويجمع التقنيات التي تهدف إلى محاكاة قدرات البشر الذهنية، وأنماط عملها دون برمجة

سابقة للسلوك، وأهم هذه الخصائص القدرة على الاستدلال، والتعلم الآلي الذاتي (Gunning, 2017, p 10).

والحاسب الآلي من أهم وأحدث إبتكارات العلوم المعاصرة، والذي عرف العالم بإستخدامه تطوراً مذهلاً في مجالات التكنولوجيا المعاصرة وعلم الإلكترونيات، كما أن الحديث عن المنطق خاصة المنطق الرياضي هو الحديث بالدرجة الأولى عن تطور العلم، حيث كان المنطق ولا يزال هو قمة العلوم والذي يطور جميع العلوم بما فيها الرياضيات، وما العمليات المنطقية التي تستخدم في الحاسب الآلي إلا عملية رياضية عن طريق المنطق أو ما يسمى بالمنطق الرياضي، فلا يمكن الحديث عن الحاسب الآلي أو الذكاء الاصطناعي في غياب المنطق والرياضيات، كذلك لا يمكن فصل الحاسب عن الجانب المنطقي من الناحية التطبيقية، لأن المنطق ليس أسلوباً فكرياً فحسب، بل هو أسلوب تطبيقي في العلوم المختلفة.

ويقوم الحاسب الآلي في تصميمه المادي على استخدام الثوابت المنطقية التي يكشف عنها المنطق الرمزي مثل الوصل (".")، والفصل (v)، والنفي (-)، والشرط ($\rightarrow$)، وما الثوابت المنطقية إلا جانب من الإبداع المنطقي الذي خلفه مؤسسي المنطق الرمزي وعلى رأسهم جورج بول، وظهر ذلك في ما يعرف بالدوائر الإلكترونية التي هي أساس بناء الحاسب الآلي، كما ساهم المنطق في تطوير البرمجيات بدءاً من إدارة قواعد البيانات، مروراً بتصميم لغات البرمجة، وصولاً إلى الذكاء الاصطناعي، جميعها تشهد بأنها مستفاه من موضوعات المنطق الرمزي، وعلى سبيل المثال عندما يبدأ باحث الذكاء الاصطناعي في بناء قواعد البيانات يقوم

بتخزين هذه البيانات من خلال تصنيفه لها على أساس العلاقات المنطقية، والفكرية، والتماثل القائم بينها (الجندي، ٢٠١٩، ص ٩٩).

ولذلك يشكل المنطق إحدى الجوانب الأساسية لأدوات الذكاء الاصطناعي، إذ يعد المنطق ثنائي القيم two value logic الركيزة الأساسية لتمثيل المعرفة في الذكاء الاصطناعي بصفة خاصة، وتطبيقات علوم الحاسب بصفة عامة، أما محاولة إيجاد منطق متعدد لتمثيل المعرفة في أبحاث الذكاء الاصطناعي فقد ظهرت من خلال نظرية المجموعات الغائمة، والمنطق الغائم fuzzy set theory and logic، وقد حققت إضافات نوعية ملموسة إلا أنه اقتصر في بداية استخدامه على هيكل أدوات تمثيل المعرفة على مستوى المكونات البرمجية، ولكن حالياً يمكن استخدام المنطق متعدد القيم على مستوى المكونات المادية، وذلك باستخدام أبسط أنواع المنطق المتعدد ممثلاً في المنطق ثلاثي القيم three valued logic (شبكة، ٢٠١٢).

كما أن تطبيقات نظرية المنطق الغائم يمكن أن تعد بمثابة تطبيق للفكرة الأساسية لمفهوم المنطق المتعدد، ولكن من خلال مستويات البناء المنطقية، والتي تشمل مكونات الحاسبات البرمجية، وعلى هذا تكون الفكرة الأساسية للمنطق الغائم، وتطبيقاته على الذكاء الاصطناعي هي الانعكاس الصوري لمفهوم المنطق المتعدد، وتقوم تطبيقات المنطق الغائم في مرحلة معالجتها الأساسية على الهيئة الثنائية لنظام تمثيل المعرفة، والذي لم يقتصر قيوده على إمكانية تطوير أدوات أكثر مرونة لتمثيل المعرفة، ولكن امتد تأثيره على أدوات تمثيل المعرفة لينعكس على كافة تطبيقات ومجالات

الذكاء الاصطناعي، والتي تقوم درجة مرونة التمثيل المعرفي فيها على كامل نظام المعرفة بأدواته وتقنياته (شبكة، ٢٠١٢).

وقد ظهرت تساؤلات حديثة حول التطورات التي وصلت إليها الآلة وما الدور الذي سوف تقوم به في المستقبل؟، وهل ستتحول الآلة إلى إنسان؟ (Carmody, 1952, p 21)، قد كان طموح تقنيات الذكاء الاصطناعي هو التقليد للإنسان في الوظائف المعرفية، ولكن مع مرور الوقت، وظهور البيانات الضخمة تجاوزت طموحات تلك التقنيات حدود القدرات الآدمية، والبيولوجية، والوصول إلى مزيد من المميزات للاستخدامات المختلفة.

(Jha and topal, 2018, p 509)

ويوجد نوعين في طريقة تصميم الذكاء الآلي أو الاصطناعي، الشكل المركزي المستوحى من أعصاب الدماغ البشري وتكمن مهمته الخوارزمية في العثور على الحل المناسب، والمثال المعروف عن هذا الشكل من الذكاء الاصطناعي هو الشبكات العصبية الاصطناعية، وهناك الشكل اللامركزي وهو الشكل المستوحى من الطبيعة والبيولوجيا ومنها الكائنات الحية البسيطة بدون أدمغة أن تتجز عمليات البحث، هذه الأنظمة قائمة على كيانات أولية البنية لديها القدرة على متابعة الأهداف الفردية والجماعية (Nirenburg, 2016, p 337).

ولا شك أن التطور في تكنولوجيا المعلومات سيؤدي إلى التكامل بين الإنساني والآلي، وذلك لسبب بسيط مؤداه أن ما يقدر عليه الإنسان عادة ما تعجز عنه الآلة والعكس الصحيح أيضاً، فعلى سبيل المثال بينما يتسم مخ

الإنسان بقدرة فائقة على الإلمام بالصورة الشاملة، وتمييز الأنماط من أجسام، وأشكال، وأصوات وهي القدرة التي يمكن للآلة أن تدانيها، تتسم الآلة في المقابل بقدرة هائلة على القيام بالعمليات الحسابية، وتخزين المعلومات، واسترجاعها، والمؤلفة بين الإنساني والآلي ستتدرج من أدنى مستوياتها في توفير سبل الحوار بين الإنسان والآلة، وسيقوم العلم بدراسة الأبعاد النفسية، والاجتماعية، والاقتصادية لهذا المزيج الإنساني الآلي (علي، ٢٠٠٥، ص ٢٦٣).

وتحتاج علوم عصر المعلومات إلى استخدام طرق عديدة للاستدلال، وإقامة البرهان، حيث أرتقى المنطق عما تركه عليه أرسطو إلى رتب أعلى لتضييق المسافة الفاصلة بين صورته وطبيعة الإشكاليات التي يسهم في معالجتها، وذلك من خلال مراعاة أنماط العلاقات المختلفة التي يمكن أن تربط بين عناصر المقدمات التي اقتصرت على علاقة واحدة هي علاقة التتطابق وقد ظهرت الحاجة لذلك عند استخدام التحليل المنطقي في مجال اللغة مما تتطلب إقامة نوع من الوفاق بين المنطق الصوري منقطع الصلة بالواقع الخارجي، واللغة وثيقة الصلة بهذا العالم الخارجي (علي، ٢٠٠٥، ص ١٤٤).

وبعد أن أوضحنا تعريف ما المقصود بالتفكير المنطقي، ومميزاته، ومراحلها، ومهاراته، وكذلك أوضحنا أهمية علم المنطق في مجال الذكاء الاصطناعي، تنتقل للحديث عن التكنولوجيا الرقمية ماهيتها وأهميتها في تطور العلم.

ماهية التكنولوجيا الرقمية:

١ - المعنى اللغوي لمفهوم التكنولوجيا

يتكون مصطلح التكنولوجيا من مقطعين هما techno وهي كلمة يونانية بمعنى حرفة أو صناعة أو علم، وlogy بمعنى علم، والمصطلح مشتق من الكلمة الإنجليزية technique بمعنى التقنية أو الأداء التطبيقي (محمد، 1993، ص 50).

وبذلك يتضح أن مصطلح technology يعني علم الفنون، أو علم الصناعة، أو علم المهارات، أو علم التطبيق، أو علم التقنية، ويمكن تعريف التكنولوجيا على أنها علم التطبيق المنظم للمعرفة العلمية (علي، ٢٠٠٥، ص ٣١-٣٢).

٢ - المعنى الاصطلاحي لمفهوم التكنولوجيا

لم يحظ أي مصطلح بمثل ما حظي به مصطلح التكنولوجيا من شيوع، ومع ذلك فما زال يشوبه بعض الغموض، ويرجع ذلك إلى الخلط القائم عند الكثيرين بين مصطلح التكنولوجيا technology وبين التقنيات Technics فالتقنية هي توليفه من العمليات المستخدمة فعلا في إنتاج سلعة معين، في حين أن التكنولوجيا هي القدرة على خلق، أو اختيار التقنيات المختلفة من ناحية إعدادها، واستخدامها من ناحية أخرى (حبيش، ١٩٩٢، ص ١٥).

وتعرف أيضاً التكنولوجيا بأنها " التوظيف الواعي للمعارف العلمية، والفنية، والمهارات والخبرات الفردية، والجماعية، والنظم الإدارية المتطورة، وتطوير كل ذلك في نظام متكامل وتتسق، بهدف تطوير، وابتكار، وسائل، وأساليب وتوفير الخدمات، وتحسينها في شتى المجالات، وصنع وسائل مبتكرة، وتطوير سلع قائمة، أو استخدام أنماط اقتصادية لزيادة إنتاج سلع معينة (المتخصصة، ١٩٩٨، ص ٢٦٨).

كما يقترن أيضاً مفهوم التكنولوجيا في مجال العمل بالمعدات، والآلات التي تستخدم في معيشتنا، والتكنولوجيا كنشاط إنساني هي تطبيق للمعارف العلمية، والممارسات العلمية لها في كافة الأعمال، وذلك بواسطة التنظيم الذي يشمل الأشخاص والآلات، أما التكنولوجيا كنظام اجتماعي يضم مجموعة من الأدوات المادية التي يتفاعل معها الإنسان، ويستمد منها قوته لبسط سيطرته على الطبيعة من أجل تحقيق التقدم، وإشباع احتياجاته البيولوجية، والاجتماعية، والاقتصادية (ضياء الدين، ٢٠١٨، ص ١٠٣).

والتكنولوجيا هي مفتاح التقدم والدخول في نطاق المنافسة العالمية، وخاصة الدول النامية، فالتكنولوجيا وسيلة لسد الفجوة التي بيننا وبين الدول المتقدمة في كافة المجالات، وتعتبر التحدي الوحيد الذي يواجه المجتمع، فالتكنولوجيا جزء لا يتجزأ من حياتنا وهي قائمة على تحويل المعلومات من صورتها الأولية إلى صورة يمكن التعامل معها، وتخزينها، واسترجاعها، وتناقلها، وتطبيقها فيما يعرف بالرقمنة Digitization ، وهي سبيلنا إلى المعرفة، وبالتالي فإن التكنولوجيا بكافة أشكالها، وصورها هي الجسر إلى المعرفة، والتطور، والرقمي (ضياء الدين، ٢٠١٨، ص ١٠٤).

٣- مفهوم الرقمية:

تعرف الرقمية أو الديجيتال هي إتباع أسلوب التفكير المتأنّي العميق كأسلوب علمي عقلاني ابتكاري نقدي في إجابة:

- توظيف أجهزة تكنولوجيا المعلومات والتواصل في كل من تخزين المعلومات، واستدعائها، وتوظيفها.

- التفكير الحدسي في استشراف مستقبل التكنولوجيا العالمية.

- فهم ما تخرجه آلات التكنولوجيا.

بمعنى "الرقمية" هي إدراك ما وراء المعرفة، والوعي بكيفية التنسيق بين حركات الأصابع، والعينين، والتفكير عند تشغيل آلة إلكترونية، والوعي بمتطلبات النقلة من استخدام المطبوعات الورقية، والقلم إلى استخدام الوسائط الديجيتال المتعددة (ضياء الدين، ٢٠١٨، ص ١٠٣).

٤- مفهوم "التكنولوجيا الرقمية"

هي التطبيقات القائمة على تحويل المعلومات إلى صورة يمكن التعامل معها، وتخزينها، واسترجاعها، ونشرها، وتحليلها وتنقلها، وتطبيقها فيما يعرف بالرقمنة (باشا، ٢٠٠٤، ص ٤)، وهناك العديد من الأسباب التي تجعل التكنولوجيا الرقمية لها ضرورة حتمية في تطور العلوم المختلفة منها مواكبة التطور العلمي المذهل في القرن الحادي والعشرين، وتأثيره على أسلوب الحياة في كافة المجتمعات المعاصرة، ولذلك لا بد من ضرورة

بناء مجتمعات المعرفة بما يتوافق مع متطلبات التكنولوجيا الرقمية (ضياء الدين، ٢٠١٨، ص ١٠٧).

وبعد أن أوضحنا تعريف ما المقصود بالتكنولوجيا الرقمية، والمعنى اللغوي والإصطلاحي لها، نتنقل للحديث عن أثر إستخدام هذه التكنولوجيا في مجالات العلوم المختلفة والنتائج المترتبة عليها.

أثر التكنولوجيا على تطور العلم.

العلاقة بين التكنولوجيا والعلم:

يعرف العلم على أنه المعرفة، والتكنولوجيا هي وسيلة التطبيق لهذه المعرفة، ومن هنا يتبين لنا مدى العلاقة التفاعلية بين التكنولوجيا والعلم، فالعلم يلتقي مع التكنولوجيا في جميع التطبيقات الاجتماعية، التي تسهم في حل جميع المشاكل، والعيوب الناجمة عن التكنولوجيا في المجتمع، والتكنولوجيا لا تتطور إلا بتطور العلوم.

وتنشأ العلاقة بين العلم والتكنولوجيا أثناء محاولة إيجاد حل لمشكلات تكيف الإنسان مع البيئة المحيطة به، وحل تلك الصعوبات يتم باستخدام عدد من الاستراتيجيات، ودور العلم هنا يكمن في إثارة التساؤلات حول الكيان، أو العالم المادي، وإيجاد الحل تستخدم العديد من طرق ووسائل الاستقصاء العلمي، وتتعاون هنا التكنولوجيا مع العلم في وسيلة المعالجة وإيجاد التفسيرات وطرح الحلول التي تواجه جميع المشكلات والإجابة عن التساؤلات المطروحة.

لقد ساد سابقاً أن العلم والتكنولوجيا هما كيان واحد، وهذا الاعتقاد خاطئ، حيث إن العلم هو المعرفة العلمية التي توصل لها الإنسان، بينما التكنولوجيا تعني التطبيقات العلمية لتلك العلوم، والمعارف المنظمة التي توصل لها الإنسان.

ويشهد العصر الحالي تداخلاً وثيقاً بين العلم والتكنولوجيا، زالت معه الحواجز الزمنية التي كانت تفصل بينهما في القرن الماضي، وظهرت في ظله أنواع جديدة من البحوث العلمية التي تجمع بين الأسس النظرية، والجوانب التطبيقية في آن واحد، ونتيجة لهذا أصبح العلم الأساس المؤكد لكل تحول تكنولوجي، وكما أصبحت التكنولوجيا في عصرنا الحاضر متقدمة بفضل ارتكازها على أساس من البحث العلمي كذلك أحرز العلم قدراً كبيراً من نجاحه السريع بفضل ارتكازها على أساس من البحث العلمي (زكريا، ١٩٧٨، ص ١٤٠).

كذلك أحرز العلم قدراً كبيراً من نجاحه بفضل مساندة التكنولوجيا؛ إذ أن التكنولوجيا هي التي تعطيه أجهزة أدق وأدوات أفضل للبحث، وطرقاً أكثر فاعلية لاختزان المعلومات، واسترجاعها بسرعة فائقة، وهذا الامتزاج والتأثير المتبادل بين العلم والتكنولوجيا هو المصدر الأول لقوة الإنسان المعاصر كما أحرزت البشرية كسباً هائلاً منذ أن عرفت كيف تربط بين العلم والتكنولوجيا (زكريا، ١٩٧٨، ص ١٤١).

ولقد ركزت فلسفة علم ما قبل عصر المعلومات على نظرية المعرفة دون غيرها من فروع الفلسفة، ساعية إلى رسم حدود ما يمكن أن يعرف،

وما السبل إلى معرفته، وكلا الأمرين ذو علاقة وثيقة بتكنولوجيا المعلومات، فقد مدت من حدود أفقنا المعرفي، ووفرت لنا سبلا عديدة، وغير مسبقة لاكتساب المعرفة، وعلى ما يبدو فإن فلسفة علم عصر المعلومات ستتجاوز نطاق الإبستمولوجيا إلى علاقة العلم بما هو خارجه لتستدرج إلى إطارها الفروع الفلسفية الأخرى ونقصد بها المنطق، ونظرية القيم بل ربما الأنطولوجيا أيضاً (علي، ٢٠٠٥، ص ٢٦٣)، ومن المؤكد أن مسار العلم بفعل المتغير المعلوماتي على وشك نقله نوعية باهرة، والتي تسمى بالنقله المعلوماتية، وكان من الضروري لتوصيفها أن ننطلق من حيث انتهى مسار تطور العلم في القرن العشرين (علي، ٢٠٠٥، ص ٤٥).

أما عن علاقة التكنولوجيا بالمعرفة، فالتكنولوجيا هي تطبيق المعرفة العلمية لأغراض عملية، في حين أن الابتكار هو عملية ترجمة الأفكار، أو الاختراعات إلى شيء ذي قيمة، وكلاهما يسعى لتقديم حلول عملية للمشاكل، كما أن التمييز بين تطوير التكنولوجيا والابتكار يرجع إلى ما إذا كان التطبيق ينبع من المعرفة العلمية كما هو الحال في التكنولوجيا، أو من فكرة أو اختراع كما هو الحال في الابتكار وكلاهما تخصصات هندسية تستخدم المبادئ التطبيقية في البحث عن حلول لمشكلات التشغيل (Raymond, 2015, p3)، وهناك العديد من الطرق التي يمكن من خلالها استخدام العلوم والتكنولوجيا لتنمية العالم، فالتعاون النشط في المشاريع المختلفة المشتركة، والمشاركة في تدريب العلماء، والشباب، ونشر أوسع للبحث، والابتكارات التكنولوجية، وتكثيف برامج البحث الموجهة لحل

المشكلات ذات الصلة بالعالم الثالث ليست سوى أمثلة على ذلك (Louis, 1981, p 1073)

وتستمر التطورات في التكنولوجيا والعلوم بشكل سريع، ويبدو أنها سوف تحدث بسرعة أكبر في السنوات المقبلة، وستكون التطورات في المجال الرقمي مؤثرة بشكل متزايد في تكنولوجيا النانو، والتكنولوجيا الحيوية، والتكنولوجيا العصبية، والروبوتات، وأجهزة الاستشعار، والذكاء الاصطناعي، والتي تشكل جزءاً كبيراً من المستقبل، كما أن التكنولوجيا لديها القدرة على تغيير النظم السياسية، والاجتماعية، والاقتصادية، والدولية بشكل كبير، كما أن الخيارات الاجتماعية، والسياسية سوف تحدد كيفية تنفيذ التقنيات الجديدة (Lennart, 2013, p 161) .

ولقد اهتم فلاسفة العلم الذين يتعاملون مع مشكلة التقدم العلمي بتاريخ العلم منذ كون، حيث ركزت فلسفة العلوم ذات التوجه التاريخي على الانقطاعات الواضحة بالثورات في النظرية العلمية، وقد اهتمت فلسفة التقدم العلمي في المقام الأول بإعطاء الاهتمام للمسار المؤلف للعلم بدءاً من بطليموس مروراً بكوبرنيكوس، وكبلر، وجاليليو، ونيوتن (Boyd, 2018, p1)، وتتطلب السياقات المعرفية المختلفة في نظر فلاسفة العلم استراتيجيات بحثية مختلفة في الحالات التي يمكن فيها استخدام نماذج، أو فرضيات ملموسة لإنشاء تنبؤات محددة، ويسعى العلماء والباحثون إلى فهم بعض الظواهر الطبيعية التي لا يزال التفسير فيها غير متطور نسبياً (Boyd, 2018, p 95).

التكنولوجيا وأثرها في تطور العلوم المختلفة:

١- العلوم الميتامعرفية:

ظهر مصطلح الميتامعرفية على يد فلافل (Flavel) عام ١٩٧٦م، حيث أشتقه من دراساته التي انصبّت على العمليات المعرفية، وطبيعتها، وكيفية الحصول عليها، والتمكن منها، ويشير مصطلح الميتامعرفية إلى وعي الفرد بالعمليات التي يمارسها في مواقف التعلم المتنوعة، وقدرة الفرد على ضبط أفعاله المعرفية، والسيطرة عليها من أجل تحقيق أهدافه من خلال التنظيم والتخطيط والربط، ويؤكد (Stipek ١٩٩٦) على أن الميتامعرفية يمكن استخدامها كاستراتيجية التعليم الذاتي، حيث تتضمن التخطيط، ووضع الأهداف، وهي عبارة عن مكونين هما:

أ- استراتيجية ميتامعرفية:

وهي القدرة على استخدام الاستراتيجية المعرفية في تحسين ما نتعلمه من خلال صياغة أو وضع الأهداف، والتخطيط، وكتابة المذكرات، والتكرار، والتدريب، وتقوية الذاكرة، والمقارنة، والاستدلال، والتنبؤ.

ب- مهارات ميتامعرفية:

وتشير إلى الوعي بما نمتلكه من قدرات، واستراتيجيات، ومصادر، ووسائل لأداء المهام بفاعلية (منصور، ٢٠١٦).

في السنوات الأخيرة، كان مفهوم الاستراتيجية المعرفية يجذب الانتباه أكثر وأكثر، وقد تم الاهتمام بتطوير استخدام الاستراتيجيات

الميتامعرفية، حيث ينطوي هذا الاستخدام على القدرة على الاستخدام الواعي للمعرفة الميتامعرفية حيث التخطيط لعملية التعلم، ومراقبتها، وتقييمها، وظهرت العديد من الأبحاث أن الطلاب الذين يتقنون الاستراتيجيات المعرفية عادة ما يكون أدائهم أفضل من أولئك الذين لم يجروا تطوير اللغة، فعلى سبيل المثال القراءة كعملية للنشاط اللغوي النفسي، يجب فيها الجمع بين المعرفة مع عملية التخطيط، والاستدلال، والتخمين، والاثبات، والتقييم، ففي مثل هذه الاستراتيجيات المعنية يجب على القارئ أن ينظم عملية القراءة، ويتحكم فيها، ويتبنى الاستراتيجيات المناسبة لحل المشكلات التي تحدث (Gony, 2009, p1)

كما تسمو الميتامعرفية فوق جمود التخصصات وتخرق الحواجز بينها، وسبيلها إلى ذلك هو النفاذ من تجليات الاختلاف الظاهري للمشكلات إلى مكون جوهرها، وتبحث الميتامعرفية عن أوجه التشابه بين النظم المعقدة بغض النظر عن مجالها الموضوعي، وترتكز على عمومية السلوك المشترك لهذه النظم، وعمومية تناول المشكلات تمثيلاً وتحليلاً وحلاً، وتعد فلسفة العلم ذاتها خير مثالاً على الميتامعرفية، فقد عرفت الاستمولوجيا بأنها علم العلم، ونظرت فلسفة العلم إلى العلم بوصفه ظاهرة معقدة، ويبحث علم مناهج البحث صلب فلسفة العلم، عما وراء اختلافات المناهج المتخصصة وصولاً إلى النماذج الأكثر تجريداً والمستخلصة من المواقف العلمية في مجالات التخصص المختلفة (علي، ٢٠٠٥، ص ٨٢).

لقد غدت الميتامعرفية ضرورة إبستمولوجية لمواجهة تعقد الواقع من جانب، ومن جانب آخر التصدي للتفرع الزائد في مجالات المعرفة الإنسانية.

ويمكن القول أن ميتا معرفي، أو ما وراء المعرفة هو الإدراك حول الإدراك، والمعرفة حول المعرفة، بحيث يدرك الإنسان الوعي ومهارات التفكير العليا، ويمكن أن تتخذ ما وراء المعرفة العديد من الأشكال تتضمن معرفة حول وقت كيفية استخدام استراتيجيات محدده للتعلم، أو حل المشكلات، بشكل عام ما وراء المعرفة هي المعرفة حول الإدراك، وتنظيم هذا الإدراك، وفي مجال علم النفس التجريبي، هناك تمييز مؤثر في ما وراء المعرفة حيث المراقبة، وإصدار الأحكام، وحول قوة ذاكرة المرء والتحكم باستخدام هذه الأحكام لتوجيه السلوك، وكيفية تطبيق النتائج على مجالات أخرى من البحث التطبيقي.

وتتضمن الميتامعرفية المجتمعية أو ما وراء المعرفة الاجتماعية معتقدات حول العمليات العقلية للآخرين وتأثير الثقافة على تلك المعتقدات وعلى المعتقدات الخاصة بنا، حيث من المستحيل فهم ما وراء المعرفة بالكامل دون النظر إلى الأعراف والتوقعات الثقافية التي تؤثر على علم نفس المفاهيم، ويمكن أن يشمل ما وراء المعرفة الاجتماعية أفكاراً، وتصورات تتعلق بالإدراك الاجتماعي، والحكم على إدراك الآخرين.

ولذلك يستفيد العلم من التنوع المعرفي الجوهرى لأن التنوع المعرفي يعزز التقدم العلمي بشكل أكبر وبدقة أعلى، وبدون تنوع الأهداف،

والمعتقدات، والأساليب، لن يوجد في العلم اكتشافات جديدة، والسؤال عن تقدم العلم هو سؤال حول كيفية تغير العلم؟، وبعض التغيرات في العلم تكون تحسينات، وبعضها يكون غير مجدي، وبعض التغيرات العلمية تكون جيدة لأنها تسمح لنا بتحقيق أشياء جيدة، ونتائج مفيدة، بحيث تعزز هذه التحسينات التقدم العلم. (Stephen, 2011, P 9)

٢- علم الرياضيات:

جعل ديكارت من الرياضيات العلم الأساسي الذي يمكنه حسم جميع إشكاليات المعرفة العلمية الطبيعية كانت، أم إنسانية، حيث تتمتع الرياضيات بمكانة سامية في سلمية المعرفة العلمية، وأصبحت الرياضيات تاج العلم، ورمزه المبجل، والبحث الصوري الرفيع المترفع عن الحواس، وهكذا أصبحت الرياضيات النموذج الأمثل لليقين العلمي (علي، ٢٠٠٥، ص ٧٢).

لا شك في أن لا شيء يعادل الرياضيات، فهي بتركيبها الدقيق غنية بصورة لا يضاهيها أي مادة في دقتها، وقوة منطقها، وشدة تناسقها، والنظرية المبرهنة رياضياً تكون بمثابة يقين عقلي مطلق، بصرف النظر عما إذا كان منطبقاً على الواقع أم غير ذلك، والأهم أن يتسق البناء المنطقي مع نفسه، وكان وصول الرياضيات إلى ما هي عليه الآن نتيجة لتطور كبير مرت به على مدار تاريخها الطويل، وقد شمل هذا التطور كل فروع الرياضيات، كما نتج عن تطورها ظهور فروع أخرى، ظهرت نتيجة تطور الرياضيات (عصام الدين، ٢٠١٤، ص ٢٠٧)

إن عصر المعلومات سيوسع نطاق علم الرياضيات في مسارين أساسيين هما: المسار الخوارزمي، ومسار رياضيات الأشكال:

أ- النظام الخوارزمي:

يقوم على أسلوب حل المشكلات عبر سلسلة من الخطوات المتتالية على أساس أن تبدأ كل خطوه من حيث انتهت سابقتها، وبصورة تسمح بكسر التسلسل الخطي سواء بارتداد أية خطوة إلى خطوة سابقة أو خطوة لاحقة، وهو ما يزيد من قوتها الحاسوبية وقدرتها على التكيف مع الحالات المتنوعة التي يمكن أن تكون عليها المشكلة رهن الحل.

ب- مسار رياضيات الأشكال:

تعاملت الهندسة التقليدية مع أشكال من صنع الإنسان لا من صنع الطبيعة، ولقد سعى آلان تورينج الذي وضع أساس تصميم الحاسب الآلي الذي عرف بآلة تورينج أن يؤسس لرياضيات الأشكال في مقالة شهيرة تحت عنوان (نشأة الشكل)، ليوضح لنا كيف يمكن توليد الأشكال المعقدة من بدايات شكلية بسيطة، ويمكن الآن من خلال الهندسة الفراكتية توليد أشكال أقرب ما تكون للأشكال الطبيعية، وذلك باستخدام معادلات رياضية بسيطة.

لماذا تحتل الرياضيات المنزلة العليا حتى تلقب بملكة العلوم، والمبحث الصوري الرفيع المترفع عن شهادة الحواس؟

شهدت نهايات القرن العشرين أسساً، وصياغات رياضية لنظريات، وفروض حيوية، خصوصاً في مجالات البيوفيزياء (الفيزياء الحيوية)،

والهندسة الوراثية، و ما إليها، فضلاً عن دور الإحصاء، وحساب الاحتمال في المجالات الحيوية، أي حدث الآن تلاقي وتعاون بين الرياضيات وبعض فروع العلوم الحيوية (الخولي، ٢٠٠٠، ص ٩٠).

كما أن علم الحاسب منبعث من الرياضيات، فالمبرمج الجيد يتعامل مع مختلف المفاهيم الرياضية، والروابط بين الرياضيات، والبرمجة، لكن هناك الكثير من المفاهيم البرمجية المرتبطة بالرياضيات فمجرد استخدام مبرمج إلى Array ثنائي الأبعاد يضطره لاسترجاع معلومات رياضية، وهذه بعض الأمثلة (الشهراني، ٢٠٢٠):

١- المحاكيات:

بناء محاكيات فيزيائية، أو فلكية، أو محركات ألعاب، أو غيرها يحتاج لفهم متعمق بالرياضيات لتكون واقعية وهو أمر هام.

٢- الرسوميات ثنائية الأبعاد:

تعتمد على رسم الأشكال على محورين أفقي، وعمودي لتحديد مكان ظهورها على الشاشة التي تصبح بمثابة النظام الإحداثي.

١- الرسوميات ثلاثية الأبعاد:

تعتمد على المصفوفات بشكل كبير ومع التعمق تحتاج لفهم معمق لعدة مجالات في الرياضيات حتى تستطيع معرفة كيف يتم عرض الرسوم الثلاثية الأبعاد لتظهر على شاشتك الثلاثية الأبعاد.

٢- فهم طريقة عمل الحاسب الآلي:

لا يفهم الحاسب الآلي من الأساس إلا إشارتين: التيار موجود "١" و التيار منقطع "٠" ولتسهيل عملية البرمجة تم تطوير لغات برمجة لتترجم اللغة الآلة، وفهم كيفية تخزين الأرقام، والبيانات، والقيم في الحاسب الآلي يحتاج إلى أن يكون مستعداً للحساب كثيراً.

٣- تعلم بعض لغات البرمجة:

عندما تكتب كود بلغة C++ كي يعمل الكود يتم تحويله للغة Assembly والذي يتم بدوره تحويله إلى لغة الآلة ٠ و ١، ولكل بنية معالجات لغتها الخاصة بها ولولا Assembly لكان من الصعب كتابة كود ليعمل على مختلف أنواع الأجهزة، وتحتاج هذه اللغة استخداماً كثيراً للرياضيات نظراً لطبيعتها ومحدوديتها.

٤- التشفير وحماية المعلومات:

أحد أساسيات التشفير هو استخدام معادلات تقوم بتغيير المحتوى، ولا يمكن استعادة المحتوى الأصلي إلا عبر استخدام معادلات معاكسة، ودوماً ما تستخدم أرقام أولية لإنتاج هذه المعادلات.

٣- علم الفيزياء.

تمحورت فلسفة العلم في القرن العشرين حول الفيزياء، ويمكن النظر إلى تاريخ تطور العلم من منظور تعامل الفيزياء مع الميكرو المادي المتناهي الصغر المتمثل في الجسيمات الذرية، ومع الماكرو المادي

المتماهي الكبر كما في الفيزياء الكونية، واعتبرت الفيزياء من قبل الكثيرين العلم الأساسي الذي تركز عليه كثير من فروع العلوم الطبيعية الأخرى (علي، ٢٠٠٥، ص ٧).

ونجد الاتجاه الحالي في الفيزياء في عصر التقنية والمعلومات هو البحث في الفضاء، والاندماج النووي وعلوم المادة، وأجهزة الحاسب الآلي، بما في ذلك تطوير أدوات القياس، وتوصيف جديد للمجتمع العلمي، والصناعة، كما تعتبر تكنولوجيا النانو، والجرافين، وأنابيب النانو بعض أبرز التطورات الواضحة الحديثة، كما ظهرت تطبيقات جديدة في مجالات طاقات الأنظمة من مستوى النانو إلى الخصائص الإجمالية، كما جذبت فيزياء البلازما اهتماماً إضافياً بسبب بناء منشأة اندماج نووي تعمل بالليزر، وهناك سلسلة من الاكتشافات العلمية والهندسية التي قد تمكن من جعل الاندماج مصدراً مجدياً لطاقة أسرع وأرخص، كما شهدت الطاقة الشمسية بعض التطورات المثيرة للإعجاب من حيث الضوء إلى كهرباء، كما أحدث الليزر، والضوئيات ثورة في دراسة العلاقة بين العلوم، والهندسة، والاتصالات، وتفاعل الليزر، والمادة، والآلات الدقيقة، والتحليل الطيفي الذري والجزئي، ونانو الضوئيات (الإسلامي، ص ص ٢٥-٢٦).

٤. العلوم البيئية:

لقد ترسخ التوجه التخصصي في علم ما قبل النقلة المعلوماتية مما جعل الحوار بين العلوم من الصعوبة بمكان سواء على مستوى المنهج أو المستوى الإخباري، ولا أحد يستطيع أن ينكر أهمية التخصص فلولاها ما أنجز العلم ما أنجزه، ولكن الأمر لم يعد يتحمل المضي في مسارات

التخصص المتشعبة، والتي تزداد ضيقاً يوماً بعد يوم، دون وقفة يبحث فيها العلم عن موقف وسط يوازن بين عمق التخصص وشموليته النظرية، وهكذا ظهرت أهمية العلوم البيئية التي لم تعد ترفاً أكاديمياً بل ضرورة تفرضها طبيعة المشكلات التي يواجهها عالم اليوم (علي، ٢٠٠٥، ص ٧٥).

مصطلح علم البيئة ecology مشتق من الكلمة الإغريقية oiko والتي تعني مسكن، و oyia ومعناها علم أو دراسة، ويقصد بذلك العلم الذي يهتم بدراسة العلاقات الرابطة بين الكائنات الحية وبيئتها، والمتمثلة بعلاقة الكائنات الحية مع بعضها البعض من جهة أخرى (الحسن، ٢٠١٩، ص ١٥).

ولعلم البيئة جذور تاريخية متشعبة، ويرجع سبب هذا التشعب بالدرجة الأساس إلى طبيعته مع علوم أخرى كثيرة، حيث يعد فلاسفة الإغريق القدامى من أمثال هيبوكراتس (Hippocrates)، وأرسطو طاليس (Aristotle) أول من دونوا ملاحظات عن التاريخ الطبيعي، وكانوا ينظرون إلى الأنواع الحية على أنها مجرد أشياء ساكنة لا تتغير، أما التنوع الموجود من وجهة نظرهم فما هو إلا شذوذ عن الحالة المثالية، وهذا يتناقض مع النظريات البيئية الحديثة التي ترى أن التنوع هو النظرية الفعلية الواجبة الاهتمام، ويمكن إرجاع أصول أولى مفاهيم علم البيئة، كتوازن الطبيعة إلى هيرودوتس (Herodotus)، حيث كان أول من وصف عملية الأيض لدى الكائنات الحية، بينما أرسطو أول من ترك أثراً على التطور الفلسفي لعلم البيئة، فأن تلميذه ثيوفراستس دون الكثير من الملاحظات حول

النباتات، والحيوانات، وجغرافية حياتها، وفسيولوجيتها وسلوكياتها (الحسن، ٢٠١٩، ص ١٦).

لم يصبح علم البيئة علماً متكاملًا إلا في نهايات القرن التاسع عشر، وتحول علم البيئة منذ مطلع القرن العشرين من مجرد علم ذي طابع يصف التاريخ الطبيعي إلى آخر ذي طابع أكثر علمية يقوم على تحليل عميق للتاريخ الطبيعي، واستخدمت مناهج البحث الحديثة في علم البيئة مثل منهج الدراسات العقلية في اختبار النظريات، ومنهج التشارك ما بين الدراسات العقلية والمختبرية، وغيرها (الحسن، ٢٠١٩، ص ١٩).

وترتبط الفلسفة بالبيئة ارتباطاً وثيقاً، حيث يختص علم البيئة بدراسة العلاقات التفاعلية بين الكائنات الحية وبيئتها، وتحقق الفلسفة هذا الانسجام والتوافق، حيث تستطيع خلق بيئة منظمة ذات طبيعة أخلاقية وجمالية، وتقوم أيضاً بمعالجة المشكلات التي تواجهها البيئة، حيث تمثل الفلسفة عقل الإنسان وما يقوم به من تنظيم منهجي ومنطقي، وتمثل البيئة المحيط الذي يعيش به الإنسان ويمارس نشاطه اليومي، ويحدد عمل الإنسان في البيئة وفق طريقة تفكير منطقية (لطيف، (د.ت)، ص ٣).

هناك علاقة وثيقة بين الفلسفة والبيئة، فالفلسفة منذ نشأتها هي في جوهرها خطاب عن العالم، غايتها تقويم شكل ومعنى العالم الذي ينتمي إليه الإنسان، أنها سعي إنساني يهدف إلى إخضاع العالم لنظام معين بواسطة المفاهيم العقلية والمنطقية، فالفلسفة لون من الفكر، ومن العمل معاً، إنها فكر ينتزع إلى التطبيق، حيث عرفت الروح الفلسفية بأنها رغبة قوية تسعى إلى

البحث نحو المعرفة، والذي يمتلك هذه المعرفة هو الإنسان الذي يمتلك العقل الذي يمثل القوة التي تعطي صفة الذات الإنسانية، فعلاقة الإنسان بالطبيعة ليست علاقة نظرية تأملية خالصة، وإنما هي علاقة ديناميكية دياكتيكية حيث استطاع الإنسان عن طريق نشاطه الإبداعي أن يوثق روابطه مع الطبيعة، وهذه الروابط تتطور بمرور الزمن (لطيف، (د.ت)، ص ١٤).

كما أصبحت البيئة موضوعاً للأخلاق فنشأ ما يسمى بأخلاق البيئة وهي أخلاق موضوعها سلوك البشر تجاه الطبيعة وغايتها المحافظة على البيئة ورعايتها، كما أن الاهتمام بالبيئة، ومعالجة مشاكلها تتطلب منا وقفة جمالية تعلمنا كيف نحصل على بيئة ذات طابع جمالي وأخلاقي، إذ أن الحافز الأخلاقي الذي دعا إليه الفلاسفة للمحافظة على البيئة نتج عنه حافز آخر هو الحافز الجمالي الذي جعل الفلاسفة وعلماء الجمال يسعون إلى مجال الاهتمام بالطبيعة وخصائصها الجمالية وأسسوا ما يسمى بـ (استطيقا البيئة) (لطيف، (د.ت)، ص ١٨).

٥- العلوم الطبيعية: (عبدالعزیز، ٢٠٢٠)

١- استخدام الروبوت في العمليات الجراحية:

حيث يفتح الجراح فتحة، طولها بضعة سنتيمترات، في بطن المريض الذي يعاني ورماً في أمعائه، ليدخل منها روبوتاً بالغ الصغر، مزوداً بكاميرا يجوب في أحشاء المريض، ويتم التقاط الصور، وارسالها إلى شاشة خارجية كبيرة، ويستخدم الروبوت في مجال الرعاية الصحية، على نطاق واسع، ومن المتوقع تعاظم شأنه في دور الرعاية الصحية،

والمستشفيات، خلال هذا العقد؛ فهو يتولى في معامل التحاليل الطبية، مداولة العينات بين أجهزة التحضير المختلفة، وإضافة المحاليل، ومواد التحليل إلى هذه العينات، ونقلها إلى أنابيب الاختبار وغيرها.

٢ - الشريحة الذكية متناهية الصغر:

يعمل العلماء على إنتاج شرائح الكترونية ذكية متناهية في الصغر، ومزودة بمستشعرات خاصة، يمكن زرعها في جسم مريض السكري، حيث تراقب كمية السكر في الدم، وتحقن المريض بكمية الأنسولين الملائمة، ويحاول العلماء إنتاج شريحة أكثر ذكاءً، تزرع في جسم الإنسان، أو تبتلع، فتعطي جرعة المضاد الحيوي حسب حاجة المريض.

١- كبسولة الفيديو:

اخترعت كبسولة فيديو لاسلكية، يبتلعها المريض يمكنها التقاط صورتين في الثانية، لمدة ٢٤ ساعة، وترسل الصور إلى جهاز فيديو صغير، ملفوف حول المريض، يبتث المعلومات التي تساعد على اكتشاف المرض.

٤ - القميص الذكي:

ابتكر مهندسو التكنولوجيا، في ولاية جورجيا، في الولايات المتحدة الأمريكية قميصاً ذكياً يمكنه المراقبة النشطة الحيوية للجسم وإرسال المعلومات الحرجة والطارئة إلى الطبيب، وهو يقيس معدل ضربات القلب، وكفاءة الجهاز التنفسي، ودرجة حرارة الجسم، ومعدل الطاقة التي يخرجها.

٥- طب المستقبل:

سوف يتوصل العلماء، في المستقبل، إلى فتوحات جديدة، وسوف يكتشف العلماء بواسطة الهندسة الجديدة السبيل السريع للقضاء على الأورام السرطانية، والتصحيح الوراثي لخلايا الكائن الحي.

وفي مجال الرعاية الطبية، نجد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تدعم التبادل الإلكتروني للمعلومات بين الأطباء، والمهنيين الصحيين، وبالتالي توفير الوقت، والجهد، والمال، حيث تمكن من نقل سجلات المرضى بين المواقع، كما يمكن لتطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن يوفر الرعاية الطبية للأشخاص في منازلهم عن طريق الطب عن بعد وكذلك الاستشارات عن بعد، والوصول إلى المتخصصين والأطباء المعنيين، وهناك علم الأشعة عن بعد، الذي يقوم بتخزين واسترجاع ونقل الصور الطبية، عندما يكون المريض بعيد عن المصدر أو مكان الأشعة والأجهزة الخاصة بالأشعة (Mansell, 1998, P85).

تمتلك تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخاصة بقدرات النمذجة عدداً من التطبيقات الطبية مثل محاكاة الجراحة، والتنظير الداخلي والجراحة المتطورة، وطرق التصوير ثلاثية الأبعاد، وصور الأشعة، وصور الأشعة السينية، وقواعد البيانات للمعايير الفنية، والسجلات الطبية، وحماية الخصوصية الفردية، كما تشمل تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي يمكن أن تساعد في التنقل، والاتصال بين الأشخاص، طريقة برايل المحسوبة، والشاشات الصوتية، وأنظمة وصف الأدوية، الأطراف الذكية

الاصطناعية، وشبكات العناية المركزية، واستشارة الأطباء والخبراء عن بعد، وما إلى ذلك (Mansell, 1998, P86)

إذا نظرنا إلى الدول المتقدمة والنظم الحديثة في إدارة الخدمات الطبية سنجد العلاقة بين الطب وتكنولوجيا المعلومات واضحة والتي نجدها في التعليم الطبي عن بعد، واستخدام تكنولوجيا المعلومات في إيصال المعلومات الطبية من وإلى المريض، ومن وإلى الطبيب وميكنة المعلومات الطبية لتحسين القدرة على التشخيص وإعطاء العلاج المناسب للمريض وتحسين جودة الرعاية الطبية وما إلى ذلك، كما كثرة المواقع الطبية قلل صعوبة الاتصال بالمستشفيات من المناطق النائية التي قد تكثر فيها الأمراض، وزاد وعي السكان إلى أحدث أساليب الطب الحديث بمرجعيتهم لاستخدام الإنترنت لكشف الأمور الصحية، وعدم العناء بالذهاب للطبيب للاستشارة. (عبدالواحد، ٢٠٠٩، ص ١١)

٦- العلوم الصناعية:

جرى العرف بين كثير من رجال العلم إلى تقسيم ثورات التقنية إلى ثلاث ثورات، بدأت بعصر الميكنة، ومرت بعصور الأوتوماتيكية وانتقلت إلى عصر التقنية الراقية أو التقنية المتفوقة ذلك العصر الذي نعيشه منذ العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين، والذي يمكن أن نطلق عليه مجازا الثورة التقنية الثالثة (عبدالعزیز، ٢٠٢٠).

فإذا كانت الثورة الصناعية الأولى قد زودت الإنسان بإمكانيات عضلية، وعقلية ممثلة في الروافع، والماكينات، والثورة الصناعية الثانية قد

اعفته من القيام بالأعمال الروتينية المكررة فإن الثورة الصناعية الثالثة هي الثورة الخطيرة التي ستفرض السيادة حيث فرضت هذه الثورة خصائص النظام العالمي الجديد، لذلك من الصعب على الدول أن تتخلف عن امتلاك العلم والتقنية التي تعتبر أدوات العصر (عبدالعزیز، ٢٠٢٠).

١- الروبوت والإنسان الآلي:

شهدت السنوات الأخيرة تقدماً في تقنيات الروبوت، استخدمت في عمل أشكال مختلفة تلائم طبيعة العمل المكلف به. وتتكون صناعة الروبوت في العصر الحديث من الآلات المبرمجة، التي تستطيع أن تنفذ عدة عمليات، بواسطة تعديل في مخزون المعطيات، وأدى استخدام الروبوت إلى تقدم في جميع التطبيقات، وظهرت منه أجيال ذكية، وقد بدأ ظهور الروبوت في منتصف القرن العشرين، ويقترن تطور التقنيات الروبوتية، خلال سنوات القرن العشرين، اقتراناً وثيقاً بالتطورات الهائلة، في علوم الإلكترونيات، والحاسب الآلي، والذكاء الاصطناعي، والرياضيات، وتقنية المعلومات، ويمكن للروبوت التحدث بعدة لغات، ويؤدي دوراً في مجال الحركة والقيادة، ولا يحتاج إلى توصيل مباشر بمصدر تغذية خارجي، وإنما يعمل ببطارية قابلة للشحن، كما أمكن إنتاج روبوت مزود بخلايا كهروضوئية، تمده بالطاقة الكهربائية، المستمدة من الشمس (عبدالعزیز، ٢٠٢٠).

٢- المحاكاة بالحاسب:

الذكاء الصناعي علم وتكنولوجيا، يجمع بين العديد من العلوم، مثل علوم الحاسب الآلي، وعلم الأحياء، والرياضيات، والهندسة، ويستهدف إنتاج

نظم، تعتمد على المعرفة، تجعل الحاسب قادراً على التفكير، والرؤية، والكلام، والحركة، كما تعد تكنولوجيا النظم الخبيرة أهم تقنيات الذكاء الصناعي، فهي نظم ذكية، تتميز بوجود قاعدة كبيرة للمعلومات، إضافة إلى الخبرة البشرية (عبدالعزیز، ٢٠٢٠).

٣- المصورات الرقمية والكتابة الرقمية:

تسمح المصورات المتعددة الأغراض بنقل الملفات ومشاركة الصور عبر الإنترنت، وكذلك البريد الإلكتروني، وتعد تقنية الذاكرة الرقمية ثورة مبتكرة في مجال صناعة الإلكترونيات، إذ أنها وسيلة متحركة، وفعالة، للتخزين الرقمي، وتسهم هذه التقنية الجديدة في نقل المعلومات بسرعة كبيرة، وبسعة تخزينية هائلة.

كما تمكن شبكات الاتصال عالية السرعة المعلمين من العمل معاً، وتطویر الدورات التدريبية بشكل مشترك، وإقامة مؤتمرات الفيديو، والحاسب الآلي، كما أن التدريب الصناعي يمكن أن يسود من خلال الفيديو الرقمي التفاعلي، والأقراص المدمجة، وتقديم الدورات باستخدام الإنترنت مما يوفر الوقت، والجهد، والمال (Mansell, 1998, P87).

وفي المجال البيئي يمكن أن تسهل تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصال تحسين الوصول إلى المعلومات البيئية للمواطنين، والسلطات المحلية، والإقليمية، والوطنية، ويمكن للتطبيقات المساعدة تجميع بيانات البيئة في شكل مناسب لتقديم الخدمات، وتوفير أحدث المعلومات، وتوفير دعم القرار في الوقت المناسب لتسريع، وزيادة فعالية المراقبة البيئية

تتضمن أمثلة التطبيقات والوسائط، مراقبة الجودة وأنظمة إدارة الطوارئ البيئية للأرصاد، والمخاطر الصناعية، والعمل عن بعد، وخدمات تطهير المدن والمناطق وغيرها (Mansell, 1998, P87).

ونجد أيضاً تكنولوجيا المعلومات الجغرافية التي هي أحد فروع الجغرافيا والذي يركز على جمع، وتخزين البيانات الجغرافية، وتطبيق هذه البيانات على صنع القرار في المجالات الإنسانية، وهناك تطبيقات محدده مثل نظم المعلومات الجغرافية، وأنظمة تحديد المواقع، وهي تطبيقات آليه تقوم بالنقاط، وتخزين، وفحص، وتحليل، وعرض البيانات المكانية المعقدة، وهي نظم متقدمة للخرائط التقليدية حيث يمكن استخراج مجموعات مختلفة من المعلومات بسهولة أكبر، وكذلك الاستشعار عن بعد ويسمح برسم الخرائط بنمذجة امكانات وقيود مناطق مختلفة في الظروف المختلفة (Mansell, 1998, P87)

٧- علم الهندسة الوراثية:

تقنيات الهندسة الوراثية يمكن أن تسخر لخدمة الإنسان، وتدعيم حقوقه، ورعاية مصالحه، وتحقيق طموحاته، وتوفير الكثير من مطالبه، وحاجاته، بالإضافة إلى تسهيل فهم كثير من الأمراض، لقد تمكن الإنسان عن طريق الهندسة الوراثية من تطوير المخزون الوراثي الكامن في جميع المخلوقات الحية بما يرضي طموحاته، ففي السنوات الأخيرة لم نعد نملك إلا أن نرتدي معطف الدهشة في مواجهة أقطار العلم، ورياح الاكتشافات، والاختراعات الجديدة حيث بات العلم هو الأب الشرعي الحديث لكافة مظاهر العصر التي نعيشها (أحمد، ٢٠١٠، ص ٧).

وتظهر الانجازات في مجال الهندسة الوراثية في مجال الزراعة، وإنتاج المحاصيل، والمبيدات، والأسمدة اللازمة لها، مما يخفض النفقة، ويقلل التلوث، وكذلك إنتاج نباتات قادرة على مقاومة ظروف الجهد البيئي، كالملوحة، والجفاف، وإنتاج مواد تؤدي إلى سرعة نموها، وكذلك في الحصول على مصادر جديدة للمواد الخام اللازمة لصناعة البلاستيك، وأشكال الوقود المتجددة.

الهندسة الوراثية اتجاه جديد نابع من التكنولوجيا العلمية المتطورة والمعاصرة، يهتم بالعنصر الوراثي في حياة الإنسان، وتحسين تركيب الجنين، أو مقاومة العيوب، والأمراض الوراثية التي تنتقل من الآباء، والأمهات إلى الأبناء، وتهتم هذه الهندسة أيضاً بظواهر حديثة في حياة الإنسان مثل تكنولوجيا الإخصاب الصناعي للتغلب على العقم، أو ظاهرة أطفال الأنابيب، كما أنها تعبر عن قدرة الإنسان الكبيرة في السيطرة على الطبيعة بشكل عام، والطبيعة الإنسانية بشكل خاص. (صبحي و زيدان، ١٩٩٣، ص ١٤٧)

١- الهندسة الوراثية والحمض النووي:

تؤكد الجهات العلمية أن المستقبل سيكون لعلم الهندسة الوراثية الذي يتحكم في الجينات، والاستتساخ الحيوي، وإعادة تركيب الحمض النووي الذي يمثل الرسوم أو الهندسة، التي توجه عملية إنتاج البروتينات، وهي المواد الأساسية للحياة، حيث ساهم علم الهندسة الوراثية في إنتاج العديد من

الأدوية الجينية، النافعة للبشر، فقد انتجت أجسام مضادة، للدفاع عن الجسم دون الجراثيم باستخدام الهندسة الوراثية.

بدون تكنولوجيا المعلومات لن يكون من الممكن حدوث تغيير في حياتنا، حيث يعتمد عالم النشاط البشري بأكمله على قوة المعلومات، في تسلسل من الابتكار التكنولوجي الذي يُسرّع من وتيرة الحياة، كما أن الهندسة الوراثية التي تستفيد من معالجة المعلومات تتقدم بسرعة فائقة، وتطوير البرمجيات يجعل الحوسبة سهلة الاستخدام حتي يتمكن الإنسان من الحصول على التعليم المتقدم المناسب، حيث تعتمد القدرة على الانتقال إلى عصر المعلومات على قدرة المجتمع بأسره على التعليم، واستيعاب، ومعالجة المعلومات. (Manual, 1996, p2)

٢- عصر الجينات:

وتعتبر تقنية الجينات توظيف المعلومات الوراثية في خدمة الإنسان، فهي التطبيق العملي لعلم الجينات والتعامل مع الأطقم الوراثية، كما نجد تقنية الحمض النووي المطعم، الذي يهدف إلى إيجاد نظير وراثي جديد له، ذي خليط من جينات ذات صفات متميزة، ويمكن إنتاج خلايا مطورة، تؤدي مهام عديدة، ويعتمد نجاح هذه التقنية على أسس عديدة مثل اختيار جين للتطعيم به يتميز بصفات تمثل إضافة جديدة إلى الطاقم الوراثي المراد تطعيمه، واختيار طاقم وراثي قابل للتطعيم الجيني، وكذلك ارتفاع نسبة الأمان الوراثي في الجين المختار للتطعيم فلا يحدث اختلالاً وظيفياً في جينوم الكائن، وأخيراً ضمان تعبير الجينات المضافة عن نفسها، وإظهار الصفات المسئولة عنها. (عبدالعزیز، ٢٠٢٠)

٣- ثورة الاستنساخ:

بدأت تجارب استنساخ الأجنة في عام ١٧٩٩م عن طريق إحداث الحمل بطريقة صناعية، والاستنساخ الطبي الذي يسعى إليه العلماء، هو إعادة استخدام المادة الوراثية من خلايا المريض، لاستنساخ بنكرياس لعلاج السكري، أو استنساخ أعصاب لإصلاح تلك المدمرة.

وتتمثل الأهداف الإيجابية للاستنساخ فيما يلي (أحمد، ٢٠١٠، ص ١٨١):

١- المحافظة على أنواع معينة من النباتات، والحيوانات ذات خصائص وراثية متميزة، والحفاظ عليها.

٢- معالجة العقم من خلال نقل نواة خلية جسدية من الزوج إلى البويضة المستخرجة من رحم الزوجة والمفرغة من نواتها، ثم زراعة البويضة المخصبة فيما بعد في رحم نفس الزوجة.

٣- قد تفيد بحوث الاستنساخ في الكشف عن أسباب الإجهاض المبكر.

٤- معرفة أسباب سرعة انقسام الخلايا السرطانية، وإذا ما عرف ذلك فإنه يمكن استخدام وسيلة لإيقاف انقسام هذه الخلايا.

٥- يمكن عن طريق المسح الجنيني تجنب إصابة الأبناء بالأمراض إذا كان الآباء، والأمهات يحملون أمراضاً معينة.

٦- من خلال التعاون بين الاستنساخ والهندسة الوراثية يمكن تغيير وظائف فسيولوجية معينة لبعض أنواع البكتيريا لإنتاج أنواع منها لها قدرات خاصة من أجل استعمالها لعلاج بعض الأمراض.

٨- العلوم الزراعية:

نجد أنظمة المعلومات للأراضي والتي تتضمن جمع، وتحديث، ومعالجة المعلومات الخاصة بالأراضي مثل المعلومات الفيزيائية عن التربة وقت نزول الأمطار مع المعلومات الاجتماعية، والاقتصادية، والمرافق لدعم أنشطة صنع القرار، كما أن هذه الأنظمة تساعد في عملية إصلاح الأراضي، والتخطيط الحضري، وإعادة فحص سياسات التنمية الريفية، كما توفر تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أدوات جديدة لتحسين الوصول إلى المعلومات والمعرفة، فالتنافس بين القطاعات الصناعية في البلدان النامية يعتمد على جودة البحث وقدرة الشركات على التسويق اعتماداً على أحدث المعلومات العلمية، والتقنية، وفرص التواصل مع الآخرين (Mansell, 1998, P 90) ، ويعتبر دعم التعاون والتواصل عبر الزمان والمكان من الفوائد التي تم اكتسابها من تطوير التقنيات في كل مكان، حيث تسمح هذه التقنيات بالوصول إلى الموارد مثل المعلومات والبرامج، والخبراء الأكثر دراية في المجالات المتعددة، وذلك لتحقيق أقصى استفادة مما تقدمه هذه التكنولوجيا (Hilary, 2005, P2) .

الخاتمة:

وفي نهاية البحث نود أن نشير إلى ما يلي:

- المنطق له دوراً أساسياً في علوم الكمبيوتر وقواعد البيانات ولغات البرمجة والذكاء الاصطناعي، وتصميم الأجهزة والبرامج والتحقق منها.
- المنطق أحد الأسس التي توفر إستيعاب المفاهيم والتقنيات في مجال علوم الحاسب، كما يحتاج علماء الكمبيوتر إلى تحليل الخصائص المنطقية لأنظمتهم أثناء تصميمها وتطويرها والتحقق منها.
- العلم يحتاج إلى الأجهزة والأدوات التي تقدمها التكنولوجيا، والتكنولوجيا لا تتقدم إلا بتقدم العلم.
- العلم يمد التكنولوجيا بالأسس، والنظريات، والمعرفة التي تقوم عليها التطبيقات العلمية، وتمتد التطبيقات العلمية البحوث العلمية بمشكلات تؤدي دراستها إلى معارف علمية جديدة.
- العلاقة بين استخدام التكنولوجيا والتطور العلمي علاقة منفعة متبادلة.
- تعد تكنولوجيا المعلومات تقنيات، وذلك لأنها تستخدم في معالجة وتطبيق المعلومات في المجالات العلمية المختلفة.

التوصيات:

- ١- الاهتمام بالاستراتيجيات الميتمعرفية في مجال العلم والمعرفة، لأنها تفتح آفاق جديدة حول مهارات إدراكية وذهنية متميزة، مما تؤدي بدورها إلى تطوير المجال العلمي والمعرفي.
- ٢- إقامة ندوات توعوية خاصة بالدراسات البيئية والأخلاق البيئية، فالإنسان جزء من النظام البيئي ولا يمكن أن ينفصل عنه.
- ٣- العمل على ترسيخ مفاهيم حب الطبيعة والمحافظة عليها وتحقيق التوازن والتناغم بين الإنسان والطبيعة.
- ٤- نشر الثقافة العلمية ورفع الوعي العلمي، ومتابعة تطور العلوم والتكنولوجيا في العالم والعمل على تطويرها داخل البلاد، والعمل على رفع مستوى المجالات العلمية المختلفة.
- ٥- ضرورة إحداث تكامل بين علوم الرياضيات والحاسب في البحوث المختلفة من علوم البيولوجي والكيمياء والجيولوجيا وغيرها مما يحقق التكامل المعرفي ومن ثم إثراء البحوث ورفع قيمتها.
- ٦- تحويل نتائج البحوث العلمية المبتكرة إلى تطبيقات علمية وعملية مفيدة في النشاطات الاقتصادية والاجتماعية والطبية والزراعية.

المراجع

- قائمة المراجع العربية:

١. أحمد، أحمد راضي. (٢٠١٠). الهندسة الوراثية بين الخوف والرجاء. القاهرة : دار الفوائد.
٢. الإسلامي، منظمة التعاون. العلوم والتكنولوجيا في دول منظمة التعاون الإسلامي (الأهداف، الأولويات، والاجراءات) ٢٠١٦ - ٢٠٢٥م.
٣. باشا، أحمد فؤاد . (٢٠٠٤) فلسفة العلم والتقنية. القاهرة.
٤. الجندي، كمال نجيب والنشار، مصطفى حسن. (٢٠١٩). الفلسفة وقضايا العصر . القاهرة : تكنوبرنت للطباعة.
٥. حبيش، علي علي. (١٩٩٢). استيعاب التكنولوجيا وتحديات العصر، ط١. أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا.
٦. الحسن، شكري إبراهيم. (٢٠١٩). مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها . العراق : دار المعارف الجامعية.
٧. الخولي، يمنى طريف. (٢٠٠٠). فلسفة العلم في القرن العشرين. القاهرة : دار المعارف.
٨. الدين، أحمد عصام. (٢٠١٤). تطور المنطق الرياضي من لينتزر وحتى رسل : دراسة تاريخية . كرسي اليونسكو للفلسفة.
٩. زكريا، فؤاد . (١٩٧٨). التفكير العلمي. الكويت :عالم المعرفة.

١٠. شبكة، ناصر. (٢٠٢٠) البيانات العربية الرقمية "معرفة". Retrieved from

<https://search.emarefa.net/ar>

١١. الشهراني، م. ع. (2020, 6 27). علاقة الرياضيات بالحاسب والبرمجة.

Retrieved from <https://ra8am0012300.wordpress.com>.

١٢. صبحي، أحمد محمود و زيدان، محمود فهمي. (١٩٩٣). في فلسفة الطب . بيروت : دار النهضة العربية للطباعة والنشر.

١٣. ضياء الدين، محمد. (٢٠٠٨). دور التكنولوجيا الرقمية في الارتقاء بالمؤسسات التعليمية في مجتمع المعرفة: التعليم العام نموذجاً . المركز العربي للتعليم والتنمية.

١٤. عبد العزيز، خالد بن سلطان. (2020, 4). Retrieved from

<http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/MEImiah12/takadom-te/index.htm>

١٥. عبدالعزيز، سعيد. (٢٠٠٩). تعليم التفكير ومهاراته تدريبات وتطبيقات عملية. عمان : دار الثقافة للنشر، ط١.

١٦. عبدالواحد، حيدر صباح. (٢٠٠٩). دراسة تحليلية عن الطب الإلكتروني . العراق : وزارة العلوم والتكنولوجيا.

١٧. عبيدات، ذوقان و أبوالمسيد، سهيله. (٢٠٠٠). الدماغ والتعلم والتفكير. عمان: دار بونو للنشر والتوزيع.

١٨. علي، محمد السيد. (٢٠٠٥). تكنولوجيا التعليم والوسائل التعليمية، ط 1. القاهرة: دار الإسراء للطبع والنشر.
١٩. لطيف، سالي محسن. الفلسفة والبيئة نحو رؤيا فلسفية معاصرة، الجامعة المستنصرية.
٢٠. المتخصصة، المجالس القومية. (١٩٩٨). سد الفجوة العلمية والتكنولوجية. القاهرة : المجلس القومي للتعليم والبحث العلمي والتكنولوجيا.
٢١. محمد، صديق محمد. (١٩٩٣). العلم والتكنولوجيا من أجل التنمية . قطر : اللجنة الوطنية القطرية للتربية والثقافة والعلوم.
٢٢. منصور، محمد عبد العزيز. (2016) أثر استخدام استراتيجيات الميتمعرفية في تنمية بعض المهارات الحياتية والتفكير الإيجابي لدى الطالبات المعلمات لرياض الأطفال بالوادي الجديد . جريدة المنهل، متاحه على الإنترنت.

– قائمة المراجع الأجنبية

1. Boyd, N. m. (2018). *scientific progress at the boundaries of experience*. university of Pittsburgh.
2. Carmody, f. j. (1952). *les cahiers dele pleiade*. franch review.
3. Gony, Y. h. (2009). *astudy on the use of metacognitive strategies in English reading by junior high school students*. northeast normal university: proquest publishing.
4. Gunning, D. (2017). *explainable artificial intelligence*. advanced search project.
5. Hilary, s. (2005). *technology at work to mediate collaborative scientific enquiry in the field*. IOS PRESS.
6. jha, s., & topal , E. (2018). *information and artificial intelligence*. journal of American college of radiology.
7. Lennart, l. (2013). *science and technology*. clingendeal institute.
8. Louis, B. (1981). *science and technology for development*. American association for the advancement of science.

9. Mansell, R. (1998). *knowledge societies, information technology for sustainable development*. oxford: oxford university press.
10. Nirenburg, s. (2016). *natural language processing*. the oxford handbook of cognitive science.
11. Raymond, D. (2015). *science, technology, and us national security strategy*. Washington: center for strategic and international.
12. Stephen, l. j. (2011). *cognitive diversity and the progress of science, the university of Arizona*. united state: Umi publishing.