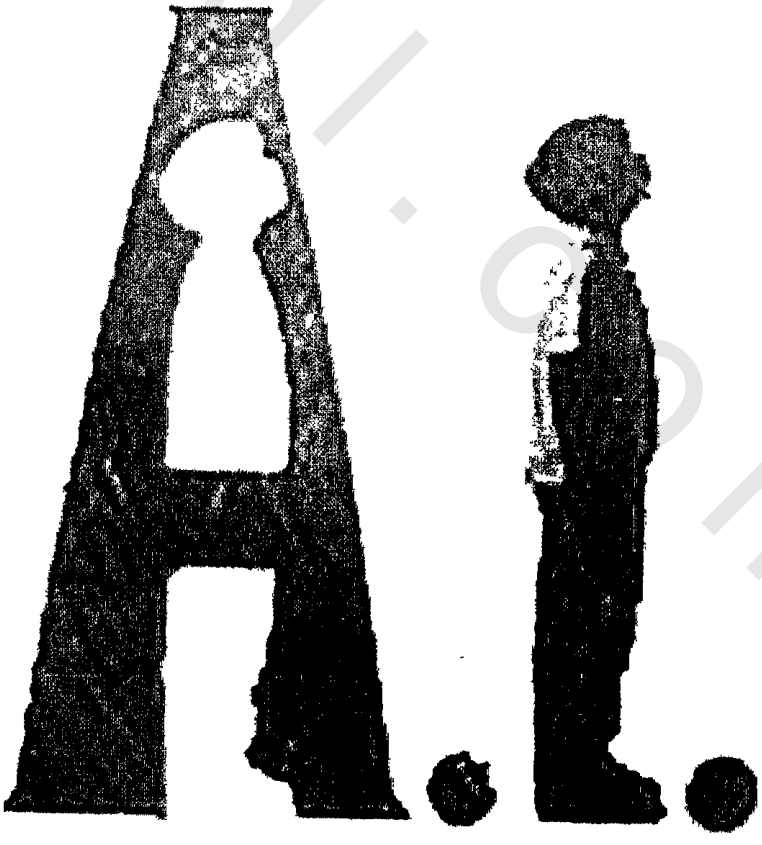
الاطار النظري



obeikandl.com

أولاً : الذكاء الإصطناعي Artificial Intelligence

مقدمة

إن تكنولوجيا المعلومات تتطور بشكل سريع جداً فلا يكاد يمر يوم إلا ونشاهد فيها إبداعا جديداً في هذا المجال فقد أصبحت التكنولوجيا مرتبطةً مع معظم مجالات الحياة من مفكـــرة الجيـــب إلى الأقمار الصناعية ، ولاشك أنها ستصبح أساساً ترتكز عليها حضارة المستقبل ، ومع التحول مـــن العمل البدني إلى العمل العقلي الإبداعي تتغير الأسس التي قامت عليها العملية التعليمية في المجتمع الصناعي، ويصبح من الضروري إعادة بناء العملية التعليمية على أسس جديدة تتفق مع الواقـــع الجديد. وتصبح الألفة باستخدام الحاسبات الآلية مهمة بدرجة أكبر مما مضى، خاصة لمن هم على وشك الانضمام إلى قوى العمل.

وبقدر ما تشير الاتجاهات نحو الحاسب إلى ردود أفعال الفرد نحوه، فهي أيضاً تـــؤثر في تشـــكيل سلوكه حيال الحاسب كموضوع للاتجاه. وقد كشفت الدراسات التي اهتمت بعلاقة الاتجاه نحـــو الحاسب الآلي باستخدامه إلى أن الاتجاه الإيجابي نحو الحاسب يرتبط إيجابياً بالتفوق في اســـتخدامه، بينما يرتبط قلق الحاسب أو الخوف منه سلبياً بمهارة الأداء .(Speier ، ٢٠٠٠). ولذا اهـــتم الباحثون بدراسة اتجاهات الأفراد نحو الحاسبات الآلية كمحاولة للكشف عن كيفية تفاعلهم مـــع تكنولوجيا الحاسب الآلي. وقد كشفت بحوث اتجاهات الطلبة نحو الحاسب الآلي عن نتائج متباينة، تمثلت في مدى كبير من الاتجاهات، يتراوح من الإدمـــان إلى المخـــاوف المرضـــية (Landry ، ١٩٩٦).

إن من أهم المجالات التي حظي باهتمام كبير مجال الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) حيث يعد مجال الذكاء الاصطناعي أحد المجالات الحديثة ، فقد ظهرت بوادره وصك اسم (الذكاء الاصطناعي) في عام ١٩٥٦م ، رغم أن العمل به بداء قبل ذلك بخمس سنوات تقريبا ، ولكـــن تجدر الإشارة إلى أن موضوع الذكاء قد درس وفكر فيه منذ أكثر من ٢٠٠٠ عام ، فقد حـــاول الفلاسفة فهم كيف أن النظر، التعلم ،التفكير والتأويل ممكن وكيف يمكن صنعه .ويضم الـــذكاء الاصطناعي مجموعة متنوعة من المجالات الفرعية ، تبدأ من الجوانب متعددة الاستعمالات مثـــل: الإحساس Perception ، التأويل المنطقي Reasoning Logical ، وإلى المهام الخاصة مثل لعبـــة الشطرنج ، إثبات النظريات الرياضية ، وتشخيص الأمراض وغالبا ما ينتقل العلماء تدريجيا مـــن العالم الأخرى إلى مجال AI ، حيث أن المشتغلين بمجال AI ، يمكنهم من تطبيق الطرق والقوانين

في أي جانب من حياة الإنسان الفكرية لذا يمكن القول بأن AI هو في الحقيقة من العلوم المرتبطة بالتفكير الإنساني.

عمليات التفكير و الذكاء الاصطناعي

البشر هم التجسيد الوحيد الحقيقي للذكاء على هذا الكوكب بالإضافة إلى بعض الحيوانات القليلة التي تشترك مع البشر في بعض سمات الذكاء مثل القردة مثلا، وإذا أردنا أن نخلق الذكاء أو نجعل برامج أجهزة الكمبيوتر أكثر ذكاء ، فمن الأفضل أن نحلل ما يتم بداخل المخ، ونحن رغم معرفتنا الكبيرة عن المخ ما زلنا نجهل الطريقة التي يعمل بها أو يؤدي بها وظائفه .ففي عام ١٩٤٩ اكتشف العالم النفسي دونالد هيب اكتشافا كبيرا حيث قدم مبدأ عاما للتعلم بسيط جدا حيث توصل إلى أن توصيلات إدخال المعلومات إلى الخلية العصبية متصلة بتوصيلات خروج البيانات من الخلايا العصبية الأخرى في الشبكة العصبية. وتقوم هذه الخلية بإرسال الإشارة التي تحفز الخلايا الأخرى عندما يتجاوز إجمالي المداخل قيمة الحد الأدنى، وتأخذ الإشارة التي ترسلها الخلية العصبية شكل انفجار عشوائي من النبضات، ويؤدي ذلك إلى سلوك معقد للشبكة برمتها، وهو سلوك معقد ومن الصعب تحليله. وحتى اليوم ما زلنا نحتاج إلى محاكاة شبكات صغيرة جدا لاكتشاف ما يمكن أن يكون عليه سلوكها .

إن أهم ميزة في المخ البشري والتي لا تقتصر على كونها شبكات عصبية هائلة هي التعلم، والسؤال هو ما هذه القدرة التي تحدث داخل هذا العقل لكي تحدث عملية التعلم ويرى العالم هيب أن أي إدخال يكون نشطا عندما تتلقى الخلية العصبية إشارة من الخلايا الأخرى حيث يقوى وتصبح الخلية أكثر حساسية لأي إشارات أخرى قادمة في المستقبل. وهذه العملية التي لا يوجد تصور لكيفية حدوثها هي التي تؤدي إلى حدوث عملية التعلم. ويمكن إرجاع كل قواعد تعلم الشبكات إلى قاعدة هيب أو شيء ما مرتبط بها .

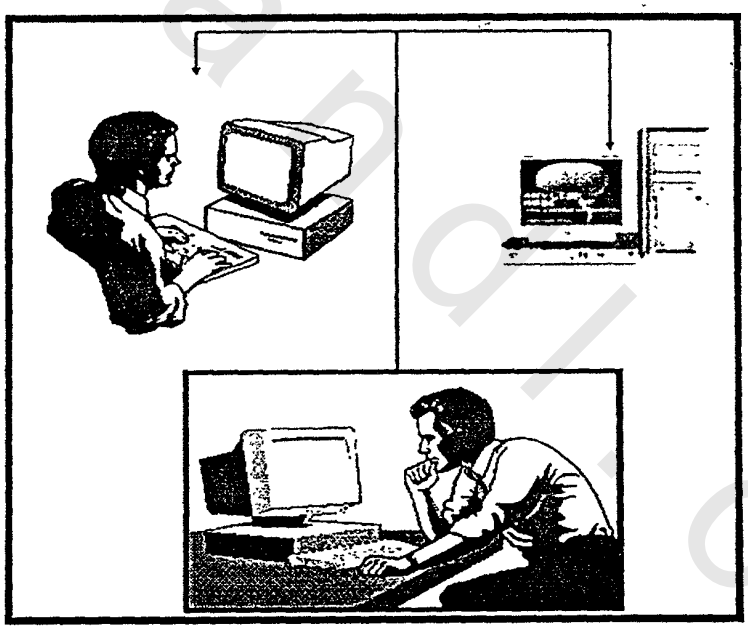
وكانت الشبكات العصبية الأولى بسيطة للغاية حيث كانت عبارة عن طبقة واحدة من الخلايا العصبية، وفي الواقع أن عملية التعلم حدثت في أغلب الحالات في خلية عصبية صناعية أطلق عليها الخلية المدركة أو Perception وبالطبع هناك أشياء لا تستطيع أن تتعلمها الطبقة الواحدة من الخلايا العصبية. وكان من الصعب جدا أن تقوم بتوسيع الطبقات لتشمل عدة طبقات لعدم وجود وسيلة واضحة أو مفهوم محدد لكيفية التعامل مع هذه الطبقات لجعلها تتعلم أي شيء .

في البداية اختلفت نظرة كثير من العلماء إلى تفسير نظم الذكاء الاصطناعي واعتبرها بعضهم كفرع من التصميم الهندسي واعتبرها البعض الآخر بأنها مرتبطة بعلوم محاكاة نظم التفكير الإنساني

(محمد الشرقاوي ، ١٩٩٦). حيث تعد المحاولات الأولى في هذا المجال هو الاختبار الذي وضع فرضيته العالم الإنجليزي الان تورنج الذي وصف في الثلاثينيات آله خيالية يمكنها تحديد المشكلات التي يمكن حلها بواسطة الآلات وتستطيع كتابة الرموز وقراءتها وتعمل بمقتضاها من تلقاء نفسها وبينما تشير كلمة الذكاء الاصطناعي إلى الآلة أو الحاسبات على وجه الخصوص ، فإنه يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي بأنه "استجابة الآلة بصورة توصف بأنها ذكية" (عبد الحميد بسيوني ، ١٩٩٤).

اختبار تيورينج Turing Test

في علوم الذكاء الاصطناعي، اختبار تيورينج هو طريقة لتحديد ما إذا كان الحاسب (البرنامج الذكي) قادر على التفكير مثل الإنسان أم لا؟ أي أنه طريقة لتحديد ما إذا كان البرنامج ذكياً أم لا؟.اسم هذا الاختبار يعود إلى مخترعه عالم الرياضيات الإنجليزي "آلن تيورينج" والذي اخترع هذا الاختبار في الخمسينات من القرن الماضي .خلال هذا النوع من الاختبار، نعتبر أن لدى الحاسب ذكاء اصطناعي إن استطاع تقليد رد فعل الإنسان في ظروف محددة.



شكل (١) اختبار تيورينج

يوضح شكل (١) مكونات اختبار تيورينج، حيث يتكون هذا الاختبار في الأساس من ثلاث أجهزة حاسوب كل جهاز معزول عزل تام عن الجهازين الآخرين، إثنان منهم تشغل بواسطة بشر لديهم خبرة في مجال البرنامج الذكي الذي نقوم باختياره، والجهاز الثالث يعمل بواسطة البرنامج الذكي، الإنسان الذي يعمل على الجهاز الأول يعتبر السائل، في حين يعتبر كل من الإنسان الذي يعمل

على الحاسب الثاني، والحاسب الثالث (الذي يشغل بواسطة البرنامج الذكي).. يعتبران المستجوبين، يقوم السائل باستجواب كلاً من الإنسان الآخر والحاسب بصيغة معينة وخلال فترة زمنية محددة عدّة مرات، ثم بعد أن يحصل على الإجابات منهما يحاول أن يحدد مصدر كل إجابة هل هي من الإنسان أم من الحاسب؟ وإذا لم يستطع السائل تحديد ما إذا كانت الإجابة الذي حصل عليها مقدمه من الحاسب أو إنسان آخر؛ يعتبر الحاسب (البرنامج الذكي) قد اجتاز هذا الامتحان، وحينها يصح أن ننعت هذا البرنامج بالذكاء لأنه حاكى وماثل طريقة تفكير الإنسان وأعطى نفس إجاباته.

سلبيات الاختبار:

١. أبرز سلبية لهذا الاختبار تكمن في أن طبيعة الأسئلة التي يقدمها السائل قد تساعد في تحديد مصدر الإجابة، فنحن نعلم أن هناك نوعين من الأسئلة:
   - *الأسئلة الرمزية* ***Symbolic*** : والتي يتم فيها توصيف المشكلة رمزياً كأن نقول: مع أحمد مائتان وخمسون جنية أنفق سدسها في المكتبة فكم بقي معه؟!
   - *الأسئلة الحسابية* ***Numerical*** :والتي يتم فيها ذكر قيم محددة وتحل عن طريق معادلات رياضية واضحة.

هنا نجد أن الكمبيوتر أسرع وأدق من الإنسان في النوع الثاني من الأسئلة (العمليات الرياضية) في حين أن الإنسان يتفاعل مع الأسئلة الرمزية بطريقة أكثر فاعلية كما أن الإنسان يستطيع تفسير الاستعارات اللفظية والفن والأدب أفضل من الكمبيوتر، فكلمة " قمر " تعني للكمبيوتر ذلك الكوكب الصغير التابع لأي كوكب آخر في المجموعة الشمسية، بينما قد يكون لهذه الكلمة أكثر من معنى عند الإنسان. كذلك لا يتوقع من الحاسب أن يحاكي مشاعر وأحاسيس الإنسان أبداً.

٢. كذلك يفترض أن هذا البرنامج يحاكي سلوك الإنسان، والإنسان بطبعه يمّل في أوقات كما يصل إلى مرحلة شلل تفكيري في بعض الأوقات الأخرى – عند المرض مثلاً – ويفترض أن البرنامج يحاكي هذه الحالات وهذا يعتبر عيب طفيف.

ايجابيات الاختبار:

١. إيجابيات هذا الاختبار كثيرة جداً أهمها أنه يتفادى الجدل القائم حول ماهيّة الذكاء نفسه؛ فهذا الاختبار ينتج لنا برنامجاً ذكياً في حين أننا لم نتمكن من التوصل إلى تعريف شامل ومتكامل للذكاء عالمياً.

٢. كذلك، في هذا الاختبار لا يشترط أن تكون العمليات الذهنية التي تمت في عقل الإنسان هي نفسها العمليات التي تمت داخل الحاسب وهذه نقطة إيجابية كبيرة في صناعة البرامج الذكية.

٣. لا يوجد فيه تحيّز للحاسب أو الإنسان حيث أنه يتم بعزل تام كما أوضحنا.

مفهوم الذكاء الاصطناعي

لقد منح الجنس البشرى لنفسه الاسم العلمي إنسان (كائن عاقل أو حكيم) لان قدراتنا العقلية مهمة جداً لحياتنا اليومية وإحساسنا بالنفس ، يحاول علم الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) فهم موجودات (مكونات) الذكاء ، لذا فأن أحد أسباب دراسة هذا المجال هو فهم المزيد عن أنفسنا والسَبب الأخر هو أن الكائنات الذكية المصنعة مهمة في حد ذاتها ، ولقد أنتج الذكاء الاصطناعي (AI) عدة منتجات شيقة ومدهشه رغم أن هذا المجال مازال فى بداية تطوره ، ورغم أنه لا أحد يستطيع التنبؤ بالمستقبل بالتفصيل إلا أنه من الجلي أن الحاسب بذكاء يشابه مستوى الإنسان أو أفضل قد يؤثر تأثيراً كبيراً على حياتنا اليومية وعلى مجرى الحضارة المقبلة ، يكرس الذكاء الاصطناعي المجهودات تجاه إحدى أكبر المعضلات ، وهى كيف يمكن لدماغ صغير وبطيء (سواء كان حيويا أو الكترونيا) أن يلاحظ ، يفهم ، يتنبأ ، يعالج ببراعة عالما أكبر حجماً وتعقيداً من الدماغ ذاته؟ ،وكيف يمكننا بناء شيء بهذه الخصائص؟

ولكن هل يمكن الاستدلال على الذكاء من سلوك ملحوظ ؟ أم هل هو في حاجة إلى دليل على آلية داخلية خاصة ؟ وهل حتى من الممكن الحصول على ذكاء من الكمبيوتر ؟ وهل وجود الذكاء يتطلب وفرة المشاعر والخبرة التي يمكن أن توجد في كائن بيولوجي فقط؟ و هذه الأسئلة غير واضحة الإجابة عليها وكلها ساعدت في تشكيل المشاكل وطرق حلها والتي تشكل جوهر الذكاء الاصطناعي الحديث(George ،١٩٩٧) .

ويمكن تعريف الذكاء الاصطناعي (AI) Artificial Intelligence هو ذلك المجال في علم الحاسب الذي يركز على إيجاد آلات يمكنها القيام بأدوار يتميز بأدائها البشر ، تحاكي سلوك

بشري يعتبره الإنسان سلوكا ذكيا (Simon ،١٩٩٧). ويعرف اليـان ريـتش Elaine Rich الذكاء بأنه "دراسة كيفية جعل الحاسب الآلي يؤدي أشياء يقوم بها البشر بشكل أفضل"(James ،١٩٩١ ، ٣٤-٤٤).

هذا ويمكن تعريف الذكاء الاصطناعي على أنه فرع من علم الكمبيوتر المهتم بآلية السلوك الذكي (George ،١٩٩٧). وعلى أية حال فإن هذا التعريف يعاني من حقيقة أن الذكاء نفسه غير معرف أو مفهوم بشكل جيد وعلى ذلك فإن مشكلة تعريف الذكاء الاصطناعي تصبح واحدة من تعريفات الذكاء نفسه ، فهل الذكاء هو القدرة العقلية بمفردها أم هي مجرد اسم لمجموعة من القدرات والملكات الغير مرتبطة؟ مما يعطي للحاسب بالإضافة إلى قدراته الحسابية قدرات أخرى تجعله يظهر سلوكا أكثر ذكاءاً (Magda ،١٩٩٦، ٤٤) بمعنى أنه يهدف إلى جعل أداء الآلة بأسلوب يمكن قبوله كسلوك ذكي إذا تم تنفيذه من خلال شخص ما (Andrew ، ٢٠٠١، ٢٠٤).

هذا ويمكن أن نقول أن الذكاء الاصطناعي بأنه" ذلك الفرع من علم الحاسب (Computer Science) الذي يمكن بواسطته خلق وتصميم برامج للحاسبات التي تحاكي أسلوب الذكاء الإنساني لكي يتمكن الحاسب من أداء بعض المهام بدلا من الإنسان والتي تتطلب التفكير والتفهم والسمع والتكلم والحركة"(محمد الشرقاوي ،١٩٩٦).

وفي تعريف آخر للذكاء الاصطناعي يقدمه آفرون بار وادورارد فيحنبوم أن :

" الذكاء الاصطناعي هو جزء من علوم الحاسب يهدف إلى تصميم أنظمه ذكية تعطي نفس الخصائص التي نعرفها بالذكاء في السلوك الإنساني" .بينما يقدم بروس بوشانان وادوارد شورتليف تعريفهم عن الذكاء الاصطناعي بقولهم :(أنه ذلك الفرع من علوم الحاسب الذي يبحث في حل المشكلات باستخدام معالجة الرموز غير الخوارزمية)، إذ من المعروف أن أجهزة الحاسبات تقوم بمعالجة الأرقام وتحويل كل البيانات إلى أرقام دون القدرة على التعامل مع الرموز أو الصور ، كما أن عمارة هذه الآلات اعتمدت على الخوارزميات والتي هي التسلسل المنطقي خطوة بخطوة من بداية محددة إلى نهاية تمثل حل المشكلة، بينما العمليات الذهنية لدى الإنسان تعتمد على اكتساب الخبرات وتكوين رصيد الخبرة من التجربة أو على المنهج التجريبي ، ووفقا لهذا التعريف فإن المعارف يكون تمثيلها في صورة رمزية وتتم معالجتها بطريقة تجريبية (عبد الحميد بسيوني ،١٩٩٤).

ولقد اختلف علماء الذكاء الاصطناعي كثيرا في تعريف علم الذكاء الاصطناعي ، ولعل ذلك الاختلاف يعود أساسا إلى عدم الاتفاق على مفهوم ثابت ومحدد للذكاء البشري نفسه . وأكثر القياسات المعيارية لمعرفة مدى الذكاء البشري والتي تلقى قبولا واسعا هي ما يعرف بحاصل الذكاء Intelligence Quotient (IQ) ، ولكن مصداقية هذا المعيار كتقييم وقياس فعلي وحقيقي لذكاء شخص ما يشوبها الكثير من الخلاف والجدل ، لذلك فليس من المستغرب أن يكون التعريف الخاص بذكاء الآلة وهو ما يتعرض له الذكاء الاصطناعي يشوبه الخلاف والجدل . ورغم اختلاف العلماء في تعريف الذكاء الاصطناعي فقد اتفق معظم الخبراء على أن مفهومه ينحصر في أنه أحد مجالات الدراسة والتي تهتم أساسا بتصميم وبرمجة الحاسبات لتحقيق مهام وأعمال تحتاج من البشر عادة إلى استخدام ذكائهم للقيام بها .كما أن للذكاء الاصطناعي هدفا آخر يعتبره بعض العلماء هدفا ثانويا وهو محاولة تفهم كيف يفكر الإنسان وذلك لإعداد البرامج التي تشكل وتصوغ بعض السمات الهامة لعمليات الإدراك عند البشر (محمد فهمي طلبة ، ١٩٩٤، ٢٧).

وهناك تعريف آخر للذكاء الاصطناعي يقول :

يعمل الذكاء الاصطناعي معتمدا على مبدأ مضاهاة التشكيلات التي يمكن بواسطته وصف الأشياء والأحداث والعمليات باستخدام خواص الكيفية وعلاقاتها المنطقية والحسابية .إذ أنه برغم أن أجهزة الحاسبات أكثر قدرة على تخزين المعلومات من البشر فإن البشر لديهم قدرة أكبر على التعرف على العلاقات بين الأشياء ، وباستخدام هذه القدرة لدى البشر يمكن فهم صورة المنظر الطبيعي وصور الأشخاص ومكونات العالم الخارجي وفهم معانيها وعلاقات بعضها بالبعض ولو أمكن وضع هذه المقدرة في جهاز الحاسب لأصبح ذكيا (عبد الحميد بسيوني ،١٩٩٤).

ويمكن تعريف الذكاء الاصطناعي أنه مزيج من علم الحاسب وعلم وظائف الأعضاء Physiology ، وعلم الفلسفة Philosophy ، والذكاء الاصطناعي علم واسع ، يتكون من مجالات مختلفة بداية من الرؤية بالكمبيوتر وحتى النظم الخبيرة والعمل المشترك في تلك المجالات هو بناء آلات يمكنها أن تفكر .

قال الله تعالى في محكم آياته : (ومن آياته يريكم البرق خوفاً وطمعاً وينزل من السماء ماء فيحيى به الأرض بعد موتها إن في ذلك لآيات لقوم يعقلون) وقال سبحانه (إن في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار لآيات لأولى الألباب) صدق الله العظيم .

ويبين هذا القول الكريم أهمية العمليات الذهنية (Mental Processes) أولاً في تمييز الإنسان عن غيره من المخلوقات ، وثانياً في تمييز إنسان عن آخر.

لكي نتعرف على تفاصيل هذا التعريف فلنتصور أن شخصين ذهبا معاً لمشاهدة مباراة لكرة القدم ، وكان أحدها متمكناً من قوانين اللعبة وخططها وأسماء اللاعبين وأهمية نتيجة المبارة على المسابقات المختلفة ، في حين كان الشخص الآخر أبعد ما يكون عن كرة القدم وقوانينها . وبعد انتهاء المباراة طلبنا من كل منهما التعليق على ما رأى ، فإننا سوف نجد أن الشخص الأول قادر على تقديم تحليل " ذكي " للمبارة وخطط الفريقين في اللعب والأخطاء التي ارتكباها ، ولوجدنا أن تعليق الشخص الثاني هو في الغالب بدائي قد لا يتعدى وصفاً بسيطاً لعدد ٢٢ لاعباً يتنافسون بالملابس الرياضية على كرة واحدة بدون هدف أو معنى. ومن ذلك يمكن أن نستنتج أن سبب قيام الأول بتحليل ذكي هو وجود ما يمكن تسميته بنموذج اللعبة وقوانينها في ذهنه ، مما مكنه من استرجاع وتحليل المواقف وحوادث المبارة التي شاهدها ، في حين أن انعدام هذا النموذج لدى الشخص الثاني أدى إلى بساطة تعليقه على المبارة ، ولو أننا تركنا الشخص الثاني مدة كافية لمشاهدة مباريات عديدة فإنه من الجائز أن يقوم بتطوير نموذج في ذهنه عن هذه اللعبة ولأمكنه تقديم تحليل موضوعي عنها فيما بعد كما أن في استطاعة الشخص الأول تطوير النموذج الذي استحدثه وتغيير عناصره كلما جد جديد ، وبالتالي فإن الإنسان قادر على استحداث النماذج الذهنية التي نتحدث عنها بالممارسة والتفكير ومن ثم تطويرها إذا لزم الأمر .

ورغم أننا لا يمكننا تعريف الذكاء البشري بشكل عام لذلك يجب علينا أن نحدد مجموعة من المعايير والقدرات بحيث يوصف أو ينعت بها الذكاء الإنساني مثل:

* القدرة على استيعاب الأشياء وتصورها والتأثير عليها في العالم الحسي.
* القدرة على استنتاج أوجه التشابه بين المواقف المتماثلة أو الاختلاف بين المواقف المختلفة والتوافق مع المواقف أو الحالات الجديدة.
* القدرة على اكتشاف الأخطاء وتصحيحها وصولا إلى تحسين الأداء في المستقبل .
* اكتساب المعلومات والقدرة على التعلم والفهم من خلال الممارسة الفعلية والتطبيق العملي الخبرة المكتسبة وهو ما يؤدي إلى التمييز الدقيق بين القضايا والتوصل إلى العموميات من الجزيئات واستبعاد المعلومات غير المناسبة.

* القدرة على استنباط القوانين العامة من الأمثلة المحدودة ومعرفة جوهر الأشياء وذلك بالتمييز بين أنواع المعلومات المختلفة .
* القدرة على اكتساب المعرفة واستخدامها في حل المشاكل والقضايا التي يتصدى لها الإنسان جنبا إلى جنب مع خبرته في الحياة وتقديره للمواقف.
* نقل التجربة والخبرة الذاتية إلى مواقف ومجالات جديدة للتعرف على أوجه التشابه في هذه المواقف والتعامل معها .
* القدرة على تحصيل العلم وتطبيقه.
* القدرة على فهم وتحليل المواقف الغامضة وغير التقليدية باستخدام أسلوب الاستنتاج المنطقي وكذلك القدرة على ربطها بالمواقف المشابهة.
* القدرة على الإستجابه بمرونة تامة وسرعة في المواقف المختلفة ، فليس بالضرورة أن يستجيب الإنسان بنفس الطريقة كلما تعرض لموقف مماثل ، وهذا هو التصرف المرن والتصرف الميكانيكي أو التلقائي .
* تقدير الأهمية النسبية لعناصر موقف معين.
* الخروج بمعنى من سياق الكلام فلو أن شخصا يتحدث بركاكة أو يستخدم ألفاظا غير واضحة فمن الممكن للإنسان فهم المقصود بالكلام.

وبدون الدخول في أمور فلسفية عميقة فإن الذكاء يمكن تعريفه بكل ما تقدم ويزيد ، فهو في نطاقه الواسع قد يشمل جميع العمليات الذهنية من نبوغ وابتكار وتحكم في الحركة والحواس والعواطف ، أما في نطاق دراسة علم الذكاء الاصطناعي للحاسبات الآلية فيمكن تعريفه في نطاق قدرة الإنسان على تصور الأشياء وتحليل خواصها والخروج باستنتاجات منها ، فهو بذلك يمثل قدرة الإنسان على تطوير نموذج ذهني لمجال من مجالات الحياة وتحديد عناصره واستخلاص العلاقات الموجودة بينها ، ومن ثم استحداث ردود الفعل التي تتناسب مع أحداث ومواقف هذا المجال .

وبذلك تصبح مشكلة تعريف الذكاء الاصطناعي هي مشكلة تعريف الذكاء نفسه : هل الذكاء قدرة شخصية ، أم هو مجرد اسم لمجموعة قدرات متميزة وغير مترابطة ؟ ماذا يحدث بالضبط عند حدوث التعلم ؟ ما هو الابتكار ؟ ما هو الحدس أو البديهة Intuition ؟ هل يمكن الاستدلال على الذكاء من خلال السلوك الملاحظ ، أو هل يتطلب دليل (علامات) لآليات داخلية محددة ؟ كيف يمكن أن تمثل المعرفة داخل النسيج العصبي للبشر ؟ ما هو الوعي الذاتي ، وما هو الدور

الذي يلعبه في الذكاء ؟ وهل دراسة ذلك ضروري برنامج حاسب بعد ما يمكن أن يحدد ويعرف عن الذكاء البشري ، أم هو مجرد مدخل هندسي فقط ؟ وأي من هذا يجب الأخذ به لتصميم آلات ذكية ؟ وهل من الممكن بالفعل تنفيذ الذكاء على الحاسب الآلي ؟ . من خلال تلك الأسئلة وإجاباتها على يمكن رسم وتشكيل حدود ومعالم علم الذكاء الاصطناعي (George،١٩٩٧ ،١-٢).

الأصول الفلسفية للذكاء الاصطناعي

ربطت ماري شيلي العلم الحديث بالأساطير اليونانية القديمة وهي الأسس الفلسفية للعمل الحديث في الذكاء الاصطناعي والذي تطور لآلاف السنين بالرغم من أن القضايا الأخلاقية والثقافية التي أثارها الذكاء الاصطناعي هي هامة ومثيرة وهي مرتبطة بالتراث العقلي . وقد بدأ هذا بالذكاء المميز لأرسطو والذي أشار له دانتي بأنه " هو أستاذ العلماء " و قد جمع أرسطو بين الرؤية الثاقبة والمخاوف والأساطير الموجودة في التقاليد الإغريقية القديمة وذلك بالتحليل الواعي والمنظم الذي أصبح هو أساس العلم الحديث . ويرى أرسطو أن أساس الظواهر الموجودة في الطبيعة هو التغيير وقد ميز بين المادة والشكل للأشياء ، فالمثال مثلا يصنع تمثال من البرونز لكنه في شكله إنسان ويمكن أن يذوب البرونز ويصبح في شكل آخر وهذا الاختلاف بين المادة والشكل يقدم الأسس الفلسفية للأفكار الحديثة مثل العد والبيانات بشكل عام ، ففي العد الحسابي حتى ولو كان بالأرقام فإننا نتبع أنماط في شكل مواد كهر ومغناطيسية ومع اختلاف أشكال هذه المادة التي تتمثل في جوانب عملية الحل لها لا يسمح فقط بتثبيتها حسابيا ولكنها تختص بتقديم نظرية لبناء هيكل البيانات و فن علم الحاسب .

وفي علم ما وراء الطبيعة ، فقد طور أرسطو علم الأشياء التي لن تتغير بما فيها علم مظاهر الكون وعلم النظريات هو الأقرب للذكاء الاصطناعي ، وأن نظرية المعرفة لأرسطو نوقشت في منطقه حيث أشار بأن المنطق هو الأداة لأنه شعر بأن دراسة الأفكار نفسها هي أساس كل المعرفة . وفي منطقة فقد درس ما إذا كان بعض الافتراضات "حقيقية " لأنها مرتبطة بأشياء أخري معروف أنها حقيقية .فإذا عرفنا بأن كل الرجال خالدين وأن سقراط هو أحد الرجال فيمكن أن نقول بأن سقراط خالد وهذه المسألة هي مجرد مثال لما رجع لأرسطو كقياس منطقي مستخدما هذه كأنماط بالرغم من أن البديهية الشكلية للأسباب احتاجت ألفي عام أخرى لتؤتي ثمارها كاملة في أعمال جوتلب فريج ، برتراند راسل ، كيرت جودل ، آلان تورنج ، الفريد كارسكي وآخرين ، وقد يرجع جذورها لأرسطو .

والتفكير في مرحلة النهضة المبني على التقاليد الإغريقية بدأت في استثارة طريقة تفكير مختلفة وقوية حول الإنسانية وعلاقتها بالعالم الطبيعي . وبدأ الاعتماد على التجربة أكثر من الاعتماد على الأساطير كوسيلة لفهم الطبيعة ، لأن معظم العلوم الاجتماعية والطبيعية (المادية) وجدت أصولها في الأفكار التي تتطور بشكل طبيعي أو صناعي ويمكن تحليلها رياضيا وفهمها . وقد تبين للعلماء والفلاسفة بشكل خاص بأن التفكير نفسه هو طريق للمعرفة التي يمكن أن يقدموها ويعالجوها في العقل البشري . وهو موضوع صعب ولكنه ضروري للدراسة العلمية .

وقد يكون الحدث الرئيسي في تطور العالم الحديث هو ثورة كوبرنيكوس نظرية بأن الأرض هي مركز الكون القديم إلى أن الأرض والكواكب الأخرى تدور كلها حول الشمس وبعد قرون ما كان واضحا في شرح علماء للطبيعة كانت متمشية مع تعاليم الدين والمنطق العام ، وأختلف هذا بشكل كبير ولم يعد شيئا واضحا كنموذج لشرح حركات الأجرام السماوية وقد يكون ولأول مرة أن الأفكار حول العالم قد رؤي أنها متباينة المعالم بشكل جوهري عن مظهرها .وهذا الانقسام بين العقل البشري وما يحيط به في الواقع وبين الآراء عن الأشياء و الأشياء نفسها أصبح ضروريا للدراسات الحديثة للعقل ونظام الكون . وقد زاد الخروج عن المألوف بما كتبه جاليليو والذي خالفت ملاحظاته العلمية الواضحة عن عالم الطبيعة وتطور آليات الأدوات لوصف العالم مؤكدة الاختلاف بين العالم وأفكارنا عنه . ويخرج من هذا الخرق للقوانين أن التفكير الحديث نجم عنه أن مراجعة المرء لأفكاره هو ظاهرة عامه في الأدب وبدأ الفلاسفة في دراسة نظرية المعرفة والرياضيات والتطبيق الآلي للطرق العلمية .

ورغم أن القرن ١٧، ١٨ شهد جهدا كبيرا لنظريات المعرفة والمجالات المتعلقة بها فإننا نجد هنا حيزا لمناقشة أعمال ديكارت فقط . فإن ديكارت شخصية رئيسية لتطور الإدراكات الحديثة للتفكير والعقل ، ففي كتابه الشهير " التأمل " حاول ديكارت إيجاد أسس للحقيقة معتمدا كليا على قياس أفكار المرء ، رافضا بشكل نمطي ما يوجد في تفكيره بأنه لا يوثق فيه ، وقد اضطر ديكارت للشك حتى في وجود الأشياء والعالم المادي ولم يعد لديه إلا حقيقة الفكر ، حتى وجوده نفسه لابد وأن يبرره عدة أفكار "أنا أفكر إذا أنا موجود " وبعد أن أعتبر أن وجوده نفسه يعتمد كليا على كينونته يفكر . وقد أعتبر ديكارت أن وجود الله الخالق يستدل عليه ويؤكد بكل تأكيد حقيقة أن العالم المادي هو خلق ضروري ، ويمكن هنا أن يورد الباحث ملاحظتين هامتين :

الأولى: أن الاختلاف بين العقل والعالم المادي أصبح كاملا بحيث أن عملية التفكير يمكن مناقشتها بعيدا عن أي أفكار تحس ومحددة أو أمور معروفة في العالم كله .

الثانية : أن العلاقة بين العقل والعالم المادي علاقة لا يمكن إدراكها بسهولة .

وهذه الرؤية الازدواجيه بين العقل والعلم المادي هي من أفكار ديكارت بما فيها تطور الهندسة التحليلية.وكنتيجة لهذا التحليل يوجد احتمالين ضروريين للذكاء الاصطناعي :

١) بفصل العقل عن العالم المادي فقد أسس على ذلك ديكارت والمفكرين أمثاله أن بناء الأفكار عن العالم ليست بالضرورة مثل بناء المواد ذات الشأن . وهذا يوضح الأساليب المختلفة في مجال الذكاء الاصطناعي وارتباطه بمجال المعرفة وعلم النفس وكثيرا من الرياضيات المتطورة والعمليات العقلية الموجودة بذاتها والتي يمكن دراستها بمفردها .

٢) بمجرد أن إنفصل العقل عن الجسم وجد الفلاسفة أنه من الضروري إيجاد طريقة لإعادة ربطهم ببعض لأن التفاعل بين العقل والجسم ضروري للوجود الإنساني .

بمجرد أن أصبح التفكير بمثابة شكل من أشكال العد الحسابي فإن تشكيله وآلية الأحداث أصبحت منطقية في خطوات قادمة، ففي القرن ال١٧ قدم جودفريد ويلهلم فون ليبنتز أول نظام لشكل المنطق والآليات المنشئة للعد الآلي. وكواحد من منشئي علم البحث العلمي وكأول مصمم لآلات العد الآلي المبرمج كان تشارلز بابدج وهو أحد علماء الرياضيات وهناك جدل في أنه أول ممارس للذكاء الاصطناعي ، كانت " آلة الاختلاف " لبابدج هي آله لها هدف خاص لعد قيم وظائف لها محددة وظائف ، وكانت " آلته التحليلية " التي تم تصميمها ولكنه لم يحسن إعداد هيكلها في حياته وكانت لآله العد المبرمجة السبق في الوصول إلى هيكلة الكمبيوتر الحديث ،حيث احتوت آلته على عدة أفكار مثل فصل الذاكرة Memory عن وحدة المعالجة Processor .وأجهزة الكمبيوتر الرقمية ليست مجرد تركيبات لاختبار نظريات الذكاء ولكن تكوينها يقترح نماذج معينة لهذه النظريات (George ،١٩٩٧).

تطور الذكاء الاصطناعي :

ترجع جذور البحوث بالذكاء الاصطناعي إلى الأربعينيات مع انتشار الحاسبات واستخدامها وتركيز الاهتمام في بداية الخمسينات على الشبكات العصبية الصناعية (Neural Network) (رفيق ،١٩٩٩) .

ففي عام ١٩٤٠ بدأت المحاولات لبناء تصميم نظام يفكر يمكنه استخدام المنطق في عملياته بدلا من فكرة العالقة الثابتة بين الرموز وردود الأفعال ، وتمخضت هذه المحاولات عن ابتكار الشبكات العصبية لمحاولة محاكاة شكل وترتيب وطريقة عمل الخلايا في الجهاز العصبي للإنسان .ونبعت البحوث في هذا المجال من العمل الريادي للعالمين نوربرت فينر ، ووارن مكالك في الأربعينات . وفي نفس العام تمكن عالمان هما ماكلوش وبيتس من تصميم شبكات الكترونية بسيطة تحاكي الخلايا العصبية بصورة بدائية وتستطيع القيام بالحسابات المنطقية باستخدام الجبر البولى كطريقة للتعبير عن المفاهيم الرياضية بصيغة منطقية (عبد الحميد بسيوني ،١٩٩٤).

وفور إنتهاء الحرب العالمية الثانية قد بدأ العالم شانون عام ١٩٥٠ ببحث عن لعبة الشطرنج (محمد الشرقاوي،١٩٩٦). وفي عام ١٩٥٧ بدأ علماء الذكاء الاصطناعي محاوله بناء آله ذكية تحاول تقليد المخ البشري وكان من أهم المحاولات في ذلك الشأن المحاولة التي قام بها روزنبلا عام ١٩٥٧ لبناء نموذج مبسط لشبكية العين أكثر تعقيدا تعتبر الأب الشرعي للشبكات العصبية الحديثة بفضل احتوائها على مكبرات كان بإمكانها تمييز الأنماط وهو التعرف على أشكال أو صيغ الإشارات ليمكن تصنيفها أو تمييزها أو تجميعها (عبد الحميد بسيوني، ١٩٩٤).

وتميزت هذه المرحلة بإيجاد حلول للألعاب وفك الألغاز باستخدام الحاسب والتي اعتمدت على الفكرة الأساسية بتطوير طرق البحث في التمثيل الفراغي الذي يمثل الحالة وأدت إلى تطوير النمذجة الحسابية واستحداث النماذج الحسابية معتمدة على ثلاثة عوامل هي :

أ) تمثيل الحالة البدائية للموضوع قيد البحث (مثل لوحة الشطرنج عند بدء اللعب).

ب) اختيار شروط إدراك الوصول إلى النهاية (الوصول إلى التغلب على الخصم).

ج) مجموعة القواعد التي تحكم حركة اللاعب بتحريك قطع الشطرنج على اللوحة (محمد الشرقاوي،١٩٩٦).

وفي الستينات بدأت البحوث تتوجه إلى اتجاهات أخرى ومن أبرز هذه الاتجاهات اتجاه الان نيويل وهربرت سيمون إلى الاعتقاد بأن التفكير في الانسان ينتج عن طريق عملية تنسيق بين مهام مختلفة تعالج الرموز مثل مقارنتها والبحث عنها وتعديلها (عبد الحميد بسيوني،١٩٩٤).

ويطلق على هذه المرحلة بالمرحلة الشاعرية Romantic ولتي بدأت في منتصف الستينات حيث قام العالم منسكي بعمل الإطارات (frames) لتمثيل المعلومات ووضع العالم ونجراد نظام لفهم الجمل بالإنجليزية مثل القصص والمحادثات وقام العالم ونستون والعالم بروان بتلخيص كل ما تم تطويره في

معهد الماسيشوستس للتكنولوجيا والتي تحتوي على بعض الأبحاث عن معالجة اللغات الطبيعية والرؤية بالحاسب والروبوتات (الانسان الآلي) والمعالجة الشكلية أو الرمزية (محمد الشرقاوي، ١٩٩٦).

وفي السبعينات بدأ أحد البرامج البحثية في جامعة ستانفورد بالولايات المتحدة الأمريكية بقيادة ادورارد فايجنيوم لمعالجة القصور الموجود في البرامج العامة لحل المسائل وذلك عن طريق البحث للعثور على طريقة لتمثيل المعرفة والخبرة والتي يمكن أن تساعد في حل المسائل المختلفة ، على هذا الأساس تم تصميم نظام خبير للتحليل الكيميائي وسمي هذا البرنامج DENDRAL وتم الانتهاء منه عام ١٩٧١(عبد الحميد بسيوني،١٩٩٤).

ويطلق على هذه المرحلة المرحلة الحديثة والتي بدأت في منتصف السبعينات والتي تميزت بظهور التقنيات المختلفة التي تعالج كثير من التطبيقات التي أدت فعلا إلى انتقال جزء كبير من الذكاء الإنساني إلى برامج الحاسبات ، وتعتبر هذه الفترة هي العصر الذهبي لازدهار هذا العلم والتي أدت إلى ظهور كثير من نظم الذكاء الاصطناعي الحديثة(محمد الشرقاوي،١٩٩٦) . ففي عام ١٩٧٦ انتهى شورتليف من أحد برامج التطبيقات الطبية يسمى MYCIN يساعد الطبيب على تشخيص أمراض الالتهاب السحائي كما يساعد أيضا على توصيف طريقة العلاج الملائمة ، وما زال هذا البرنامج يستخدم بصورة متطورة في كلية الطب جامعة ستانفورد (عبد الحميد بسيوني، ١٩٩٤).

وفي تطور بدأ كما لو كان تحولا مفاجئا (إن كانت له مقدماته الطبيعية) وفي شهر ابريل من عام ١٩٨١ أعلنت اليابان عن بداية برنامجها الطموح لإنتاج جيل جديد من أجهزة الحاسبات يتفوق على الأجيال الحالية في ذلك الوقت، وقد قدرت في تخطيطها فترة عشرة أعوام لتنفيذ النموذج الأول من جهازها الجديد الذي سوف تستخدم فيه ، كما أعلن في ذلك الحين ، كل ما جرى من تطورات حدثت وما سوف يستجد من تطورات سوف تحدث حتى الانتهاء من بناء النموذج.وفي عام ١٩٨٢ أتم دوج لينات نظام للتعلم الآلي يسمى EURISKO يعمل على تحسين وامتداد المعرفة المتاحة عنده بشكل آلي (عبد الحميد بسيوني،١٩٩٤).

وفي شهر أكتوبر من نفس العام عقد في طوكيو مؤتمر لمناقشة أفكار اليابان في هذا الشأن ، وجرى تحديد مراحل المشروع بحيث كانت عبارة عن ثلاث مراحل ، الأولى منها تستغرق ثلاث سنوات تبدأ في عام ١٩٨٢ ، والثانية فيها لمدة أربع سنوات ، والمرحلة الثالثة تستغرق ثلاث سنوات في نهايتها يكون قد تم الانتهاء من بناء نموذج الحاسب المطلوب.وفي عام ١٩٨٥ أعلنت اليابان عن

انتهائها من تنفيذ المرحلة الأولى للمشروع بنجاح مما دعا الولايات المتحدة الأمريكية إلى الإسراع في بناء مشروعها الخاص بنظم الحاسبات المتطورة بحيث تتمكن من الانتهاء منه قبل المشروع الياباني بعامين ، فيما أطلق عليه اسم معركة القرن في التطور التقني إذا اعتبرت دول الغرب بزعامة الولايات المتحدة الأمريكية أن المشروع الياباني لا يمثل فقط تحديا علميا وتقنيا هائلا ، بل أن الفائز في لب هذا الصراع القاتل سوف تكون له الغلبة والسيطرة تقنيا طويلة من الزمن قد يصعب تداركها في المستقبل القريب (عبد الحميد بسيوني،١٩٩٤).

كما بدأت بريطانيا مشروعا قوميا للذكاء الاصطناعي سمي بمشروع "الفي"، كما بدأت السوق الأوربية المشركة مشروعا يسمى ((Esprit) وارتفع إجمالي الاستثمارات في مجال الذكاء الاصطناعي إلى ما يقرب من ٤ بليون دولار في عام ١٩٩٠ أي ٢٥% من حجم الاستثمارات في مجال صناعة الحاسبات في العالم (محمد فهمي طلبة ، ١٩٩٤، ٣٢).

أما عن المرحلة المستقبلية فيعتقد البعض أن علم الذكاء الاصطناعي ما يزال في مرحلة الطفولة ومن المنتظر أن تتطور أساليب وتقنيات الذكاء الاصطناعي في القرن الحالي تطورا كبيرا وأن تشمل تطبيقات عديدة في الحياة العامة لتصل إلى أكبر قدر من المستخدمين وقد تمتد هذه الفترة بين سنة ٢٠١٥ وسنة ٢٠٢٥(عبد الحميد بسيوني،١٩٩٤). من هنا نجد أن علم الذكاء الاصطناعي ترجع جذوره إلى الأربعينات ويركز الاهتمام عليه في بداية الخمسينات عن طريق الشبكات العصبية وفي الستينات بدأ نشاط البحث يتوجه نحو النظم المبينة على تمثيل المعرفة (Knowledge Base Systems) والذي استمر العمل به في خلال السبعينات ومع بداية الثمانينات وبعد إعلان المشروع الياباني في تنفيذ الجيل الخامس للحاسبات وإعتماده على لغة البرولوج Prolog إحدى لغات الذكاء الاصطناعي في بناء برمجياته(رفيق ، ١٩٩٩، ٣٥).

أهمية الذكاء الاصطناعي

مما لا شك فيه أن التقدم الكبير الذي يشهده العالم في كافة المجالات إنما يرجع بعض من الفضل فيه إلى أجهزة الحاسبات . و ربما يكون الوقت مبكرا للحديث عن فضل الحاسبات الذكية و لكن مما لا شك فيه أن الحاسبات الذكية (أن جاز استخدام هذا التعبير) تلعب دورا متناميا في مجالات عديدة في الوقت الراهن و ينتظر لها أن تبلغ شأناً كبيراً في الوقت القريب في مجالات منها :

١) في المجال الهندسي من حيث القدرة على وضع و فحص خطوات التصميم و أسلوب تنفيذه .

٢) في المجال الطبي من حيث التشخيص للحالات المرضية ووصف الدواء لهم .

٣) في المجال العسكري من حيث اتخاذ القرارات وقت نشوب المعارك و تحليل المواقف و إعداد الخطط و الإشراف على تنفيذها .

٤) في المجال التعليمي من حيث القيام بمهام المعلم و إبداء الاستشارات في مجال التعليم .

٥) في مجالات أخرى متعددة ففي المصانع مراقبة عمليات الإنتاج ، و الإحلال محل العمال في الظروف البيئية الصعبة ، و في التجارة و الأعمال كتحليل حالة السوق والتنبؤ و دراسة الأسعار ، و غيرها من المجالات التي تقع تحت حصر .

محدودية الذكاء الاصطناعي

على الرغم من التطور الكبير الذي أبدعته أبحاث الذكاء الاصطناعي نحو إضفاء بعض من خصائص الذكاء على الآلة الحاسبة إلا أن الوقت لا يزال مبكرا جدا للقول بان هناك برامج يمكن أن تنتج تحاكي العقل البشري في أسلوبه في التفكير و الخلق و الإبداع ، و النجاح الحالي الذي تشهده برامج الذكاء الاصطناعي إنما هو تطوير لبرمجيات معينة متخصصة في مجالات تطبيقية محددة تحتضن فيه الآلة حصيلة خبرة بشرية في مجال من المجالات .

إلى أي مدى يمكن للذكاء الاصطناعي أن يصل ؟ هل سيصل التصميم يوما ما من حاسب يقترب من تصور إنساني ؟ أن الذين يرون أن الإنسان هو أساس الكون و غايته يشددون على انه إذا كانت الحاسبات مقابل اللاعب للشطرنج قادرة على ربح المباريات ، فإنها لا ترى و تتمتع بانتصاراتها ولا هي حتى تعرف إنها هزمت بشرا لهم طموحات و اهتمامات .. أن هذه الحاسبات يمكن لها أن تتعرف على الكلمات و تنسخها أوتوماتيكيا لكنها لا تفهم شيئا ما تسجله ، و إذا كانت البرامج الموسيقية تلحن الألحان فإنها لا تقدر على الاستمتاع بما تلحن مثل العود و الناي بل إنها لا تستطيع أن تحكم عليه أو أن تفخر به ، فهي في النهاية لا تستطيع أن تدرك أو تعي فما من حاسب صمم ليدرك و يعرف ما يقوم به .

وعندما يقوم الإنسان بمهمة فكرية فانه لا يرى إلا جزءا ضئيلا ظاهرا من اللاوعي ، فقد يبذل كثيرا من الجهد الواعي في كتابة رسالة ، و لكن يبقى هنالك خلف كل كلمة توضع على الورق ألف أو أكثر من الحاسبات غير الواعية المتعلقة بالقواعد و التهجئة .

ميادين البحث في الذكاء الاصطناعي:-

يمكن للحاسب القيام بالأعمال الروتينية والكتابية بأكثر سرعة و دقة من الإنسان ولكن قدرة الحواسب على النظر إلى الأشياء وتمييزها أو الاستماع إلى اللغة العربية و فهمها لم تصل بعد إلى

مستوى طفل . يهدف البحث في الذكاء الاصطناعي إلى توضيح كيف لهذه الأعمال – التي لا يوجد لها سلسلة حل محددة – أن تنجز بواسطة الآلة .اعتمادا على ما سبق ذكره فان مادة الذكاء الاصطناعي ليست ثابتة ولكنها تتغير مع الزمن .فمثلا، في نهاية الستينات اعتبرت طرق قراءة الكتابة اليدوية للحروف جزءا من مجال الذكاء الاصطناعي .ولكن بعد تطوير قارئة الحروف لم تعد هذه الطرق جزء من مجال الذكاء الاصطناعي .يبدو من سمة الذكاء الاصطناعي هذه أنه في مجال ما إذا أصبحت الطرق و التقنيات ثابتة و مبرهنة عمليا انقطعت عن كونها جزء من الذكاء الاصطناعي .بشكل عام يمكن النظر إلى الذكاء الاصطناعي من وجهتين : الأولي وجهة النظر العلمية و التي تهدف إلى فهم آليات الذكاء لدى الإنسان واستخدام الحاسب لمحاكاة الإنسان والتحقق من نظريات الذكاء .وجهة النظر الأخرى هي هندسية ،و تهدف إلى منح الحاسب قدرات عقلية مثل الإنسان . ويتبنى أغلب الباحثون وجهة النظر الثانية و ترمي إلى جعل قدرات الحاسب تضاهي ذكاء الإنسان بدون محاولة محاكاة طرف معالجة المعلومات تماما كما هي لدى البشر .ولكن هذين الأسلوبين لهما علاقة ببعضهما البعض فمثلا نتائج البحث العلمي لكيفية حل الإنسان للمسائل يمكن أن تساهم بشكل فعال في بناء طرق جديدة لحل المسائل باستخدام الحاسب.هذا ويوجد مجالات كثيرة لهذا العلم نورد بعضها فيما يلي:

١) إثبات النظريات Theorem Proving:

بدء البحث عن طرق لإثبات النظريات الرياضية باستخدام الحاسب في الخمسينيات ، وأحرز نجاحاً في بناء نظم قادرة على إثبات نظريات في الهندسة والجبر ، لكن هذه النظم لم تصل إلى مستوى الإثبات الآلي لنظريات لم يتم إثباتها عن طريق الإنسان نفسه ، ولكنها تقدم دعماً قيماً للرياضيين ، يتطلب إثبات نظريه تركيب مجموعة من البديهيات وقواعد الاستنتاج بطريقة ملائمة للوصول إلى نتيجة ، العديد من المسائل التي تناولها الذكاء الاصطناعي عبر عنها في صيغة إثبات نظريه ، بمعنى أن الحل لمسألة قد يرقى إلى إثبات نظرية ، وقد أثر البحث في طرق إثبات النظريات في مجالات أخرى لأنه يتطلب دراسة الوسيلة التي تتم بها الاستجابات .

٢) الألعاب Games

تم تطوير برامج قادرة على المبارزة في ألعاب الشطرنج ، تؤدى دراسة الألعاب هذه إلى تطور أساليب فنيه للبحث على أفضل حركة من بين مجموعة مختلفة من التحريكات الممكنة ، أصبحت هذه الأساليب طرق للبحث عن حلول للمسائل ، لقد أنتجت الدراسات الطويلة على مدى

عدة سنوات برامج ألعاب الشطرنج قادرة على المبارزة بمستوى فائق ، يعتقد الآن أن السبب الرئيسي في النجاح لإنتاج برنامج قوي ليس طريقة البحث بل هو كيفية تبنى معلومات اللعبة واستخدامها بالبرنامج .

٣) الإنسان الآلي Robots

أجريت محاولات في نهاية الستينيات بالعديد من المعاهد والجامعات لتصميم (إنسان آلي ذكى) له عيون ورأس ، وأنتجت نماذج تجريبية له لها القدرة على تميز منظر بسيط وتحريك أشياء ، وأوضحت الدراسات أن قدرات الإنسان الآلي لا تتحسن بدون المزيد من البحث في معالجة المعلومات المرئية ، والتحكم بالأذرع ، وحل المسائل ، فروع البحث المتعددة هذه استقلت في مسارات منفصلة ، فأصبح مجال الرؤية Vision مجالا مستقلاً وأرتبط مجال حل المسألة Problem Solving بمجال إثبات النظريات Theorem Proving إلا أن الأساليب العلمية الأساسية مثل تمثيل المسألة Representation والتخطيط Planning تطورت تحت بحوث الإنسان الآلي ، يضم مجال الإنسان الآلي حالياً تطوير أجهزة الإحساس والتحكم لمراقبة الوضع والقوة اللازمة لتنفيذ عمليات بارعة ، وتطوير لغات راقية ملائمة لوصف بيئة العمل وإعطاء التعليمات.

٤) الرؤية Vision

الهدف الأول لدى الإنسان الآلي هو القدرة على تمييز الأشكال ومتعددة السطوح البسيطة لكن المحاولة لجعل الإنسان الآلي يميز تركيبات حقيقية أوضحت أن حتى هذا الهدف الذي يبدو بسيطاً هو محفوف بالخوف والصعوبة ، إن تحليل التغير في الإضاءة لجسم مرئي ليس كافياً ، فالغموض في جسم مرئي يجب حلة باستخدام متعددة السطوح التي تميز الشيء المرئي ، لقد تم تطوير عدة أساليب فنيه لتحليل الصورة وذلك لتميز وجوه مجموعة الأفراد في غرفة ، المشاهد الخارجية، الصورة الجوية ، وأستنتج أنه يمكن تميز مناظر مركبه إذا زود الحاسب بمعلومات عن الجسم في صيغة يمكن للحاسب استغلالها ، لكنه حتى الآن لا توجد أساليب فنيه عامه للتعامل مع مجموعة من الأشياء .

٥) معالجة اللغات الطبيعية Natural language understanding

أنه غير كافي أن نعرف التركيب النحوي للجملة لمعرفة النطق لدى الإنسان ، بل يجب معرفة معنى الجملة ، والنص ، وحقائق أخرى غير ملحوظة ، فإذا ما حصرنا مجال الحديث فان المعلومات حول الأسماء والأفعال التي تظهر يمكن تمثلها في صيغة معجم أو في صيغة برنامج ، كما يمكن تحديد سياق الكلام ، وقد تم وضع أنظمة تجريبية قادرة على فهم اللغة الإنجليزية مثلاً لمحيط محدود في مجال معين (مثل كتاب مدرسي ، أو أسئلة وأجوبه عن أشياء محددة) ، أما إذا وسع ميدان الاهتمام إلى عدد كبير من المفردات ، فان المعرفة العامة وعدد قواعد الاستنتاج الضرورية لفهم اللغة يزداد باطراد ومن الصعب تحديد أي قاعدة يجب تطبيقها ، كما تظهر مشاكل أخرى في طريقة تمثيل الكم الهائل من المعلومات والتناقضات ، لقد أدى البحث في معالجة اللغات الطبيعية إلى تطوير طرق لتمثيل المعرفة ولغات برمجه راقيه ملائمة لهذا الغرض .

٦) هندسة المعرفة Knowledge Engineering

يقوم الطبيب باستخدام قواعد مختلفة ومعرفة منبثقة عن الخبرة لتشخيص حالة مريض رغم أن هذا التشخيص ليس له شكل ثابت ، استهدفت بعض الدراسات تطوير أنظمة استشارية بحيث يتم تخزين معرفة اختصاصية بداخل الحاسب وتُمكن النظام من إعطاء أجوبه لأسئلة غير معروفة مسبقاً. فمثلاً يمكن لنظام داندرال Dendral استنتاج الصيغة التركيبية لمركَب عضوي بمعرفة بيانات تحليل الكتلة ، وقد تم تزويد هذا النظام بعدد كبير من القواعد لاستنتاج البناء التركيبي لمادة من واقع خصائص بيانات المطياف ، وإنتاج صيغ التركيب الممكنة من الصيغة الجزئية ، والتنبؤ ببيانات طيفيه من الصيغة التركيبية ، وإنتاج أجوبة بتركيب وتطبيق ملائم لهذه القواعد ، عُرف هذا النوع من البحث بهندسة المعرفة وهناك محاولات عديدة لوضعه موضع التنفيذ في مجالات عده مثل الطب ، الاقتصاد ، والأحياء.المشكلة الرئيسية في هندسة المعرفة هي تطوير طرق لتمثيل المعرفة المتخصصة وطرق انتقاء وتطبيق المعرفة وطرق اكتساب المعرفة .

كما اتجهت أبحاث الذكاء الاصطناعي إلى بناء برامج في مجالات محددة و قد كانت إحدى المشاكل الكبرى التي تواجه بناء هذة البرامج إلى وقت قريب إضافة إلى درجة التعقيد العالية التي تتميز بها هذه البرامج ، هو حاجتها إلى سعة تخزينية عالية . كما أن هذه البرامج كانت تتولى معالجة مشاكل معدة و مبهمة ما زالت قيد البحث و التطوير .

خصائص الذكاء الاصطناعي :

1) التمثيل الرمزي :

فقد كانت هذه البرامج تتعامل مع رموز تعبر عن المعلومات المتوفرة مثل : الجو اليوم حار . والسيارة خالية من الوقود . و احمد في صحة جيدة . و الطعام له رائحة زكية و هو تمثيل يقترب من شكل تمثيل الإنسان لمعلوماته في حياته اليومية .

٢) البحث التجريبي

تتوجه برامج الذكاء الاصطناعي نحو مشاكل لا تتوافر لها حلول يمكن إيجادها تبعا لخطوات منطقية محددة . إذ يتبع فيها أسلوب البحث التجريبي كما هو حال الطبيب الذي يقوم بتشخيص المرض للمريض ، فأمام هذا الطبيب عدد من الاحتمالات كثر أم قل للوصول إلى التشخيص الدقيق ، ولن يتمكن بمجرد رؤيته للمريض و سماع ما يعانيه من الوصول إلى الحل ، و ينطبق الحال على لاعب الشطرنج ، فان حساب الخطوة التالية يتم بعد بحث احتمالات و افتراضات متعددة ، و هذا الاسلوب من البحث التجريبي يحتاج إلى ضرورة توافر سعة تخزين كبيرة في الحاسب ، كما تعتبر سرعة الحاسب من العوامل الهامة لفرض الاحتمالات الكثيرة و دراستها .

٣) احتضان المعرفة و تمثيلها

لما كان من الخصائص الهامة في برامج الذكاء الاصطناعي استخدام أسلوب التمثيل الرمزي في التعبير عن المعلومات ، و إتباع طرق البحث التجريبي في إيجاد الحلول فان برامج الذكاء الاصطناعي يجب أن تمتلك في بنائها قاعدة كبيرة من المعرفة تحتوي على الربط بن الحالات والنتائج مثل ذلك :

إذا كان مشغل الأقراص فى جهاز الكمبيوتر لا يقرا البيانات المسجلة على القرص .

و القرص جيد

و حاكم تشغيل القرص سليم

و الكابل بين مشغل القرص و الحاكم سليم

فان العطل يكون من الأقراص نفسها

و مثل إذا كان الجو غير صحو

و درجة الحرارة منخفضة

فيجب ارتداء المعطف

و في هذه الأمثلة يتضح التمثل الرمزي (الجو غير صحو)، واحتضان المعرفة بمعرفة عطل الشغل و بمعرفة وجوب ارتداء العطف

٤)البيانات غير المؤكدة أو غير المكتملة

يجب على البرامج التي تصمم في مجال الذكاء الاصطناعي أن تتمكن من إعطاء حلول إذا كانت البيانات غير مؤكدة أو مكتملة ، و ليس معنى ذلك أن تقوم بإعطاء حلول مهما كانت الحلول خاطئة أم صحيحة ، و إنما يجب لكي تقوم بأدائها الجيد أن تكون قادرة على إعطاء الحلول المقبولة و إلا تصبح قاصرة ، ففي البرامج الطبية إذا ما عرضت حالة من الحالات دون الحصول على نتائج التحليلات الطبية فيجب أن يحتوي البرنامج على القدرة على إعطاء الحلول .

5) القدرة على التعليم

تعتبر القدرة على التعلم إحدى مميزات السلوك الذكي و سواء أكان التعلم في البشر يتم عن طريق الملاحظة أو الاستفادة من أخطاء الماضي فان برامج الذكاء الاصطناعي يجب أن تعتمد على استراتيجيات لتعلم الآلة .

لغات البرمجة في الذكاء الاصطناعي

تختلف البرامج المكتوبة في مجالات الذكاء الاصطناعي عن البرامج العادية التي تكتب لحساب المرتبات و الأجور و شئون العاملين و الإحصاء و غيرها من مجالات البرمجة التقليدية التي تقوم الحاسبات بتنفيذها ، وبالرغم من انه يمكن كتابة بعض البرامج في مجالات مختلفة من مجالات الذكاء الاصطناعي بلغات البرمجة العادية مثل لغة بيسك و فورتران و باسكال و سى و غيرها من لغات المستوى العالي فان العملية غير ذات كفاءة عالية ، و معقدة إلى حد كبير .

ولقد خرجت إلى الوجود منذ زمن بعيد لغات برمجة توجهت بصورة مباشرة نحو معالجة برامج الذكاء الاصطناعي ، و هذه اللغات تمتلك من الإمكانيات و المميزات الضرورية التي تتيح كتابة برامج معقدة و كبيرة بكفاءة عالية ، و من بين الامتيازات التي امتازت بها هذه اللغات :

١- القدرة على صياغة تراكيب البيانات العقدة .

٢- القدرة على فرز و بحث قواعد البيانات و المعلومات .

٣- الاستنتاج الذاتي .

٤- إمكانية معالجة الجداول و مطابقة الأنماط و تركيب المعرفة .

وقد استحدثت لغات برمجة تشبه اللغات الطبيعية و نشأت لغت كثيرة تتعـــدد في الاســـتخدام و تتنوع في الإمكانيات ، و من بين هذه اللغات :

١– لغة البرمجة (information processing language) IPL و هي من اللغات الأولى في هذا المجال و صممت خصيصا لمعالجة المعومات في عام ١٩٥٦ .

٢– لغة البرمجة ريتا (RITA Language) و استخدمت في بناء نظم الخبرة لمكافحة الإرهـــاب الدولي .

٣–لغة البرمجة روزى (ROSIE Language) و استخدمت في بناء نظم الخبرة للتخطيط الحربي (TATR) و قد قام بتصميمها جون ماكارثى في عام ١٩٥٨ و استخدمت في بناء نظم خبرة متعددة منها (OPSV, OPS 5, DEND) و تعد من اللغات الشهيرة في هذا المجال .

٤–لغة البرمجة بر ولوج (PROLOG) و تعد من اشهر لغات البرمجة في الوقت الـــراهن و قـــد استخدمت في نظم الخبرة المتعددة منها (ADVISOR,M، ESP) .

٥–لغة البرمجة SMALL TALK

٦–لغـــة البرمجـــة (Stanford Artificial Intelligence Laboratory) SALL و قـــد تم تصميمها في جامعة ستنافورد .

٧– لغة البرمجة Clips وهي من لغات البرمجة المستخدمة بكثرة في برامج الـــذكاء الاصـــطناعي لقدرتها على التحليل الدقيق للبيانات وهي اللغة التي استخدمها الباحث في هذه الدراسة.

و فيما يتعلق بالمشروع الياباني فقد اعتمدت لغة البرولوج كأساس للمشروع و قد اعتبرت لغـــة النواة (Kernel Language) لحاسب الاستدلال PSI هي لغة KL-0 و هي قريبة الشبه من لغة البرولوج ، و تمثل لغة الحاسب نفسه ، أما لغة تنفيذ نظم التشغيل و البرمجة فســـميت ES PROLOG و هي التي استخدمت في كتابة نظم التشغيل و البرمجة و جرى تطوير لغـــة النـــواة لتصبح KL-1 و من المتوقع أن كون الشكل النهائي للغة النواة هو KL-2 في نظـــام الحاســـب النهائي ، و يتم أيضا تطوير اللغة التي ستستخدم في برمجة نظم قواعد المعرفـــة و الـــتي تســـمى MANDALA و هي اللغة التي ستستخدم لتنفيذ تطبيقات الذكاء مثل نظم حل المسائل و نظـــم تمثيل و معالجة المعرفة . و لغات برمجة أخرى متعددة استخدمت بنجاح في مجال تطبيقات الـــذكاء الاصطناعي . و كل لغة من لغات البرمجة الوجهة نحو تطبيقات الذكاء الاصطناعي تحاول التركيز على بعض هذه الإمكانيات .

الذكاء الاصطناعي وعلم النفس المعرفي :

لكي ندرك العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وعلم النفس المعرفي لابد من الاجابه على السؤالين التاليين،

أولا :كيف يمكن برمجة نظام حاسوبي لكي يعمل بذكاء ؟

لكي يتم الإجابة على هذا السؤال لابد من إجراء العديد من الدراسات العملية والهندسية في مجال الذكاء الاصطناعي عامة والوظائف العقلية خاصة وذلك باستخدام نماذج حاسوبية متطورة.

من الأهداف الرئيسية للذكاء الاصطناعي تطوير وتصميم نظم حاسب تستطيع حل المسائل التي تصفها بأنها ذكية (مثل حل مسائل الرياضيات أو فهم اللغة الطبيعية أو برمجة حاسب ليؤدى بعض الوظائف بطائرة خلال بعض العقبات).فيما يخص موضوعنا فإن تقنيات الذكاء الاصطناعي ذات الصلة بالنظم التعليمية الذكية التي تشمل كل التقنيات التي تتعامل مع العرض الجيد للمعارف وتخزينها واسترجاعها (ونقصد بالمعارف كميات كبيرة من المهارات والحقائق في صورة صحيحة ويمكن التعامل معها) بالإضافة إلى توصيل هذه المعارف بشكل فعال . فوق ذلك تشمل تقنيات الذكاء الاصطناعي عمليات منطقية مبنية على الاستنتاج والحفز وتتيح للنظام الدخول إلى قاعدة بياناته وابتكار ردود غير مبرمجة على أسئلة الطلاب .

بدوره يوفر علم النفس المعرفي قسماً من الإجابة على السؤال (كيف نجعل الحاسب يتصرف بذكاء) ، وذلك عن طريق معالجة القضايا الخاصة بطرق عرض وتنظيم أنماط المعارف داخل الذاكرة الإنسانية .توفر لنا الأبحاث التي أجريت في هذا المجال مواصفات تفصيلية محددة يمكن تطبيقها على برامج الحاسب الذكية .كما يعالج علم النفس المعرفي طبيعة الأخطاء ، ومعالجة الأخطاء من السمات المميزة للنظم التعليمية الذكية وهى ميزة تمكنها من مساعدة الطلاب أثناء العملية التعليمية .

ثانيا :ما هي طبيعة الأخطاء؟

من لوازم أي عملية تعليمية وقوع الطلاب والمتدربين في الأخطاء . وحيث أن هذه الأخطاء لازمة فستقاوم التغيير مقاومة شديدة .ولذلك سنرى مدى التغير الذي طرأ على مفهومنا على الخطأ ، طوال العقدين الماضيين اللذين شهدا تطور النظم التعليمية الذكية تنوعت هذه الأخطاء من حوادث غير مقصودة إلى حالات عدم التزام الدقة عند الإجابة، ولكن النوع الأكثر شهرة والذي مال الكثيرون للاعتقاد فيه هو كون الأخطاء المعرفية تنتج بسبب عدم دقة أو كفاية المعلومات ، ومن ثم كان تصحيح هذه الأخطاء يتم عن طريق توفير المعارف الصحيحة أو مراعاة الدقة عند الإجابة.حدث تطور كبير في هذا المفهوم مع تطور نظرية تقول أن الأخطاء إنما تقع بسبب تعقد

البناء المعرفي داخل الذاكرة ، وهو بناء ليس خاطئاً بالمعنى المتعارف عليه وإنما هو أفضل بناء يستطيع الطالب الوصول إليه خلال مرحلة معينة من مراحل تطور عقله . هذه البنى المعرفية المعاصرة لمراحل تطور عقل الطالب ، كانت تسمى "مفاهيم خاطئة" وسرعان ما تناولتها الكثير من العلوم (مثل فيزياء أرسطو مقابل فيزياء نيوتن ، دراسة الحرارة ودرجات الحرارة) والبيئات التدريبية العملية (مثل إصلاح السيارات وصيانة الرادارات) .

تم تناول هذا المفهوم عن الخطأ تناولاً مفصلاً في سلسلة من التحليلات والتجارب قام بها باربرا وايت وجون فريدريكسين في نظام يسمى Quest استخدماه لتحليل مستويات استيعاب الطلاب للوظائف الكهربية إلى نماذج عقلية متدرجة . واستخدمت تحليلاتها كنماذج كيفية للنشاط الكهربي في دوائر إشعال السيارات . إن النماذج البسيطة أو النماذج التي تولدت في مرحلة مبكرة من مراحل النمو المعرفي لم تكن غيرها مكتملة وحسب وإنما أيضاً كانت خاطئة وغير متماسكة في بعض جوانبها الأساسية .ومع ذلك فقد استحوذت هذه النماذج البسيطة على معارف المبتدئين وهم في طريقهم ليكتسبوا الخبرة بحيث لم يعد واضحاً إذا كان من الممكن تطوير هذه النماذج في هذه المرحلة .وهكذا ثبت أن الأخطاء أو عدم تماسك المعرفة من ضرورات النمو المعرفي . أوضح الباحثان أيضاً أنه كان من الضروري بذل الكثير من الجهد لتحليل الأخطاء تحليلاً كافياً ومفصلاً بما يتيح الوصول أخيراً إلى النماذج المكتملة وربما لهذا السبب لم يكن لمثال آخر أن يقترب من توضيح فكرتهما .

من المفاهيم التي عاصرت فكرة "المفاهيم الخاطئة " ، مفهوم "الخوارزميات الخاطئة " . بدأ العمل بهذا المفهوم مع نموذج بيرتون وبراون للمحاكاة المئوية ــ كيف تم قهر الغرب ــ والذى بواسطته اكتشف الباحثان وقوع الطلاب في بعض الأخطاء الاستراتيجية والحسابية أثناء اللعب . وصمما برنامجاً معيناً يسمى "مصحح الأخطاء" لتمييز هذه الأخطاء وتصحيحها .

أثمرت الدراسات التى أجريت على هذا المفهوم عن الأخطاء وتمثلت فى أعمال سولووای Soloway ، وسليمان Sleeman وفانلين VanLehn (الحارة المسدودة :VanLehn ، ١٩٩٠). حيث لا تزال تتمثل بشدة فى تكنولوجيا تتبع النموذج المطبقة في نظم أندرسون التعليمية العديدة التى احتوت على قوائم أو كتالوجات للأخطاء داخل قواعد نظام إنتاجى معين يدير كل التفاعلات بين الطالب والنظام . كانت رؤية أندرسون للأخطاء أوسع وأشمل كثيراً لا تشمل الأخطاء وحسب وإنما أيضاً كل المهارات المعرفية . ورأيه ببساطة أنه يمكن إدراك المهارات المعرفية بواسطة

القواعد الإنتاجية ولا يمكننا تحليل الأخطاء فقط وإنما أيضاً المهارات ، إلى بناء معرفي أكبر محكـــوم بقواعد الإنتاج ومقسم إلى وحدات من القواعد . (Anderson، ١٩٩٣)

أما دراسة فانلين حول "الحارات المسدودة Impasses" فما هى إلا امتداد لمفهوم "الخطأ Bug" بتحليل الطرق التى تتولد بها هذه الأخطاء.يمكننا وصف الإطار العام الذى عمل فيه فانلين بـــأن الأخطاء ما هى إلا محاولات فاشلة لتوسيع نطاق عمل القواعد الموجودة لتطبـــق علـــى مواقـــف مستجدة (إصلاحات) . يمكن تتبع هذه الأخطاء والتنبؤ بها بالاستعانة بنظرية (الحارات المسدودة) لكى نتنبأ بأخطاء الطلاب وطرقهم فى حل المسائل .وعادة ما تكون الإصـــلاحات عبـــارة عـــن إجراءات بسيطة مثل حذف خطوة من خطوات قواعد الإنتاج ، أو استبدال عامـــل بـــآخر ، أو حذف أحد المتغيرات . (VanLehn ، ١٩٩٠) .

آخر وجهات النظر حول طبيعة الأخطاء ــ والتى نشأت وتطورت مع تطور النظم الذكية ــ هى اعتبار أن الأخطاء تحدث من نقص الدعم الموجود للطالب . إن الطالب إذا اكتســـب مهـــارة أو معرفة جديدة فإنما يكتسبها بدعم من مدرسيه وزملائه وغيرهم مما في بيئته الـــتي تمثـــل الـــداعم الرئيسي لأبنيته المهارية والمعرفية الجديدة .كما توفر هذه البيئة السياق الذى فيه تبدو هذه المعارف والمهارات ذات معنى . ويوجد جزء من هذا الدعم حرفياً فى داخل عقول الطلاب الآخـــرين أو المدرسين أو ــ بشكل أدق ــ فيما بين عقول كل من حوله .

وعلى حسب اعتقاد بعض باحثي الاجتماع (براون وكوليتر وديجوى) ، فإن الأفكار والدعم جزء من الموقف الكلي ومن ثم أطلق عليها "المعرفة الموقفية" . إذا كانت البيئة هي حرفياً جـــزء مـــن المهارات المعرفة ، فإن تغييرها فجأة يمكن أن يغير من تفكير الطلاب ويوقعهم مباشرة في الأخطاء. ولكل نظرية من هذه النظريات أهمية حقيقية في تصميم النظم التعليميـــة الذكيـــة، إلا أن هـــذه النظريات لا تزال متباعدة إحداها عن الأخرى ولا يوجد إطار نظري عام يجمع بينها .

الذكاء الاصطناعي والتربية :

إن استخدام أساليب الذكاء الاصطناعي في التعليم (التربية) بغرض إنتاج برامج حاسب مفيـــدة ، ليعود في تاريخه إلى أوائل سبعينات القرن العشرين . ومع أوائل الثمانينات انقسم الباحثون في هذا المجال المتذبذب إلى معسكرين غير متساويين وذلك مع ظهور مدرستين فكريتين للوجود .

أول المعسكرين وأصغرهما كانت تؤيد "البيئات الاستكشافية" :

أي البيئات التي تشجع التعليم الاستكشافى (أى التعليم عن طريق الفعل) . ويرى بابرت أن وجود الحاسب سيمكننا من إعادة صياغة البيئة التعليمية خارج الفصل بحيث أن كثيراً من ـــ إن لم يكن كل ـــ المعارف التي تحاول المدارس حالياً تدريسها بكثير من الجهد والنفقة والنجاح المحـــدود ، سيتم تعلمه بمعنى أن يتعلم الطفل كيف يتكلم دون عناء وبنجاح ودون توجيه ممن حوله. ويستطرد مستنتجاً أن المدارس بشكلها الحالي الذي نعرفه ، ليس لها مكان في المستقبل . إذ لابد من جعـــل الحاسب يكتشف ما بداخل الطالب من اتجاهات وميول مما قد يجعله إذا صح التعبير مستكشـــف الطالب.

أما المعسكر الآخر والأكبر حجماً فهو مجموعة "التعليم الذكي":

والذين يشيرون إلى أنفسهم باسم "المصلحون" لأنهم يفضلون التحسن التدريجي (أي الارتقاء) في مستوى التعليم الحالي وذلك باستخدام أساليب الذكاء الاصطناعي . وهم يؤيدون مثـــالاً يقـــوم الحاسب فيه بدور المعلم ، أي أن يتعلم الطلاب بدرجة كبيرة عن طريق التلقي .ومن الطبيعي أن المدخل الذي يؤمن به بابرت قد قوبل باستهجان ونقد إذ إنه يعمد إلى تغيير الوضع الراهن بشكل حاد . كما يبدو من غير المنطقي أن مثل هذا التغيير السريع ممكن حتى ولو كان مرغوباً فيه . ومن ناحية أخرى فإن مدخل التعليم الذكي يتمتع بميزة قربه من الطريقة التقليديـــة للتعلـــيم داخـــل الفصول . ومن الجدير بالذكر أن البحث الحالي يتناول النوع الأخير (أى نظم التعليم الذكية).

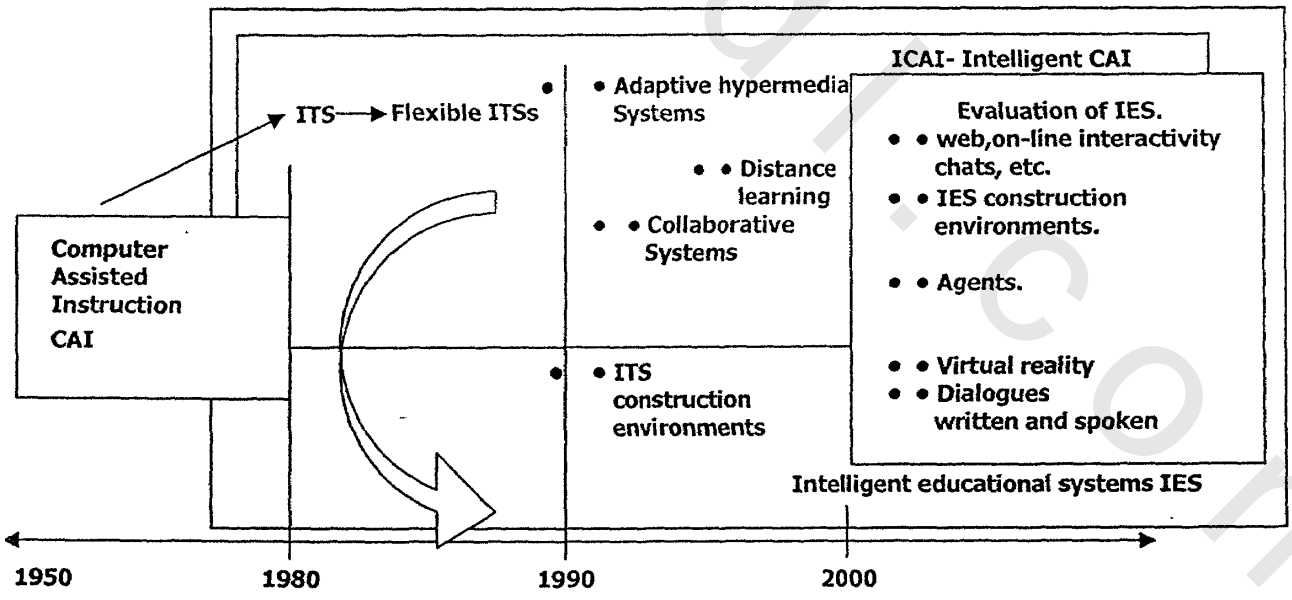
الذكاء الاصطناعي والتعليم :

يحدد المصطلحان "الذكاء الاصطناعي" و "التعليم" الطبيعية المميزة للنشاطات البحثية التي تركـــز على تطوير نظم تعليمية تعتمد على التقنيات المتقدمة (Inteligencia Artificial ، ٢٠٠١) التي تتناول العديد من الجوانب المعرفية . والآن يوفر الجمع بين التقنيات الجديدة في مجال المعلوماتيـــة والاتصالات والاتجاهات التربوية الجديدة ، قوة دافعة لإحداث تطور مستمر في هذا المجال ؛ ومن البرامج التعليمية الأولية المستعينة بالحاسب CAI في الخمسينات ومروراً بالنظم التعليمية الذكيـــة ITS (Self ، ١٩٩٩، ٣٥٠-٣٦٤) ، وانتهاءاً بعصرنا الحالي وإمكانياته فى مجال الوســـائط الطرفية والوسائط المتعددة (Lustosa ، ١٩٩٣) ، فإن الانترنت والاتجاهات التعليمية الجماعيـــة (النظم الجماعية) كلها تدفع نحو تطوير لا يتوقف للتعليم عن بعد والتعليم التخيلى (Brusilovsky ، ٢٠٠٠، ٥٢٦-٦٣٤) .كما يجب أن نشير إلى البيئات الإنشائية لكل من : النظم التعليميـــة

الذكية (Arruarte et al، ١٩٩٧، ٣٤١-٣٨١) (Murray ، ١٩٩٩، ٩٨-١٢٩) ،ونظم الوسائط الطرفية (Stayanov et al ، ١٩٩٩، ١٠١-١٠٨) والنظم الجماعية (Bourdeau et al ، ٢٠٠٢) .

تتميز نظم التعليم المستعينة بالحاسب CAI ، فيما تتميز ، بتغطيتها لمناهج دراسية كاملة وبكونها ثابتة ومخصصة الغرض وينقصها واجهات تطبيق جيدة . أما النظم التعليمية الذكية المستعينة بالحاسب ICAI فهي مع ذلك تتميز بتمثيلها الجيد لمعارف النطاق وبقدرتها على استنتاج المستوى المعرفي للطالب استنتاجاً يمكنها من توجيه العملية التعليمية الوجهة الصحيحة وتكييفها لتتناسب مع الطالب الأمر الذي يحسِّن العلاقة بين الطالب المعلم .

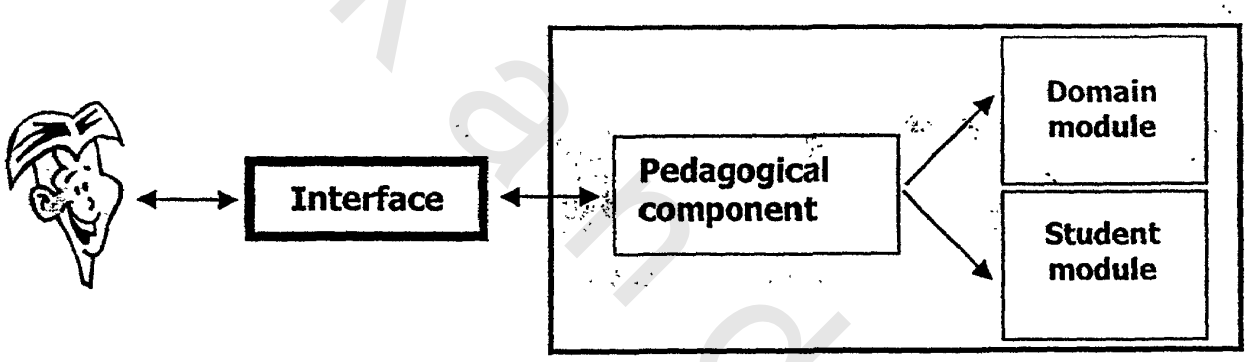
والنظم التعليمة الذكية Intelligent Education System (IES) هي أدوات تدعم التعليم على كل المستويات والتي توصف بالذكاء لقدرتها على التكيف مع الضرورات التعليمية وكذلك مع شخصيات الطلاب . وهدف هذه النظم هو التعاون مع العمليات التعليمية والعمل بشكل جماعي معها في صورة متكاملة أصبحت من بديهيات التعليم في الحاضر . أي أن هذه النظم يجب أن ينظر إليها على أنها مكملة تساعدنا على رفع مستوى التعليم ، وليس اعتبارها كأداة يمكن أن تحل محل التدريس فى الفصول .ويوضح شكل (٢) تقييما لنظم التعليم بمساعدة الحاسب من الخمسينات وحتي عصرنا الحالي .



شكل (٢) Evaluation of Computer Assisted Instruction Systems

أسس تكنولوجيا التعليم والذكاء الاصطناعي :

حدثت ثورة كبيرة في مجال النظم الذكية المطورة على مدار العشرين عاماً الماضية ، وجلبت معها نظم تحمل العديد من وجهات النظر التربوية والتعليمية .فمثلا مدخل "التوجيهات Instructive " هو مدخل تعليمي تقليدي ينظر فيه إلى التعليم على أنه نقل المعارف أو توصيلها إلى الطالب نقلاً يستوجب الإشراف الكامل والمستمر من جانب المعلم على الطالب وخصوصاً عند حل المسائل. وتتبع النظم الذكية هذا المدخل ، (Trojahn ، ٢٠٠٢، ٩١-١٠٤) فهذه النظم ما هي إلا نمط خاص من التعليم الذكي المستعين بالحاسب (ايكاى ICAI) أو من النظم التربوية الذكية (IES) والتي تقوم بتدريس المعارف (توصيلها) بطريقة مخصصة يراعى فيها القدرات الفردية للطالب والمستوى المعرفي له في المادة المشروحة . وتم التوصل إلى البناء المعتمد على الوحدات التركيبية Modules كإجابات على الأسئلة : ما الذي يدرس ؟ لمن يدرس ؟ وكيف يدرس ؟.



شكل (٣) Classic architecture of an Intelligent Tutoring Systems

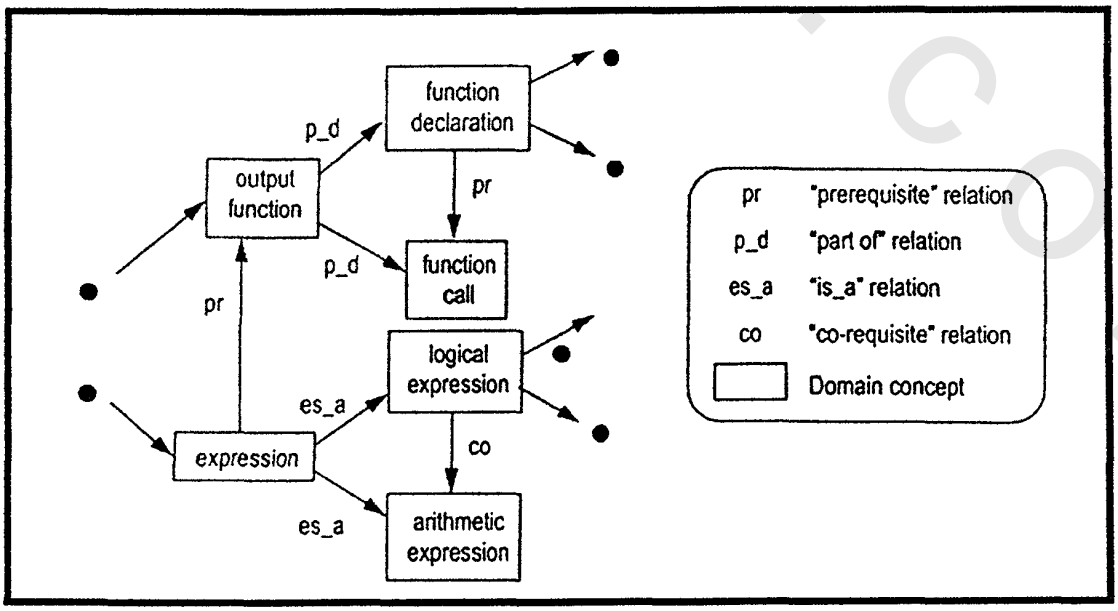
يتم تخصيص النظم الذكية (أي بحيث تناسب كل طالب) بواسطة مهاراتها التشخيصية في تحليل المستوى المعرفي للطالب وتخطيط الموضوعات الدراسية وطرق عرضها . كما تستفيد من تقنيات عديدة للاستحواذ على انتباه مستخدمها وتسهيل نقل المعارف إليهم . وتشترك نظم التدريب الذكية كذلك في هذا المدخل رغم اختصاصها بمسائل وأنشطة عملية معينة . ويقوم المعلم (وهو هنا نظام حاسوبي) لقيادة العملية التعليمية وتوجيهها طبقاً للممارسات التقليدية .

من جهة أخرى نجد أن المدخل الإنشائي Constructivist يقرر أن الطالب يجب أن يسيطر بنفسه على العملية التعليمية التي تستهدفه (Jonassen ، ١٩٩٢، ١٤٧-٢٣١). أي أن التعليم ينظر إليه على أنه عملية نشيطة لإنشاء المعرفة. ويحدد هذا المدخل قواعد وأسس بيئات الاكتشاف والتجريب — وهى هياكل يمكن رؤيتها بوضوح في نظام التعليم على الانترنت . (Gil، ١٩٩٩،

٥٠٣-٥١٢) . ويستخدم نظم الوسائط الطرفية بإتقان لتطبيق هذا المدخل(Heller ، ١٩٩٠،٤٣١-٤٤١) . ومع ذلك فمع تحرك الطالب داخل فضاء تعليمي واسع قد يتوه وسط هذا الفضاء ، وهو الأمر الذي يخلق ضرورة معاونتهم بأدوات تكميلية لتوجيههم وتكيف تعليمهم).وتشترك نظم الوسائط الطرفية والنظم التعليمية الذكية في مبدأ "تخصيص التعليم" (Meyer ، ٢٠٠٢،٢٨١-٢٩٠)، ومع ذلك تميل الاتجاهات الحديثة إلى التعليم الجماعي أو تعليم المجموعة Group Or Collaborative Learning كبديل يرفع من مستوى التعليم . وأصبح الطلاب يعتمدون في اتصالهم بعضهم مع بعض على شبكة من الحاسبات كما يجتمعون فيها على عمل جماعي والاشتراك في الأنشطة المطلوبة لأداء بعض المهام . (White ، ١٩٩٩،٣-١٢) وتتيح النظم التي تطبق هذا المدخل الجماعي قيام الطالب بأنشطة مثل الاشتراك في حل المسائل وتبادل نقد الآراء وتعليل وتفسير الحلول التي يعطونها أو يتلقونها أو الدخول على المعلومات. وتم تطوير منظومة متكاملة من طرق التدخل التربوي لتنظيم التعليم الجماعي سواء في مجموعات كبيرة أو مجموعات صغيرة ، أو كان تعليماً واقعياً وجهاً لوجه أو تخيلياً ، بصيغة تزامنية (أى أن الطلبة يعملون فى نفس الوقت) أو لا تزامنية . (Barros ، ٢٠٠٠، ٢٢١-٢٤١)

تكنولوجيا الحاسب المطبقة فى النظم التربوية الذكية والذكاء الاصطناعي :

إن التقنيات الواردة من الذكاء الاصطناعي والتي تهتم بالتمثيل الرمزي للمعارف ، مثل التصنيف الإطاري أو الكائناتى ، هذه التقنيات قد استخدمت لتوضيح معارف المادة المشروحة في النظام الذكي.وفي هذه الحالة يمكن أن تمثل سمات العقد المختلفة والعلاقات بينها الخصائص التي استفاضت النظريات التعليمية في شرحها .



شكل (٤) Domain fragment in Tutor [Frenandez-Castro 1989]

والأساليب الأخرى مثل التفكير الكيفي (Bredeweg ، ٢٠٠٢) والشبكات الإجرائية كلها قد يسرت من تمثيل النطاق التعليمي مفاهيمياً (وخصوصاً فى النظم الذكية) وكذلك من صنع نماذج للطلاب . كما يمكن استخدام الشبكات الإجرائية لنمذجة العلاقات بين التصرفات الملحوظة للطالب وحالته الداخلية (العقلية) والنواتج . (VanLehn ، ٢٠٠١، ١٥٥-١٨٤)

كما أتاحت لنا الأساليب الفنية في التخطيط (Martens، ٢٠٠٢، ٧١-٨٠) والنظم الشرطية (Prentzas ، ٢٠٠٢، ١١٩-١٢٨) أن نتتبع السلوك التعليمي للأنظمة بطريقة مرضية . وأصبح من الممكن ــ في ظل وجود خطط تعليمية ديناميكية ــ تكييف النطاق التعليمي والتدرج في صعوبة موضوعاته مع المستخدم أو المستخدمين الذين يتفاعلون مع النظام .

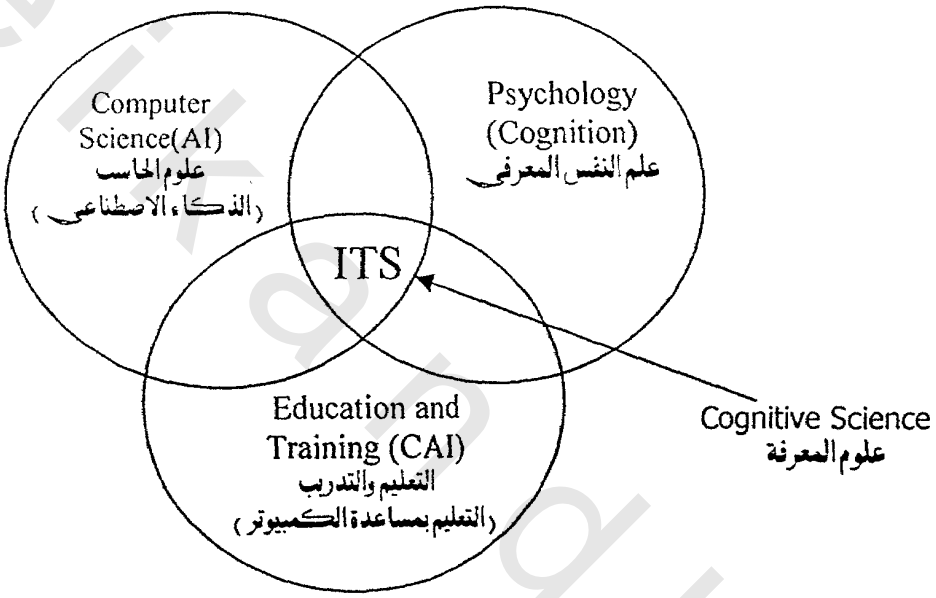
بينما استخدم أسلوب التفكير الكيفي منذ سنوات ولا تزال تستخدم حتى الآن (Sime ، ١٩٩٢، ١١٦-١٢٤) فإن استخدام النماذج الكيفية يكتسب أهمية خاصة في عصرنا الحالي ؛ وهى نماذج للسلوك التعليلي أوفت إلى حد ما ــ مع تقنية المحاكاة خارج مجال الذكاء الاصطناعي بمتطلبات تفسير وتمثيل وعرض المستويات المعرفية المختلفة عرضاً مرئياً . (Vadillo ، ١٩٩٨، ١٢٥-١٣٤).ومن جانب آخر نجد أن لتكنولوجيا العوامل ــ والتى أحدثت ثورة في تكنولوجيا البرامج بشكل عام ــ أثراً بالغاً على نظرتنا للبناء التقليدي للنظم الحاسبية .

ومع دخول تكنولوجيا الانترنت إلى المشهد وتزايد قبول المجتمع لها ، مالت البيئات التعليمية الذكية إلى التواجد على الشبكة بشكل متزايد . ومن هذا المنظور الجديد يمكننا أن نصادف تعريفات مثل النظم التعليمية الذكية هي نوع من النظم المبنية على الذكاء الاصطناعي والتي تعمل كمعالجات Wizards (أي المعالجات التي تشغل الوظائف اليدوية الطويلة والمعقدة) في العمليات التعليمية." (Trojahn ، ٢٠٠٢، ٩١-١٠٤) . ويمكن تطبيق هذا التعريف على النظم التربوية الذكية . لا نستطيع طبعاً أن نتجاهل كل التقنيات الحاسبية التي تشكل بدرجة أو بأخرى جزءاً من النظم التربوية الذكية مثل : قواعد البيانات ، والحساب الموزع ، وتقنيات الوسائط المتعددة والانترنت . هذا ويمكن أن نركز على إمكانية استخدام إمكانيات الجرافيك التي تتيحها الحاسبات والتي نشأت كنتيجة للوسائط المتعددة المتقدمة في واجهات التطبيق (مثل الفيديو والصوت والرسوم التخطيطية والصور)، كذلك استخدام أساليب المحاكاة والواقع التخيلي كل ذلك سيعزز من الاتصال بين الحاسب والإنسان .هذا يجب أن نؤكد على ضرورة الاستفادة من إمكانيات الشبكة العالمية والتي ستكون مرجعا ضروريا لتقييم ونشر النظم التعليمية الذكية والاستخدام الفعال للأدوات التربوية .

ثانيا : نظم التعليم الذكية Intelligent Tutoring Systems (ITS)

مقدمة:

نظم التعليم الذكية (ITS) هي برامج حاسب صممت بحيث تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لتوفير معلمين يدركون ما يدرسونه ولمن يدرسون؟ وكيف يدرسونه؟ . ويحاول الذكاء الاصطناعي أن يبتكر للحاسب سلوكاً ، لو قام به إنسان ، لوصف هذا السلوك بالذكاء ، بالمثل يمكن اعتبار النظم الذكية كمحاولات لابتكار سلوك للحاسب ، لو قام به إنسان فسوف يوصف بأنه تدريس جيد ويمكن تصميم وتطوير مثل هذه النظم على خط تقاطع علوم الحاسب وعلم النفس المعرفى والبحوث التعليمية : ويشار إلى هذا المجال الممتع عادة باسم "علوم المعرفة" .



شكل (٥) منطقة تواجد نظم التعليم الذكية

ولأسباب تاريخية ، أجريت بحوث كثيرة حول برامج التعليم التي تحتوى على ذكاء اصطناعي ، تحت اسم "ايكاى ICAI" ـــ وهو اختصار لمصطلح : التعليم المحسوب الذكي Intelligent computer – Aided Instruction . وهذه العبارة تطورت بدورها عن مصطلح "التعليم المحسوب" Computer Aided Instruction (CAI) والذي غالباً ما يشير إلى الاستعانة بالحاسب في التعليم . ومع ذلك وتحت كل الظروف فإن مصطلحي "النظم الذكية" و"التعليم المحسوب الذكي" هما مصطلحان مترادفان .

مفهوم النظم التعليمية الذكية :

بينما يرى الكثير من الباحثين أن مصطلحي "التعليم الذكي المستعين بالحاسب" و"النظم التعليمية الذكية" هما مصطلحان مترادفان ، فهناك فارقاً خفياً بين المصطلحين : فالنظم الذكية تمثل نوعاً أكثر خصوصية من أنواع التعليم الذكي المستعين بالحاسب وذلك لعدد من السمات التي سنناقشها لاحقاً .

"النظم التعليمية الذكية" وهذا المصطلح يفضله الباحث هذا التفضيل إنما يؤيده الزعم بأن أهمية الانتقال في مناهج البحث يتعدى بطرق عديدة مجرد إضافة لفظ الذكاء لمصطلح "التعليم المستعين بالحاسب ". ومع ذلك لا يزال بعض الباحثين مترددين ــ وقد يكون هذا مفهوماً ــ فى استعمال مصطلح "الذكاء" ، ويفضلون عليه تسميات مثل "نظام تعليمي يعتمد على المعرفة knowledge Based Tutoring System (KBTS) أو "نظام تعليمي متكيف Adaptable tutoring System (ATS) أما وينجر فيفضل التسمية "نظم إيصال المعرفة" ــ ومع ذلك يبدو أن أغلب الباحثين يفضلون الاختصار ITS (نظام التعليم الذكي) .

مفهوم الذكاء في النظم التعليمية الذكية :

إن التعريف العلمي لمصطلح النظام التعليمي الذكي للحاسب هو أن على الحاسب أن يتصرف بذكاء لا أن يكون ذكياً فعلاً مثل البشر . وبشكل أكثر تحديداً ، يعتقد أن أي نظام ذكي يجب:

(أ) أن يكون قادراً على تحليل البناء المعرفي للطلاب تحليلاً دقيقاً ، وكذلك تحليل مهاراتهم و (أو) أنماط إجاباتهم مستعيناً بمبادئ عامة وليس استجابات مبرمجة ، ليتمكن من تحديد الخطوات التالية .

ب) يطبق طرق تدريس مناسبة لما توصل إليه .

علاوة على ذلك فإن النظم الذكية التقليدية اتخذت منظوراً طولياً ــ وليس عرضياً ــ بالتركيز على الحاجات المعرفية المتذبذبة لدى الطالب (وهى حاجات تتغير باستمرار) أكثر من تركيزها على الفروق الفردية الثابتة بين الطلاب" .

للوصول إلي فكرة واضحة عن مدى اتفاق باحثى النظم الذكية على معنى الذكاء ، سوف نستعرض رأي خمسة عشر خبيراً في معنى الذكاء في نظم التعليم الذكية .

١- Jon de Jony : تشير كلمة "الذكاء" إلى قدرة النظام على استخدام مستويات مختلفة ومتدرجة من التجريد عند تمثيله لمعارف كل من الطالب والمدرس والنطاق وكلما ارتفع

مستوى التجريد ارتفع مستوى الذكاء . وتوحي كلمة "متدرجة" إلى قدرة الطالب على الانتقال من الخاص المحدد (مثل مؤلفات التسجيل) إلى العالم المجرد (مثل السمات الشخصية للطلاب) والعكس صحيح (كالانتقال من الاستراتيجيات التعليمية العامة إلى الأنشطة التعليمية) . (Shute ، ١٩٩٥، ٥٧٦)

٢- Sharon Derry : يستطيع النظام التعليمي "الذكي" أن يراقب ما يفعله الطالب أثناء حل مسألة معينة وما فعله سابقاً عند حل المسائل ثم يصل إلى استنتاجات حول معارف ومعتقدات وآراء الطلاب في ضوء نظرية معرفية معينة . يتوقف ذكاء النظام على قدراته على اتخاذ القرارات بناءاً على ما لديه من معلومات . فإذا لم يستطع الاستفادة من هذه المعلومات في اتخاذ القرارات الصحيحة فلا أرى أنه نظام تعليمي وإنما آلة لها قدرات تشخيصية . (Derry ، ١٩٩٣، ١-١١)

٣- Wayne Gray : لا أستطيع إنكار انتشار استخدام مصطلح "النظم التعليمية الذكية" فيما يخص القضايا التعليمية . ومع ذلك يجب أن يحتوى النظام على نوع معين من تكنولوجيا النماذج المعرفية عند مستويات معينة وعند درجة معينة . يجب أن تكون هذه النماذج عن الطالب المثالي أو المعلم أو المصحح أو حَلال للمسائل أقل مثالية ، كما في نماذج الطالب الموجودة في النظم التعليمية الذكية . ولكي يكون النظام ذكياً يجب أن يحتوى على ويستخدم نموذجاً لاتخاذ القرارات بشأن ما يجب عليه عمله في أي مرحلة من مراحل التعليم. (Shute ، ١٩٩٥، ٥٧٧)

٤- Lee Gugerty : يشمل التعليم الذكي : (أ)- نماذج صريحة تمثل الخبرة والمعارف العملية ، (ب)- اكتشاف أخطاء المتعلمين ، (ج)- تشخيص معارف الطلاب (صحيح ــ غير صحيح ــ ناقص) ، (د)- مناسبة طريقة التدريس للمستوى المعرفي للطلاب من ناحية اختيار المسائل وإبداء الملاحظات والتعليق على الحلول والتوجيه التربوى الصحيح ، (هـ)- القدرة على إنجاز المهام من (أ) ، (د) أثناء حل الطالب للمسألة وليس بعد الانتهاء منها . (Gugerty ، ١٩٩٣، ٢٦)

٥- Pat Kyllonen : إن النظام التعليمي الذكي : هو ذلك النظام الذي يستخدم أساليب أو مبادئ برمجة الذكاء الاصطناعي . ومع ذلك فما نسميه برامج للذكاء الاصطناعي (في مقابل الذكاء القياسي) يتغير بتغير الزمن (مثل نظم الخبير والتي كانت تعد مثالاً نظم الذكاء

الاصطناعي ، وتباع الآن ضمن حزم برامج الحاسب الـتي لا يتعـدى ثمنـها ١٠٠ دولار أمريكي) . وفى اعتقاد الباحث يوجد فارقان جوهريان يميزان النظم التعليمية الذكية عن النظم التقليدية المستعينة بالحاسب فلا يمكن معرفة معارف الطالب بصورة مباشرة ولكن يجب على النظام أن يستنتجه باستخدام نموذج مكون من نجاحات وإخفاقات الطالب في حل المسـائل ، وعلى "فهم" المعلومات التي ترتكز عليها مسألة ما الفارق الآخر هو وجـود "مـدربين" أو "عفاريت" أو "مكتبات أخطاء" تستطيع ملاحظة ملوك الطالب ثم إما تشخص هذا السـلوك في ضوء البنيان المعرفي الحالي للطالب ، أو تقترح إجـراءات لتصـحيح هـذا السـلوك . (Kyllonen ، ١٩٩٠، ٣٧-١١٢)

٦- Alan lesgold :"ذكى" معناهـا أن النظـام يسـتخدم آليـات اسـتقراء inference mechanism لكي يقوم بإرشاد وتوجيه الطالب والشرح له أثناء أدائه لمهمة معينة .فـوق ذلك تعنى هذه الكلمة أن ما يقدمه النظام من معلومات للطالب يتناسب مع سياق المهمة التي يؤديها و (أو) يتناسب في الوقت ذاته مع النموذج المعرفي للطالـب .(Siemer ، ١٩٩٨، ٨٥-١٠٢)

٧- Susan Lajoie :تعنى كلمة الذكاء في مصطلح "النظم التعليمية الذكية" أن الحاسب يستطيع توفير تعليقات تناسب أفعال الطالب ، بالاعتماد على تقييم الطالب هو عملية مسـتمرة وأن هذه التعليقات تتناسب مع سياق المسألة التي يحلها ، وليست تعليقات معلبـة (أي جـاهزة ومبرمجة) وإنما تبتكر حسب حاجات الطالب . (Lajoie ، ١٩٩٢، ١٥-٣٦)

٨- Matt Lewis :على أقل تقدير يجب أن يحتوى النظام التعليمي "الذكي" على محاكاة معقولـة للطريقة التي يحل بها الإنسان المسائل كخدمة توصيل مباشر للمعرفة ، كما يجب أن يسـتطيع النظام أن يميز (مثله مثل المعلم البشرى الجيد) بين المعارف العامة للنطاق وبين المعارف الخاصة بموضوعات النطاق . قد تحل هذه المحاكاة مسائل خاصة بالمنهج (مثل طريقة البشر في كتابـة القصص المتسلسلة) أو يعالج قضايا تعليمية معينة (مثل تشخيص الأخطاء وإرجاعها لمصادرها أو اختيار التعليق المناسب على إجابات الطالب).(Lewis ، ١٩٩٠، ١٣)

٩- Wes Regian :يختلف النظام الذكي عن النظام المستعين بالحاسب في الأمور التاليـة : (أ)- تتناسب التفاعلات التعليمية بين النظام والطالب مع شخصية الطالب وتحدث فـور صـدور أفعال الطالب ، وذلك لكي تكون فعالة بأقصى ما يمكن ، (ب)- التدريس فيها مبنى علـى

مبادئ معرفية ، (ج)– يبتكر جزء واحد على الأقل من تعليقات الحاسب عقب صدور رد فعل الطالب ، لا أن يكون معلباً (أي مبرمجاً داخل النظام) . ولا يهمنى اللغة المكتوب بها النظام ، ولا إذا كان النظام مدركاً لما يفعل أم لا ولا حتى إذا كان يتخذ قراراته بنفس طريقة البشر أم لا .(Regian ، ١٩٩٢، ٢١)

١٠– Frank Ritter :عادة ما تدل لفظة الذكاء في مصطلح "النظم التعليمية الذكية" على أن هناك عنصر مفرد مبنى على المعرفة قد أضيف للنظام ليساعده على أداء أحد جوانبه بشكل أفضل ، وقد يكون ذلك عند تخطيط الدرس ، كإعطاء أمثلة لما يتم شرحه أو توفير خلفية معلوماتية للمقارنة مع سلوك أحد الطلاب . أما ما "يجب" أن يشير إليه اللفظ ويعنيه فهو أن يقوم النظام بعمله كله "بذكاء" . فالأنظمة ليست أنظمة بالمعنى الحرفي للكلمة ، وإنما هي تميل إلى أن تكون نماذج أولية تنقصها أجزاء كاملة . (Shute ، ١٩٩٥، ٥٧٧)

١١– Derek Sleeman :تحتاج "النظم التعليمية الذكية" إلى بيئة تربوية حافزة ، كما تحتاج إلى التفاعل مع الطلاب بكفاءة ، وإلى اتخاذ قرارات ديناميكية بشأن أنسب استراتيجيات التحكم في العملية التعليمية . ونرى هذه النظم من ستينات القرن العشرين وحتى الآن لا تزال تستخدم نفس الوسائل التعليمية ، ومن ثم نحتاج إلى تأكيد العوامل التي تؤثر على الحافز التعليمي لدى الطالب . بعد ذلك نجد أن التفاعل بين البشر لا يتم إلا بوجود رؤية عالمية شاملة . وفى حواراتهم العادية يطوع البشر لغتهم لتناسب من يخاطبون ، ولا تستطيع الحاسبات فعل ذلك . أخيراً تشير كلمة "التحكم" إلى البادئ بالحوار ، وغالباً قد يلزم تغيير المتحكم أثناء الحوار نفسه ، وطبقاً للطبيعة الاجتماعية للموقف (أي طبقاً لنوعيات المتحاورين) أو حسب الحافز التعليمي لدى الطالب ، أو حسب مستوى المعلومات الواردة . (Vanlehn، ٢٠٠٢، ٣٧٦)

١٢– Elliot Soloway :كان الهدف من وراء استخدام كلمة "الذكية" في المصطلح ، الاعتراف الصريح بأن النظام تلزمه مرونة فائقة ليستطيع التجاوب مع ردود أفعال الطلاب على تنوعها الشديد . ولم تمتلك النظم المستعينة بالحاسب ــ وهى التي بشرت بالنظم الذكية ــ هذه القدرة على تنويه التعليقات التي تتطلبها أي عملية تعليمية . في الواقع كانت النقلة من النظم التعليمية الذكية المستعينة بالحاسب (ICAI) إلى النظم الذكية ITS تغييراً للجمود الذي ميز بيئات نظم ICAI . (Shute ، ١٩٩٥، ٥٧٧)

١٣- Tobia Sig :عندما نتكلم عن النظم الذكية فإن لفظة "الذكية" إنما تعنى أن البرنامج مرن في طريقة عرضة للمادة التعليمية وتسلسل موضوعات العرض . فوق ذلك تعنى هذه الكلمة أن النظام يستطيع تكييف القواعد التعليمية لتناسب السمات الشخصية لكل طالب ، وذلك عن طريق جمع البيانات قبل (أو أثناء) الشرح والاستفادة بها في اتخاذ القرارات المناسبة . أخيراً تعنى الكلمة أن النظام يستطيع نصح الطالب ليتخذ أفضل الخيارات . (Shute ، ١٩٩٥، ٥٧٧)

١٤- Kart Vanlehn :"ذكى" تعنى أن النظام يحتوى على وحدة تركيبية واحدة على الأقل من الوحدات التعليمية التقليدية الثلاث . أي أن الآلة لديها : خبير بالمادة ، أو آلية لتشخيص مستوى الطالب ، أو مدرس خبير . وكما في أي نظام ذكاء اصطناعي ، يحتوى أي نظام خبير على ١٠ قواعد إنتاج فقط لا يكون ذكياً إلا لأن به إمكانية التوسع والزيادة ؛ أما لو كان النظام به ١٠٠ قاعدة فهو إلى حد ما ذكى ؛ وعندما يحتوى على ١٠٠ قاعدة يكون هو النظام المطلوب . (Vanlehn ، ١٩٩٠، ٤١)

١٥- Beverly Woolf :أرى أن أي نظام تعليمي ذكى يشمل العناصر التالية : (أ)- آليات يمكنها عمل نماذج تفكير للخبير والمدرس والطالب ، (ب)- بيئات توفر مكتبات عالمية المستوى يمكن للطلاب أن يبنوا واقعهم ويجربوه مستعينين بهذه المكتبات ، (ج)- حاسب آلي يسهل عملية تلقى المعرفة ، ويعرف نوايا الطالب ويساعده وينصحه كذلك ستدعم البيئة الذكية الاكتشافات المعقدة . (Woolf ، ١٩٨٨، ١-٤٤)

كما نرى من عينة الآراء التي لم يخترها الباحث بطريقة عشوائية ، يكاد الكل يجمعون على أن أهم عنصر من عناصر ذكاء النظم هو "التشخيص المعرفي الآلي" (أو تتبع نموذج الطالب) . وأكثر العناصر ذكراً بعد ذلك "التجميع المتكيف" .

بينما يرى البعض أن لفظة "التعليمية" في المصطلح تميز إلى القدرة على تصحيح "ذكاء النظم التعليمية الذكية" . لنفرض مثلاً أن النظام يشخص المستوى المهاري للطالب ثم لا يبذل أي جهد لتقويم أي سلوك خاطئ قد يجده ، هل من الممكن حينئذ أن نصفه "بالذكاء" ؟ قد يجوز ذلك نظرياً ولكنه لا يجوز عملياً . أما السمات الأخرى للذكاء فهي تظهر كثيراً في هذه الآراء (مثل المسائل) والتعليقات المعلبة مقابل المسائل والتعليقات المبتكرة ، ودرجة سيطرة الطالب على البيئة التعليمية، وحضور ووعى النظام بما يفعله .

لقد كانت درجة اتفاق هذه الآراء متميزة رغم اختلاف خلفيات وأغراض البحث لدى أصحابها (علماء حاسب ، علماء نفس ، خبراء تربية) ولكن لم يكن الاتفاق موجوداً بصفة دائمة . فإلى وقت حديث نسبياً لم يكن ذلك المجال مقصوراً على فئة معينة من المتخصصين وإنما منقسماً إلى فروع عديدة ؛ فقد اختلف الناس حول تعريف محدد لذكاء النظم التعليمية . إن النظم الذكية والتكنولوجيا التعليمية المرتبطة بها يحكمها عاملان :-

أ-تكلفة وقدرات الحاسب .

ب-المعرفة العملية والنظرية بكيفية استخدامها الاستخدام الأفضل .

مما يعظم تلك النظم عنها عن البرامج الحاسبية العادية حيث توجد اختلافات رئيسية بين النظم الذكية والتعليم المحسوب ألا وهي (أو يجب أن تكون) :-

١-توفر النظم الذكية تعبيراً واضحاً عن المادة العملية لمجال ما .

٢-للنظم الذكية نموذج لأداء الطالب يتم صيانته بديناميكية ويستخدم لتوجيه العملية التعليمية .

٣-يقوم مصمم النظم الذكية بتحديد المعلومات المحتواة فيها وكذلك قواعد الاستقراء العاملة بها ، ولكنه لا يحدد مسبقاً التسلسل التعليمي إذ يقوم بذلك البرنامج نفسه .

٤-توفر النظم الذكية تشخيص مفصل للأخطاء أكثر من كونه مجرد تدريب وممارسة للمعلومة .

٥-يستطيع الطلاب طرح أسئلتهم على النظام الذكي (وهذه هي السمة الأساسي) للمعلمين الذين يبادرون بالحديث أو يدعون الطلبة يبدأون الحديث بأنفسهم) .

أنواع البرامج في نظم التعليم الذكية:

تم تطوير العديد من البرامج الذكية على مدار السنوات العشرين الماضية . وهناك خمسة أنواع رئيسية لهذه البرامج :

١- برامج الحوار مزدوجة البداية : Mixed-Initiative Dialogues

وفيها يشغل البرنامج الطالب في حوار ذي اتجاهين (بين الحاسب والطالب والعكس) ويحاول تعليم الطالب عن طريق المنهج السقراطى للاكتشاف الموجه ؛ مثل برامج سكولار وصوفى .

٢- برامج المدرب : Coaches

ويقوم بمراقبة أداء الطالب ويقدم له النصح مثل برامج ويست ، تريب ، مستشار ومبوس .

٣- برامج معالجة الأخطاء : Debugger

وتعمل وفق كتالوج للأخطاء يحدد المفاهيم الخاطئة التى قد تتكون للطلاب أثناء حل المسائل ، مثل برامج بجى ، براوست .

٤- برامج مفهوم العالم المصغر : Micro World Concept

وتشمل تطوير آلة حسابية تسمح للطالب باستكشاف المجال المعرفى لمسألة من المسائل ، مثل برنامج بابوست عن لغة اللوجو .

٥- برامج الخبير الظاهر : Articulate Expert Systems

وتستطيع تفسير القرارات التي تتخذها ويستحق منا التكوين الأساسي لهذه البرامج البادية الاختلاف ، يستحق منا وقفة لمقارنتها .

التطور الحاسوبي التربوي للوصول إلى نظم التعليمي الذكية :

أولا : الأشكال الأولية الميكانيكية : Early Mechanical Systems

من المتعارف عليه اعتبار تشارلز بابيدج charles Babbage (أوائل القرن الثاني عشر) أول من امتلك رؤية لحاسب متعدد الأغراض وكان يحلم بآلة لكل الأغراض سماها " المحرك التحليلي Analytic Engine " ومع ذلك فبسبب الفصل التكنولوجي في ذلك الوقت لم يستطيع تحقيق حلمه بأي حال من الأحوال على الرغم من تمكنه من بناء " محرك تفاضلي adifference engine " أو ذاتية (ميكانيكية) لاستنتاج الجداول اللوغاريتمية .

يمكننا تتبع آثار استخدام "آلات ذكية " في أغراض تعليمية حتى عام ١٩٢٦ عندما صمم بريس Pressey آلة تعليمية تتجاوب مع أسئلة بإجابات متعددة يطرحها أحد المدرسين كانت الآلة تطرح على الطالب سؤالاً ثم تتلقى إجابته وتعلق عليها ثم تطرح سؤالاً آخر .. وهكذا .

فيما له صلة بمدى تناسب هذه الآلة مع ما يسمى " قوانين التعلم " ، يجدر بنا أن نشير إلى الطريقة المدهشة التي تتوافق بها هذه الآلة مع هذه القوانين . فالآلة تعمل وفق قانون الأسبقية " إذ تغرس الإجابة الصحيحة في عقل المتعلم لأن الاختبار الأخير هو دائماً الاختيار الصحيح . كما أنها تتوافق مع " قانون التكرار " إذ يتصادف أن تتكرر الإجابة الصحيحة فهي الإجابة الوحيدة التي تنقل الطالب إلى السؤال التالي . علاوة على ذلك يمكن لهذه الآلة عن طريق جهاز ملحق بها — أن تكافئ الطالب بقطعة حلوى أو ما شابه ، عندما يحقق بإجابته درجة معينة يهدف إليها واضع

الامتحان وهكذا نرى أن " قانون التأثير" مطبق كذلك بطريقة آلية لكي يساعد على تثبيت الإجابة الصحيحة في عقل الطالب

رغم كون النظام المذكور أعلاه نظاماً ماهراً في زمنه ، فلا يمكننا وصفه بالذكاء لأنه مصمم بطريقة ميكانيكية وأسئلته وإجابتها محددة مسبقاً . ولذلك ورغم جموده فقد استوعب هذا النظام النظريات التعليمية والاستراتيجيات التربوية المعاصرة له (مثل مكافأة الطالب بقطعة حلوى عند اختيار الإجابة الصحيحة) .

ظهرت الحاسبات الرقمية ذات الاستخدام العام في أواسط القرن العشرين ، الأمر الذي مهد الطريق لظهور الآلات الذكية ذكاءًا حقيقياً (نقصد ذكاءً تخيلياً) وأساساً كانت هذه الحاسبات تتكون من معالج عددي مركزي بآلية عمل الكترونية وتعتمد على النظام الثنائي binary system لا العشري decimal system كما كانت تتسم بقدرة ذاتية على اتخاذ القرارات المنطقية وآلية داخلية لتخزين البيانات والتعامل بسهولة معها .

خلال هذه المرحلة من طفولة الحاسبات وفر آلان تورينج Alan Turing صلة بين هذه النظم الحاسبة الرقمية الحديثة وبين التفكير .إذ وصف نظاماً حاسوبياً لا يستطيع " هضم " الأرقام وحسب ، وإنما يستطيع كذلك استعمالها استعمالاً رمزياً .كما طور ما يعرف حالياً باسم اختبار تورنينج "Turing Test " وهو وسيلة لتحديد مستوى ذكاء الآلة . ويتكون الاختبار من أسئلة تطرح على أحد الأشخاص وعلى حاسب ، خلال زمن حقيقي . يحاول السائل أن يحدد بكل وسيلة ممكنة أيهما الحاسب وأيهما الإنسان وذلك من خلال محادثته مع كل منهما عبر خطوط اتصال .يتصل هذا الاختبار اتصالاً خاصاً بالنظم التعليمية الذكية .الفكرة التي بنى عليها هذا الاختبار هي مدى قدرة أي إنسان عاقل على التمييز بين الحاسب والإنسان اعتماداً فقط على تعليق كل منهما على ما يطرحه عليهما من أسئلة أو جمل مهما كانت .وهكذا لكي يجتاز الحاسب هذا الاختبار يجب أن يستطيع التحدث مثل الإنسان ، وليس هذا بالهدف السهل بأي حال من الأحوال .على مدار أكثر من عشرين عاماً مثلث هذه المسألة تحدياً بالغاً للباحثين وشغلت بالهم طويلاً ، ولا تزال تلعب دوراً بارزاً في تطوير النظم التعليمية الذكية (Merrill, Reiser, Ranney & Trafton ، ١٩٩٢)

شملت الأبحاث الأخرى المتعلقة بالاتصال ابتكار بناء معرفي ونصوص تشعيبية داخل النظم التعليمية الذكية لكي تتمكن هذه النظم من توفير إجابات على مختلف الأسئلة التي قد يطرحها الطالب على

النظام . وهكذا يمكن فعلاً قياس مدى نجاح هذه النظم بطريقة مشابهة لاختبار تورينج ، أي ما مدى قدرة النظم التعليمية الذكية على الاتصال ؟ .مع ذلك يجب أن نشير إلى أن الغرض من تصميم النظم التعليمة الذكية هو توصيل هذه النظم بطريقة فعالة ، وليس بالضرورة بنفس طريقة المعلمين البشر . وفى واقع الأمر يعانى بعض المعلمين من العجز عن توصيل معارفهم للطلاب بطريقة فعالة .

بالتزامن مع الظهور التدريجي للحاسبات على مسرح الأحداث (في حوالي خمسينات القرن العشرين) بدء علماء نفس التربية يشيرون في مؤلفاتهم إلى أن النظام التعليمي بعناية وبطريقة تناسب شخصية الطالب ، يؤدى إلى أفضل نتائج تعليمي بالنسبة لمعظم الناس . منذ سبعينات القرن العشرين وحتى الآن ، حمد الباحثون للنظم التعليمية الذكية كونها من الأساليب الواعدة للتعليم المخصص.

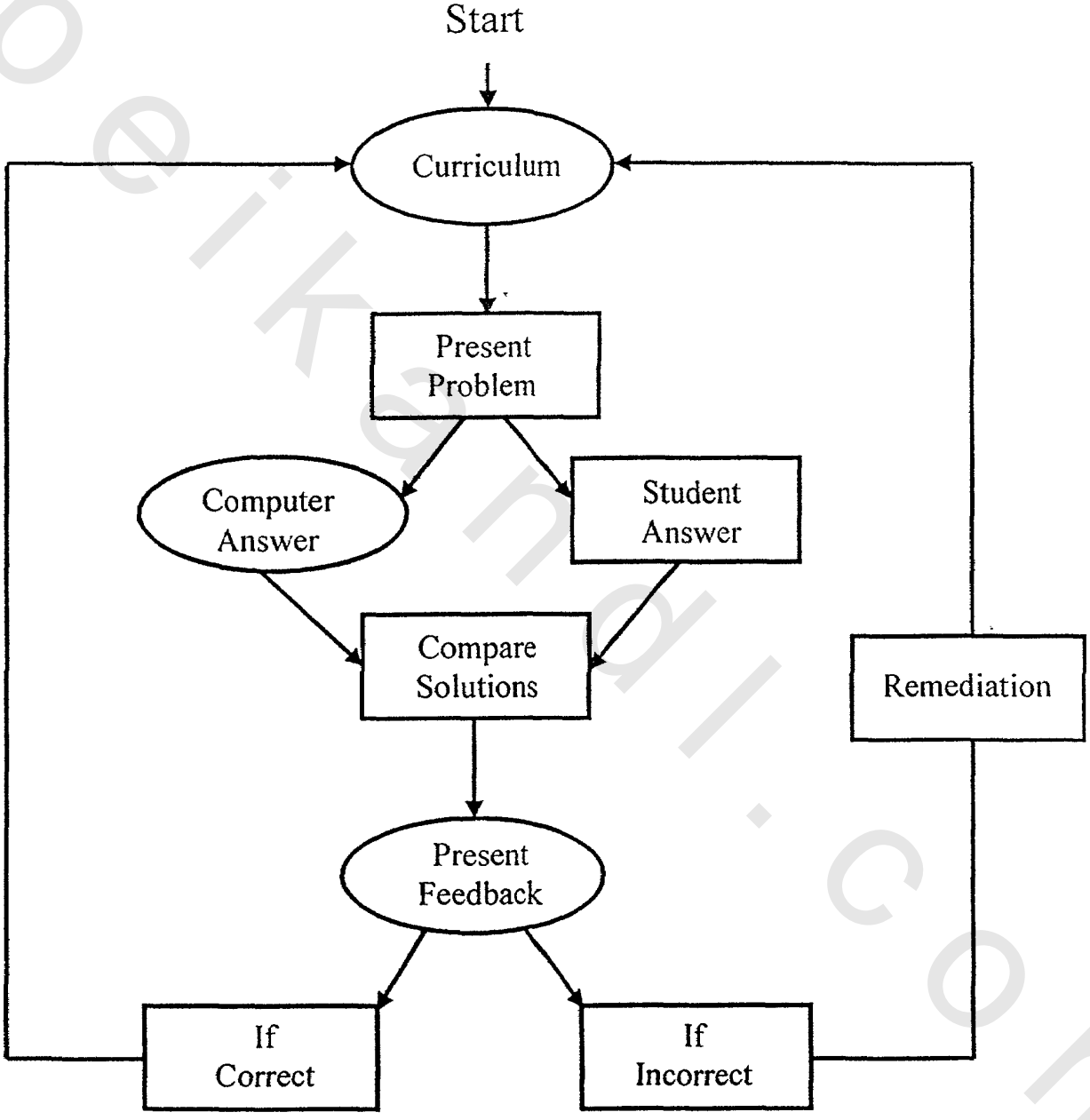
ثانيا : التعليم المبرمج والتعليم المستعين بالحاسب:

Programmed Instruction and Computer-Assisted Instruction

في أوائل ستينات القرن العشرين شاع استخدام التعليم المبرمج (PI اختصاراً) كان هذا المصطلح يطلق على أي نظام تعليمي ذي بناء محدد وغرض محدد .طبقاً لبيندرسون (١٩٧٠) فإن التعليم المبرمج كان يتطلب من مصمم البرنامج أن يحدد مدخلات ومخرجات النظام في ضوء مهارات الطالب وسلوكياته وفى تحليله للهمة يقوم المصمم بتحديد مسائل النظام الفرعية (أو سلوكيات مكونات النظام) وما بين هذه المسائل الفرعية من علاقات . وأثناء تعامل الطلبة مع مسائل المنهج تتنوع ردود أفعالهم في كل خطوة ويتم تصحيح الإجابات الخاطئة أولاً بأول ويتم إخبار الطلاب بمدى صحة إجاباتهم دائماً قبل الانتقال إلى موضوع آخر.كان معظم مؤيدي هذا النظام يعتقدون اعتقاداً كبيراً في أنه يرتقى بمستوى التعليم ، وخصوصاً للطلبة قليلي القدرة على الاستيعاب .مع ذلك فلا توجد كثرة من الدلائل على صحة الاعتقاد .عموماً يشير مصطلح " التعليم المبرمج " إلى أي طريقة تدريس تطبيق مدخلاً نظامياً في حل المسائل وفى التدريس .

في بعض الحالات تم استعمال نظام التعليم المبرمج ضمن باسم " التعليم المستعين بالحاسب " (CAI) أو التدريس المبنى .من أوجه التشابه بين النظامين أن لكل منهما منهج دراسي محدد بدقة ووسائل تفريع دقيقة (تفريع بنيوى فى التعليم المبرمج ، وتفريع مشروط في التعليم المستعين بالحاسب) .أما الاختلاف الرئيسي بين النظامين فهو أن نظام التعليم المستعين بالحاسب يتم بواسطة الحاسب .

نشأ نظام التعليم المستعين بالحاسب من المبدأ النفسي لسكينر عن العلاقة بين " الحافز ورد الفعل ". إن رد فعل الطالب يستخدم أساساً لتحديد مدى فعالية عملية الاتصال كما أنه يتيح اتخاذ الخطوات المناسبة لتصحيح أي أخطاء قد تحدث .معنى ذلك أن النظام في أي مرحلة من مراحل المنهج يستطيع أن يقيم إجابة الطالب ليرى إن كانت صحيحة أم خاطئة ومن ثم يوجهه إلى المسار المناسب وتقوم دوائر التصحيح الداخلية بتوجيه الطلاب لو حاولوا الإجابة على سؤال بطريقة خطأ .وإذا أجابوا بطريقة صحيحة ينقلهم النظام إلى مرحلة تالية من المنهج .



شكل (٦) خريطة العمل لنظام التعليم بمساعدة الحاسب

يوضح شكل (٦) التسلسل المعتاد لخطوات العمل في النظام التعليمي المستعين بالحاسب .يقوم المدرس سبقاً بإنشاء كل تفريعات البرنامج .والطريقة المعتادة في نظام CAI هي أن يقوم النظام

بعرض موضوع دراسي معين ثم مسألة عملية تمثل فرعاً من المنهج.وتقوم آلية حل المسائل باختبار مستوى استيعاب الطالب للمهارة أو المعرفة التي درست له عند هذه النقطة ثم تقارن إجابة الطالب بالإجابة الصحيحة وعلى ضوء نتيجة هذه المقارنة يأتي رد فعل النظام . فإذا كانت الإجابة صحيحة يختار النظام موضوعاً جديداً ويعرضه . أما إذا كانت الإجابة خاطئة تقوم آلية التصحيح الموضوع الأول وتعرض على الطالب مسائل أبسط ثم تتدرج به إلى أعماق المادة الأصلية وهكذا ..

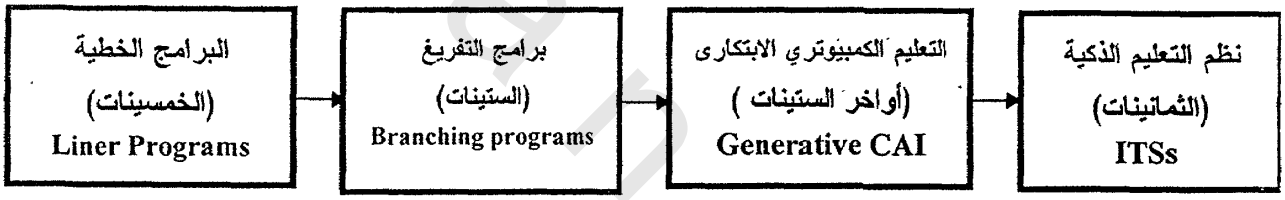
يتطلب التصحيح عادة القيام ببعض المحاولات للتوصل إلى مصدر الخطأ ومعالجته على نحو خاص . كما نرى من شكل (٦) توجد مواضع عديدة يمكن التدخل عندها وتوسيع هذا النموذج البسيط وجعل العملية أكثر مرونة ومن ثم أصلح للتطبيق على مختلف الطلاب .يمكن مثلاً تطبيق معـــايير متنوعة للإجادة وفقاً لها لا يستطيع الطلاب الانتقال إلى باب تال من أبواب المنهج إلا بعد الإجابة على عدد معين من الأسئلة بإجابات صحيحة . فإذا لم ينجح الطالب في تحقيق أحد هذه المعايير ، فإنه سيكون مضطراً للعودة إلى مرحلة التصحيح (انظر الفرع المعنون في الشكل " عند الخطـــأ ") ليتم عرض مسألة عليه بحيث تختلف تماماً عن المسألة التي أدت وقوعه في الخطأ .

ثالثا : من التعليم المستعين بالحاسب إلى نظم التعليم الذكية :[المراحل الرئيسية]

From CAI to ITSs [Major Stages]

كانت هناك مراحل رئيسية في عملية اكتمال البرامج الخطية في الخمسينات ونضوجها إلى الـــنظم الذكية في التسعينات (أنظر شكل) . واستغرق المسار فترة من الزمن تقترب من أربعـــة عقـــود . وبدأت في الخمسينات على شكل البرامج الخطية والتي كانت تعتمد على " الاشتراط الفاعـــل" . وكان أشد أنصار هذه البرامج الخطية هو عالم النفس سكينر . وكانت المادة التي تختار وتنظم لتأخذ الطالب خطوة بخطوة نحو السلوك المرغوب ، عرض داخل سلسلة من "الإطـــارات" . واحتـــوت معظم الإطارات على أسئلة (كأن تشمل مثلاً تكملة فراغ ناقص أو فراغين بالتكملة المناســـبة) ثم يخطر الطالب في الحال إن كانت إجاباته خاطئة أو صحيحة . ثم يمضى النظام قدماً ليعرض الإطار التالي دون مراعاة لصحة أو خطأ إجابة الطالب . ولكي نكون منصفين ، فقد كان سكينر يـــرى أننا يجب ألا نسمح للطالب بارتكاب الأخطاء إذ سيكون تأثيرها سلبياً . وإذا نجح مصمم البرنامج في ذلك ، عندها ستكون محل الإجابات صحيحة ومن ثم فلا حاجة لمراعاتها ولسوء الحظ بينـــت التجربة أنه لم يحدث مثل هذا الموقف المثالي في كثير من الأحيان (أي لم يفلح معظم الطلبة في تفادى الأخطاء). وهنا أتضح العيب الكبير في هذه البرامج الخطية . فهي لا توفر تخصيصاً للتعلـــيم (أي

مراعاة لحالة كل طالب على حدة) الأمر الذي يعنى أن كل الطلاب ـــ بصرف النظر عن قدراتهم وخلفياتهم ومعرفتهم السابقة بالمادة المشروحة ـــ كانوا يتلقون نفس المادة التعليمية في نفس التسلسل ؛ كما لم توفر هذه البرامج تعليقاً على إجابات الطلاب التي تم تجاهلها تماماً . ووصف هذا الأسلوب من التعليم المستعين بالحاسب بأنه تعليم مستعين بالحاسب حسب الغرض (AFO) Ad-Hoc Frame-Orientated الذي أطلق علية CAI وسماه كذلك كاربونيل (١٩٧٠) وذلك ليؤكد اعتماد هذا الأسلوب على الوحدات المعلوماتية التي يضعها مسبقاً مؤلف البرنامج . ولخص كاربونيل إلى أن هذا النظام المستعين بالحاسب حسب الغرض لا يقوم الحاسب فيه بأكثر مما يقوم به مرجع علمي مستعين بالحاسب ، وقد نتسائل لماذا إذا استخدمنا الحاسب بحيث يكون تسلسل الوحدات التعليمية في غاية البساطة ـــ وربما في غاية السهولة ـــ بحيث قد يفكر المرء منا في الاستغناء عن الحاسب ويستخدم أجهزة أو أساليب أخرى أكثر اتصالاً ومناسبة للغرض . وللتغلب على هذه القيود تم ابتكار متسلسلة الأحداث الحالية التي تميز أنظمة التعليم الذكية الحالية .



شكل (٧) : نضوج واكتمال التعليم الكمبيوتري إلى شكل النظم التعليمية الذكية

وتغلب كراودر على بعض من القيود الموجودة عند سكينر بالكف عن تجاهل إجابات الطلاب (ردود أفعالهم) . وقد اقترح استخدام ردود الأفعال هذه للتحكم في المادة المعروضة على الطالب. ابتكر "البرامج التفريعية " والتي لازالت تتسم بثبات عدد الإطارات ، وإن كانت استطاعت التعليق على ردود أفعال الطلاب ثم استخدامها لاختيار الإطار التالي ، وكان في الغالب أحد الإطارات السابقة. وأتاحت أساليب مقارنة الأنماط معاملة الإجابات البديلة على أنها إجابات مقبولة كلياً أو جزئياً أكثر من كونها صحيحة تماماً أو خاطئة تماماً كما كانت تتعامل معها أنظمة سكينر . ومع ذلك أصبحت المادة المدروسة كبيرة لدرجة يصعب معها السيطرة عليها من خلال البرمجة المباشرة ومن ثم تم ابتكار سلالة خاصة من لغات البرمجة ـــ تسمى لغات المؤلف ـــ وذلك لاستخدامها في تأليف مواد تدريسية للتعليم المستعين بالحاسب .

في أواخر الستينات وأوائل السبعينات ظهرت للوجود أنظمة ابتكارية (سميت أنظمة متكيفة) . ونشأت هذه النظم من الاعتراف بحقيقة أن الحاسب يمكنه ابتكار مواد تعليمية بنفسه . والنظام الابتكارى يمكنه أن يؤلف مسائل لها معنى وأن يحلها كذلك . وفى بعض المجالات المعرفية ـ مثل الحساب ـ أدرك الباحثون أنهم يمكن أن يستغنوا عن كل المواد التعليمية المخزنة في الحاسب وكذلك عن المسائل والحلول والتشخيصات المتعلقة بها ، وابتكار كل هذه الأشياء فعلاً . وكانت مزايا ذلك ـ لو استغلت بشكل صحيح ـ تفوق الحصر . وقللت هذه النظم من استخدام الذاكرة بدرجة كبيرة ، وعملت على توليد وابتكار مسائل (تتفاوت في الصعوبة) إلى القدر الذي يحتاجه الطالب . ومن أكثر ما يستحق الذكر أن أور ورفاقه استعملوا جيلاً من الأنظمة كان يبتكر مسائل حسابية مناسبة لأداء الطالب. أما سوبس وودز وهارتلى فقد أنتجوا أنظمة لها قدرات شبيهة بذلك. أما ويكسلر فيصف نظاماً يجمع بين التعليم المستعين بالحاسب الابتكارى والتعليم المستعين بالحاسب المؤطر (ذو الأطر)، وفيه يقوم النظام بتحديد بعض أنماط الأسئلة ويولد معاملات لهذه الأنماط ثم يبحث في قاعدة بياناته عن الإجابة الصحيحة (Shute ، ١٩٩٠، ٦٥-٨١). ومع ذلك فقد كان عيب هذه النظم هو القصور عن ابتكار تمارين للتدريب عليها ، وذلك في علوم جيدة البنيان مثل الرياضيات . وما كان يستخدم سوى ملخصات معاملاتية للسلوك وذلك لتوجيه عملية توليد المسائل ، أكثر نوعاً ما من تمثيل صريح لمعارف الطلاب . ويشير سليمان إلى أنه في النسخة الأولية لنظام ليدز للحساب التكيفى والذي تطور أخيراً إلى "نظام نمذجة ليدز" واختصاره (LMS) ومنه إلى نظام بيكسى PIXIE يتكون نموذج الطالب من مجرد عدد صحيح ليدل على مستوى كفاءة الطالب .

وكانت النظم الابتكارية هي المبشر الرئيسي بالنظم الذكية . ورغم تحسن مستوى الافراد والاستجابة لردود الأفعال ، فقد كان تمثيل المعارف لا يزال ضحلاً . ويشير يازدانى ما من أحد من هذه النظم لديه المعرفة الإنسانية بالمجال الذي يدرسه ، ولا بإمكانه أن يجيب على الأسئلة التي يطرحها الطلاب عن "لماذا" و "كيف" نقوم بهذه المهمة ، وكان ذلك رأى باحثين آخرين كذلك مثل أوشيه و سيلف.وهكذا بقيت الكثير من المشاكل دون حل . أما سليمان وبراون وهوكس ورفاقه فيشيروا إلى أن هذه النظم كانت نظماً قاصرة وذلك لعدد من الأسباب .

١- فقد حاولت إنتاج مناهج بكاملها ، لا محاولة التركيز على مناطق دراسية معينة .

٢- بها حدود وعوائق تقف في وجه اللغة الطبيعية والتي قيدت من تفاعل المستخدم معها .

٣- ليس لديها "معرفة" ولا "فهم" بالموضوع الذي تدره ولا بالطلاب أنفسهم ؛ ويشار إلى ذلك عادة باسم "أعراض ليزا" . ومن ثم كانت تميل إلى افتراض أن معرفة الطلاب إما كبيرة جداً ، أو قليلة جداً ، ولم يكن بإمكانها تكوين صورة صحيحة تساعدها في تشخيص التصورات الخاطئة لدى الطلاب داخل إطاره أو إطارها .

٤- كانت مخصصة الغرض ولدرجة كبيرة . فتصميم النظم التعليمية لم يكن ينظر إليه على أنه مهمة جادة ـــ مهمة تتطلب نظريات نفسية مفصلة حول التعليم والتعليم الخاطئ . وكان كل من له معرفة بالحاسب يحاول تصميم نظام تعليمي . ومن ثم لم يكن هناك تعاون بين التربويين وعلماء النفس وعلماء الحاسب في مرحلة تطوير هذه النظم التعليمية.

وكانت تميل إلى أن تكون ثابتة لا ديناميكية . فلم تجر إلا تجارب قليلة عليها بغرض تحسين أدائها . فالمعلمون البشر يعلمون كل شئ عن طلابهم وعن المادة التى يدرسونها معرفة تزداد كل يوم ، وبالمثل يجب أن تكون الآلات المعلمة على نفس القدر من المعرفة (Towne & Munro، ١٩٩٢ ، ١٠٥-١٢٥)

٥- وفى استجابة للمشاكل التي كان يواجهها التعليم المستعين بالحاسب يرى سيلف أن النظام التعليمى المستعين بالحاسب يجب أن يكون به تمثيل للمادة التي تدرس وللطلاب الذين يدرس لهم وكيفية التدريس لهم (Self، ١٩٩٩، ٣٥٠-٣٦٤). أما كاربونيل فيرى من جانبه أننا لن نتوصل إلى حل لهذه المشكلة دون استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي . إن إسهام جيم كاربونيل الهام لعلم المعرفة ربما يكون أفضل ما يلخصه عنوان كتابه الأول عام ١٩٧٠ عن الذكاء الاصطناعي في التعليم المستعين بالحاسب . لقد أراد أن يضع الذكاء الاصطناعي في نظم التعليم المستعين بالحاسب . ولقد كان يحلم بنظام له قاعدة بيانات من المعارف المتعلقة بمادة من المواد ومعرفة عامة عن اللغة ومبادئ التعليم والإرشاد . بعد ذلك يمكن للنظام أن يجرى حواراً باللغة الطبيعية مع الطالب ، أحياناً يبد الحاسب بعد أن يبدأ الطالب ، وأحياناً يبدأ هو الحوار ، ولكنه في كل الأحوال يؤلف جملة وردوده بطريقة طبيعية نابعة من معارفه العامة (Miller & Lucado، ١٩٩٢ ، ١٢٧-١٥٠).

وكان مثل ذلك النظام يتعارض بشدة مع الأنظمة المتواجدة حينها ، والتي كانت تحدد مسبقاً لكل موضوع من المواضيع الدراسية ، تسلسل ثابت نسبياً من الأسئلة والإجابات المحتملة لها . ولقد صمم نسخة أولية من حلمه ، نظام تقليدي أطلق عليه المثقف Scholar (Fox ، ١٩٩١، ١٤٩-١٧٢) ولكنه توفى قبل أن يكتمل تحقيق هذا التصميم . وكان إدخال كاربونيل للذكاء الاصطناعي في التعليم المستعين بالحاسب علاقة على بداية عصر النظم الذكية والذي نشأ كمحاولة للتغلب على القيود التي كانت تعوق النظم الابتكارية . ويقال أن النظم الذكية تجمع الذكاء الاصطناعي مع نماذج نفسية للطلاب والخبير ، مع النظرية التعليمية . وتتيح النماذج النفسية إجراء محاكاة لأداء الطلاب ويمكن اختبارها مرة بعد أخرى حتى تمثل بأصدق ما يكون السلوك الذي يصدر عن الطالب .

لكي نستطيع التمييز بين التعليم البسيط المستعين بالحاسب والتعليم المستعين بالحاسب الأكثر تكيفاً (أي التعليم الذكى المستعين بالحاسب ICAI) .فقد أوضح وينجر أنه لا يوجد فارق فعلى بين النوعين وإنما هناك تواصل : من التعليم الخطى المستعين بالحاسب ، إلى التعليم التفريعى المستعين بالحاسب وأكثر تعقيداً ، إلى التعليم الذكي الأساسي المستعين بالحاسب ، إلى التعليم الذكي الذاتي (أو المستقل) المستعين بالحاسب .غالباً ما يفسر هذا التتابع بالخطأ بأنه تقدم من الأسوأ إلى الأفضل. مع ذلك ففي بعض نماذج المحاكاة التعليمية وفى بعض المناهج الدراسية ، إذا كان تحقيق هدف تعليمي معين لا يستلزم سوى بيئة تدريبية مع التقليل من الممارسة العملية ، فلن يكون المطلوب حينها سوى هذه البيئة وهذه الممارسة التقليدية (Merrill, Reiser & Landes ، ١٩٩٢).

إن التفريع جانب رئيسي من جوانب التعليم المبرمج والتعليم المستعين بالحاسب والتعليم الذكي المستعين بالحاسب ، وذلك لأنه يتسق مع فكرة ارتباط المعارف بعضها ببعض بطرق عديدة معقدة ... وقد تكون هناك العديد من المسارات الجيدة في المنهج .... إن التقنيات برمجة الذكاء الاصطناعي تمكن الحاسب من أظهار ذكائه بتجاوزه لما هو مبرمج بداخله والتفاعل مع ردود الطلاب وابتكار تعليقات منطقية عليها بالاستعانة بقاعدة بيانات داخلية .

من جوانب ذكاء الحاسب قدرته على تصحيح الأخطاء المعرفية وأخطاء الأداء لدى الطالب . وتضيف تقنيات الذكاء الاصطناعي للنظم الذكية إمكانات تجعلها قادرة على اكتشاف الأخطاء أو المفاهيم الخاطئة وذلك بواسطة :

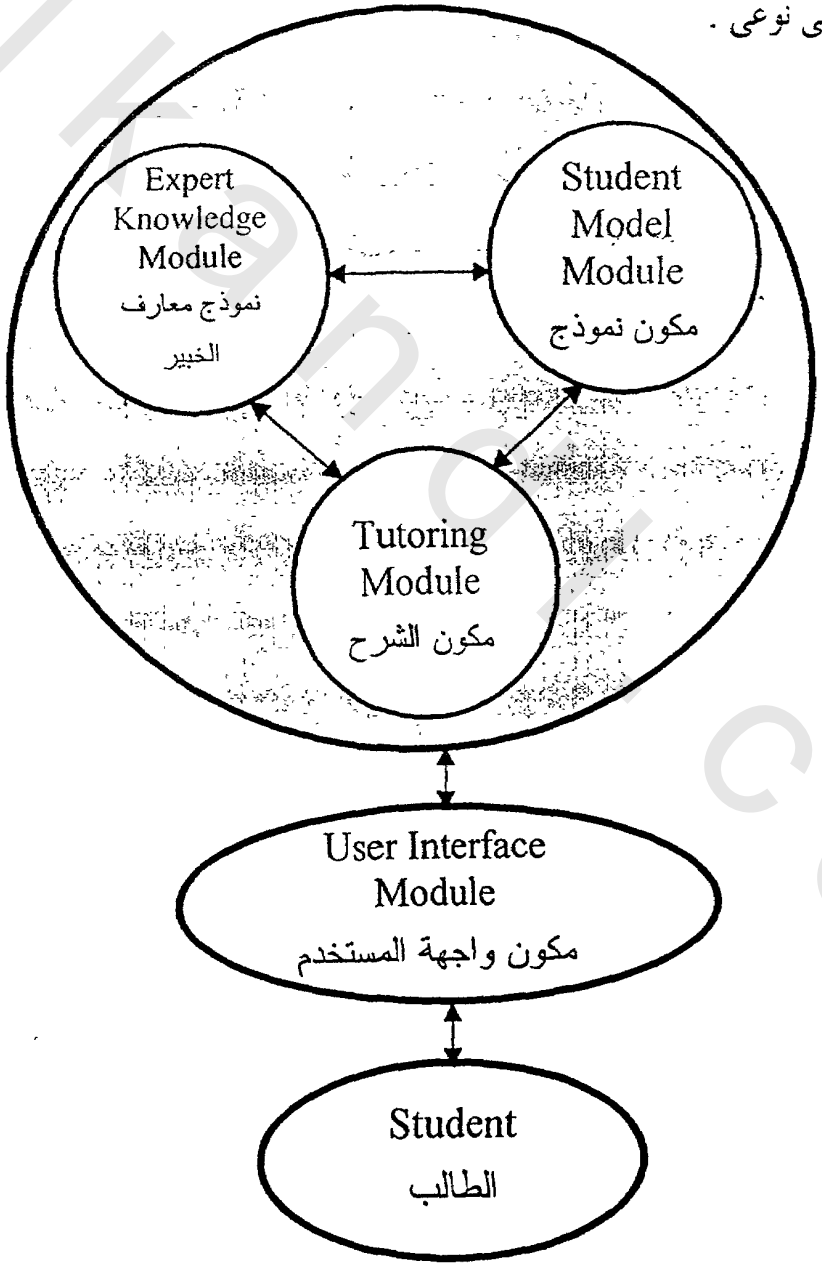
(أ) كتالوج أخطاء يتعرف على كل خطأ على حده .

(ب) منظومة من القواعد الخطأ للتعرف على الأخطاء الممكن حدوثها في مجموعة من المسائل(Anderson ١٩٩٣).

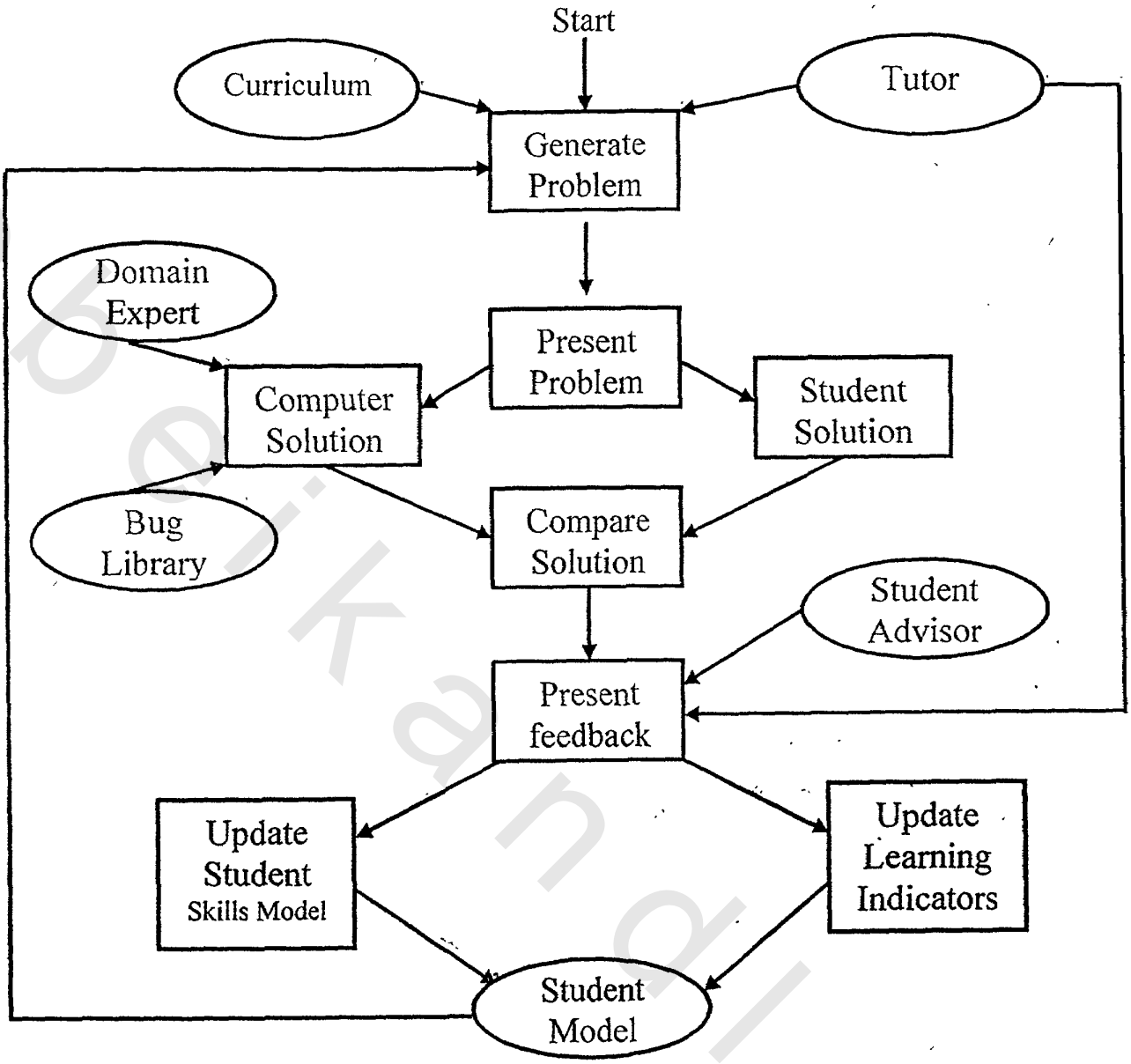
(ج) منظومة من قواعد الإنتاج تستطيع التنبؤ بكل الحلول الممكنة لهذه المسائل والتعليق على هذه الحلول (VanLehn ، ١٩٩٠) .

البناء الأساسي للنظام التعليمي الذكي : Main Architecture of ITSs

تمثل كل هذه المعارف ابتعاداً حاداً عن النظم التقليدية القديمة للتعليم الذكي المستعين بالحاسب ، وكانت هذه النظم خالية من المعرفة . علاوة على ذلك تمثل القدرة على تشخيص الأخطاء وعلاجها العلاج المناسب ، فارقاً جوهرياً بين النظم التعليمية الذكية والنظم الذكية المستعينة بالحاسب .ويوضح شكل (٨) البناء العام لنظم التعليم الذكية كما يوضح شكل (٩) مكونات النظم الذكية والعلاقات الموجودة بينها داخل نظام ذكى نوعى .



شكل(٨) البناء العام لنظم التعليم الذكية



شكل (٩) العلاقات بين مكونات نظام تعليمي ذكي نوعي

وضع هارتلي وسليمان إطار عاماً للمتطلبات الضرورية للنظم الذكية ويرون أنها يجب أن تمتلك (أ) معرفة بنطاق العمل (نموذج الخبير) (ب) معرفة بالمتعلم (نموذج الطالب) (ج) معرفة باستراتيجيات التدريس (المعلم). من الملفت للنظر أن هذه الشروط البسيطة لم تتغير على مدار أكثر من ٢٠ عاماً لأكثر من عالم (Lajoie ، ١٩٩٣). وفيما يلي نتناول الوحدات التركيبية الرئيسة لأي نظام تعليمي ذكي :

اولا :وحدة الخبير : Expert Module

تشمل وحدة الخبير على الحقائق والقواعد الخاصة بالمادة المدرسة والتي يجب توصيلها للطالب ، أي معارف الخبراء . وعند الانتقال من التعليم المستعين بالحاسب إلى النظم التعليمية الذكية كانت هذه المعارف هي أول جوانب خبرة المدرس التي يتم تمثيلها بكل وضوح في هذه الأنظمة . وفي النظم التقليدية للتعليم المستعين بالحاسب كانت الخبرة (المعارف) محتواة في وسيلة عرض مخزنة مسبقاً في الحاسب وتعرف باسم " الأطر " وكان يصممها مدرس خبير في مجاله وكانت تعرض في شكل بسيط للطالب تحت ظروف معينة . ومن حينها تعارف الكل على أن مثل هذه الطريقة في عرض المعلومات بصورة غير مباشرة ، غير كافية ، وفى الواقع فإن من أهم الدروس التي تم التوصل إليها من كل الأبحاث التي أجريت على أنظمة الخبرة هي أن أي مكون خبرة يلزم أن يحتوى على وفرة من المعلومات المفصلة والتخصصية التي يجب أن تؤخذان من الأفراد ذوى خبرة تمتد لسنوات في مجالِ العلم الذي يدرس ومن ثم بذل الكثير من الجهد في مجال النظم الذكية ، لاكتشاف وتشفير المادة المدرسية ، أي تلخيص سنوات من الخبرة الطويلة في عرض جيد للمعلومات .

إن استنتاج المعارف وتشفيرها مهمة تستهلك الكثير من الوقت ، وخصوصاً في علم معقد به الكثير من المعارف والعلاقات المتداخلة بين أفرع هذه المعارف . وهكذا فإن محاولة التوصل إلى كيفية تشفير المعلومات وكيفية عرضها في أي نظام تعليمي ، هذه المحاولة تبقى القضية المركزية لخلق مكون خبرة بالمادة . وفى حقيقتها تهدف هذه العملية إلى جعل المعارف المخزنة في هذا المكون أكثر صراحة ووضوحاً . وهكذا نجد في النظم الحالية أن خبرة المادة تعرض بطرق عديدة ، بما في ذلك شبكات المعاني والإطارات وأنظمة الإنتاج (التوالد) فلا يجب أن تحتوى فقط على المعرفة السطحية (مثل وصف مفاهيم عديدة يحتاج الطلاب إلى اكتسابها) بل أيضاً على إمكانية عرض للمعلومات ، وهى الإمكانية التي تعتبر جزء لا يتجزأ من الخبرة ويجب أن تشمل خبرة المادة القدرة على أن يفهم الطلاب من العرض أشياء يجب أن يفهموها بشكل غير مباشر .

وتقوم وحدة خبير المادة – أو خبير النطاق التعليمي كما قد يطلق عليها – بوظيفة مزدوجة فهي تقوم أولاً بدور مصدر المعارف التي سيتم عرضها للطالب بما في ذلك ابتكار أسئلة وتفسيرات وإجابات . كما تقوم بدور المعيار الذي يمكن بالرجوع إليه تقييم أداء الطالب ومن أجل هذه الوظيفة الأخيرة ، يجب أن تكون قادرة على ابتكار حلول للمسائل في نفس السياق الذي يعمل فيه الطالب (أي حلول لنفس المشاكل التي يحاول الطالب حلها) ومن ثم يمكن المقارنة بين الإجابتين

(إجابة الطالب وإجابة الحاسب) كما يجب أن تكون هذه الوحدة قادرة على اكتشاف الأخطاء النظامية العامة . وأن تحاول ما أمكنها ذلك اكتشاف أي فراغ قد يوجد في معارف النطاق التعليمي ويكون وراء هذه الأخطاء وإذا كان للنظام أن يشرف على الطلاب وهم يحلون المسائل مثلا فإن وحدة الخبير يجب أن تكون قادرة على ابتكار مسارات أجوبة بحيث تكون معقولة ومتعددة حسب الإمكان ، لكي يمكن مقارنة الخطوات الوسيطة (في حل مسألة من المسائل) .

أيضاً ، أثناء قيامها بدور المعيار لأداء الطالب ، يمكن أن تستخدم وحدة الخبير لتقييم المستوى العام لتقدم الطالب . ولإنجاز ذلك يلزم تصميم أو وضع معيار معين لمقارنة المعارف . وهذا النوع من المعارف ممكن إذا تم عرض هذه المعارف بشكل صريح . وهكذا نجد أن النظم الذكية إنما تختلف بقدر معقول عن برامج التعليم المستعين بالحاسب التقليدية في أن المعارف يتم عرضها بشكل غير مباشر في الأخير.

ويجب أن نشير إلى وحدة الخبير تجسد بالضرورة نظرة شخصية للمادة التي تدرس – أي نظرة مصمم هذه الوحدة – وهكذا قد لا يكون التعليم مجدياً لو لم يفهم الطالب الطريقة التي يعمل بها النظام حيث يعجز النظام عن تفسير سلوك الطالب بدلالة نظرته هو (أي نظرة الطالب) للمادة وبالطبع فإن للمدرسين من البشر وجهات نظرهم الخاصة بهم ، إلا أن لديهم قدرة غير معقولة على تطويع وجهة نظرهم لتناسب وجهة نظر الطالب وهذا الموضوع يدخل في صلب مشكلة طريقة عرض المعلومات في الذكاء الاصطناعي وهى مشكلة غالباً ما يشار إليها بأنها عنق الزجاجة بالنسبة لنجاح الذكاء الاصطناعي وحل هذه المشكلة يرتبط بوجه خاص بالنظم التعليمية الذكية وذلك لارتباطها العميق بالمشكلات التعليمية .

ويمكن تصنيف خبرة المادة الدراسية وفق طيف يتراوح من عروض تعليمية تامة العتمة (الصندوق الأسود) لا يتاح فيها إلا النتائج النهائية للمسائل إلى عروض شفافة أو صناديق زجاجية يمكن خلالها اختبار وتفسير كل خطوة منطقية تتخذ.حيث تحتوى وحدة الخبير على معارف البرنامج وقد تكون مهمة تطوير هذا المكون من أشق المهام وهناك تصنيفات ثلاث لوحدة الخبير هي :-

ا- الصندوق الأسود : Black Box

ويقوم مكون الخبير فيها بتشفير المعلومات دون تشفير الذكاء البشرى المبطن خلفها . معنى ذلك أن المعلم يسأل الخبير مثلاً إذا كانت إجابة الطالب صحيحة أم لا فيحصل على إجابة بسيطة بنعم أو لا ومن العيوب الواضحة لذلك ، أن المعلم لن يستطيع أن يشرح للطالب سبب كون إجابته خاطئة ومن ثم فهناك نموذج معدل يسمى بالمعلم المعتمد على القضايا وفى

هذا النموذج يقوم المبرمج بربط التعليمات (الشروحات) بقضايا معينة لاحظها في سلوك كل من الخبير والطالب داخل حدود البيئة التعليمية .

٢-الصندوق الزجاجي : Glass Box

وفيها يقوم مهندس معلومات بمقابلة أحد الخبراء ثم يصمم تمثيلاً حاسوبياً لعرض هذه المعلومات . والهدف من ذلك جعل طريقة تفكير الخبير ظاهرة أمام الطالب ومن عيوب ذلك أن طريقة تفكير الخبير قد لا تكون مفيدة في كثير من الحالات بالنسبة للطالب ، وقد لا يفهمها الطالب وحينها يصبح لزاماً على البرنامج أن يقدم طريقة أخرى للتفكير أو يعيد صياغة الطريقة السابقة وعموماً يمكن للمرء الزعم بأنه كلما كان نظام الخبير جيد البناء ، كلما استطاع تقديم شروحات وتفسيرات أفضل .

٣-النماذج المعرفية : Cognitive Modelling

وفيها لا تقوم وحدة الخبير بمحاكاة المعارف فقط وإنما أيضاً الطريقة التي يستخدم بها البشر هذه المعارف . ولإجراء محاكاة واقعية لطريقة البشر في حل المسائل يجب الإجابة على الكثير من الأسئلة البحثية وتشمل هذه الأسئلة :-

(أ) ما هي المكونات النفسية الضرورية للتعليم؟

(ب) وعلى أي مستوى يجب أن تعرض هذه المكونات؟

(ج) كيف يمكن معاملة الأنماط المعرفية المختلفة ، إجرائيا ، تصريحياً ، أو كيفياً ؟

وبما أن وحدة الخبير ترتبط بمادة عملية لذا يجب علينا معرفة كيف يتم تمثيل المعارف حيث تستخدم الطرق التمثيلية للذكاء الاصطناعي لتنظيم المادة العملية المشروحة باحدى الطرق التالية:

أولا :شبكات المعاني : Semantic Networks

وهى عبارة عن قاعدة بيانات ضخمة وثابتة تتكون من عقد .تمثل الأجسام والمفاهيم والمواقف الموجودة في المادة المشروحة بينما تمثل الخطوط الواصلة بين هذه العقد ، العلاقة بين كل عقدة وأخرى .

ثانيا : أنظمة الإنتاج (التوالد) : Production Systems

وهى عبارة عن نظام من القواعد تسمى " التوالدات " وتكون على شكل ثنائيات " الشرط " وجواب الشرط " كالتالي :إذا حدث هذا الشرط افعل هذا الفعل (جواب الشرط) .

ثالثا : التمثيل الإجرائي : Procedural Representation

وفيها يتم تمثيل وتحويل المعلومات التصريحية ، التي تمثل الجانب الثابت للمعرفة (مثل الحقائق) ويؤكد هذا الاسلوب على السيطرة الصريحة على عملية استخدام المعرفة أو طريقة حل المسألة .

٤-إطارات النصوص : Script Frames

وتحتوى على معلومات تصريحيه وإجرائية في علاقات داخلية محددة مسبقاً . ويوجد إطار للمعارف العامة وتوجد به شقوق معرفية تدخل فيها الحقائق عن تلك المعارف العامة بالإضافة إلى الإجراءات المتصلة بها وذلك لتحديد الطبيعة الخاصة لتلك الحقائق.

ثانيا: وحدة تشخيص الطالب ونموذج الطالب :

The Student Diagnosis Module and Student Model

يجب التمييز بين مكون تشخيص الطالب وبين نموذج الطالب . ومهمة مكون تشخيص الطالب هي تقييم إجابة أو سلوك الطالب في الموقف الحالي وتؤثر مخرجات هذا المكون على المعلم (مكون الشرح) أي بالاستعانة بهذه المخرجات يمكن للمعلم أن يقرر الارتقاء بالطالب خلال المناهج المختارة ، أو يمرنه أو ينصحه ، أو يبتكر مسائل جديدة أو يطبق منظومة معينة من الشروحات .

يشير لفظ وحدة نموذج الطالب إلى العرض الديناميكي لمعارف ومهارات الطالب التي تتشكل على مدار العملية التعليمية . فليس هناك تعليم ناجح دون فهم للطالب وهكذايرى الباحث أنه إلى جانب فكرة العرض الصريح للمادة الدراسية ، تأتى فكرة فعل الشيء نفسه للطالب في هيئة نموذج الطالب ، ويتفق معظم الباحثين على وجوب احتواء أي نظام ذكى على نموذج للطالب .

ويجب أن يحتوى أي نموذج مثالي على كل هذه الجوانب الخاصة المتعلقة بسلوك الطالب ومعارفه التي قد تؤثر فيما بعد على أداء الطالب واستيعابه للمادة العلمية ، ومع ذلك فإن مهمة تقييم مثل هذا النموذج الكامل ليست فقط بالمهمة غير الهينة ولكن ربما أيضاً هي مستحيلة ، خصوصاً إذا وضع في الاعتبار أن قناة الاتصال (بين الحاسب والطالب وهى غالباً لوحة المفاتيح) هي غالباً محدودة الإمكانات وغالباً ما يجمع المدرسين من البشر بين معلومات مستقاة من مصادر أخرى – مثل تأثير صوتهم أو حركات وجوههم – إلى المادة المدرسة كما يستطيعون غالباً اكتشاف العوامل الأخرى التي قد تؤثر في التعليم مثل الملل أو وجود حافز لدى الطلاب .

وفى أحد أبحاثه حدد سيلف ٢٠ استخداماً مختلفاً لنماذج الطالب في النظم الذكية الحالية – ومن تحليله لهذه القائمة استنتج أن وظائف نماذج الطالب يمكن أن تنتج تصنيفاً عاماً إلى الأنواع الستة التالية :-

١-وظيفة تصحيحية Corrective : ليساعد على تلافى الأخطاء الموجودة في معارف الطالب .

٢-وظيفة تنقيحية Elaborative :ليساعد على تصحيح المعارف " غير التامة " عند الطالب .

٣-وظيفة استراتيجية Strategic :ليساعد على عمل تغييرات مهمة في استراتيجية الشرح ، تغيرات مخالفة لما ذكر في ١ ، ٢ .

٤-وظيفة تشخيصية Diagnostic :ليساعد في تشخيص الأخطاء الموجودة في معارف الطالب .

٥-وظيفة تنبؤية Predictive :ليساعد في التنبؤ برد فعل الطالب المحتمل على الإجراءات التعليمية.

٦-وظيفة تقييمية Evaluative :ليساعد في تقييم الطالب والنظام الذكي .(Sandberg & ١٩٩٠، ١٩٧-٢١٣).

وفى رأي الباحث أن قائمة سيلف المذكورة أبعد ما تكون عن الشمول ، ويمكن تصغيرها لأكثر من ذلك ويمكن النظر إلى نموذج الطالب على أنه يقوم بوظيفة مزدوجة ، فمن ناحية يعمل كمصدر للمعلومات المتعلقة بالطالب كما يعمل كطريقة لعرض معارف الطالب . ولوينجرWenger نفس الرأي في ذلك وفى الفقرات التالية سنحاول إثبات صحة وجهة النظر تلك .

فتمي وظيفته كمصدر للمعلومات ، يقوم باستقراء الجوانب الخفية من سلوك الطلب واستغلالها من داخل النموذج . ومثل هذا الاستقراء يمكنه أن ينتج تفسيراً لأفعال الطالب ويعيد تكوين (بناء) المعارف التي كانت وراء هذه الأفعال ومثل هذه المعارف في غاية الأهمية للوحدة التعليمية في أي نظام ذكى إذ يمكن استخدامها بأي من الطرق الستة التي ذكرها سيلف .

كما أن هناك احتمالاً بأن يتكون نموذج الطالب من خلال طريقة عرض البرنامج للمادة الدراسية المطلوب عرضها من وحدة خبير المادة وهكذا يمكن أن يشمل نموذج الطالب تقييماً واضحاً لمستوى إتقان الطالب لكل وحدة دراسية من وحدة خبير المادة (ووظيفة نموذج الطالب هنا هي وظيفة تقييمية) وبهذه الطريقة يمكن مقارنة حالة استيعاب الطالب للمادة (معلوماته عن المادة)

بمكون خبرة المادة ، ومن ثم يتركز الشرح ناحية الأجزاء التي بدأ ضعفها وهكذا تكـون وظيفـة النموذج هنا وظيفة تنقيحية هذا النوع من نماذج الطالب يشار إليه باسم " النماذج المتراكبـة " (Bull, Pain & Brna، ١٩٩٣).

إذ فيه ينظر إلى مستوى معلومات الطالب على أنه فرع من وحدة الخبير .ومع ذلك فلا يحـدث السلوك الخاطئ أو غير المثالي دائماً نتيجة نقص المعرفة فقد يحدث وجود أخطـاء في المعلومـات المقدمة ومن ثم فإن أي نموذج طالب جيد البناء ، يجب أيضاً أن يحتوى على عرض صريح لما قـد يوجد من أخطاء في معلومات الطالب وذلك بغرض تصحيحها (وهكذا تكون وظيفـة نمـوذج الطالب هنا وظيفة تشخيصية وتصحيحية) ومن هذا المنظور فهو يقوم بدور العارض (الكاشـف) لمعلومات الطالب ويسمى هذا المنهج في صناعة النماذج بالمنهج الخطائى (نسبة لما قد يكتشفه من أخطاء) (Lesgold, Eggan, Katz & Rao، ١٩٩٢، ٤٩-٨٠).

كما يتوقع من نماذج الطالب أن تكون ذات طبيعة تنفيذية أو ذات قابلية للإدارة (التحكم فيهـا) الأمر الذي يسمح بأن تتنبأ بدقة تصرفات طالب معين في سياق معين (وهكذا تكون وظيفته هنـا تنبؤية أيضاً فإن الوحدة التعليمية (وحدة الشرح) سيستفيد من مثل هذه الطريقـة التنفيذيـة فى العرض ، لأغراض تعليمية (أى أن المعلومات المعروضة فى نموذج الطالـب ستسـتخدم بطريقـة استراتيجية) وهكذا مرة أخرى يقوم نموذج الطالب بدور الكاشف لمعلومات الطالب .

والاستراتيجيات الشائعة المطبقة لصنع نموذج للطالب (أو انطباعات عامة عنه) هى :-

١-نموذج الطبقات المتراكبة :Overlay Model

وفيها يتم تمثيل معارف الطالب على أنها فرع من فروع معارف الخبير . ويتم تكوين النمـوذج بمقارنة أداء الطالب مع سلوك الخبير في الحاسب تجاه نفس المهمة أو المسألة ، ويمكـن إسـتخدام مستوى معارف الطالب بالطريقة التي تغزو بها بعض السمات إلى معلومات الخبير . مثل " مفهومة جيداً " أو " قد تكون مفهومة " أو " غير مفهومة " (هذه مجرد أمثلة ولا تكتفي ثلاثة سمات لصنع نموذج عن الطالب) وهذا النموذج هو حل مباشر لأنه من السهل تقييم أداء الطالب إذا استطاع البرنامج أن يفهم تماماً إجابة الطالب وتنشأ المشاكل عندما يستخدم الطالب اساليباً ومعارف غير مسجلة لدى الخبير .

٢-نموذج الأخطاء : Buggy Model

وفيه تخزن المهارات الفرعية الخطأ (القواعد الخاطئة) ومعنى ذلك أن البرنامج يعتبر كل شيء معروفاً لديه إلى أن يكتشف عدم وجود معلومة ما وعندما تستخدم هذا النموذج فإن مطور البرنامج الذكي يجب أن يختار المنهج ببالغ العناية . والمقصود هنا أن البرنامج قد يحاول أن يدرس للطالب شيئاً لا يستطيع فهمه لأن البرنامج يفترض فهم الطالب لشيء ما بينما الطالب في الواقع لا يفهم هذا الشيء . وليس ذلك من مشاكل البرامج الذكية وحسب وإنما هو من مشاكل الطلاب مع المدرسين البشريين كذلك .

أما مكون تشخيص الطالب فيوفر أربع مصادر رئيسية للمعلومات ويزود بها نموذج الطالب وهى :

أ-سلوك الطالب في حل المشاكل كما تفهمه واجهة التطبيق أو بيئته .

ب-الأسئلة المباشرة التي يطرحها الطالب .

ج-افتراضات مبنية على خبرة الطالب التعليمية .

د-افتراضات مبنية على معايير صعوبة المادة المشروحة .

وقد ذكر بولسون بعض القضايا البحثية الرئيسية وهي :-

أ-تحسين عرض موجه المعلومات المتاحة عن الطالب . ما هي حجم نشاطات الطلبة المتاحة لدى البرنامج التشخيصي ؟

ب-تحديد الأنماط المعرفية الواجب تدريسها وهناك نمطان من المعارف الإجرائية نمط هرمي التكوين ونمط تصريحي . ويوجد لكل نمط من النمطين استراتيجية مناسبة ومتخصصة لاستخدام هذه المعارف (أو تفسيرها) .

ج-تقييم الاختلافات الموجودة بين الطلبة والخبراء.

ويمكن النظر إلى نموذج الطالب على أنه يقوم بوظيفتين فائقتين هما : فهو يمثل مصدر للمعلومات عن الطالب ، ويمثل كاشفاً للطالب ، وفى انجازه لهاتين الوظيفتين تقوم بأدوار تصحيحية وتنقيحية واستراتيجية (هامة وشاملة) وتشخيصية وتنبؤية وتقييمية .

ثالثا:وحدة الشرح: Tutoring Module

الوحدة التعليمية (وحدة الشرح) فهي جزء من النظام الذكي مسئول عن تصميم وتنظيم التفاعلات التعليمية مع الطالب (أي ينظم عملية شرح المعلومات للطالب) وفى الأنظمة الأخرى يشار إلى هذا المكون على إنها " خطة الشرح " أو " المكون التربوي " وهو يرتبط برباط وثيق مع

نموذج الطالب ويستخدم معلومات عن الطالب بالإضافة إلى بنيانه التعليمي ليحدد الأنشطة التربوية التي يجب عرضها مثل إبداء ملاحظات بغرض تلافى عيوب الأداء ، أو تقديم نصائح أو دعم أو شرح بعض الفقرات أو تنويع الواجبات ، أو إجراء اختبارات لتأكيد بعض الفروض النظرية الموجودة في نموذج الطالب (Shute & Glaser ، ١٩٩٠، ٥١-٧٦) وهكذا نجد أن مكون الشرح هو مصدر ومنظم كل التعليقات والتدخلات التربوية للحاسب . أما القرارات التي يتخذها الحاسب في هذا الشأن .فهي غامضة فالطريقة والترتيب اللذان يتم بهما معالجة الموضوعات يمكن تخلق أنواعاً مختلفة من الخبرات التعليمية وحسب الاسلوب التربوي الصحيح ، يجب ترك الطالب يستطرد مع نفسه قليلاً قبل مقاطعته ، وأحياناً قد ينوه الطالب أو يضيع تماماً إذا تركناه مع نفسه (ومع ذلك فليس لمعلم جيد أن يدمر الحافز التعليمي عند طلابه أو إحساسهم بالاكتشاف) وهكذا نجد أن طرق الشرح في النظم الذكية الموجودة حالياً يمكن أن يصنف على مدى يتراوح من أنظمة تشرف على كل نشاط يقوم به الطالب اشرافاً دقيقاً وتكيف إجراءاتها على حسب طبيعة ردود أفعال الطالب ولكنها لا تتخلى مطلقاً عن السيطرة الكاملة لصالح منفعة الاكتشاف الموجه ، تتراوح من ذلك إلى أنظمة تعليمية يكاد يتحكم فيها الطالب فى كل الأنشطة ولا يملك الحاسب (لتوجيه مسار التعليم) سوى تغيير البيئة وفى المنتصف بين هذين النوعين أنظمة مختلطة يتبادل الطالب فيها التحكم مع الحاسب فيتبادلان الأمثلة والأجوبة ووجود مثل هذا التنوع يلقى بالضوء على حقيقة أن التعليم هو فن يتطلب إتقان نواح عدة ، وهو الأمر الذي مازال تحقيقه وعرضه في النظم الذكية بعيد المنال ومع ذلك فقد تحقق بعض التقدم وإن كان محدوداً .

تهدف النظم الذكية فيما تهدف إلى عرض معلومات وحدة الشرح بطريقة صريحة ، مما يدفع باتجاه تكييف وتحسين الاستراتيجيات المطبقة بمرور الوقت (كما في حالة البرامج التعليمية التي تطور نفسها بنفسها) مرة أخرى نجد أن ذلك يتناقض مع الانظمة التقليدية للتعليم المستعين بالحاسب والتي فيها توجد هذه المعلومات مدفونة في أغوار القواعد التي تتحكم في التفاعل التعليمي .

ويتكون هذا المكون من مواصفات تحدد المادة التي سيقوم البرنامج بشرحها ومتى يقوم بشرحها وهناك طريقتان رئيسيتان للشرح :-

١-طريقة سقراط : Socratic Method

وتوفر المطالب أسئلة وتقودهم خلال عملية تصحيح ما في تصوراتهم الخاصة من أخطاء .

٢-طريقة المدرب : Coaching Method

وتوفر للطالب بيئة يمارس فيها أنشطة مثل ألعاب الحاسب وذلك لكي يتعلم منها المهارات المتصلة بها والمهارات العامة لحل المسائل والهدف هو أن يأتي التعلم كنتيجة للمتعة .

وعموماً يلزم أن يظهر المعلم (وحدة الشرح) سمتين :-

١-يجب أن يستطيع الطالب طرح الأسئلة عليه (أسئلة عن المادة) ويجب أن تستطيع وحدة الشرح الإجابة عليها .

٢-يجب أن تستطيع وحدة الشرح بتحديد الوقت الذي يحتاج فيه الطالب للمساعدة وما نوع هذه المساعدة .

يقوم المبرمج بتشفير مبادىء التعليم (أي وضعها في أكواد خاصة للتعامل معها) ويقوم جزء المنهج باختيار المادة التي ستشرح للطالب وتحديد تسلسل موضوعاتها أما وحدة الشرح فيقوم بعرض هذه المادة (شرحها) للطالب.وعند برمجته لهذا المكون يجب على المبرمج أن يفهم مسألتين مركزتين :-

١-طبيعة التعلم :

إذا لم يستطع الطالب تأدية مهمة ما (حل مسألة مثلاً) فليس معنى ذلك أن الطالب قد يكون لديه المهارات الخطأ (غير المناسبة) أو زيادة بالغة في المعلومات وامتلاك الطالب لمعلومات زائدة عن الحد يمثل مشكلة للحاسب فقط وليس للمدرس البشرى لأن المدرس البشرى قادر على (أو يجب أن يكون قادراً على) إدراك أن الطالب لديه كم زائد من المعلومات . أما بالنسبة للحاسب فمن الصعب عليه اكتشاف ذلك وخصوصاً إذا لم تكن المعلومات الموجودة لدى الطالب موجودة في نفس الوقت لدى مكون الشرح .

٢-طبيعة التدريس :

يجب أن تصمم طريقة التدريس بحيث تستفيد بأقصى ما يمكن من آليات التعلم الفردي والتدريس ليس وحسب ولكنها أيضاً عملية اتصال ولن يتعلم الطالب أي شيء إذا لم يكن هناك اتصال بين الطالب والمدرس (أي أن كل منهما يفهم الآخر) .

وطبقاً لطبيعة المادة المشروحة يتم اختيار أحد نمطي المعلم أو كلاهما :-

(أ) نمط العارض :- ويدرس للطالب الحقائق والمهارات الاستقرائية . ويمكن مقارنة هذا النمط بأي مدرس في مدرسة عادية .

(ب)نمط الاجرائي : ويدرس للطالب المهارات والإجراءات التي يمكن تطبيقها على مجالات أخرى غير المادة المشروحة . ومثل ذلك برنامج تعليمي على الحاسب عن قيادة طائرة فيمكن أيضا أن يكون مفيداً جيداً إذ يعمل بالطريقتين معاً .

وتتكون وحدة الشرح من جزأين : جزء يحدد شكل عرض المادة العلمية والجزء الآخر يختار ويجدد تسلسل المفاهيم المتضمنة في هذا العرض كما يلي:.

أولا: المعرفة التمهيدية : Representing Knowledge for Instruction

وتمثل المعارف (البديهيات) الضرورية للشرح وهى المعارف (المعلومات أو المسلمات) الضرورية للتعلم ولكنها ليست جزءاً من المنهج الدراسي .

وأكثر الطرق شيوعاً ومباشرة هو أن يتم عرض هذه المعلومات بنفس طريقة العرض المتبعة في نموذج الخبير . وكما يشير هيلر ورايف فهناك حالات لا تناسبها هذه الطريقة ، وفى حالتهما صمماً برنامجاً لحل مسائل الفيزياء (Teasley & Roschelle ، ١٩٩٣، ٢٢٩-٢٥٨).

وتظهر طريقة عرض المعارف البديهية الأساس الوظيفي للإجراءات المستخدمة في التدريب على المهارة . ويجب أن يستطيع الطالب استخدامها بسهولة وبأقل قدر ممكن من المعارف المتاحة لديه .وتربط هذه المعارف النظرية بالتطبيق فهي تنقد وتشرح وتختبر الحلول الممكنة للمسألة وتقود إلى زيادة كفاءة الطالب في حل المسائل .

ثانيا: الاختيار والتسلسل : Selection and Sequencing

تختلف مشكلة المعلم العارض عن المعلم الاجرائى من حيث الاختيار والتسلسل فبالنسبة للمعلم العارض تكمن المشكلة في الاحتفاظ بتركيز الشرح وتماسكه حول موضوع معين وفى تغطية المادة المشروحة بترتيب هو الأفضل بالنسبة للطالب . أما المعلم الاجرائى فمشكلة كيفية ترتيب المهارات الفرعية للمهارة المستهدفة واختيار الأمثلة والتدريبات التي تظهر هذا الترتيب ولهذا ينبغي:

أ- اختيار الموضوع في المعلم العارض : Topic Selection in Expository Tutors

ويحده قيدان أولهما يتعلق بطبيعة المادة المشروحة (من حيث تماسك وتكوين المعارف فيها) وثانيهما السياق التعليمي لوحدة الشرح (حيث يتوقف الاختيار على رد فعل الطالب تجاه الشروحات السابقة – أفهمها أم لم يفهمها) من المداخل المقبولة للتعامل مع المناهج ما يسمى " التدريس عن طريق الشبكة " (Benedikt ، ١٩٩١) ويعتمد على مبدأين :-

أ–الارتباطية Relatedness : فالأولوية للمفاهيم التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمعارف الطالب.

ب–العمومية Generality : فالعموميات تناقش قبل الخصوصيات .

ويزعم هالف أن من عيوب تدرس الشبكة أنه يوفر إطاراً منهجياً يتسم بالجمود . فلا يعيد تشكيل المناهج حسب السياق المتغير للموقف التعليمي – وهو مثلاً لا يخبرنا بأن المنهج يجب تغيير طريقة إدارته بسبب طرح الطالب لسؤال غير متوقع. واعتقد أن هالف مخطىء فى رأيه هذا . فصحيح أنه من السيء تدريس موضوع غير مرتبط بما يعرفه الطالب ولو طلب هو ذلك . وصحيح أيضاً الاستغراق في التفاصيل قبل تدريس المبادىء العامة أولاً ، ولكن ذلك لا يعنى ألا تتجاوب وحدة الشرح مع سؤال الطالب خذ مثلاً الشجر المنهجية الموضحة في شكل فبعد طرح الطالب لسؤال غير متوقع أو فشله في تمرين معين ، قد يعاد تشكيل المنهج عن طريق عكس وضع الشجرة لتأخذ ترتيباً معدلاً أو بالرجوع إلى عقد سبق زيارتها من قبل . ولا تخبرنا تدريس الشبكة بأي شيء عن السلوك الديناميكي للنظام ككل . و كمثال برنامج (مينو) والذى صممه وولف وماكدونالد Woolf & McDonald فهو له آليتان مميزتان لإدارة الحوار التعليمي الأول هي آلية " تدريس الشبكة " وتستخدم أسلوب ATN (أو شبكة الانتقال المضاغف Augmented Transition Network) وتسمى (شبكة إدارة الحوار Discourse Management Network DMN) أما الآلية الثانية فهي منظومة من قواعد التعريف تقوم باختبار الموقف الكلى بالنسبة للظروف (الشروط) التي تبين انتقالاً من المسار المعتاد للشرح كما تمثله شبكة إدارة الحوار . ولا تتعارض الآلية الثانية مع الأولى وإنما هي إضافة لها (MacKenzie ، ١٩٩٠، ٢٧٣–٢٨٥).

٢.اختيار الأمثلة والتمرينات في العلم الاجرائى :

والمشكلة هو أنه لا توجد نظرية للتعليم دقيقة وقوية بما يكفى لتدعم مسألة اختيار التدريبات والأمثلة في البرامج الذكية .واقترح هالف (١٩٨٨) سمات الاختيار كما يلى :–

* *القابلية للإدارة : Manageability*

فيجب أن يكون كل تدريب قابل للحل وأن يكون كل مثال مفهوم للطلاب الذين أكملوا قسماً سابقاً من المنهج ومن مداخل تحقيق ذلك هو ابتكار ترتيب من لوازم الأهداف التعليمية وتتكون لواحق كل هدف تعليمي (أي الأشياء التالية له في الترتيب) من اللوازم المتوسطة لهذا الهدف وتسمى الأجسام المساعدة . أما قمة الهرم فتتكون من الأهداف الأساسية.

* شفافية البناء : Structure Transparency

يجب أن يعكس ترتيب التمارين والأمثلة : تكوين الإجراء الذي يشرح للطالب .

* التخصيص : Individualisation

يجب اختيار الأمثلة والتمارين بحيث تناسب المهارات ونقاط الضعف لدى الطالب وذلك في وقت الاختيار . ويجب في هذه النقطة تفهم أهمية صفتي سهولة الاستخدام (القابلية للإدارة) والارتباطية .

ويجب الأخذ في الاعتبار عند تصميم وحدة الشرح مايلي:

١-طرق عرض المادة العلمية : Presentation Methods

وهناك أنواع مختلفة للعرض ، ولم ينته منها البحث بعد ، وخصوصاً بعد زيادة إمكانيات الحاسبات زيادة متسارعة – وكانت البرامج القديمة تستخدم عروضاً مبنية على نصوص أو تأتى في شكل حوارات (مثل برامج سكولار وصوفى) ومع الحاسبات الأكثر قدرة تم تطوير طرق للعرض أكثر تقدماً ، مثل برامج مانبورد والذي يستخدم واجهة جرافيك ومع ذلك يمكن استخدام طرق أخرى في العرض مثل الوسائط المتعددة (تدريس أنواع الطيور وعرض أشكالها وإسماع صوتها للطالب) أو برامج سايبر سبيس (أى للتعليم ثلاثي الأبعاد) .

٢- الإجابة على الأسئلة : Answering Questions

إن الإجابة على الأسئلة من الوظائف الحيوية للمدرس البشرى ويتوقع المرء أن يجد نفس الوظيفة لدى الحاسب ولكن من المصاعب التي تعرقل الإجابة على الأسئلة هو صعوبة فهم اللغة الطبيعية وتوليدها وكذلك من المصاعب عدم استطاعة الطلبة التعبير عما يريدون بالضبط بالشكل الكافى . وإذا كان المدرس البشرى لن يستطيع فهم كل أسئلة الكلية إذا كيف يفهمها الحاسب ؟. كذلك يمكن للطالب أن يقوم بأنشطة لا ضرورة لها فعندما يشرح المدرس شيئاً على الشاشة يقوم الطالب ببساطة بالضغط على الأشياء التي تبدو له غريبة .

٣- تدخل وحدة الشرح :Tutorial Intervention

ويتدخل ليمنع الطالب من اكتساب معارف ومهارات خطأ أو غير مناسبة وهذه السمة من السمات المميزة لأي نظام ذكى ولكن مع الأخذ في الاعتبار ما يلي:

أ-شروط التدخل : Condition for Intervention

متى يجب على البرنامج أن يتدخل ، فهناك إجابتان على الأقل ممكنتان :-

١– أثناء تقدم الطالب في المنهج يتتبع البرنامج سلوكه ويقارنه بأحد المسارات التي يوفرها النظام عندما تفشل المقارنة يتدخل المعلم ويقدم النصح ليعيد الطالب إلى المسار الصحيح . وتسمى هذه الطريقة نموذج تتبع المسار وأكبر عيوبها هو أن النظام سيتدخل أيضاً لو اتبع الطالب مساراً غير مبرمج لديه وإن كان مساراً صحيحاً (رغم أن تدخله هنا غير ضرورى) وقد يؤدى ذلك إلى ارتباك الطالب ارتباكاً قد لا يمكن علاجه .

٢–ألا يتدخل البرنامج إذا استطاع فهم إجابة الطالب بطريقة أو بأخرى وتسمى هذه الطريقة " التعليم المعلق بالحالة " (حسب الموقف) ومن عيوبها الواضحة أنه عندما لا يستطيع المعلم (الحاسب) فهم إجابة الطالب يظل صامتاً فقد يظن الطالب حينها أنه مصيب في إجابته رغم أنه قد يكون مخطئاً . ويمكن الجمع بين هذين الأسلوبين كما فى "المعلم المعلق بالقضية " المزود بكتالوج للأخطاء ومعنى ذلك أن المعلم سيدرك الخطأ فور وقوعه وسيتدخل .

ب–محتوى التدخل (أي إذا تدخل فماذا يفعل) : The content of Intervention

إذا تدخل المعلم فماذا يقول ؟ إن الأسلوب الواضح أن يبادر بتصحيح المشكلة التي دعته للتدخل – يجب ألا يستخدم في كل الأحوال فإخبار الطالب ببساطة بما عليه فعله لتفادى الخطأ لن يؤدى إلى تعليمه كيف يتفادى نفس الخطأ مستقبلاً . ويجب أن يتوقف مستوى المباشرة في الشرح على مستوى الطالب ومستوى النموذج الطالب على الترتيب .

رابعا:وحدة واجهة التطبيق: The Human –Computer Interface

هي وحدة الاتصال في النظم الذكية ، وهى التي تتحكم في عملية التفاعل بين الطالب والنظام ، كما هو مبين في شكل(٨) . وتعمل في كلاً الاتجاهين (بين الطالب والنظام) وتترجم العروض الداخلية للنظام بلغة وسيطة يستطيع الطالب فهمها . وحيث أن هذه الوحدة يمكنها دعم أو تدمير النظام الذكي – بصرف النظر عن مدى ذكاء النظام الداخلي – فقد تعارف الكل على اعتبارها وحدة منفردة بذاتها . وفى الواقع سيكون من الخطأ لو اعتبرناها من المكونات الثانوية للنظام الذكي وذلك لسببين رئيسيين أولهما أنه عندما يقوم النظام بعرض موضوع ما فقد يعمل واجهة التطبيق على تقوية هذا العرض أو إضعافه ، إذ أن هذه الوحدة هي الشكل النهائي الذي يظهر فيه النظام. ثانيهما سهولة الاستخدام والجاذبية ذات تأثير قوى على مدى تقبل الطالب للنظام . كما يوفر التقدم في تكنولوجيا الوسائط التعليمية أدوات متقدمة أكثر وأكثر تؤثر امكاناتها الاتصالية تأثيراً كبيراً على تصميم النظم الذكية .

ويتوفر في النظم الذكية الحالية واجهات تطبيق تتراوح – بالنسبة لمدخلاتها من استخدام قوائم ثابتة بإجابات متعددة ، إلى معالجة حرة نسبياً إلى لغة شبه طبيعية أما بالنسبة للمخرجات فتتراوح من مجرد عرض النصوص المخزنة مسبقاً – تماماً مثل الأنظمة التقليدية للتعليم المستعين بالحاسب – إلى استخدام إطارات ابتكارية معقدة نسبياً . وفيما بين هذين النوعين توجد أنواع أخرى تتفاوت من حيث المرونة.وفى بعض النظم تكون هذه الواجهات أكثر تعاوناً مع المستخدم باستبدال الصور والإشارات بنصوص وكتابات وفى البعض الآخر تتم معالجة النصوص عن طريق الصور ورسوم الجرافيك فقط ، ولكن لا يزال الأمر يتطلب كثيراً من البحث حولها ومع ذلك فأكثر ما يتوقع المرء حدوثه في المستقبل ، هو ابتكار أنظمة ذكية تتواصل مع الطالب عن طريق رسوم الجرافيك بصورة أساسية ، إذ لا يزال في مهده البحث حول طبيعة فهم اللغة الطبيعية وطريقة فهم لغة الحاسبات وتوليدها ، وفى الواقع لا يزال البحث حول واجهات التطبيق في بداياته إذ لم يعترف بكونها وحدة مستقلة من النظم الذكية ، إلا من وقت قريب .

عندما يريد طالب ما أن يتعلم بواسطة برنامج ذكى فلا تقتصر مشكلتة حينها على استيعاب المادة المشروحة وإنما أيضاً كيف يستخدم البرنامج نفسه . وبالتأكيد يجب أن يكون البرنامج بسيطاً وواضحاً بأكثر ما يمكن . ولكن ما المقصود فعلاً بهذه البساطة وهذا الوضوح ؟.من المداخل التقليدية للتعامل مع هذه المسألة استخدام اللغة الطبيعية (لغة الأوامر) أو الواجهات الجرافيك ذات الأزرار والأيقونات . ولكل مساوئه ومميزاته . فمن مزايا لغة الأوامر أنها مفهومة للغاية ولكن قد تكون اللغة غير واضحة . ولا تزال هناك قيود تحد من الاستفادة من اللغات الطبيعية . أما الواجهات الجرافيك فقد تشغل الطالب برسومها وأدواتها وتصرفه انتباهه بعيداً عن الموضوع ، مثلاً باستخدام عدد كبير جداً من الأيقونات أو ذات سمات كثيرة للغاية .

وتتكون واجهة التطبيق من العناصر التي تدعم ما يقوم به الطالب والذي يمكن أن يكون عبارة عن مواقف أو أنشطة أو أدوات ودائماً ما تعكس البيئة التعليمية الفلسفة التعليمية لمصمم البرنامج .

ومع ذلك فهناك عدة مبادىء يجب على أي مبرمج أن يدركها :

أولها : أن تتثبت البيئة أن البرنامج به الكثير غير ما يراه الطالب ، أي ما هو أبعد من مجرد لعبة فيديو يلعبها الحاسب مع الطالب ولن يتعلم منها الأخير (الطالب) وإلا سيترك الطالب هذا البرنامج الغنى وينصرف إلى غيره .

ثانيها : أن تشجع هذه البيئة التعلم البناء من خلال الأنشطة (مثل الأدوات والألعاب أو العوالم المصغرة) التي يكتسب منها الطالب معارف جديدة ويستخدم معارفه القديمة والفكرة العامة وراء ذلك هي " التعلم عن طريق الفعل " وليس مجرد التعلم عن طريق السماع أو ثم القراءة ، الترتيب ثالثهماً : أن يكون للبيئة التعليمية قدرة على تعزيز فهم التصورات الخاصة بالمادة العلمية المشروحة، وليس مجرد تعليمه كيف يفعل كذا وكذا .

بعض التصميمات الأخرى :

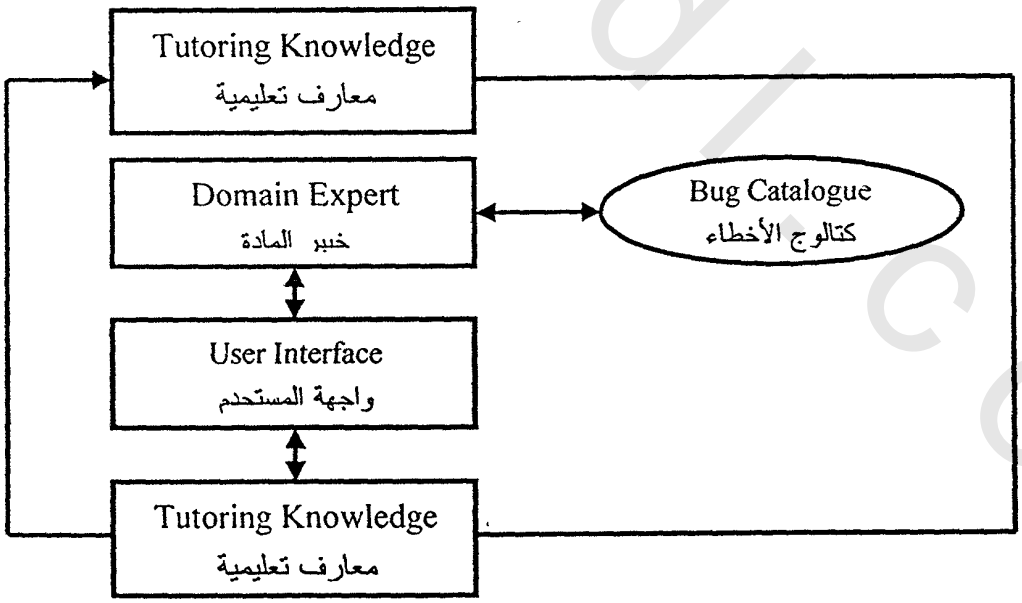
اقترحت أشكال وتصميمات أخرى ، بعضها شبيه بما ذكر لدرجة كبيرة ، ولكن البعض الآخر مختلف بالكلية عن التصميم الموضح في شكل (٨) فعلى سبيل المثال توجد أربع مكونات في برنامج أندرسون لنظم التعليم المتقدمة هذه المكونات هي :-

١-خبير النطاق (نموذج الطالب المثالي) ويحتوى هذا المكون على كل القواعد الصحيحة لحل المسائل المتعلقة بالنطاق (المادة المشروحة) .

٢-كتالوج أو كتيب وصف الأخطاء : وهو مكتبة كبيرة للمفاهيم الخاطئة المعتادة والأخطاء التي قد يقع فيها الطالب .

٣-معلومات الشرح (وحدة الشرح).

٤-واجهة التطبيق .



شكل(١٠) بنيان أندرسون Andersons ITS Architecure

وليس هذا التصميم مجرد تصميم تخيلي وإنما هو أيضاً تصميم فعلى لاتيني على الأقل من بـــرامج التعليم هما " برنامج الهندسة " وبرنامج ليسب " (Anderson ، ١٩٨٥، ٤٥٦-٤٦٢).

واقترح هارتلى وسليمان ربما كان تصميمها من أقرب ما يكون للتصميم العام أي نظام تعليمـــي ذكي أن يحتوى على أربع قواعد معرفية مميزة :-

١- معرفة بالنطاق أو المادة المشروحة (خبير النطاق التعليمي)

٢- معرفة بالشخص الذي يشرح له (نموذج الطالب) .

٣- معرفة باستراتيجيات (خطط) التدريس (خبرة الشرح) .

٤- معرفة بكيفية تطبيق الخبرة التدريسية على احتياجات الفرد .

ويختلف اقتراح هارتلى وسليمان عن تصميم أندرسون فى أنهما لا يوليان المفاهيم الخاطئة التي قـــد تتكون لدى الطالب عن المادة العلمية (كتالوج الخطاء) الاهتمام الأول بل يقدمان عليها نمـــوذج الطالب . فوق ذلك فإن هذا الاقتراح يجعل مكون المستخدم جزءاً من مكون تعليمي أكثر تخصصاً ويشمل قواعد فوقية تحكم وتوجه القواعد التدريسية – وتعكس هذه الإختلافات اختلاف فلسفة كل من التصميمين ، أما أندرسون فيقلل من شأن وأهمية نموذج الطالـــب ويســـتبدله بقاعـــدتين معرفيتين للعرض الصحيح والخاطىء المعلومات المشروحة . وفور ظهور سلوك خاطىء من الطالب يقوم النظام بتوجيهه برفق لاتخاذ المسار الصحيح الذي يمثل الحل المثالي .ويقدم أوشيه ورفاقه نموذج من خمس حلقات يمثله شكل رقم (١١) ، وهو يشبه إلى حد ما نموذج هارتلى وسليمان ومع ذلك فهو يعكس بوضوح كيف أدت الاختلافات في مدى التأكيد على نماذج الطالب ونماذج الشـــرح إلى تصميم نموذج يختلف بدرجة واضحة عن تصميم أندرسون (انظر شكل ٤) ومكوناته هى :

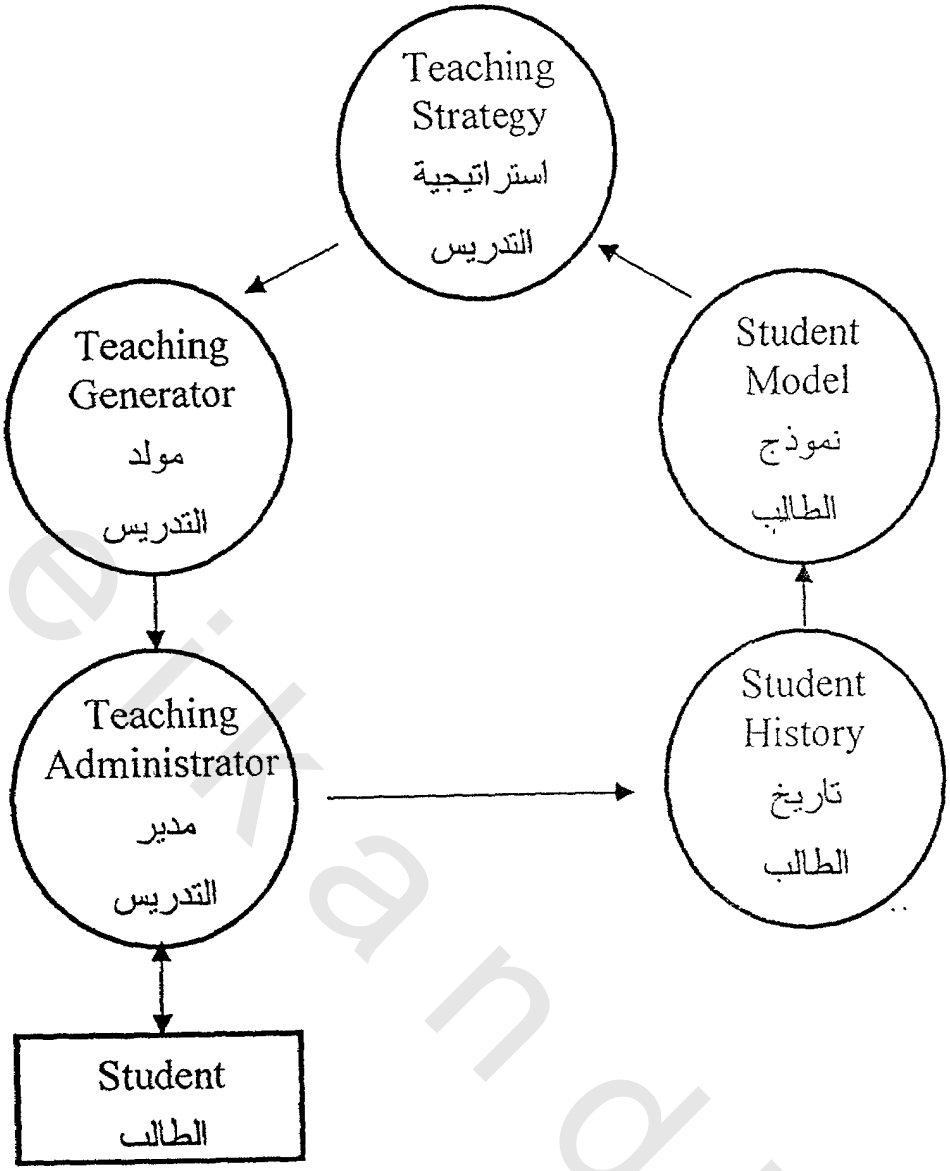
١-تاريخ الطالب

٢-نموذج الطالب

٣-خطط الشرح

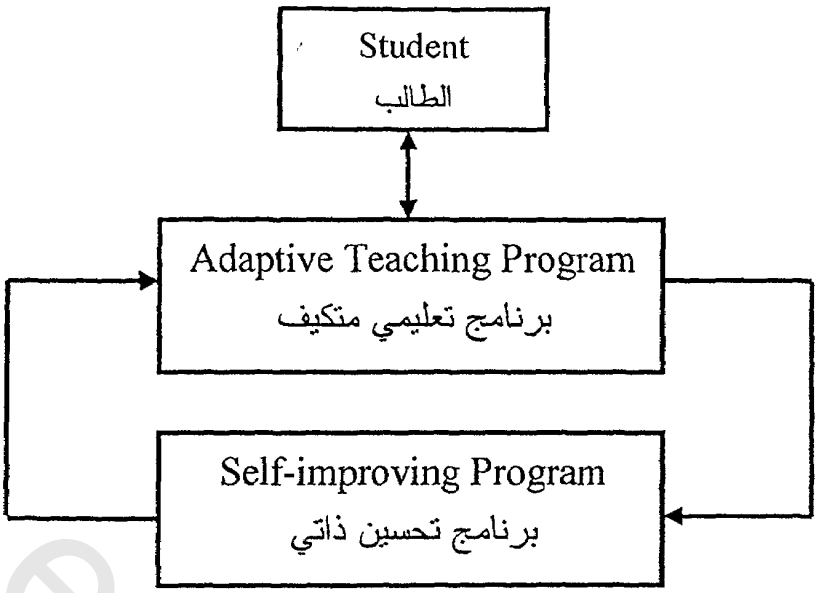
٤-توليد الشرح

٥-إدارة الشرح .



شكل (١١) بنيان أوشية O Shea Architecture

وفى هذا النموذج (التصميم) نجد أن صراحة عرض معلومات المادة (خبير الشرح) والتصورات الخاطئة المتعلقة بالمادة المشروحة (كتالوج الأخطاء) قد أهملا لصالح مهارات التدريس أي لصالح تقديم طريقة الشرح وادارة مكوناته (O'Shea ،١٩٨٤، ١٨١-١٩٩) .



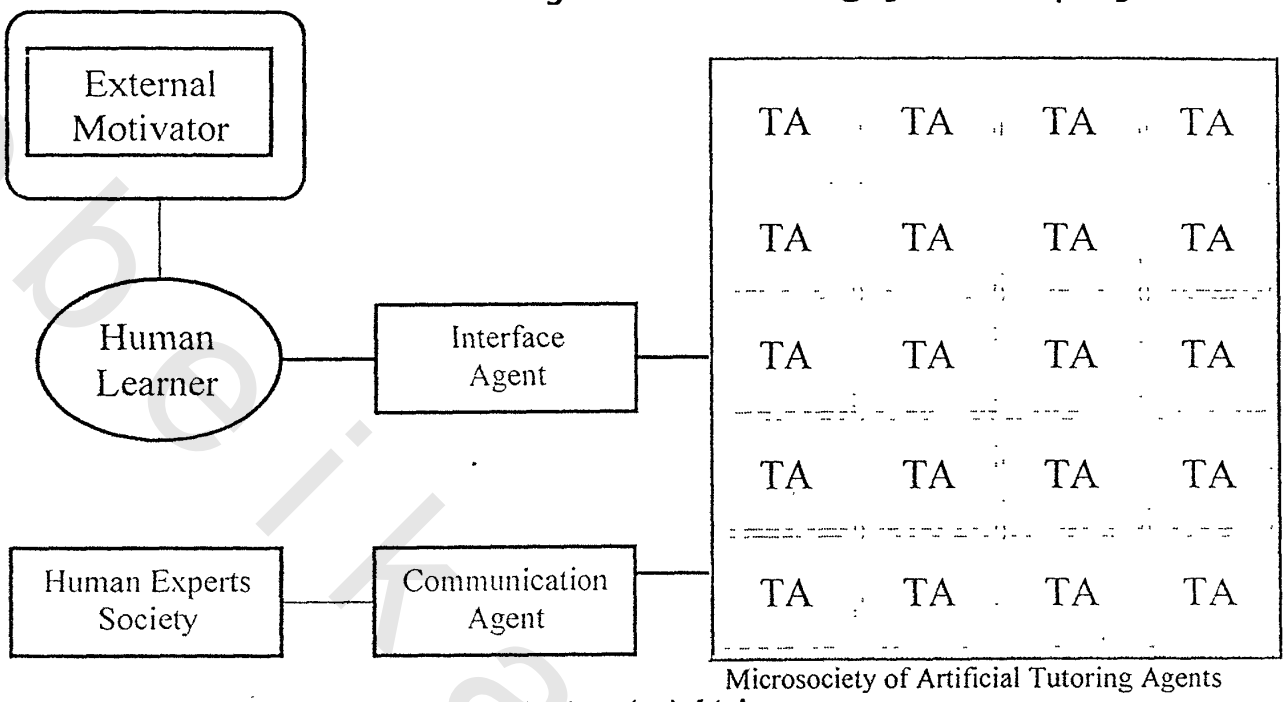
شكل(١٣) بنيان لبرنامج ذكي يحسن نفسه بنفسة
Self-improving ITS Architecture

ويوضح شكل (١٢) تصميماً آخر يقدم مفهوم التحسن (التعلم) الذاتي وهكذا فإن هذا التصميم يشكل قاعدة (أساس) لأنظمة التعلم الذاتي والتي تحاول تحسين قدراتها التدريبية بمرور الوقت ، ولا تزال مثل هذه الأنظمة نادرة وتتكون في الغالب من وحدتين : برنامج شرح متكيف (قد يكون بنفس تصميم البرامج المذكورة سابقاً أو غيرها) ووحدة تعلم ذاتي يقوم بإحداث تغييرات تجريبية باستخدام البيانات التي يجمعها أثناء جلسات الشرح . إن هذا التصميم الطموح والذي محاولة جعله أتوماتيكيا أو تلقائيا عملية صعبة حتى بالنسبة للبشر نفسهم ، وفي الحقيقة يجب على النظم الذكية أن تتطور أو تتعلم بمرور الزمن تماماً مثل المعلمين البشر . أما برنامج كيميال للتعليم المتكامل فهو أول برنامج يطور خاصية التحسن الذاتي (التعليم الذاتي) .

بناءات الجيل الجديد لنظم التعليم الذكية :

تمثل هذه البناءات ابتعاداً عن البناءات التقليدية الثلاثية والرباعية من حيث استيعابها لتطورات برامج الحاسب والنظريات التعليمية والتربوية من حيث استيعابها لتطورات برامج الحاسب والنظريات التعليمية والتربوية الجديدة والاستفادة منهما فى تصميم النظم الذكية وفيما يلي وصف لاثنين من هذه البناءات :

أولا: البناء متعدد العوامل : Multi-agent Architecture



شكل (١٣) بنيان كوستا

Costa & Perskuchisk s Architecture of MATHEMA for IT Learning Envirnmement

Source: Costa & Perskuchisk (1996 ، 170)

يوضح شكل (١٣) بناءاً متعدد العوامل يسمى Mathema (Costa & Perkusich، ١٩٩٦) وهو يستخدم كأساس لتصميم بيئات الحاسب التعليمية الذكية والتي تشتمل على المكونات الست التالية :-

١-حافز خارجي An external motivator

يمثل الوحدات البشرية الخارجية التى تحفز الطالب على العمل على نظام Macthema مثل المدرس .

٢- متعلم من البشر A human Learner

٣-مجتمع من العوامل التعليمية الاصطناعية (Marta) A Miro-Society Of Artificial Agents Tutoring والتى قد يتعاون بعضها مع بعض للقيام بأنشطة حل مسائل في نطاق معرفي جيد البنية وذي شكل محدد ، ومقسم إلى نطاقات صغرى مختلفة يغطى كل منها تخصصاً فرعياً.

٤-مجتمع خبراء بشريين A human Experts Society (HES)

ويعمل كمصدر لمعارف Marta .

٥-عامل الواجهة An interface agent

المستخدمة بين المتعلم البشرى وMarta وهو مسئول عن التواصل بين الاثنين ويشتمل على آلية اختيار للعامل التعليمي (المشرف) .

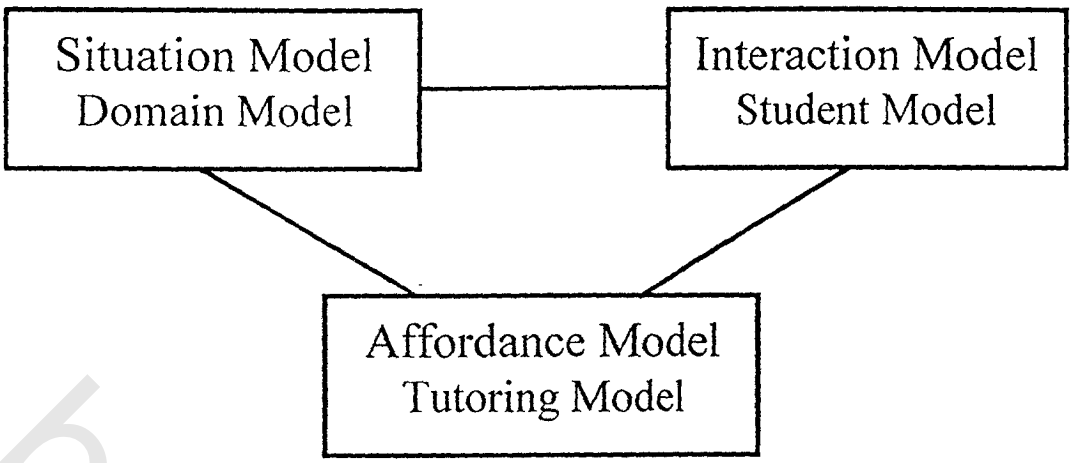
٦-عامل اتصالات A communication agent

ويتيح التفاعل بين Marta و HES كما انه مسئول عن الاتصالات وصيانة Marta .

الفكرة الرئيسية وراء هذا البناء هي تكامل المتعلمين البشر إلى داخل مجتمع مصغر من العوامل الاصطناعية بهدف الارتقاء بمستوى تعليمهم يؤيد جراندباستين الرأى القائل بأن البناءات المعتمدة على العوامل أكثر مرونة ، إذ يمكن إضافة عوامل تعليمية اصطناعية جديدة ، كما يمكن تعديل العوامل التعليمية الاصطناعية الموجودة و(أو) الغائها دون التأثير على المكونات الأخرى للبناء . ومن ثم يمكن تطوير المكونات وإعادة استخدامها(Grandbastien ،١٩٩٩، ٣٣٥-٣٤٩) . كما يدعم هذا البناء فكرة بيئات الحاسب التعليمية الذكية التي تحتوى على محفزات بشرية خارجية ومجتمع من البشريين ، وهكذا نجد أن السياق البيئي للتعليم سيوضع في الاعتبار . يشتمل هذا البناء على مكونات البناءات التقليدية بالرغم من كونه فريدا في تكوينه وطريقة عرضه ونجد أن نموذج النطاق موجود في Marta , HES بينما يتوزع دور ووظائف نموذج الشرح في مجتمع من العوامل التعليمية الاصطناعية وواجهة التطبيق موجودة في شكل عامل واجهة التطبيق أما المتعلم البشرى (الطالب) فهو موجود كأحد مكونات بيئة التعليم وليس على شكل نموذج الطالب الموجود في البناءات الأخرى ومن المستحسن استخدام هذا البناء مع النطاقات المعرفية الخاصة جيدة البنية وذات الشكل المحدد مثل نطاق المنطق التقليدي .

ثانيا :بناء سلف self :- Self s Architecture

عاد سلف للتقسيم الثلاثي التقليدي للنظم التعليمية إلى نماذج النطاق والطالب والشرح ، وذلك من منظور تعليمي إنشائي . ويشتمل هذا النموذج الجديد على البناء القياسي للنظم الذكية ، ولكن على شكل منظومة فرعية وهذا البناء المقترح للجيل الجديد من النظم الذكية يشتمل على نماذج : الموقف ، والتفاعل والإمداد وفيما سنناقش كل مكون من هذه المكونات الثلاثة .



شكل (١٤) بنيان سليف Self s ITS Componanents

Source: Self (1999 ، 15)

١- نموذج الموقف : Situation Model

يتم تحيد سياقات وديناميكيات العملية التعليمية داخل " نموذج الموقف " ويحتوى على وصف للمصادر " رغم أنه قد يحتوى أيضاً على عرض لبعض جوانب النطاق المعرفي " المتاحة في أحد المواقف التعليمية، وذلك كمقابل لنموذج نطاق نقى يحتوى على وصف للمعارف المستهدفة وكذا يمكن اعتبار نموذج معارف النطاق فكرة متفرغة عن فكرة نموذج الموقف .

٢- نموذج التفاعل : Interaction Model

يركز "نموذج عملية التفاعل " على التفاعلات المتسلسلة عن طريق مراعاة تصرفات الدارس والسياقات التي تتم فيها والبنى المعرفية للدارس في حينها . وهكذا مرة أخرى يمكن اعتبار فكرة نموذج التفاعل متفرعة من نموذج الطالب في النظم الذكية .

٣- نموذج الإمداد : Affordance Model

يتم تطوير نموذج الإمداد بدلالة " فقرات المعارف " التي يمكن للدارس أن يتعلمها خلال أحداث معينة (فمثلاً حدث مثل عرض تعليق تصحيحي يوفر الظروف المناسبة لتعلم الفقرة المصحبة) وهكذا نجد أن نموذج الإمداد أوسع من نموذج التدريس الذي يتم في شكل تخطيط يعتمد على المنهج الدراسي (Self ، ١٩٩٩، ٣٥٠-٣٦٤) .

يوسع سلف مجال البناء التقليدي الثلاثى كنتيجة للاكتشافات الجديدة حول طبيعة عمليات التعلم كما يؤكد بشدة على أن المصادر التعليمية والمتسلسلات التفاعلية وفقرات المعرفة يجب أن توضع داخل النموذج المناسب لها . ويولى سلف أهمية قصوى للسياق التعليمي وبالتالي إلى بناء الـنظم الذكية ، وهو الأمر الذي لم يشر إليه في البناءات الأخرى ولقد أوضحت قضية السياق التعليمي من القضايا البحثية المهمة لأنه يلزم فهم السياق الذي يتم فيه التعليم للوصول إلى نظم ذكية أفضل وأكثر نفعاً (Patel & Russell ، ١٩٩٨، ٢) .يتحدى بناء سلف النظريات التعليمية التقليديـة ويمكن اعتباره رافداً من روافد تطوير النظم الذكية في المستقبل وتقصد النظم التي تعتمـد علـى العمليات الإنشائية التي تتم في التعليم .

ولقد نشأت الحاجة إلى بناءات جديدة للنظم الذكية من ضرورة تصميم نظم ذات وظائف محددة للنطاقات التطبيقية واستيعاب الاتجاهات المهمة في تطوير برامج الحاسب أي تطـوير المكونـات والتطوير التصاعدي وعولمة المعرفة بالإضافة إلى استيعاب الاتجاهات الحديثة فى التعليم الحديث .

تقييم نظم التعليم الذكية :

يجب تقييم مستوى جودة النظم بطريقتين :

خارجيًا : ماذا تعلم منه للطالب ؟

داخليًا : لماذا يتصرف البرنامج بالطريقة بها ؟ ويشمل هذا السؤال تحليـل مكونـات والطريقـة التي تتعامل بها هذه المكونات مـع قـيم المـدخلات . وبالنسـبة للقضـايا العمليـة (الجانب العملي) فالطريقة الأولى هي الأهم ، وبالنسبة للقضـايا البحثيـة (الجانـب النظرى) فالطريقة الثانية هي على الأقل على نفس درجة أهمية الطريقة الأولى .

ويجب أن نأخذ في الاعتبار في مجال النظم التعليمية الذكية أن نركز على على ثلاث قضايا بحثيـة مستقبلية هي:

أولاً : تقييم " النظم الموجودة " بما يمكننا من تحسين مستوى النظم المطورة ورفع مسـتواها ممـا يسمح باستخدامها في العملية التعليمية على نحو متكامل .

ثانياً : امكانات الجرافيك التي تتيحها الحاسبات الشخصية والتي نشأت كنتيجة للوسائط المتعددة المتقدمة في واجهات تطبيقها (مثل الفيديو وعروض الصوت والعروض الإحيائية) وأساليب المحاكاة والواقع التخيلي بالإضافة إلى نظم الحوار المكتوب والمنطوق ، كل ذلك سيعزز من

الاتصال بين الحاسب والإنسان وسيكون لكل ذلك تأثيراً إيجابي على قبول هذه الأدوات فى مختلف البيئات ، من مراكز التدريب في البيئات الصناعية إلى مراكز التعليم الخاص (للمعاقين بصرياً أو سمعياً)

ثالثاً : الشبكة العالمية وامكانات الانترنت التي تركت أثرها على مجال تكنولوجيا المعلومات التعليمية ، والتي ستكون مرجعاً ضرورياً لتقييم ونشر النظم التربوية الذكية والاستخدام الفعال للأدوات التربوية .

من هنا نجد أن تكنولوجيا معلومات التعليم عموماً والنظم التعليمية الذكية خصوصاً ، شهدت ثورة مهمة ومثيرة فمن ناحية ، نجد تكنولوجيا الاتصالات الجديدة والتواصل الهائل بين الحواسب والخطوط الرقمية واتصالات الأقمار الصناعية ومن الناحية الأخرى نجد المداخل التعليمية الجديدة ، كل ذلك كان له تأثير ملحوظ على تطوير وتركيب النظم التعليمية الذكية .

obeikandl.com