10

الفصل العاشر
نظم التعليم الذكية

1 - المقدمة

2 - نظم التعليم الذكية كوسيلة لتطوير التعليم

3 - هيكل نظم التعليم الذكية

4 - تطوير نظام تعليم ذكى لتنمية مهارات استخدام الصيغ العددية فى لغة 5 - البيزك المرئى

6 - تحليل التطبيق والنتائج

* هذا الفصل مبنى على الدراسة المقدمة منا والسيد / محمد كاظم خليل إلى المؤتمر العلمى الثانى عشر "التعلم الإلكترونى وعصر المعرفة" الذى عقد فى فبراير 2005، كما أنها مستمدة من رسالة ماجستير فى التربية تخصص تكنولوجيا التعليم، قدمها محمد كاظم خليل، تحت إشرافنا إلى كلية التربية، جامعة حلوان، 2004 تحت عنوان "فعالية برامج التدريس المبنية على الذكاء الاصطناعى لتنمية مهارات استخدام الحاسب الآلى لدى طلاب تكنولوجيا التعليم"، إعداد محمد كاظم خليل.

1 - المقدمة

التعليم العصرى هو وسيلة المجتمع الرئيسية لمواجهة تحديات العصر التى تتسم بالكثير من المتغيرات والتطورات فى النواحى المختلفة، السياسية والاقتصادية والاجتماعية والتعليمية وغيرها، وهو أساس المستقبل لأجيال لاحقة، كما أنه الطريق نحو الاستقرار والرخاء والقوة وارتياد الأسواق فى الداخل والخارج.

انطلاقًا من هذا فقد كان إصلاح التعليم وتطويره فى مصر من الضروريات التى ركزت عليها الدولة ووجهت لها أولى اهتماماتها، حتى يمكن لمصر أن تحتل مكانًا رياديًا فى عالم اليوم والغد.

وفى ضوء وسائل التعليم والتعلم الحديثة التى من أهمها **التعلـــم الإلكترونى** E-Learning تلعب تكنولوجيا الحاسبات الآلية دورًا كبيرًا فى إصلاح العملية التعليمية، كما يعتبر تطوير البرمجيات التعليمية باستخدام الحاسب الآلى - التى تمثل عصب التكنولوجيا الحديثة- الأساس الهام فى استراتيجية تطوير العملية التعليمية. ويهدف ذلك التطوير إلى الوصول بعملية التعلم إلى أقصى حدود ممكنة من الكفاءة والفاعلية والمرونة لكى تساند التعلم الفردى والذاتى للطالب، بحيث يتاح له التقدم فى عملية التعلم حسب سرعته واحتياجاته الخاصة؛ حيث أضافت هذه التكنولوجيا بُعدًا جديدًا للحاسبات الآلية وأعطت لها أدوارًا وفعاليات لم تكن موجودة من قبل.

وأدى استخدام وتوظيف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعى إلى تطوير العديد من المجالات والتطبيقات الهامة والحيوية للحاسب الآلى كالنظم الخبيرة، ومعالجة

اللغات الطبيعية، والتعرف على الصوت والكلام المنطوق، والرؤية بالحاسب، والبرمجة الآلية، والإنسان الآلى، بالإضافة إلى مجالات أخرى عديدة. وتعتبر النظم الخبيرة من أهم وأشهر هذه التطبيقات، وتستخدم فى مجالات مختلفة منها الطب والهندسة والزراعة والصناعة والإلكترونيات وتكنولوجيا الفضاء والمجال الحربى والقانون والمجال التعليمى وغيرها.

وقد ساهمت تكنولوجيا الذكاء الاصطناعى إلى حد كبير فى زيادة استخدام الحاسبات الآلية فى التعليم وتفعيل دوره، وفى تحسين العملية التعليمية وجعلها أكثر إثارة وفعالية، والتركيز على إيجابية وتفاعل الطالب.

ومن أهم أهداف تكنولوجيا الذكاء الاصطناعى فى التربية توظيف أساليب وتقنيات الذكاء الاصطناعى فى برامج التعليم بمساعدة الحاسب الآلى Computer Assisted Instruction (CAI)، مما يعطيها إمكانيات وقدرات جديدة عالية تزيد من فعالياتها وقدراتها التفاعلية والتعليمية بشكل يمكن من خلاله وصفها بالذكاء، أو ما يطلق عليه نظم تعليم ذكية Intelligent Tutoring Systems (ITS) وتعتبر التطبيق الأول والأساسى للذكاء الاصطناعى فى العملية التعليمية.

وتكمن أهمية نظم التعليم الذكية ITS فى قدرتها على تقديم تعليم فردى بطريقة تشبه بدرجة كبيرة ما يقوم به المعلم البشرى. وللوصول لهذا المستوى من التعليم، فإن نظم التعليم الذكية تستخدم تمثيلا معقدًا للمعرفة المرتبطة بالمحتوى الذى تقوم بتدريسه واستراتيجيات التدريس المتضمنة به والطالب الموجه إليه عملية التعلم. أى أنها يجب أن تتعرف على جوانب ثلاثة أساسية هى: ماذا يُدَرَّس، وكيف، ولمن؟.

ويتعرض هذا الفصل إلى التعريف بنظم التعليم الذكية من حيث المفهوم والأهداف والمزايا، ومدى ارتباطها بالمعرفة كوسيلة من وسائل التعلم الإلكترونى، كما تلقى الضوء على نماذج هيكل هذه النظم المتمثلة فى المجال، التدريس، الطالب، وواجهة التفاعل، ثم تتعرض لتطوير وإنتاج نظام تعليمى ذكى لتنمية مهارات

استخدام الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئى، وقد حددت لغات البرمجة والبرامج المساعدة المستخدمة فى إنتاج واجهة التفاعل، وتمثيل وتكويد المعرفة فى قواعدها المختلفة، وأخيرا يستعرض هذا الفصل تحليل التطبيق والنتائج المنبثقة منه.

2 - نظم التعليم الذكية كوسيلة لتطوير التعليم:

1/2 نظم التعليم الذكية: المفهوم، الأهداف والمزايا:

(1) المفهـوم:

تعتبر نظم التعليم الذكية ITSs من أهم وسائل التعليم الإلكترونى، حيث إنها عبارة عن أنظمة تربوية مُدارة بالحاسب الآلى مبنية على الذكاء الاصطناعى، تستخدم المنطق والقواعد الرمزية Symbolic Logic and Rules فى التعليم والتدريس للطلاب، وتحاكى فى ذلك المعلم البشرى بدرجة كبيرة. ولا تعتمد هذه الأنظمة فقط على تدريس الحقائق والمعارف الإجرائية، لكنها بالإضافة إلى هذا تُعلم الطالب مهارات التفكير وحل المشكلات، مما يجعلها مناسبة بدرجة كبيرة لأغراض التعليم المختلفة.

ويمكن النظر إلى نظم التعليم الذكية على أنها نظم خبيرة فى مجال التعليم أو "نظم خبيرة تعليمية". وكما تهدف النظم الخبيرة إلى محاكاة الخبير البشرى وتمثيل معرفته وخبرته، فإن المبدأ فى نظم التعليم الذكية هو محاكاة المعلم البشرى فى سلوكه وتصرفاته وقراراته فى المواقف التعليمية التدريسية المختلفة، ومحاكاة عمليات التفكير لديه فى معالجة المسائل أو المشكلات المرتبطة بموضوع دراسى معين، وتعتمد بدرجة أساسية فى ذلك على نمذجة وتمثيل المعرفة الخاصة بالمعلم المرتبطة بالمادة الدراسية وطريقة التدريس والطالب الموجه إليه عملية التدريس.

وقد نشأت نظم التعليم الذكية لكى تؤيد وتؤكد مفاهيم علم الذكاء الاصطناعى ولكى تعوض وتسد الاحتياجات التى لا يمكن مواجهتها بالطرق

التقليدية المستخدمة لبرامج التعليم بالحاسب الآلى Computer Aided Instruction (CAI).

وتهتم معظم البحوث والدراسات فى هذا المجال بتطوير نظم تعليمية ذكية قادرة على تقديم تعلم يمكن أن يتناسب ويتكيف مع المتعلم كما يقوم به المعلم البشرى، وتكون قادرة على تحديد المفاهيم الخاطئة Misconceptions والمفاهيم المفقودة Missing Conceptions والتمييز بينها.

(2) الأهـداف:

تسهم نظم التعليم الذكية بدرجة كبيرة فى معالجة الكثير من المشكلات المرتبطة بعملية التعليم والتعلم وتدعيم تكنولوجيات التعليم الحديثة وبالأخص التعليم الإلكترونى. وفى ضوء هذا تهدف هذه النظم الذكية إلى:

1. تطبيق وتوظيف أدوات ومبادئ تكنولوجيا الذكاء الاصطناعى فى العملية التعليمية.
2. تفعيل دور الحاسب الآلى فى عملية التعليم والتعلم، بجعله معلمًا ديناميكيًا فعالا بدلا من كونه مجرد وعاءً حاويًا للمعلومات.
3. تقديم مرونة وكفاءة أعلى ومجالات تطبيق أوسع للبرامج التعليمية بالحاسب الآلى من خلال تضمين تكنولوجيات الذكاء الاصطناعى فيها.
4. تَكيُّف ومواءمة برامج التعليم بالحاسب الآلى مع الاحتياجات الفردية للمتعلمين.
5. محاكاة المعلم البشرى بدرجة كبيرة فى سلوكه وأسلوبه التعليمى التدريسى مع الطالب، ونمذجة معرفة التعلم لديه وطريقة تفكيره فى حل ومعالجة المسائل والمشكلات المرتبطة بالمادة الدراسية فى مجال تخصصه.
6. إمداد الطالب بطريقة تدريس فردية عالية الكفاءة قائمة على الأسلوب التعليمى الفردى أى معلم واحد فى مقابل طالب واحد فقط، وذلك من خلال

تحليل الإجراءات التى يقوم بها الطالب، ومتابعة تقدمه التعليمى، وتصحيح مساراته وسلوكه التعليمى، وتحديد الخطوة التعليمية التالية له.

7. زيادة القدرات التفاعلية والتحاورية بين الطالب والبرنامج التعليمى، من خلال التحاور باللغة الطبيعية للطالب، والرد على أسئلته واستفساراته المختلفة فى المحتوى التعليمى، وتوليد التفسيرات والإيضاحات اللازمة لشرح الحلول والمنتجات التى تم التوصل إليها.

(3) المزايا:

تتسم نظم التعليم الذكية بمجموعة من الخصائص والمميزات تكتسبها من الإمكانيات التى تقدمها تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي، حيث تتميز بالتالى:

1. قدرتها على تكيف ومواءمة سرعة ومستوى وطريقة عرض المادة التعليمية بما يتناسب مع قدرات وخصائص الطالب الفردية.
2. تضمنها خبرة متقدمة فى حل مشكلات محددة، حيث تعتبر مصدر معرفة يسهم فى الإجابة على أسئلة المتعلم، وتنقل المعرفة المتخصصة له، وتنير له أسلوب وطريقة الأداء، وتصحح خطوات ومسارات حلوله للمشاكل.
3. استخدامها لتكنولوجيا تمثيل المعرفة، وهى إحدى التكنولوجيات الهامة للذكاء الاصطناعى، ويحتوى نظام التعليم الذكى على أنواع متعددة من المعرفة التى يمكن تمثيلها مثل المعرفة الخاصة بالمادة الدراسية والمعرفة الخاصة باستراتيجية التدريس والمعرفة الخاصة بالطالب، وكل نوع منها يلعب دورًا هاما فى النظام التعليمى الذكى، كما تؤثر عملية تمثيل المعرفة تأثيرًا كبيرًا على مرونة النظام.
4. استخدامها لتكنولوجيا الاستدلال Inference، وهى أيضًا من تكنولوجيات الذكاء الاصطناعى الهامة، ويقوم البرنامج التعليمى الذكى من خلالها بحل المسائل والمشكلات واتخاذ القرارات التعليمية المرتبطة بموضوع التعلم، كأن يقوم البرنامج بتنفيذ عمليات استدلالية لاتخاذ قرارات حول الخطوة التعليمية التالية التى يجب أن ينتقل إليها الطالب بناءً على سلوكه التعليمى.

5. تضمنها نموذجًا للتدريس يعتمد على عمل فروض علمية مبنية على أخطاء الطالب وتوقيتاتها، وتحديد الوحدات والأجزاء غير المفهومة لديه، وتوفير النصح والإرشاد، واستخدام استراتيجيات التعلم الأكثر ملاءمة له.
6. استخدامها لواجهة تفاعل فعالة ومرنة بدرجة عالية بين المتعلم والحاسب الآلى، تعتمد على الحوار والتفاعل المتبادل بين الطالب والبرنامج بلغة الطالب الطبيعية التى يفهمها.

2/2 نظم التعليم الذكية وارتباطها بالمعرفة:

ترتبط نظم التعليم الذكية بدرجة كبيرة بالتكنولوجيات المبنية على المعرفة، حتى أن نظم التعليم الذكية يمكن أن يطلق عليها "نظم مبنية على المعرفة" Knowledge Based Systems، ويستخدم هذا المصطلح أيضًا كمرادف لمصطلح النظم الخبيرة، ويفرض هذا المفهوم شكلا هيكليًا خاصًا على النظام المبرمج الذى يميز بين عرض المعرفة وعمليات التفكير والاستنتاج المنطقى المرتبطة بهذه المعرفة.

وحتى يمكن لنظم التعليم الذكية أن تقدم تعليمًا مرنًا فعالا يحاكى المعلم البشرى ويتحقق من خلاله الأهداف التعليمية المرغوبة، يجب أن تحتوى هذه النظم على نماذج معرفية لثلاثة عناصر أساسية للعملية التعليمية هى: **"المحتوى أو المجال التعليمي"** المطلوب تدريسه، **"استراتيجيات التدريس"** التى يجب أن تتبع فى تدريس المحتوى التعليمى، و**"الطالب"** الموجه إليه البرنامج التعليمى.

كما تحتوى تلك النظم التعليمية الذكية على **"واجهة تفاعل"** ذات طبيعة خاصة تسمح بالربط بين هذه النماذج المعرفية الثلاثة للنظام والطالب المستخدم له. وغالبًا ما يكون ذلك الترابط والتفاعل باللغة الطبيعية للطالب، مما يسهم فى تحقيق الهدف المنشود من هذه النظم، المتمثل فى التدريس الفعال للطالب الفردى من خلال استراتيجيات تدريس متنوعة تتناسب مع طبيعته، ومن خلال التفاعل المتبادل بين الطالب والبرنامج فى الاتجاهين (من الطالب إلى البرنامج ومن البرنامج

إلى الطالب)، والقيام بالاستكشافات والاستنتاجات وحل المشكلات، وغير ذلك من العمليات التى تقوده نحو التعلم الإيجابى الفعال.

ومن هنا يمكن القول بأن نظم التعليم الذكية ITS عبارة عن برامج تعليمية بالحاسب الآلى تتضمن نماذج معرفية للمجال أو المحتوى التعليمى الذى يتم تدريسه، واستراتيجيات التدريس المتبعة فى تدريس هذا المحتوى، والطالب محور عملية التعلم. أى أنها تحتوى على ما يلى:

* "نموذج للمجال التعليمي": يمثل محتوى التعلم الذى يحدد ما يتم تدريسه.
* "نموذج للتدريس": يتضمن استراتيجيات التدريس المناسبة المرتبطة بالمحتوى.
* "نموذج سمات المتعلم": الذى يمكن من خلاله تحديد وتعريف الطالب وسماته وتوجهاته والاختلافات المعرفية والذكائية لديه.

وتقوم هذه النماذج الثلاثة داخل النظام التعليمى الذكى بعمل الاستدلالات اللازمة حول إتقان الطالب لموضوعات أو مهام محددة لكى توائم المحتوى وطريقة التدريس بديناميكية فعالة مع الطالب. ويعطى نموذج المجال -والخاص بالمحتوى التعليمي- لبرامج التعليم الذكية عمقًا أكبر بحيث يمكن للطالب أن يتعلم من خلال الأداء التعليمى Learn by Doing فى بيئة واقعية هادفة ذات معنى. كما تتيح نظم التعليم الذكية تفاعلا تعليميا ثنائى الاتجاه بين الطالب والبرنامج، بحيث يمكن للنظام أن يوجه الأسئلة للطالب ويتبع إجابات وردود الطالب. كذلك يمكن للطالب أن يوجه إلى النظام الأسئلة والاستفسارات التى يحتاجها ويقوم النظام بإعطاء الحلول والتفسيرات اللازمة عليها، وهكذا يمكن للطالب أن يكون أكثر تحكمًا فى تعلمه، ويتطلب كل ذلك وجود قاعدة معرفة Knowledge Base (KB) داخل النظام التعليمى الذكى شاملة لجميع أبعاد وعناصر موضوع المحتوى.

ويعتمد تطوير نظم التعليم الذكية على عملية تعرف باسم "هندسة المعرفة" Knowledge Engineering، والتى تتضمن عمليات تكنولوجية لاكتساب واستخلاص المعرفة من الخبراء والمتخصصين والمصادر المختلفة المرتبطة بمجال معين وتنظيم تلك المعرفة فى هيكل بيانات، ويعرف المسئول عن تطوير هذه النظم

باسم "مهندس المعرفة" Knowledge Engineer. والمسئولية الرئيسية لمطور النظم التعليمية الذكية هى اكتساب واستخلاص المعرفة الضرورية من الخبراء، ثم تمثيلها وتحويلها إلى كود داخل قاعدة المعرفة.

3 - هيكل نظم التعليم الذكية :

يوجد العديد من البحوث والدراسات التى تناولت هيكل ومكونات نظم التعليم الذكية. ورغم اختلاف وتنوع أشكال هذه النظم، وتنوع النماذج التى قدمتها الأبحاث والدراسات المختلفة والتى توضح عناصر ومكونات تلك النظم الذكية، إلا أن معظمها يشترك فى هيكل عام يتكون من العناصر أو المكونات الأربعة الأساسية التالية:

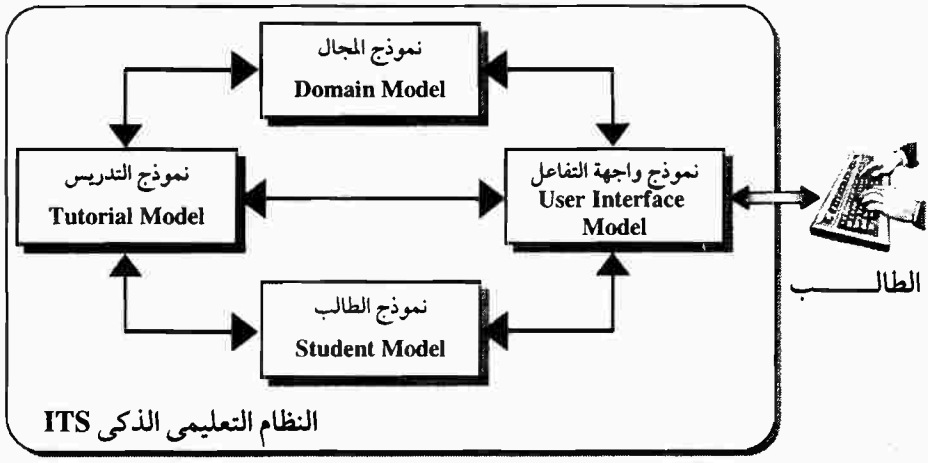
1-نموذج المجال Domain Model.

2-نموذج التدريس Tutorial Model.

3-نموذج الطالب Student Model.

4-نموذج واجهة التفاعل User Interface Model.

ويوضح الشكل التالى العلاقات التى تربط تلك المكونات الأربعة بعضها ببعض والعلاقة التى تربطها بالطالب المستخدم للنظام:



شكل رقم (1/10): هيكل نظم التعليم الذكية ITS

ويوضح الجزء التالى هذه المكونات الأربعة، ودور كل منها فى النظام التعليمى الذكى وعلاقته بباقى المكونات للنظام، والعلاقة بينها وبين الطالب المستخدم للنظام.

1/3 **نموذج المجال:**

يُطلق على نموذج المجال عدة مسميات أخرى منها: نموذج الخبير Expert Model، نموذج الخبرة Expertise Model، خبير المجال Domain expert، قاعدة معرفة المجال Domain Knowledge Base، نموذج المعرفة Knowledge Model، نموذج الموضوع Subject Model، نموذج الهدف Target Model، النموذج المثالى Idealized Model.

ويعتبر نموذج المجال الدعامة الأساسية لنظم التعليم الذكية، لذا فإنه يحتل النصيب الأكبر من الوقت والجهد المبذول فى بناء النظام التعليمى الذكى، حيث يكرس أكثر من نصف الوقت والجهد لبناء وتطوير ذلك النموذج، ويتطلب ذلك دقة عالية فى تحليل وتوصيف المادة العلمية به حتى يمكن استخدامها بكفاءة فى النظام، وتتوقف مدى الكفاءة التعليمية للنظام بدرجة كبيرة على صحة ذلك النموذج.

ويمكن تعريف نموذج المجال بأنه الجزء الخاص بالمنهج الدراسى أو المحتوى التعليمي، حيث يحتوى على معرفة متكاملة عن الموضوع أو المنهج الدراسى المطلوب تدريسه للطالب. ويمكن النظر إلى نموذج المجال على أنه مستودع لهيكلة وتخزين المعرفة، أو كقاعدة بيانات للمعرفة الصحيحة المتكاملة التى تم تنظيمها وصياغتها بطرق خاصة لتمثيل المعرفة الخاصة بموضوع أو مجال تعليمى معين، وهو ما يطلق عليه بالتحديد **"قاعدة المعرفة"** التى هى عبارة عن تمثيل لمعرفة الخبراء والمتخصصين فى المادة التعليمية وتمثيل للأساليب والاستراتيجيات الخاصة باستخدام هذه المعرفة فى حل المسائل والمشكلات المرتبطة بالموضوع. ويمكن

وصف نموذج المجال بصورة أدق بأنه عبارة عن نظام خبير داخل النظام التعليمى الذكى.

كما يمكن لنموذج المجال من خلال قاعدة المعرفة المتضمنة به أن يقوم بعمل الاستدلالات اللازمة حول موضوع التعلم، وتوليد نماذج الشرح والأمثلة والتفسيرات المختلفة، وتكوين الأسئلة والمشكلات المتنوعة لتقديمها للطالب.

كذلك يمكن لنموذج المجال توليد نماذج الإجابات الصحيحة للمسائل والمشكلات المتعلقة بموضوع التعلم، سواء تلك التى يسأل عنها الطالب ويجيب عليها النظام، أو التى يقدمها النظام ويجيب عليها الطالب. كما يمكنه أيضًا أن يولد مسارات مختلفة لتلك الإجابات والحلول، مثله فى ذلك مثل المدرس البشرى. ومن خلال مقارنة إجابة الطالب بتلك النماذج الصحيحة للإجابات، يمكن للبرنامج تقييم إجابة الطالب وتقييم الخطوات التى قام بها للوصول إلى الإجابة النهائية وتصحيح الأخطاء المتضمنة بها.

ويتيح نموذج المجال للنظام التعليمى الذكى تقديم التوضيحات والتفسيرات اللازمة حول الحلول والإجابات الصحيحة المقدمة للطالب، وشرح الخطوات والطرق المستخدمة للوصول إلى الحل، أى يمكن الإشارة إلى هذا النموذج بأنه "نموذج الطالب المثالي".

ويمكن تحديد وظائف نموذج المجال داخل النظام التعليم الذكى فى أنه مصدر توليد لما يلى:

- محتوى التعلم والشرح والأمثلة المتعلقة بالموضوع أو المنهج الدراسى الذى يقوم النظام التعليمى الذكى بتدريسه.
- المسائل والمشكلات والأسئلة التى يقدمها النظام للطالب كتمارين أو اختبارات ليقوم الطالب بحلها.
- الحلول والإجابات النموذجية للأسئلة والمشكلات المتعلقة بموضوع التعلم،

وتحديد وتوضيح السلوك والخطوات والمسارات المختلفة الصحيحة التى يمكن اتباعها فى تلك الحلول والإجابات، سواء كانت تلك الأسئلة والمشكلات موجهة من النظام للطالب أو العكس، مثله فى ذلك مثل المعلم البشرى.

- المعيار الذى يمكن من خلاله تقييم وتصحيح إجابة وأداء الطالب، ليس فقط فيما يتصل بتقييم النتيجة النهائية التى يصل إليها الطالب فى الحل، وإنما أيضًا فى جميع الخطوات والأداء التى يقوم بها الطالب وصولا إلى الحل، من خلال مقارنة إجابة الطالب بالإجابة الصحيحة التى يولدها النظام التعليم الذكى.
- التوضيحات والتفسيرات والمبررات اللازمة للرد على سؤالين هامين فى التعلم وهما (لماذا Why، وكيف How)، أى "لماذا" تم استخدام طريقة أو استراتيجية معينة لحل مسألة أو مشكلة ما؟، و"كيف" تم التوصل إلى هذا الحل؟.

2/3 نموذج التدريس:

يطلق عليه مسميات أخرى منها: نموذج التعليم Instruction Model، نموذج أصول علم التربية Pedagogic Model، نموذج استراتيجية التعليم Tutoring Strategy Model، نموذج المدرس Teacher Model، أو نموذج معرفة التعليم Tutorial Knowledge Mode.

ويحتوى ذلك النموذج على التقنيات والمعرفة الخاصة بإستراتيجيات التعليم وأساسيات التعلم التى تستخدم فى تدريس المعرفة المتضمنة بنموذج المجال والمرتبطة بموضوع التعلم الذى يقوم النظام التعليمى الذكى بتدريسه. وهو عبارة عن عنصر التحكم الذى يسأل ويطلب المعلومات من النماذج الأخرى فى النظام، أى أنه الجزء الفعال والنشط أثناء تعلم الطالب من خلال النظام الذكى. ويحتوى نموذج التعليم على استراتيجيات تعليم مختلفة ومتنوعة، بحيث تقابل احتياجات وأنماط الطلاب المختلفة، مما يدعم ويؤكد مبدأ التعلّم الفردى الفعال بدرجة كبيرة.

ويشبه نموذج التعليم فى عمله بدرجة كبيرة المدرس البشرى، حيث يمكن للنظام التعليمى الذكى من خلال هذا النموذج اختيار وترتيب سيناريو التعلم الملائم للطالب وتحديد استراتيجية التعليم المناسبة له، مثل أسلوب الأداء الحر Free Play، التعلم من خلال الممارسة الفعلية، التعلم بالاكتشاف، أسلوب الحوار المتبادل الثنائى الاتجاه، وهكذا.

كما يمكن للنظام التعليمى الذكى من خلال هذا النموذج تحديد خطوة التدريس التالية المناسبة، من خلال المعرفة التى يتم الحصول عليها من نموذج الطالب، ومقارنتها مع معرفة الخبير المتضمنة بنموذج المجال، حتى يمكن اتخاذ القرار المناسب حول ما يتم تعلمه، ومتى؟، وكيف يتم توصيل المعلومات للطالب؟. وبهذا فإن الغرض الرئيسى لذلك النموذج هو تقليل الفرق أو الفجوة فى المعرفة بين الخبير والطالب إلى أقل حد أو إلغاء ذلك الفرق تمامًا.

ويمكن استخلاص وظائف نموذج التعليم فى البرنامج التعليمى الذكى فى النقاط التالية:

- التحكم بين النماذج الأخرى المكونة للنظام التعليمى الذكى.
- اتخاذ القرارات التعليمية للطالب، مثل تحديد أسلوب واستراتيجية التعليم المناسبة للطالب، ومقدار ووقت التعلم المناسب، والخطوة التدريسية التالية، وذلك بناءًا على قدرات الطالب الفردية.
- تقليل الفرق أو الفجوة بين معرفة الخبير الموجودة فى نموذج المجال، ومعرفة الطالب المُخزنة فى نموذج الطالب إلى أقصى حد أو إلغاء ذلك الفرق تمامًا.

3/3 **نموذج الطالب:**

يعتبر نموذج الطالب الجزء الأكثر أهمية فى نظم التعليم الذكية منذ أن كان للطالب دور محورى فى عملية التعلم، ويتوقف مدى نجاح البرنامج -كونه ذكيًا- بدرجة كبيرة على ذلك النموذج، حيث يحدد حالة الطالب الذى سيتعامل معه،

والذى هو محور عملية التعلم. ويمكن للنظام التعليمى الذكى من خلال هذا النموذج مواءمة طريقة التدريس والمادة المعروضة بحيث تتناسب مع فردية الطالب، وبالتالى إيجاد بيئة تعليمية فردية تتناسب مع كل دارس على حدة.

ويُستخدم نموذج الطالب فى المقام الأول لتحديد الحالة المعرفية لدى الطالب فى الموضوع التعليمى الذى يقدمه النظام، وتخزين وتمثيل تلك المعرفة الخاصة بالطالب حتى يمكن عمل الاستدلالات اللازمة واتخاذ القرارات التعليمية بناءً عليها، بهدف مواءمة التعلم المتضمن فى النظام مع احتياجات الطالب الفردية.

كما يُستخدم فى الاحتفاظ بتقويم النظام للطالب وتسجيل المعلومات اللازمة لتتبع مقدار ومستوى تقدمه فى التعلم. ويحتوى نموذج الطالب على ذاكرة طويلة المدى، أو بيانات تاريخية، يحتفظ فيها بمقدار تقدم الطالب وتأخره فى موضوع التعلم خلال تعامل الطالب مع النظام التعليمى الذكى. وتؤثر المعلومات طويلة المدى على عملية تشخيص النظام للطالب فى موقف تعليمى معين.

بالإضافة إلى استخدام هذه المعلومات طويلة المدى لتحسين عملية تشخيص الأخطاء، يمكن للطالب أن يستفيد منها فى عرض واسترجاع المعلومات السابقة الخاصة به والمخزنة فى نموذج الطالب، وبالتالى يمكنه متابعة مدى تقدمه فى التعلم ومعرفة الأخطاء التى قد وقع فيها أثناء تعلمه.

بالتالى يعمل نموذج الطالب كمصدر للبيانات التى يمكن أن تستخدم فى تفسير الأفعال والسلوك التى يقوم بها الطالب وتحديد الأخطاء التى يمكن حدوثها فى حل التمارين والتنبؤ بها. ويعتبر نموذج الطالب ضروريًا لإيجاد بيئة تعليمية تتناسب وتتواءم مع فردية الطالب، حيث يمكن للنظام التعليمى الذكى من خلال هذا النموذج أن يختار -ليس فقط المادة الدراسية المناسبة للطالب- إنما أيضًا طريقة التدريس الأكثر ملاءمة لهذا الطالب، مما يجعل النظام أكثر مرونة لمواءمة احتياجات الطالب الفردية.

ومن خلال نموذج الطالب يمكن للنظام التعليمى الذكى عمل مجموعة من الوظائف الهامة، توضح فى التالى:

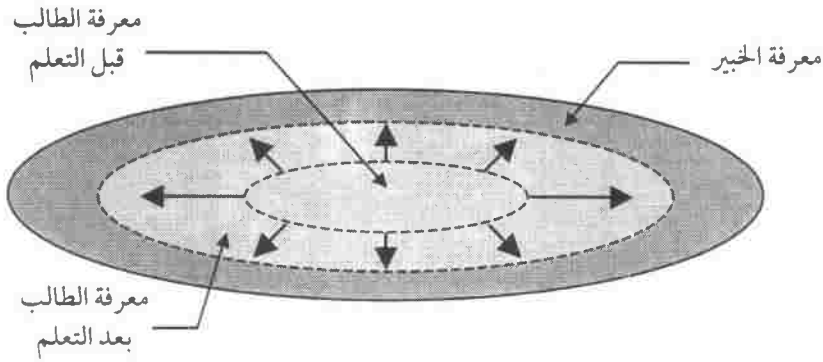
- تحديد الحالة المعرفية الراهنة للطالب ومستوى تقدمه فى تعلم موضوع ما.
- حفظ وتسجيل التقدم التعليمى للطالب فى النظام، وطبيعة الأخطاء التى قام بها الطالب خلال التعلم، وجميع المعرفة التدريسية والتعليمية اللازمة حول الطالب ويحتاجها النظام التعليمى الذكى فى مواءمة التدريس مع احتياجات الطالب.
- إعطاء مقاييس ومؤشرات حول سلوك التعلم لدى الطالب بشكل مستمر، مثل طريقة التنقل بين الموضوعات والارتباطات داخل النظام، والمسارات التى اتخذها فى تعلم موضوع أو مفهوم ما، وترتيب وزمن الدخول فى الموضوعات، وهكذا.
- التعرف والتمييز بين المفاهيم الخاطئة Misconception والمفاهيم المفقودة Missing Concepts لدى الطالب.
- تحديد أداء الطالب فى الإجابة على الأسئلة والمشكلات التى يقدمها له النظام، من حيث الوقت ودرجة الصواب ونسبة الإجابات الصحيحة والخاطئة وعدد المحاولات وكمية لمساعدات والتلميحات والشرح التى احتاجها، ويوجد عدد من الأشكال التى يمكن أن تستخدم فى تصميم وبناء نموذج الطالب، وفيما يلى عرض لتلك الأشكال ومميزات وعيوب كل منها:

- نموذج الطالب الشمولى Overlay Student Model.
- نموذج الطالب التمييزى Differential Student Model.
- نموذج الطالب القائم على الأخطاء Perturbation or Buggy Student Model.

(1) نموذج الطالب الشمولى:

يستخدم نموذج الطالب الشمولى Overlay Student Model فى العديد من نظم التعليم الذكية، وخاصة عندما يتم تمثيل المادة الدراسية على هيئة تدرج هرمى.

ويعتمد هذا النموذج على مقارنة أداء الطالب بأداء الخبير المتضمن بالنظام التعليمى الذكى المعروف بنموذج المجال، ويفترض أن معرفة الطالب تمثل مجموعة جزئية من معرفة الخبير، وأن هدف التدريس هو توسيع هذه المعرفة الخاصة بالطالب وصولا لمعرفة الخبير، ويفترض أيضًا أن الطالب لن يتعلم أى شئ لا يعرفه الخبير. ويمكن تمثيل توضيح هذا النموذج فى الشكل التالى:



شكل رقم (2/10): تمثيل لنموذج الطالب الشمولي

والوظيفة الرئيسية لهذا النموذج هى البحث عن الأجزاء المفقودة فى معرفة الخبير واستخدامها من خلال نموذج التدريس لتقرير الموضوعات المطلوب تدريسها، وبالتالى يمكن للطالب أن يكمل ويعالج نقاط القصور لديه.

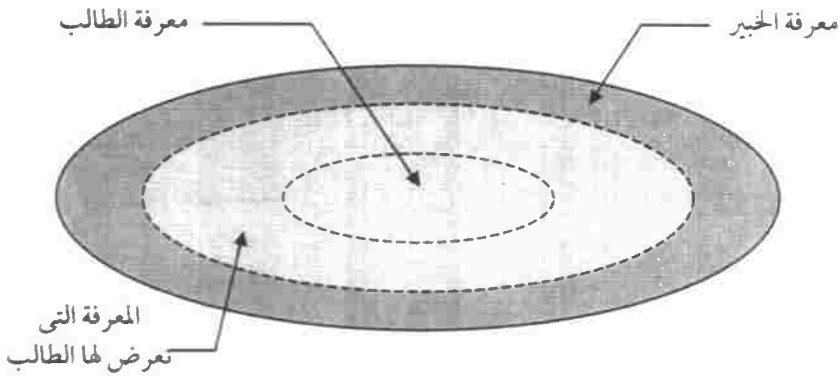
ورغم البساطة الواضحة فى نموذج الطالب الشمولى إلا أن به بعض القصور والقيود الهامة منها:

* عدم تعرضه للمفاهيم والمعرفة الخاطئة لدى للطالب.
* عدم وجود آلية أو تقنية للتمييز بين المعرفة التى لم يفهمها الطالب والمعرفة التى لم يتعرض لها فيما بعد بموضوع التعلم.

ولعلاج أوجه القصور المتضمنة بنموذج الطالب الشمولى، كن استخدام نوع آخر لنموذج الطالب يعرف باسم نموذج الطالب التمييزى.

(2) نموذج الطالب التمييزى:

يعتبر نموذج الطالب التمييزى Differential Student Model امتدادًا لنموذج الطالب الشمولى، ويركز بالدرجة الأولى على الاختلافات بين معرفة الطالب ومعرفة الخبير الذى تقسم فيه المعرفة إلى قسمين: معرفة تعرض لها الطالب، وأخرى لم يتعرض لها بعد، ويوضح الشكل التالى ذلك النموذج:

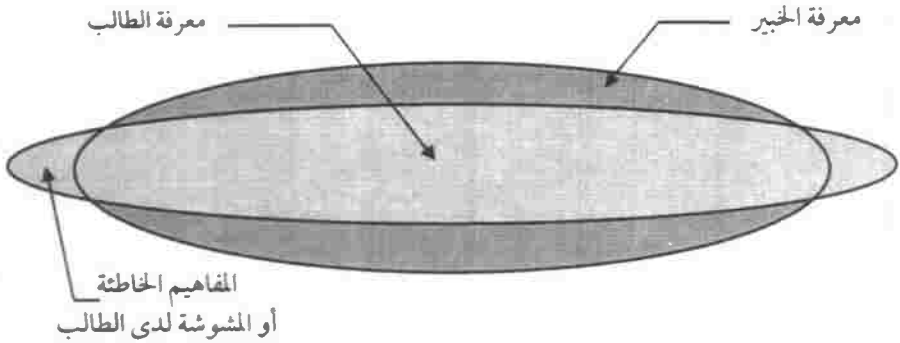


شكل رقم (3/10): تمثيل لنموذج الطالب التمييزى

ويعيب هذا النموذج -مثله فى ذلك النموذج الشمولي- عدم التعامل مع المفاهيم الخاطئة لدى الطالب والتمييز بينها وبين والأخطاء التى لم يتعرض لها الطالب.

(3) نموذج الطالب القائم على الأخطاء:

يمثل نموذج الطالب القائم على الأخطاء Perturbation or Buggy Student Model المفاهيم الخاطئة لدى الطالب ويتعامل معها كأشياء مختلفة عن المعرفة الصحيحة للخبير. ويُعرف هذا النموذج فى بعض الأحيان باسم "قواعد الخطأ"، والتى تصف المفاهيم الخاطئة لدى الطالب فى علاقتها بمعرفة الخبير. ويهتم هذا النموذج بالمعرفة التى يمتلكها الطالب والتى لم تُمثل ولا توجد فى معرفة المجال أو المعرفة الخاصة بالخبير، ويمكن توضيح هذا النموذج فى الشكل التالى:



شكل رقم (4/10): تمثيل لنموذج الطالب القائم على الأخطاء

ويعتمد هذا النموذج على تضمين جميع المعرفة الخاطئة معًا ومحاولة مواءمة سوء تصرف الطالب مع هذه المعرفة الخاطئة. لكن يحتاج هذا النموذج إلى جهد كبير لتجميع هذه المعرفة المرتبطة بالأخطاء، كما أنه غير مرن ولا يستطيع أن يتعرف على الأخطاء الجديدة التى يقع فيها الطالب، ويفيد هذا النموذج بدرجة كبيرة فى الموضوعات التى يمكن احتواء مجال الأخطاء بها.

ويمد نموذج الطالب القائم على الأخطاء معرفة الخبير بمكتبة أو قائمة شاملة للأخطاء التى يمكن أن يقوم بها الطالب، ويمكن إنشاء هذه المكتبة أو القائمة إما بطريقة سردية Enumerative أو توليدية منتجة Generative. وتعتمد الطريقة السردية على إعداد قائمة بجميع الأخطاء المحتملة، من خلال تحليل مجال المشكلة والأخطاء التى يقوم بها الطلاب. بينما تعتمد الطريقة التوليدية على توليد الأخطاء من خلال تضمين نظرية الإدراك المعرفية Cognitive Theory. وكما هو الحال فى نموذج الطالب الشمولى، فإن الهدف من التدريس فى النموذج القائم على الأخطاء هو توسيع معرفة الطالب التى تمثل مجموعة جزئية من معرفة الخبير من خلال إزالة أى تشوش أو أخطاء لدى الطالب.

4/3 نموذج واجهة التفاعل:

تمثل واجهة التفاعل الجزء الذى يدركه الطالب ويتعامل معه مباشرة، وتعتبر

نافذة التحاور والترابط بين الطالب والنظام. وتتيح للطالب التفاعل مع النماذج الأخرى للنظام التعليمى الذكى (نمـوذج المجال، نموذج التعليم، نموذج الطالب).

وتستخدم واجهة التفاعل كل الأساليب والوسائل وأنماط الحوار التفاعلية التى توفرها التكنولوجيا الحديثة مثل العروض الرسومية، والأشكال، والأصوات، والنصوص، والقوائم، واللغة الطبيعية وغيرها. ويكون التفاعل بين الطالب والنظام التعليمى الذكى ثنائى الاتجاه، يقدم النظام للطالب المعلومات والأسئلة اللازمة ويستقبل ردود الطالب واستجاباته، ثم يقوم بتحليلها وتقييمها وإعطاء التغذية الراجعة المناسبة عليها. كما يمكن أن تكون بداية الحوار من الطالب نفسه، حيث يبدأ بإعطاء الأسئلة والاستفسارات للنظام ويقوم النظام بدوره بالإجابة عليها وتقديم التفسيرات والمبررات اللازمة المرتبطة بهذه الحلول والإجابات، وهو ما يعرف بالقدرة على مبادرة الحوار المختلط Ability for Mixed Initiative Dialogue بين الطالب والنظام التعليمى الذكى، مما يزيد من تفاعل الطالب ومشاركته فى التعلم من خلال النظام.

وتعتبر خاصية التفاعل ثنائى الاتجاه هذه من الصفات والمميزات الهامة لواجهة التفاعل فى النظام التعليمى الذكى، التى تعطى الطالب المتعلم الفرصة لتوجيه السؤال إلى النظام والحصول على الإجابة المناسبة وكذلك الحصول على التبريرات والتفسيرات اللازمة والتى توضح سبب اختيار تلك الإجابة وكيفية الوصول إليها، مما يؤدى إلى اكتمال التحاور بين الطالب والنظام فى الاتجاهين.

وتتميز نظم التعليم الذكية عن برامج الحاسب الآلى التعليمية التقليدية، فى أن البرنامج التعليمى التقليدى يقوم فى العادة بتوجيه السؤال أو المشكلة للطالب وينتظر منه الإجابة، بينما لا يتمكن فى أغلب الأحوال تقبل أسئلة واستفسارات الطالب والرد عليها، إلا فى حدود ضيقة جدًا. وفى تلك الحالة يكون البرنامج غير

قادر على إعطاء المبررات والكيفية التى توصل بها إلى الحل، مما يجعل عملية التعلم فى اتجاه واحد يكون دور الطالب فيها سلبيًا.

وحتى يمكن للنظام التعليمى الذكى معالجة هذا فإنه يتطلب واجهة تفاعل قوية مرنة ذات طبيعة خاصة تتسم بالمرونة الكافية للتحاور المختلط بين الطالب والنظام. وكلما كان التحاور بلغة الطالب الطبيعية التى يفهمها كلما كان التعلم أوقع وأكبر أثرًا على الطالب.

ويمكن استخلاص الوظائف التى تقدمها واجهة التفاعل فى النظام التعليمى الذكى فيما يلى:

- الربط بين الطالب والنظام التعليمى الذكى من جهة وبين الأجزاء والمكونات المختلفة للبرنامج من جهة أخرى.
- إعطاء النظام التعليمى الذكى إمكانية التحاور المختلط الثنائى الاتجاه بينه وبين الطالب.
- دمج وتضمين الطالب فى عملية التعلم من خلال أساليب ووسائل العرض الجذابة، ومرونة وتنوع عرض المادة التعليمية بما يتناسب مع فردية الطالب ومتطلباته، والتفاعل والتحاور معه باللغة الطبيعية التى يفهمها.
- تقديم أساليب وأنماط متنوعة للأسئلة والمشكلات وطرق الإجابة عليها فى الواقع العملى.

4 - تطوير نظام تعلم ذكى لتنمية مهارات استخدام الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئى:

يقدم هذا العمل نظامًا تعليميًا ذكيًا لتنمية مهارات استخدام الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئى ضمن وحدة دراسية بعنوان "الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئي" الإصدارة رقم (6.0) كنموذج فعلى لنظم التعليم الذكية.

وتتضمن وحدة الصيغ العددية دراسة البيانات العددية، والمتغيرات العددية

وكيفية كتابتها وتوصيفها وتخصيص القيم لها، والدوال الحسابية واستخداماتها، بالإضافة إلى التعبيرات الحسابية والمعاملات المستخدمة بها، وكيفية تحويل التعبير الرياضى إلى تعبير حساب بلغة البيزيك المرئى، وأولوية تنفيذ المعاملات الحسابية داخل التعبير الحسابى.

وقد تم تصميم النظام التعليمى الذكى المقترح بحيث يحاكى فى تدريسه لوحدة الصيغ العددية -بقدر كبير- مترجم لغة البيزيك المرئى الإصدارة رقم (6.0) فى تصرفه وردود أفعاله المختلفة المرتبطة بالصيغ العددية، وطريقة تدريسها.

1/4 لغات البرمجة والبرامج المساعدة:

تم الاعتماد فى إنتاج النظام التعليمى الذكى المقترح لتعليم وحدة "الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئي" على البرامج التطبيقية ولغات البرمجة التالية:

* برنامج "الفوتوشوب" **Photoshop**:

تم استخدام برنامج الفوتوشوب لتصميم رسوم الخلفيات الخاصة بواجهة التفاعل، وعمل الصور والمؤثرات المجسمة الخاصة بالمفاتيح والأزرار، وتصميم نصوص العناوين ونصوص الافتتاحية والتقديم. وقد استخدمت نسخة برنامج "الفوتوشوب" الإصدار رقم 7.0 النسخة المدعمة باللغة العربية (Adobe Photoshop 7.0 ME).

* لغة البرمجة "البيزيك المرئي" **Visual Basic**:

تم استخدام لغة البيزيك المرئى لبرمجة واجهات التفاعل الرسومية للبرنامج، والربط بينها وبين قاعدة المعرفة وقاعدة البيانات المتضمنة بالبرنامج. وقد استخدمت لغة البيزيك المرئى الإصدار رقم 6.0 Microsoft Visual Basic 6.0.

* لغة البرمجة "كليبس" **CLIPS**:

تعتبر لغة الكليبس من لغات الذكاء الاصطناعى المتخصصة فى تصميم النظم

الخبيرة، وتم استخدامها لتمثيل وتكويد قاعدة المعرفة المتضمنة بالنظام التعليمى الذكى المقترح.

وكلمة كليبس CLIPS اختصار لجملة C Language Integrated Production System وتعنى "نظام إنتاج متكامل للغة السى"، وتعرف لغة الكليبس بأنها أداة وبيئة برمجية متكاملة لتصميم النظم الخبيرة، تم تصميمها وكتابتها بلغة السى C language، وطُورت بفرع تكنولوجيا البرمجيات Software Technology Branch (STB) بمركز جونسون للفضاء "ناسا" NASA/Lyndon B. Johnson Space Center. وصممت لغة الكليبس لتندمج ولتتكامل مع لغات أخرى مثل لغة السى C Language ولغة الآدا Ada Language، مما يميز هذه اللغة عن لغات الذكاء الاصطناعى الأخرى مثل البرولوج PROLOG والليسب LISP.

2/4 إنتاج واجهة التفاعل:

تم تقسيم شاشات واجهة التفاعل الخاصة بالنظام التعليمى الذكى المقترح إلى ثمانية شاشات رئيسية تتنوع الإطارات بها حسب طبيعة كل منها كما سيتضح فى السيناريو التنفيذى للبرنامج، وهذه الشاشات الرئيسية هى:

1- شاشة التعريف بالبرنامج.
2- شاشة تسجيل الدخول.
3- شاشة بيانات سمات الطالب.
4- شاشة القائمة الرئيسية.
5- شاشة الشـــرح.
6- شاشة الاستفســارات.
7- شاشة التدريبـــات.
8- شاشة تقييم تقدم الطالـب.

ويمكن توضيح وظيفة كل منها فى التالى:

أولا: شاشة التعريف بالبرنامج:

تهدف هذه الشاشة إلى عرض مجموعة الإطارات خاصة بالتعريف بالبرنامج.

ثانيًا: شاشة تسجيل الدخول:

تسمح هذه الشاشة للبرنامج بالتعرف على الطالب المستخدم البرنامج، وتظهر فى بداية البرنامج بعد شاشة التعريف.

ثالثًا: شاشة بيانات سمات الطالب:

يمكن للطالب من خلال هذه الشاشة إدخال وتعديل بياناته، وتقسم إلى ثلاثة أجزاء للبيانات هى (بيانات التسجيل، بيانات شخصية، بيانات صفية).

رابعًا: شاشة القائمة الرئيسية:

تستخدم هذه الشاشة فى التفرع إلى شاشات (الشرح، الاستفسارات، التدريبات، الطالب، التعريف بالبرنامج)، أو للخروج تمامًا من البرنامج.

خامسًا: شاشة الشـرح:

تعتبر هذه الشاشة خاصة بعرض المحتوى المقترح لوحدة "الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئي". ويمكن من خلالها الانتقال إلى شاشات (الاستفسارات، التدريبات، الطالب).

سادسًا: شاشة الاستفسارات:

تسمح هذه الشاشة للطالب بإدخال استفسار ضمن المحتوى ويقوم البرنامج بالإجابة عليه.

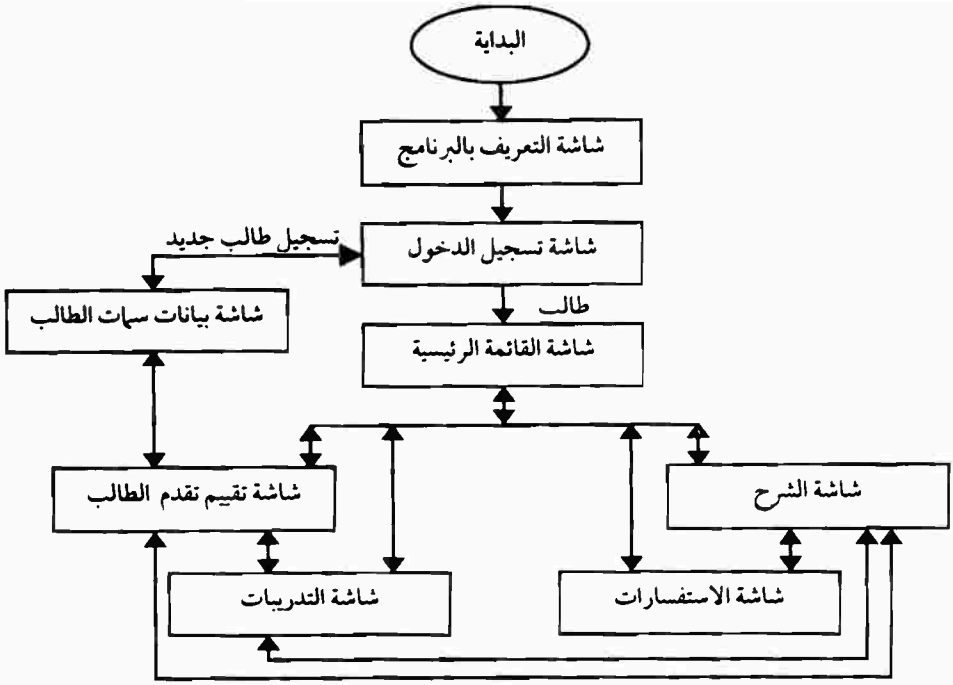
سابعًا: شاشة التدريبـات:

تهدف إلى عرض مجموعة من التدريبات للطالب للإجابة عليها.

ثامنًا: شاشة تقييم تقدم الطالـب:

تعرض هذه الشاشة بيانات الطالب التى تم تسجيلها، وتقييم لمستوى تقدمه التعليمى داخل البرنامج.

ويوضح الشكل التالى تتابع شاشات واجهة تفاعل البرنامج التعليمى الذكى المقترح وطبيعة العلاقات بينها:



شكل رقم (5/10): تتابع شاشات النظام التعليمى الذكى المقترح والعلاقات بينها

3/4 تمثيل وتكويد المعرفة الخاصة بالمحتوى:

تم تمثيل المعرفة الخاصة بالنظام التعليمى المقترح لتعليم وحدة "الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئي" وكتابة الكود الخاص بها فى قاعدة معرفة بلغة الكليبس من خلال الإصدارة رقم 6.0 (CLIPS Version 6.0) السابق ذكرها، ثم تحويلها إلى ملف ثنائى Binary ذو امتداد (bin) بواسطة الأداء - CLIPSActiveXControl Version 1.8.1.2 والمسئولة عن تشغيل قاعدة المعرفة فى البرنامج لكى يتناسب الملف الثنائى الناتج مع هذه الإصدارة المستخدمة.

وقد قُسمت قاعدة المعرفة الخاصة بالبرنامج إلى ثلاثة أقسام رئيسية هى: **قاعدة المعرفة العامة General KB**، **قاعدة معرفة الفحص Check KB**، **قاعدة معرفة التدريبات Drill KB**. ويحتوى كل قسم على مجموعة من الموديولات Modules.

ويُستخدم نظام الموديولات فى لغة الكليبس لتجزئة قاعدة المعرفة إلى أجزاء مستقلة يشتمل كل منها على مجموعة من القواعد Rules والحقائق Facts والوظائف أو الدوال Functions والتصريحات Declarations التى تؤدى دورًا محددًا داخل قاعدة المعرفة. وتحتوى قاعدة المعرفة فى لغة الكليبس تلقائيًا على موديول رئيسى باسم MAIN، وهو الموديول الذى يبدأ به الكليبس تنفيذ قاعدة المعرفة. أما الموديولات الأخرى فيتم إنشاؤها اختياريًا من جهة المبرمج، وتنفذ فقط عند تنشيطها داخل قاعدة المعرفة باستخدام أمر Focus وهو من أوامر لغة الكليبس.

وفى العرض التالى توضيح لأقسام قاعدة المعرفة الثلاثة والموديولات المتضمنة بها:

(1) قاعدة المعرفة العامة General KB، وتتكون من:

- **الموديول الرئيسى MAIN Module:**

يتضمن الحقائق والقواعد والوظائف أو الدوال والتصريحات الرئيسية فى قاعدة المعرفة، ومن خلاله يتم الربط بين قاعدة المعرفة وواجهة التفاعل والتفرع إلى أى من الأقسام والموديولات الأخرى فى قاعدة المعرفة.

- **موديول تحليل تعبير حسابى Analyze Expression Module:**

مسئول عن تحليل وتجزئه أى تعبير حسابى، سواء كان مكونًا من قيمة واحدة (بيان عددى أو متغير عددى) أو تعبير كامل، والتعرف على أجزائه وعناصره (قوس أو متغير أو رقم أو دالة حسابية أو إشارة أو معامل حسابى)، وتحديد نوع وطبيعة كل منها وموضعها فى التعبير الحسابى المدخل.

- **موديول تنقيح تعبير حسابى Refine Expression Module:**

لعمل التحسينات اللازمة على أى تعبير حسابى يتم إدخاله، مثل المسافات اللازمة بين عناصر التعبير وحذف الإشارات الموجبة تلقائيًا وتوحيد حالة الأحرف

(كبيرة أو صغيرة) للمتغيرات التى لها نفس الاسم ... وهكذا، بما يحاكى مترجم البيزيك المرئى الإصدارة رقم (6).

- **موديول تصحيح أخطاء كتابة متغير عددى Correct Variable Module:**

لإعطاء الاقتراحات اللازمة لتصحيح أخطاء كتابة متغير عددى.

(2) قاعدة معرفة الفحص Check KB، وتتكون من:

- **موديول فحص بيان عددى Check Number Module:**

للتعرف على صحة كتابة بيان عددى وتحديد نوعه والتعرف على الأخطاء التى قد توجد به وإعطاء الشرح والتفسير اللازم لتوضيح ذلك.

- **موديول فحص متغير عددى** Check Variable Module:

للتعرف على صحة كتابة متغير عددى وتحديد نوعه والتعرف على الأخطاء التى قد توجد به وإعطاء الشرح والتفسير اللازم لتوضيح الخطأ.

- **موديول فحص تعبير حسابى** Check Expression Module:

للتعرف على صحة كتابة أى تعبير حسابى وتحديد عناصره والتعرف على الأخطاء التى قد توجد به وتحديد وسبب وموضع الخطأ وإعطاء الشرح والتفسير اللازم لتوضيح ذلك، سواء كانت الأخطاء مرتبطة بقواعد كتابة التعبير الحسابى أو أخطاء متضمنة بالعناصر المكونة له. لذا فهو يرتبط بالموديولات الأخرى فى هذا الجزء والخاصة بـ (فحص بيان عددى، فحص متغير عددى، فحص أولويات التنفيذ).

- **موديول فحص أولويات التنفيذ Check Priority Module:**

للتعرف على أولويات تنفيذ العمليات الحسابية، وتوليد البيانات اللازمة لتفسيرها ورسمها على شكل شجرة هرمية بواجهة التفاعل. وتستخدم قاعدة

المعرفة مع محرك الاستدلال فى هذا الصدد لإنجاز عملية فك وتحليل التعبير الحسابى والتعرف على أجزائه وعناصره وعمل حالات **Instances** لكل منها وإجراء عمليات البحث بها لاستخلاص حالات جديدة لكل أولوية تنفيذ داخل التعبير وتسجيل البيانات المرتبطة بها داخل كل حالة.

(3) قاعدة معرفة التدريبات Drill KB، وتتكون من:

- **موديول التدريب على المفاهيم Drill Concepts Module:**

لتوليد الأسئلة والتدريبات على المفاهيم المتضمنة بأهداف المحتوى الدراسى للبرنامج.

- **موديول التدريب على المتغيرات العددية Drill Variables Module:**

لتوليد الأسئلة والتدريبات المرتبطة بالمتغيرات العددية ضمن أهداف المحتوى.

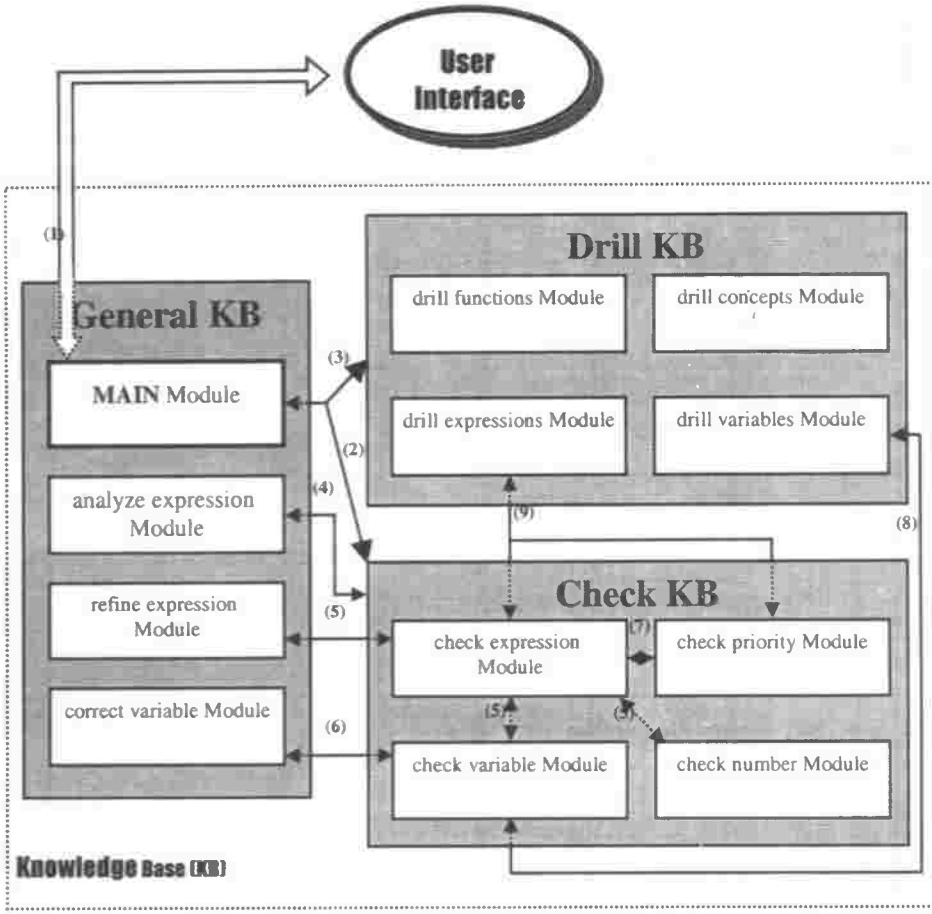
- **موديول التدريب على الدوال Drill Functions Module:**

لتوليد الأسئلة والتدريبات المرتبطة بالدوال الحسابية المتضمنة بأهداف المحتوى.

- **موديل التعبيرات Drill Expressions:**

لتوليد الأسئلة والتدريبات المرتبطة بالتعبيرات الحسابية ضمن أهداف المحتوى.

ويوضح الشكل التالى رقم (6/10) الأجزاء الرئيسية الثلاثة لقاعدة المعرفة (General KB, Check KB, Drill KB) المستخدمة بالنظام التعليمى الذكى المقترح، والموديولات المتضمنة بها، وعلاقتها ببعض من جهة، وعلاقتها بواجهة تفاعل المستخدم User Interface من جهة أخرى:



شكل رقم (6/10): هيكل قاعدة المعرفة الخاصة بالنظام التعليمي الذكي المقترح

وفيما يلي عرض لشكل قاعدتين ضمن قاعدة المعرفة الخاصة بالبرنامج بصيغتها النصية والتعبير عنها بلغة الكليبس:

1. قاعدة خاصة للتفرع إلى موديول فحص متغير عددي لاختبار صحة كتابته:

الصيغة النصية:

IF (query = "number errors" or "number type") **THEN** check number Module

الصيغة بلغة الكليبس:

(defrule MAIN::Focusing_Check_2

```
        (check for   ?query   ?var)
        (test (eq  (lowcase   ?query)   "variable errors") )
=>(Focus CHECK_VARIABLE
```

2. قاعدة خاصة للتفرع إلى موديول التدريب على التعبيرات الحسابية لتوليد سؤال فى هذا الموضوع:

الصيغة النصية:

IF "التعرف على قواعد كتابة التعبير الحسابي" = objective)

OR "تحديد أولويات تنفيذ العمليات الحسابية لتعبير حسابي"

OR "تحويل تعبير حسابى بالصيغة الرياضية إلى لغة البيزيك المرئي"

Then Module expressions drill

الصيغة بلغة الكليبس:

```
(defrule   MAIN::Focusing_Drill_4
        (get drill   ?objective   ?level)
```

(test (or

```
        (eq   ?objective   "التعبير  التعرف على قواعد كتابة الحسابى")
        (eq   ?objective   "تحديد أولويات تنفيذ العمليات الحسابية لتعبير حسابى")
        (eq   ?objective   "تحويل تعبير حسابى بالصيغة الرياضية إلى لغة البيزيك المرئي")
        ) )
```

=> (focus   DRILL_EXPRESSIONS)

4/4 إنتاج نموذج الطالب:

تم الدمج بين أسلوبين فى تصميم نموذج الطالب الخاص بالنظام التعليمى الذكى المقترح، هما: نموذج الطالب الشمولى Overlay Student Model ونموذج الطالب القائم على الأخطاء Perturbation or Buggy Student Model.

واستخدام نموذج الطالب القائم على الأخطاء فى تحديد قائمة بالأخطاء المحتملة للطالب وتمثيلها فى مجموعة من قواعد الخطأ ضمن قاعدة المعرفة، ويرتبط هذا بالجزء الخاص بقواعد معرفة الفحص Check KB التى سبق الإشارة إليها.

بينما استخدام نموذج الطالب الشمولى فى تقسيم معرفة الخبير إلى جزئيات وعناصر أساسية صغيرة فى ضوء التحليل السابق للأهداف والمحتوى، وبالتالى يحدد البرنامج من خلالها الأجزاء أو الموضوعات التى قام الطالب بدراستها واجتيازها بنجاح وتلك التى لم يدرسها بعد أو لم يجتازها بشكل صحيح.

ويرتبط نموذج الطالب بقاعدة بيانات للطالب باسم Student.mdb، وهى من نوع Microsoft Access – Version 7.0 (MDB)، ويتم فيها تخزين جميع البيانات الشخصية التدريسية الخاصة بالطالب. وتحتوى قاعدة بيانات الطالب على مجموعة من الحقول للبيانات يمكن تصنيفها فى أربعة أقسام: حقول بيانات التسجيل، البيانات الشخصية، البيانات الصفية، البيانات التدريسية، وتوضح فى التالى:

- **حقول بيانات التسجيل:**

خاصة ببيانات تسجيل الطالب فى البرنامج، وهى: اسم المستخدم، كلمة المرور، تاريخ ووقت التسجيل. ويُسمح للطالب بإدخال الحقلين الأولين فقط.

- **حقول البيانات الشخصية:**

خاصة بالبيانات الشخصية للطالب مثل اسم الطالب، النوع، تاريخ الميلاد... وهكذا. وتملأ جميع هذه البيانات بواسطة الطالب.

- **حقول البيانات الصفية:**

خاصة بالبيانات الشخصية للطالب، وهى: رقم المجموعة، الفرقة، الشعبة، الكلية، الجامعة، العام الدراسى. وتملأ هذه البيانات أيضًا بواسطة الطالب.

- **حقول البيانات التدريسية:**

ترتبط هذه الحقول بالبيانات التدريسية للطالب، وتعتمد على تحليل المحتوى إلى مجموعة من الموضوعات (25 موضوعًا) ومجموعة من الأهداف (25 هدفًا) كما هو

موضح تحت عنوانى "صياغة المحتوى" و "تحديد الأهداف" من هذا الفصل. ويمثل مجموع هذه الأهداف والموضوعات معرفة المجال أو معرفة الخبير، ويسعى نموذج الطالب فى هذا الجزء إلى معرفة الموضوعات التى درسها الطالب وتلك التى لم يدرسها بعد، ومعرفة مدى فهم الطالب لكل موضوع. ويوجد ثلاث مجموعات من الحقول فى هذا الشأن هى:

1-حقول بيانات زمن دراسة الموضوعات، وتأخذ ترقيمًا من 1 إلى 25 بعدد موضوعات الوحدة كالتالى: Time_Topic_01، Time_Topic_02 ... Time_Topic_25، ويُمَثَل كل موضوع بحقل. وتستخدم هذه الحقول لتسجيل الزمن الذى يستغرقه الطالب فى دراسة كل موضوع.

2-حقول بيانات الموضوعات، وتأخذ ترقيمًا من 1 إلى 25 بعدد موضوعات الوحدة كالتالى: Topic_01، Topic_02 ... Topic_25، ويُمَثَل أيضًا كل موضوع بحقل، ويأخذ كل حقل إحدى القيمتين (صفر، 1) وتدل على التالى:

- القيمة (صفر) تعنى أن الطالب لم يقرأ الموضوع بعد.
- القيمة (1) تعنى أنه تم قراءة الموضوع.

3-حقول بيانات الأهداف، وتأخذ ترقيمًا من 1 إلى 25 بعدد الأهداف المتضمنة بالوحدة كالتالى: Obj_01، Obj_02 ... Obj_25. ويُمَثَل كل هدف بحقل، ويأخذ إحدى القيم (صفر، 2، 4) وتدل على التالى:

- القيمة (صفر) تعنى أن الطالب لم يقم بالتدريبات بعد.
- القيمة (2) تعنى أن الطالب أخفق فى التدريبات المرتبطة بالهدف.
- القيمة (4) تعنى أن الطالب اجتاز بنجاح التدريبات المرتبطة بالهدف.

ويقوم البرنامج من خلال نموذج الطالب بالتعرف على الحالة التدريسية للطالب ومدى تحقيقه للأهداف تبعًا للمبدأ الموضح بالترتيب التالى:

- يتضمن المحتوى مجموعة من الأهداف والموضوعات، ويرتبط كل هدف بمجموعة تدريبات وموضوع واحد أو أكثر ضمن المحتوى.

- حتى يجتاز الطالب موضوعًا معينًا بشكل صحيح يجب عليه قراءة الموضوع واجتياز التدريبات المرتبطة به.
- يتعرف نموذج الطالب على قراءة الطالب للموضوع من خلال وضع حد أدنى من الزمن لقراءة الموضوع تبعًا لكمية المعلومات به، ويتم تسجيل الزمن المنقضى فى القراءة بالحقل المناظر فى حقول زمن الموضوعات.
- إذا تجاوز الطالب الزمن المحدد يتم تسجيل القيمة (1) فى الحقل المناظر بحقول الموضوعات.
- وإذا قام الطالب بإجراء التدريبات المرتبطة بالهدف يتم تسجيل قيمة أخرى (2 أو 4) داخل الحقل المناظر فى الحقول الخاصة بالأهداف لتعبر عن اجتياز الطالب للتدريبات من عدمه.
- من خلال الرقمين المسجلين بحقول الموضوعات وحقول الأهداف يمكن لنموذج الطالب التعرف الحالة التدريسية للطالب فى موضوع معين كالتالى:

صفر= صفر + صفر ← لم يتم دراسة الموضوع بعد.

1 = 1 + صفر ← تم قراءة الموضوع ولم تتم التدريبات اللازمة.

3 = 1 + 2 ← تم قراءة الموضوع ولم يتم اجتياز التدريبات بنجاح.

5 = 1 + 4 ← تم قراءة الموضوع واجتياز التدريبات بنجاح.

- ترتبط هذه القيم بالإشارات ذات الألوان الدالة على الحالة التدريسية لموضوع من الموضوعات والمستوحاة من إشارات المرور (أخضر، أصفر، أحمر) السابق ذكرها، ويمكن توضيح العلاقة بينهما ومدلولها فيما يلى:

أخضر = 4 ← موضوعات تم الانتهاء منها.

أصفر = 1 أو 3 ← موضوعات تحتاج إلى مراجعة أو تدريبات.

أحمر = صفر ← موضوعات لم يتم دراستها بعد.

5/4 **التكويد والبرمجة:**

يتكون الهيكل المبرمج للنظام التعليمى الذكى المقترح من سبعة أجزاء رئيسية هى:

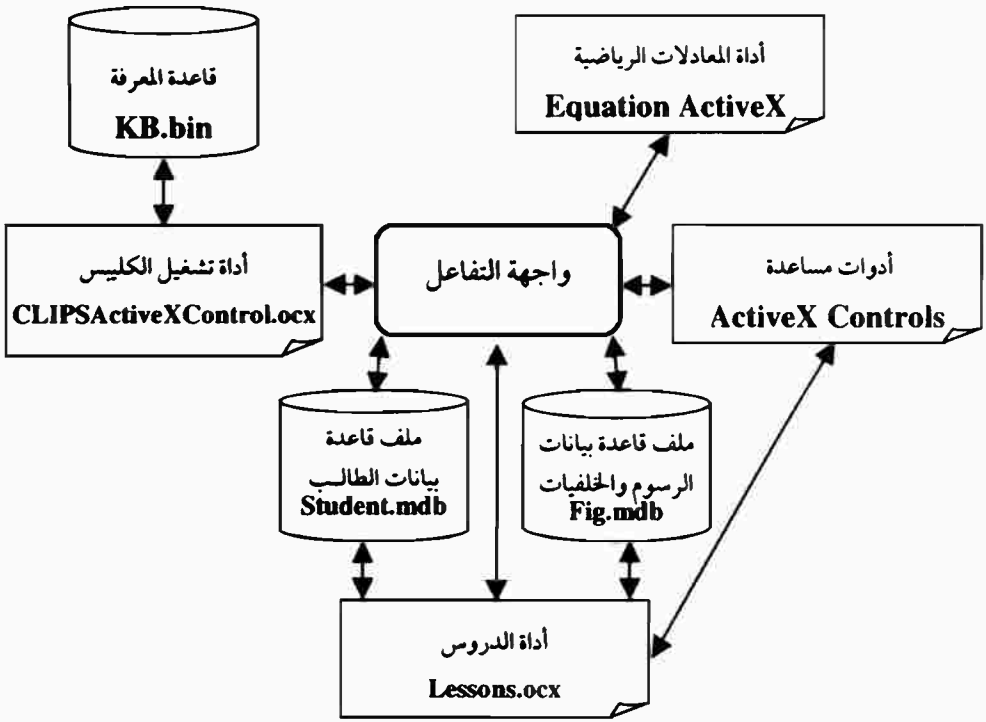
1) واجهة التفاعل: المسئولة عن ربط الطالب بالأجزاء المختلفة للبرنامج.
2) أداة لغة الكليبس CLIPSActiveXControl.ocx : وهى أداة من نوع ActiveX Control تستخدم لربط الكليبس بلغة البيزيك المرئى المستخدمة فى تصميم واجهات التفاعل؛ ومن ثم يمكن استدعاء وتنفيذ قاعدة المعرفة المتضمنة بالبرنامج والحصول على النواتج منها وعرضها فى واجهة التفاعل.
3) قاعدة المعرفة KB.bin: ملف يحتوى على المعرفة الخاصة بالمحتوى مبنية بلغة الكليبس ومخزنة فى صورة ثنائية Binary Image.
4) أداة الدروس Lessons.ocx: مخزن لصفحات المحتوى يتم استدعاؤها عند الحاجة من خلال واجهة التفاعل.
5) ملف قاعدة بيانات الطالب Student.mdb: مسئول عن تخزين جميع البيانات الشخصية والتدريسية الخاصة بالطالب.
6) ملف قاعدة بيانات الرسوم والخلفيات Fig.mdb : مخزن لرسوم وخلفيات واجهات التفاعل الخاصة بالبرنامج. وقد تم وضعها فى ملف مستقل عن البرنامج لتقليل حجم الذاكرة المستخدمة وسرعة تشغيل البرنامج.
7) أداة المعادلات الرياضية Equation ActivX Control: تم تصميمها لكتابة أى معادلة حسابية فى شكل رسومى كما تكتب بصيغتها الرياضية البحتة، ثم تقوم الأداة بتحويلها إلى صيغتها بلغة البيزيك المرئى مثل: 1 – Sqr(2/3). كما تستخدم الأداة أيضا فى تحويل أى معادلة حسابية بلغة البيزيك المرئى إلى الصورة الرياضية المرسومة.

وتفيد هذه الأداة فى الإجابة على أسئلة الطالب المرتبطة بموضوع تحويل التعبيرات الرياضية إلى لغة البيزيك المرئى، وفى التدريبات المرتبطة بهذا الموضوع؛ حيث تقوم بتحويل المعادلة الحسابية – المولدة من قاعدة معرفة التدريبات Drill

KB – بصيغة البيزيك المرئى إلى معادلة رياضية مرسومة ليقوم الطالب بالإجابة عليها.

8) أدوات أخرى مساعدة من نوع ActiveX Controls: تم تصميمها لأغراض مختلفة داخل البرنامج، ومنها أداة باسمActiveX3D Command Control لعرض المفاتيح ولأيقونات المجسمة، وأداة باسم Scroll Page ActiveX Control لعرض الصفحات التى يزيد حجمها عن مساحة الشاشة مع إمكانية التمرير بين أجزائها راسيا وأفقيا وغيرها. وتعتمد هذه الأدوات على تصميم الرسوم المجسمة على برنامج الفوتوشوب ثم إدراجها فى الأداة؛ ومن ثم تعطى التأثير الرسومى المجسم.

ويوضح الشكل التالى الأجزاء المبرمجة الرئيسية للنظام التعليمى الذكى المقترح والعلاقات المنطقية بينها:



شكل رقم (7/10): الأجزاء المبرمجة الرئيسية للنظام التعليمى الذكى المقترح والعلاقات بينها

5 - تحليل التطبيق والنتائج:

تم اختيار عينة عشوائية من الطلاب لتطبيق النظام التعليمى الذكى المقترح عليهم، تكونت من (35) طالبا وطالبة من طلاب الفرقة الثانية لشعبة إعداد معلم الحاسب الآلى، تم تجميعهم فى مجموعة واحدة مثلت من الجنسين معا (الذكور والإناث) من كلية التربية النوعية بالمنصورة.

وقد تم إعداد اختبار للتحصيل لقياس مدى تحصيل الطلاب عينة البحث للجوانب المعرفية المرتبطة بوحدة "الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئي"، وآخر للمهارات لقياس مدى تمكن الطلاب عينة البحث من المهارات المرتبطة بوحدة "الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئي" من خلال بطاقة ملاحظة تم إعدادها لهذا الغرض. وقد تم إعداد برنامج حاسب آلى خاص لإجراء اختبار التحصيل قبليا وبعديا على الطلاب عينة البحث.

وقد مرت عملية التطبيق بثلاث خطوات أساسية هى: التطبيق القبلى لاختبارى التحصيل والمهارات، ثم دراسة حرة للبرنامج من جهة الطلاب كل بما يتناسب مع إمكانياته وقدراته الفردية من حيث الوقت وعدد مرات الدراسة وتكرار التدريبات وغيرها، ثم التطبيق البعدى لاختبارى التحصيل والمهارات. واستغرقت عملية التطبيق (4) أسابيع كاملة فى معامل الحاسب الآلى بكلية التربية النوعية بالمنصورة.

وتمت بعد ذلك عملية قياس فعالية البرنامج من خلال المقارنة بين متوسطى أداء الطلاب عينة البحث على اختبارى التحصيل والمهارات كل على حده قبليا وبعديا، حيث كانت الدرجة العظمى فى التحصيلى (40) درجة والمهارى (13) درجة، وتم التوصل إلى التالى:

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (01. 0)بين متوسطى درجات العينة فى اختبار التحصيل قبل وبعد استخدام النظام التعليمى الذكى المقترح لتعلم وحدة "الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئي" لصالح التطبيق البعدى، مما

يؤكد فعالية البرنامج فى تحصيل الجوانب المعرفية المرتبطة بالوحدة لدى طلاب عينة البحث.

2. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطى درجات العينة فى اختبار المهارات قبل وبعد استخدام النظام التعليمى الذكى المقترح لتعلم وحدة "الصيغ العددية فى لغة البيزيك المرئي" لصالح التطبيق البعدى، مما يؤكد فعالية البرنامج فى تنمية الجوانب المهارية المرتبطة بالوحدة لدى طلاب عينة البحث.

المراجع

(1) محمد على الشرقاوى: "**الذكاء الاصطناعى والشبكات العصبية**"، القاهرة: مركز الذكاء الاصطناعى للحاسبات **Artificial Intelligence Computer Center**، 1996، سلسلة علوم وتكنولوجيا حاسبات المستقبل (الكتاب الأول).

(2) محمد فهمى طلبه، وآخرون : "**الحاسب والذكاء الاصطناعي**"، القاهرة: مجموعة كتب دلتا، 1994.

(3) محمد محمد الهادى، الاتجاهات الحديثة فى نظم المعلومات المبنية على الكمبيوتر، القاهرة: دار الشروق، 1993.

(4) محمد محمد الهادى: "استخدام نظم المعلومات وتكنولوجيا الحسابات فى تطوير التعليم المصري"، فى: محمد محمد الهادى (محرر)، **نحو مستقبل أفضل لتكنولوجيا المعلومات فى مصر، أبحاث ودراسات المؤتمر العلمى الأول لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات**، الجمعية المصرية لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات، القاهرة: المكتبة الأكاديمية، 1995،

(1) Blumenthal, Richard; Meiskey, Lori; Dooley, Scott and Sparks, Randall: "Reducing Development Costs With Intelligent Tutoring System Shells", Position Paper for ITS'96 Workshop on Architectures and Methods for Designing Cost-Effective and Reusable ITSs, Montreal, June 10th 1996.

[http://advlearn.lrdc.pitt.edu/its-arch/papers/blumenthal.html], Viewed on: 18/10/2001.

(2) Devedzic, V.; Debenham, J. and Popovic, D. : "Teaching Formal Languages by an Intelligent Tutoring System", **Educational Technology & Society**, Vol. 3, No. 2, April 2000, ISSN 1436-4522,

[http://ifets.ieee.org/periodical/vol_2_2000/devedzic.html], Viewed on: 24/9/2002..

(3) Giarratano, Joseph C.: "CLIPS User's Guide: CLIPS Version 6.0", NASA Lyndon B. Johnson Space Center Information Systems Directorate Software Technology Branch, May 28, 1993.

(4) Gisolfi, A.; Balzano, W. and Dattolo, A.: "Enhancing the Learning Process with Expert System", **Educational Technology**, Vol. 33, Number 1, January 1993, p.25.

(5) Hegarty, Caitriona and Routen, Tom: "STATUTOR: Intelligent Tutoring System", BILETA '96 Conference Proceedings, **The Journal of Information, Law and Technology (JILT),** Vol. 3, 1996,

[http://elj.warwick.ac.uk/jilt/bileta/1996/3hegarty/], Viewed On: 18/10/2001.

(6) Jones, R. P.: "Using Artificial Intelligence in Legal Computer Assisted Instruction", **Law Technology Journal**, Vol. 2, No. 1, October 1992, [http://www.law.warwick.ac.uk/ltj/2-1b.html], Viewed on: 18-2-2002.

(7) Kirchhoff, S. and Teubner, R. A.: "Artificial Intelligence in Entrepreneurship Education", Conference Internationalizing Entrepreneurship Education and Training, Dortmund (Germany), 23-26 June, 1992, [http://www.intent-conference.de/downloads/92/suki.pdf], Viewed on: 18/2/2002.

(8) Legaspi, Roberto S. and Sison, Raymund C. :"Modeling the Tutor Using Reinforcement Learning", Proceedings of the Philippine Computing Science Congress (PCSC), 2000. [http://ccslinux.dlsu.edu.ph/csp/docs/proceedings/posters/modeling%20the%20tutor.pdf], Viewed on: 18/2/2002.

(9) McArthur, David; Lewis, Matthew and Bishay, Miriam: "The Role of Artificial Intelligence in Education, Current Progress and Future Prospects", [http://www.rand.org/education/ mcarthur/Papers/role.html], Viewed on: 28/5/2001.

(10) Mizoguchi, R. and Ikeda, M.: "A Generic Framework For ITS And Its Evaluation", Proceedings of the IFIP TC3 International Conference on Advanced Research on Computers in Education, Tokyo 18-20 July, 1990, Amsterdam: North-Holland Press, 1991.

(11) Murray, Tom: "Authoring Intelligent Tutoring Systems: An Analysis of the State of the Art", International Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol. 10, 1999. [http://helios.hampshire.edu/~tjmCCS/papers/ATSummary/AuthoringITS_TOC.html], Viewed on: 30/9/2002.

(12) Orey, M. and Nelson, W.: "Development Principles for Intelligent Tutoring Systems: Integrating Cognitive Theory into the Development of Computer-Based Instruction", **Educational Technology Research and Development**, Vol. 41, No. 1, 1993.

(13) Park, O.; Perez, R. S. and Seidel R. J.: "Intelligent CAI: Old Wine in New Bottles, or a New Vintage", in: Kearsley, G. P. (ed.), Artificial Intelligence and Instruction: Applications and Methods, Redding: MA: Addison-Wesley, 1987.

(14) Park, O.; Seidel, R. J.: "A Multidisciplinary Model for Development of Intelligent Computer-Assisted Instruction", **Educational Technology Research and Development**, Vol. 37, No. 3, 1989.

(15) Romiszowski, A. "Artificial Intelligence and Expert system in Education: Progress, Promise and Problems", **Australian Journal of Education Technology**, Vol. 3, No. 1, 1987,

[http://cleo.murdoch.edu.au/gen/aset/ajet/ajet3/wi87p6.html], Viewed on: 28/5/2001.

(16) Self, J.: "The defining Characteristics of Intelligent Tutoring Systems Research: ITSs Care, Precisely", **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 1999, Vol. 10.

[http://www.cogs.susx.ac.uk/users/claudiag/edutech/paper.pdf], Viewed on: 18/2/2002..

(17) Smith, Serengul: "Tutorial on"

[http://www.cs.mdx.ac.uk/staffpages/serengul/ table.of.contents.htm], Viewed on: 18/10/2001.

(18) Stankov, Slavomir: "Student Model Developing for Intelligent Tutoring Systems", [http://www.pmfst.hr/~stankov/zn_radovi/1996/coins/Coins_abstract.htm], Viewed on: 24/1/2003.

(19) Stankov, Slavomir; Glavinic, Vlado and Rosic, Marko: "On Knowledge Representation in an Intelligent Tutoring System", [http://mapmf.pmfst.hr /~stankov/zn_radovi/2000/INES2000.pdf], viewed on: 21/11/2003.

(20) Tekinerdogan, B.: "Design of a Reflective Tutoring System Shell", 1995, [http://wwwhome.cs.utwente.nl/~bedir/itssel/intro.html], Viewed on: 24-12-2001

(21) Turban, Efraim; Mclean, Ephraim and Wetherbe, James: "Information Technology for Management: Improving Quality and Productivity", New York: John Wiley & Sons, 1996.

(22) Virvou, Maria; Maras, Dimitris and Tsiriga, Victoria: "Student Modelling in an Intelligent Tutoring System for the Passive Voice of English Language", **Educational Technology & Society**, Vol. 3, No. 4, October 2000, ISSN 1436-4522, [http://ifets.ieee.org/periodical/vol_4_2000/virvou.html], Viewed on: 23/9/2002.

(23) Urban-lurain, Mark: "Intelligent Tutoring Systems: An Historic Review in the Context of the Development of Artificial Intelligence and Educational Psychology", [http://www.cse.msu.edu/rgroups/cse101/ITS/its.htm], Viewed on: 13/6/2003.

(24) Way, Robert D.: "Intelligent Tutoring and Training White Paper", National Aeronautics and Space Administration, Lyndon B. Johnson Space Center, Houston, Texas, November 1993,

[http://www.jsc.nasa.gov/icat/docs/BlackPaper.html], Viewed on: 23/9/2002.

(25) Zhou, Yujian: "Building a New Student Model to Support Adaptive Tutoring in a Natural Language Dialogue System", **Ph.D., Illinois Institute of Technology, Chicago, Illinois**, 2000,

[http://www.csam.iit.edu/~circsim/documents/yzdiss.pdf], Viewed on: 18/1/2004..