

Módulo Tutor Inteligente como Aplicación Pedagógica de la Ley Distributiva

Raúl Ernesto Gutiérrez de Piñerez Reyes
Profesor asistente de la Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga-Colombia
raul_ernestog@hotmail.com

Resumen

Una de las grandes preocupaciones de los docentes de matemáticas de sexto grado son los errores cometidos en la aplicación de la ley distributiva, muchas son las situaciones en la que el estudiante se encuentra con problemas al resolver un ejercicio donde tenga que aplicar la propiedad.

Este artículo describe una metodología para la construcción de un módulo tutor inteligente que sirve de ayuda al proceso de enseñanza y aprendizaje en la aplicación de la ley distributiva a la solución del producto de un número natural por un polinomio aritmético.

1. Introducción.

En el proceso de aprendizaje de las matemáticas, la utilización de la ley distributiva para resolver el producto de un número natural por un polinomio aritmético de dos naturales y viceversa, implica proporcionarle al estudiante trabajar con las dos operaciones básicas como la multiplicación y la suma en estricto orden. La aplicación de ésta, también podrá evitar a largo plazo errores en el paso de la operación aritmética a la operación algebraica.

Este módulo tutor inteligente es la parte pedagógica de un Sistema Inteligente de Enseñanza Asistida por Computador (S.I.E.A.C) para la enseñanza de las matemáticas de sexto grado de secundaria. Este módulo constituye una herramienta útil desde el punto de vista pedagógico en el entrenamiento de la ley distributiva para docentes y estudiantes.

El módulo tutor establece un diálogo inteligente basado en las fases de instrucción de aplicación y retroalimentación, donde el estudiante podrá encontrar:

- Cantidad apropiada de ejercicios.
- Ejercicios muy variados en orden de dificultad.
- Explicaciones que orientan el proceso de solución.

2. Objetivos:

- Crear un módulo tutor inteligente como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de sexto grado de secundaria.
- Resaltar la aplicación de las estrategias de enseñanza pedagógicas investigadas y las técnicas de Inteligencia Artificial al módulo pedagógico.
- Contribuir con la motivación del tema de la ley distributiva y sus diferentes aplicaciones.

3. Estrategia pedagógica del módulo.

El módulo es un entrenador que utiliza la estrategia de enseñanza del diálogo tutor inteligente extendido, en el que el estudiante deberá adquirir una serie de habilidades matemáticas en la solución del producto de un número natural por un polinomio aritmético de dos números naturales y viceversa, utilizando la ley distributiva.

4. Metodología para la construcción del módulo.

Para el desarrollo del módulo tutor se tuvo en cuenta el ciclo de vida de un sistema experto, resumiendo las fases en orden de ejecución:

- 1) Identificación del problema; recurrir a los expertos y detectar la necesidad educativa.
- 2) Selección del área de estudio; concentrar esfuerzos con los expertos y definir el tema de más dificultad de acuerdo a la necesidad detectada.
- 3) Búsqueda del conocimiento público y privado; realizar una prueba con la asesoría de los expertos para obtener el conocimiento en: conjuntos de problemas, tipos de operaciones, y tipos de error.
- 4) Diseño del módulo; realizar el diseño lógico y físico de las bases de datos, motor de inferencia, subsistemas, etc, basados en las estrategias de enseñanza, teorías de aprendizaje y la formalización del conocimiento.
- 5) Implementación del módulo; programación en Prolog de lo planeado en el diseño.

El módulo se realizó en dos fases: Primera fase la formalización de la parte pedagógica que contienen la identificación del problema, la selección del área de estudio y la búsqueda del conocimiento y la segunda fase el diseño e implementación del módulo.

4.1 *Búsqueda del conocimiento público y privado.*

El conocimiento manejado en el módulo proviene de las recomendaciones de expertos, docentes con más de 20 años de experiencia en las matemáticas de sexto grado, que advirtieron en la necesidad de realizar una prueba a los estudiantes, para así detectar posibles errores en el producto de un número natural por un polinomio aritmético de dos números y con base al análisis de la prueba, definir el conjunto de problemas y los casos más representativos en el producto de un número natural y el polinomio aritmético.

4.2 Diseño del módulo.

El módulo tutor se diseñó con el fin de crear ciertas habilidades en los estudiantes necesarias para afrontar el proceso de enseñanza y aprendizaje, manteniendo la idea de integrarle más adelante, el módulo de modelamiento del estudiante y una interfaz más amigable para obtener el S.I.E.A.C.

El módulo posee una base de datos, un motor de inferencia, un subsistema de explicación, un subsistema de diálogo y una interfaz del usuario. En la figura 1. Se presenta el diseño del módulo tutor.

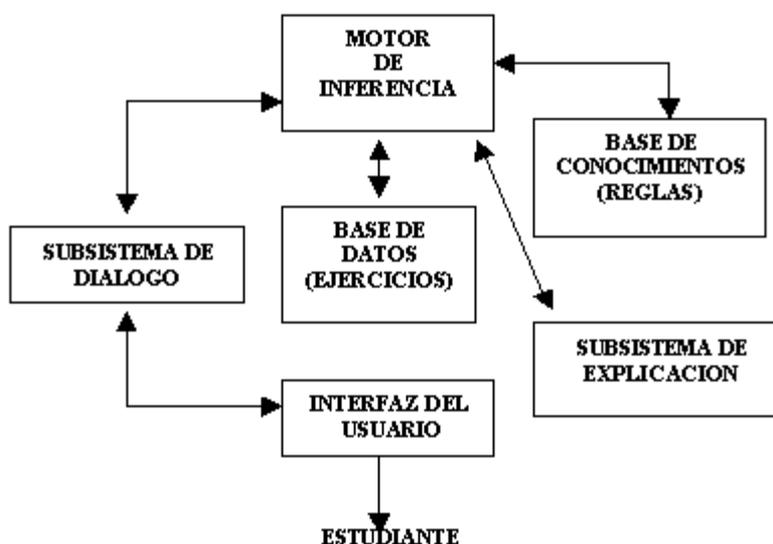


Figura 1. Diseño del módulo tutor para un SIEAC

En el módulo el subsistema de diálogo es el que realiza todos los llamados tanto de entrada como de salida bajo la orden del motor de inferencia, una sesión normal para resolver un ejercicio funciona así: el subsistema de diálogo presenta el ejercicio al estudiante por orden del motor de inferencia (MI), a través de la interfaz del usuario, de ahí por medio del subsistema de diálogo el motor de inferencia toma la respuesta del usuario y realiza la búsqueda en la base de datos de conocimientos (el cual posee todas las combinaciones posibles de los tipos de respuestas), luego el M.I según lo encontrado va al subsistema de explicación y devuelve la respuesta de salida al subsistema de diálogo para ser presentada por la interfaz del usuario.

4.2.1 Definición del usuario.

El módulo tutor requiere de dos tipos de usuario cuyas tareas son específicas y diferentes, en el subsistema de diálogo el usuario es el estudiante, y para el de explicación son usuarios el administrador y el docente.

El estudiante debe estar cursando sexto grado de secundaria y además poseer las habilidades mínimas en el manejo de programas en DOS. El administrador tendrá como requisito ser un ingeniero del conocimiento y el docente un profesor de matemáticas.

4.2.2 Diseño lógico de las bases de datos.

El módulo maneja dos bases de datos, una que genera los ejercicios y otra que tiene los hechos y reglas, ambas son de tipo dinámico por que su información se genera cada vez que un estudiante corre el programa. La base de datos de ejercicios está diseñada con base en el conjunto de problemas definido por los expertos, para esto se formalizaron doce tipos de ejercicios en niveles jerárquicos de dificultad, esto se explicará en el subsistema de dialogo y la base de datos de hechos y reglas genera los posibles tipos de respuestas que introducen los estudiantes, esto con base en los análisis realizados a las pruebas efectuadas a alumnos de sexto grado.

Entre los tipos de respuestas que da el estudiante encontramos:

- Reglas correctas.
- Reglas incorrectas justificadas.
- Reglas incorrectas injustificadas.
- Reglas indebidas justificadas.
- Reglas desordenadas.

4.2.3 Subsistema de diálogo.

Este subsistema presenta doce ejercicios al estudiante, cada uno de estos despliega un diálogo inteligente extendido para resolverlo. El diálogo comienza con la presentación del ejercicio y enseguida efectúa la pregunta para que el estudiante responda, (esta respuesta la realiza el estudiante por teclado escribiendo la expresión matemática debida), cuando él responde tiene la posibilidad de pasar a otra pregunta o retroalimentarse y volverla a contestar.

Todos los diálogos que el estudiante logra tener con el módulo, guardan el mismo modelo del diálogo pero cambian los enunciados de las preguntas de acuerdo al tipo de ejercicio a desarrollar y a la respuesta dada por él. Este es el modelo de diálogo definido.

MODELO DEL DIALOGO

T: EXPRESION MATEMATICA: $a \times (b+c)$

T: CUAL ES EL TERMINO QUE VA A DISTRIBUIR. Res/ alumno

T: Respuesta del tutor.

T: CUAL ES LA PRIMERA DISTRIBUCION. Res/ alumno

T: Respuesta del tutor.

T: CAUL ES LA SEGUNDA DISTRIBUCION. Res/ alumno

T: Respuesta del tutor.

T: CUAL ES EL SIGNO QUE DEBE IR ENTRE LAS DOS DISTRIBUCIONES Res/
alumno

T: respuesta del tutor.

T: CUAL ES EL RESULTADO DE LA PRIMERA DISTRIBUCION. Res/alumno

T: respuesta del tutor

T: CUAL ES EL RESULTADO DE LA SEGUNDA DISTRIBUCION. Res/alumno

T: respuesta del tutor

T: CUAL ES EL RESULTADO DE LA SUMA ENTRE LAS DOS DISTRIBUCIONES
Res/ alumno

T: respuesta del tutor.

Los tipos de ejercicios que se abordan en el módulo son: El producto de un número natural por un polinomio aritmético de dos números naturales “ $ax(b+c)$ ” con la posibilidad de tener en el polinomio la suma o la resta $(b-c)$ si $b>c$, y el producto del polinomio aritmético por el número natural “ $(b+c)xa$ ” con las mismas posibilidades en el polinomio.

Cabe destacar que para ambos productos se tuvo en cuenta el trabajo con los operadores multiplicativos como el \times (por) $ax(b+c)$, $(b+c)xa$, el espacio en blanco $a(b+c)$, $(b+c)a$ y los paréntesis $()()$, $(a)(b+c)$, $(b+c)(a)$.

4.2.3.1 Orden en las respuestas.

El diseño del diálogo busca que el estudiante se equivoque lo menos posible a la entrada de las expresiones matemáticas, aunque él puede escribir estas expresiones en forma desordenada, independiente de que la respuesta este bien o no, se acordó que los tipos de respuesta pueden ser:

- Respuestas óptimas (alumno ordenado); estas son siempre respuestas correctas.
- Respuestas desordenadas (alumno desordenado); estas pueden ser respuestas correctas o incorrectas.

4.2.3.2 Tipos de errores

Para darle sustento a la clasificación de las respuestas que se almacenan en la base de datos, se tuvo en cuenta el criterio de crear varios estándares o características que identificaran cuando hay un error en la multiplicación de un número natural por un polinomio y viceversa, aplicando la ley distributiva. Se pudieron detectar 19 tipos de errores más frecuentes, esta información se obtuvo del análisis de la prueba realizada con los expertos.

Este es un tipo de error muy común:

E1: Colocar por el número de distribución, cualquiera de los dos números del polinomio aritmético, cuando se le pregunta por el término que hace la distribución. En $5x(6+8)$ el término que distribuye es el 5, él responde o es el 6 o el 8.

4.2.4 Subsistema de explicación.

Este es el encargado de almacenar todas las explicaciones a las respuestas dadas por los estudiantes, este subsistema está fundamentado en la retroalimentación y refuerzo.

5. Interfaz del usuario.

Realiza una presentación del módulo, presenta un menú y le da la opción al estudiante de empezar con la sesión de diálogos.

6. Implementación del módulo.

El módulo se programó en un componente inteligente de mucha potencia amzi prolog 4.1 inicialmente para DOS, este componente inteligente es un módulo que posee un servidor de lógica el Logic Server que puede incrustarse en un lenguaje de alto nivel como el Delphi, Visual Basic, C++, y así poder desarrollar la inferencia en prolog y la interfaz en el lenguaje de alto nivel.

Considerando de que el módulo tutor es la parte del S.I.E.A.C que maneja la estrategia de enseñanza se hizo énfasis en la programación del dialogo extendido en prolog, actualmente se desarrolla la interfaz del usuario y el módulo de modelamiento del estudiante en Visual Basic 5.0 y amzi prolog.

7. Requerimientos de Hardware.

La configuración mínima que se necesita para instalar y ejecutar el módulo tutor inteligente es la siguiente:

Microprocesador 486 o superior.

Memoria ram de 16 Mb.

Disco Duro de 5 Mb libres.

Monitor VGA .

Sistema DOS.

8. Conclusiones.

El módulo tutor inteligente cumple con los objetivos de un entrenador inteligente en la aplicación de la ley distributiva al producto de un número natural por un polinomio aritmético, por que él presenta al estudiante una estrategia de enseñanza motivadora, con retroalimentación, y reorientación en el proceso de solución, Su puesta en marcha en los colegios de secundaria posibilitará al docente de matemáticas el uso del computador para enseñar la aplicación de la ley distributiva.

9. Bibliografía

1. AEBLI Hans. Doce formas básicas de enseñar. Una didáctica basada en la psicología. Madrid: Narcea, 1988. 177-197, p. 239-266
2. AMZI! Inc. Prolog user's guide & reference. Lebanon: AMZI, 1990, 1996-1997.
3. AMZI! Inc. Prolog logic server user's guide & reference. Lebanon: AMZI, 1990, 1996-1997.
4. BROKATE Arturo. Módulo pedagógico para un sistema inteligente de enseñanza asistida por computador (SIEAC). Bucaramanga: UIS.
5. CORREDOR, Martha V. Principios de inteligencia artificial & sistemas expertos. Bucaramanga: UIS, 1992. p. 23-64
6. DE PRADA, María Dolores & MARTINEZ Ignacio. Como enseñar el lenguaje algebraico, las ecuaciones y los sistemas. Madrid: Agora, 1994. p. 10-29

7. DICKSON, Linda & BROWN, M. & OLWEN G. El aprendizaje de las matemáticas. Barcelona : Labor, 1991. p. 17
8. EDITORIAL VOLUNTAD S.A. Matemática práctica. Bogotá: Voluntad, 1989. p. 90
9. GARCIA, G & CAMARGO, L. Errores en álgebra. En: Educación y Cultura. Bogotá: No. 40 (Mayo 1996). p. 53
10. GRUPO AZARQUIEL. Ideas y actividades para enseñar álgebra. Madrid : Síntesis, 1995. p.135-138
11. GUTIERREZ DE PIÑEREZ, Raúl E. Módulo tutor para un sistema inteligente de enseñanza asistida por computador como aplicación pedagógica en las matemáticas de sexto grado de secundaria. 1998. UIS.
12. KEARSLEY, Greg. Artificial intelligence & instruction. Applications and methods. : Addison-Wesley, 1987. p. 269-301
13. LOVELL, K. Didáctica de las matemáticas. Sus bases Psicológicas. Morata, 1962. p. 137
14. ROLSTON, Principios de inteligencia artificial y sistemas expertos: McGraw-Hill, 1989.
15. SOCAS, M & CAMACHO, M & PALAREA, M & HARNANDEZ. Iniciación al álgebra. Madrid: Síntesis 1989. p. 11-28, 37-41, 73-81, 91-96
16. SPRINGER & DEUTSCH. Cerebro izquierdo, cerebro derecho: Gedisa, 1990.
17. VARON Gustavo. Elementos de matemática intuitiva: Bedut, 1969. p. 60
18. WENGER, Etienne. Artificial intelligence and tutoring systems: Morgan kaufmann, 1987. p. 261-287