



Reporte de Informe final de Proyectos de Investigación

Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados
Dirección de Investigación

Desarrollo de Aplicación Móvil con Inteligencia Artificial para la Enseñanza de la Matemática en Educación Básica

Clave de registro ante la SIEA del proyecto: 6233/2020CIB

Dra. Rosa María Rodríguez Aguilar-responsable técnico

Espacio adscripción CU. Nezahualcóyotl

Dra. Yedid Erandini Niño Membrillo-Corresponsable

Espacio adscripción CU. Texcoco

Dra. Magally Martínez Reyes-Colaboradora

Espacio adscripción CU. Valle de Chalco

Alma Delia Cuevas Rasgado-Colaboradora

Espacio adscripción CU. Texcoco

Introducción. Por mucho tiempo, los sistemas basados en la inteligencia artificial fueron elaborados con un cierto nivel de resultado. Sin embargo, en las últimas décadas emerge un nuevo tipo de estructura, que no solo examina a través de sensores e interviene en un entorno, sino dirige su actividad hacia el logro de objetivos; este método es llamado como agente inteligente (Palma et al., 2018). En otras palabras, se puede definir al agente inteligente como un ente que contiene un software que elabora distintas operaciones con cierto nivel de autonomía para satisfacer ciertas necesidades de otro individuo o entidad, de manera que se apoya en el conocimiento propio que posee (Garofalo et al., 2020).

Los agentes tienen distintas características que se le asignan, no obstante, son 3 propiedades imprescindibles para considerar que hay una existencia de este: reactivo (actúa con base a los cambios del entorno en el que se encuentra), proactivo (Cumplir con su tarea a toda costa, controlando sus objetivos a pesar de cambios del entorno) y Social, es decir, un agente es capaz de interactuar con otras entidades. (Chaux, 2017).

Los agentes también se dividen por las distintas tareas que realizan, antes bien, tienen dos aplicaciones típicas; una es de los sistemas tutores inteligentes y los compañeros de aprendizaje. Estos últimos son los agentes pedagógicos, el cual, contiene un modelo cognitivo, es decir, es el responsable del modelo del alumno siguiendo los pasos dados por el alumno y categorizándolo por su calidad y la línea de razonamiento, seguida durante la resolución de los ejercicios. (Galafassi et al., 2020).

La enseñanza y aprendizaje a través de dispositivos móviles está siendo una tendencia actual, debido a los avances tecnológicos y a sus múltiples beneficios. La educación virtual o e-learning es una muestra de ello, al generar espacios educativos propicios para ello.

En esta investigación se presenta el uso del aporte de la Inteligencia Artificial dentro de los procesos educativos de enseñanza aprendizaje, promoviendo de esta manera nuevas conceptualizaciones en su aplicación. Lo anterior se puede observar por medio del uso de la educación con tecnologías y la infinidad de posibilidades que traen consigo para crear entornos de aprendizaje adaptativos y personalizados que detectan las necesidades de los alumnos, que alimentará con esta información a la IA para generar posibles estrategias para impartir conocimiento de manera más eficaz y puntual, basado en el análisis predictivo y actitudinal del estudiante.

Método. Se realizará un análisis de los conceptos de matemáticas impartidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) de los alumnos de tercer grado de primaria, en la idea de seleccionar los que se consideren más importantes para ser implementado en la aplicación móvil.



Reporte de Informe final de Proyectos de Investigación

Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados
Dirección de Investigación

Afinar o modificar las actividades didácticas a partir de distintas experiencias con profesores de ese nivel educativo. Elaborar prototipos de actividades didácticas en base a alguna metodología pedagógica, para su validación con los profesores seleccionados al azar del municipio de Ciudad Nezahualcóyotl.

En la idea de aprovechar los teléfonos inteligentes que pueden tener o que les pueden prestar los padres a los alumnos de tercer año de primaria. Dentro del análisis se incluirá un análisis de género para determinar si el uso de las diversas aplicaciones informáticas se facilita o se promueve con el género. Además, si el estudio de la matemática tiene o no cierta preferencia de género, para difundir los resultados.

Además de proporcionar al docente una familiarización y propuestas cognitivas con el uso del teléfono inteligente, en la idea de permear estas actividades en los alumnos.

Los resultados novedosos esperados para la propuesta radican en la creación de actividades que den significado a diversos conceptos matemáticos en la enseñanza básica, para de esta forma lograr mediante propuestas didácticas la interiorización y comprensión de estos, lo que se verá reflejada en los índices de aprovechamiento escolar. Las actividades, no sólo cumplirán con los objetivos académicos, sino que además mostrarán a los estudiantes que los conceptos matemáticos no son meras teorías abstractas, sino que por el contrario permiten su estudio y explicación.

Arquitectura del sistema. Los agentes pedagógicos (AP) son agentes inteligentes donde habitan en el entorno virtual. Los entornos virtuales son espacios digitales que favorecen la interacción y relación entre un estudiante con el docente, por lo mismo, es un potencial recurso para el aprendizaje (Carrillo.2018). Los AP aportan nuevas aplicaciones, proporcionando características propias a los sistemas tutoriales inteligentes y entornos interactivos de aprendizaje (Troncoso,2005).

A continuación se presenta una arquitectura basada en agentes para el desarrollo de entornos virtuales, con fundamento en la arquitectura original de los Sistemas Tutoriales Inteligentes (Figura 1), en el cual se muestra cuatro módulos interrelacionados: Experto que contiene el conocimiento del dominio, el modelo del estudiante que identifica lo que el estudiante conoce, el módulo de tutoría que selecciona las deficiencias de conocimiento y las estrategias para este, por último el modelo de comunicación que establece la comunicación con el usuario-estudiante a través de la interfaz de la aplicación (Troncoso, 2005).

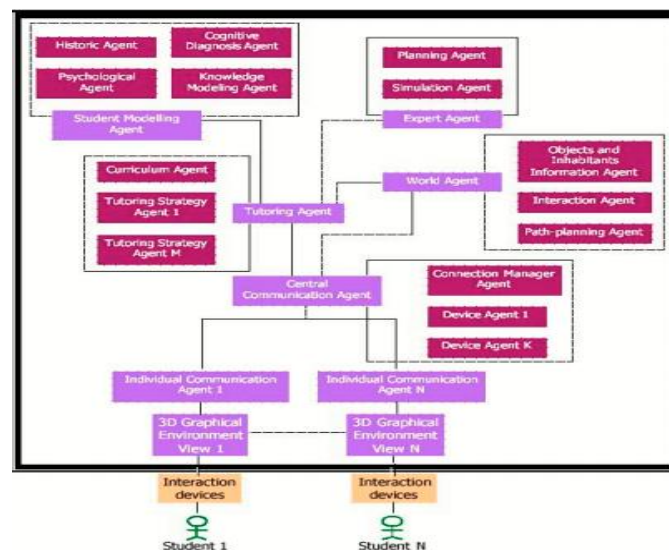


Figura 1. Arquitectura basada en Agentes para un Entorno virtual. (Troncoso, 2005).



Reporte de Informe final de Proyectos de Investigación

Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados
Dirección de Investigación

Resultados. En esta etapa, se probó la aplicación móvil prototipo con la finalidad de observar las mejoras y modificaciones que se deben de considerar antes de desarrollar la aplicación móvil. La aplicación móvil prototipo funciona de manera interna sin necesidad de establecer una conexión con la aplicación, se hace a través de sentencias SQL para insertar datos, como, por ejemplo, en la figura 2 se muestra la inserción de un estudiante y recuperar datos haciendo uso de una o hasta 3 tablas, como se muestra en la figura 3. En la aplicación móvil se haría lo mismo con la diferencia que las acciones de la base de datos deberían hacerse desde la interfaz gráfica mediante elementos como son las cajas de texto las cuales se encuentran dentro de la aplicación.

En la Figura 2 se muestra la tabla en la que se guardan los datos personales de los estudiantes, después de haber ejecutado la sentencia en SQL para la recuperación de datos y en la figura 3 como se recupera la información por medio de la consulta de dos tablas.

```
6 SELECT * FROM Estudiante;
7
```

	idAlumno INTEGER	Nombre VARCHAR(30)	ApellidoPaterno VARCHAR(30)	ApellidoMaterno VARCHAR(30)
1	1	Erick Bryan	Ruiz	Loaiza
2	2	Mayra Alondra	Carrillo	Zamora

Figura 2 RegistroEst. Fuente. Elaboración propia.

```
41 SELECT idContEje,ContEje, "idEje", Ejes."Descripcion" FROM "Contenidos"
42 INNER JOIN "Ejes" ON Contenidos."ContEje"=Contenidos.
43 "ContEje" WHERE "idEje"=1 11ms
44
```

idContEje	ContEje	idEje	Descripcion
1	Numero	1	Numero, algebra y variaci
2	Adicion y sustraccion	1	Numero, algebra y variaci
3	Multiplicacion y division	1	Numero, algebra y variaci

Figura 3 Unión 2 tablas. Elaboración propia.

En la figura 4 se muestra la interfaz registro de usuario la cual consiste en el ingreso de los datos del estudiante.

Figura 4 Interfaz registro. Elaboración propia.



Reporte de Informe final de Proyectos de Investigación

Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados
Dirección de Investigación

En las figuras 5 y 6 se puede observar la interfaz ejercicio 1 (lado izquierdo) y la interfaz comprobar 1 (lado derecho). En ellas se presenta el tema de número, en el cual debe ordenar los números de menor a mayor, tiene tres botones “Salir”, “¡Ayuda!” y “Comprobar”, todos los ejercicios contienen los mismos botones. Dando clic en el botón “comprobar” lo mandará a la interfaz de correspondiente de lo contrario tiene la opción de “Regresar” para cambiar alguna respuesta.



Figuras 5 y 6 Interfaz ejercicio 1 y comprobar 1. Elaboración propia.

La aplicación móvil prototipo se realizó hasta un 90% de lo propuesto en el desarrollo ya que solamente se logró realizar un prototipo para la mejora del aprendizaje en el área de matemáticas en estudiantes de tercer año de primaria, se consideraron todos los requerimientos funcionales faltando la conexión de la base de datos con la aplicación para así poder interactuar desde la aplicación, no se logró lo anterior debido a la falta del equipo de cómputo adecuado.

En cuanto al cumplimiento del proyecto se tienen las siguientes actividades:

- Se diseñaron los componentes de la aplicación móvil prototipo.
- Se programaron los componentes de la aplicación móvil, prototipo.
- Se probó el funcionamiento de la aplicación móvil prototipo a través de ingreso y recuperación de datos.
- Se documentó toda la información de la aplicación para su consulta y poder usarla en un trabajo futuro.

Se realizaron pruebas en la base de datos de forma directa, las cuales consistieron en la recuperación de los registros de los estudiantes, mediante la unión de tablas, inserción de datos, suma de ejercicios, porcentaje de avance obtenido por parte de un estudiante en cada ejercicio y en cada uno de ellos los resultados de las consultas fueron exitosas, como se muestra en la figura 7.



Reporte de Informe final de Proyectos de Investigación

Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados
Dirección de Investigación

idEje INTEGER	idContEje INTEGER	idContEjerc INTEGER	idAlumno INTEGER	Porcentaje TEXT
1	1	E1	1	99%
1	1	E2	1	100%
1	1	E2	1	99%
1	2	E3	1	90%
1	2	E3	1	91%
1	2	E4	1	99%
1	3	E5	1	100%
1	3	E5	1	100%
1	3	E5	1	99%
1	3	E4	1	100%
2	4	E6	1	99%
2	4	E6	1	100%
2	4	E6	1	100%
2	5	E7	1	99%
2	5	E8	1	100%
2	5	E9	1	99%

Figura 7 muestra el porcentaje obtenido de un estudiante en cada ejercicio. Elaboración propia.

Conclusiones y trabajos futuros.

Esta investigación muestra claramente la falta de aplicaciones que sean implementadas con herramientas de la IA, por lo anterior es necesario que se trabaje en propuestas de esta naturaleza. El desarrollo de la App prototipo mostrada en el presente trabajo servirá como base en el desarrollo de la aplicación móvil final.

Finalmente, la App tiene como propósito contribuir de modo favorable en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de tercer año de primaria, se considera que impactara de manera importante al contribuir en su formación académica, dando un giro a la forma tradicional de aprender en los estudiantes.

Para futuros trabajos se tiene contemplado la conexión a la base de datos desde la interfaz; así como el diseño de los instrumentos especializados para evaluación de las pruebas tanto técnicas como de validación de los contenidos pedagógicos de la App; aplicación de los instrumentos anteriores para ser probados en municipios del Oriente del Estado de México; hay que destacar que por la gratuidad de la aplicación esto es un aporte más hacia el sector de esta población.

Referencias Bibliográficas

Carrillo, J. S. A. (2018). Entorno virtual de aprendizaje: una herramienta de apoyo para la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, 6(11), 34-39.

Chaux Gutiérrez, A. F. (2017). Monitoreo de anomalías en máquinas rotativas con agentes inteligentes Jade y Arduino.

Galafassi, C., Galafassi, F., Reategui, E., y Vicari, R. (2020, June). EvoLogic: Sistema Tutor Inteligente para Ensino de Lógica. In *Anais do XLVII Seminário Integrado de Software y Hardware* (pp. 222-233). SBC.



Reporte de Informe final de Proyectos de Investigación

Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados
Dirección de Investigación

Garofalo, J. A. C., Salazar, J. A. V., Guevara, C. A. S., & Chisag, Á. G. R. (2020). Inteligencia artificial, sistemas inteligentes, agentes inteligentes. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 4(2), 16-30.

Troncoso Pantoja, B. (2005). Aplicaciones de agentes pedagógicos en entornos virtuales para la enseñanza. In *V Congreso Internacional Virtual de Educación*.