

EL JUEGO QUE RETA A TU MENTE Y AGUDIZA TU INGENIO, BASADO EN LÓGICA Y PROGRAMACIÓN

THE GAME THAT CHALLENGES YOUR MIND AND SHARPENS YOUR WIT, BASED ON LOGIC AND PROGRAMMING

Benítez Cárdenas José Luis

Universidad La Salle Pachuca

<https://orcid.org/0009-0003-9327-0025>

222034@lasallep.mx

Castañeda Mendoza Juan Pablo

Universidad La Salle Pachuca

<https://orcid.org/0009-0009-2637-5752>

222159@lasallep.mx

Cornejo Cervantes Jesús Antonio

Universidad La Salle Pachuca

<https://orcid.org/0009-0005-6634-5196>

222276@lasallep.mx

Ordaz Oliver Mario Oscar

Tecnológico Nacional de México/I.T. De Pachuca

<https://orcid.org/0000-0002-9302-0988>

mario.oo@pachuca.tecnm.mx

DOI: <https://doi.org/10.61273/neyart.v4i1.167>

| Recibido: 06/12/2025 | Aceptado: 10/02/2026 | Publicado: 14/03/2026

Esta obra está bajo
una licencia internacional
Creative Commons Atribución 4.0.



Resumen-- El proyecto es un juego de memoria automatizado para niños de 6 años en adelante. Busca ser una herramienta pedagógica lúdica. Enseñar nombres de dinosaurios de manera tecnológica y accesible, en concordancia con el ODS 4: Educación de Calidad. El sistema utiliza un mecanismo de piñón-cremallera para mover automáticamente las tarjetas, con partes de mecatrónica y lógica de control booleana. Mejora la memoria, la atención y la resolución de problemas desde un punto de vista pedagógico. Refuerza valores como la honestidad, da herramientas para manejar la frustración y fortalecer la comunicación entre padres e hijos. Este proyecto es una aplicación versátil para el desarrollo infantil que transforma los espacios en ambientes de aprendizaje inclusivos y atractivos.

Palabras clave-- Aprendizaje, Educación de la primera infancia, Juego educativo, Material didáctico, Tecnología educativa.

Abstract-- This project is an automated memory game for children aged 6 and up. It aims to be a fun and educational tool, teaching dinosaur names in a technological and accessible way, in accordance with SDG 4: Quality Education. The system uses a rack and pinion mechanism to automatically move the cards, incorporating mechatronics and Boolean logic. It improves memory, attention, and problem-solving skills from a pedagogical perspective. It reinforces values such as honesty, provides tools for managing frustration, and strengthens communication between parents and children. The project is a versatile application for child development that transforms spaces into inclusive and engaging learning environments.

Keywords-- Learning, Early childhood education, Educational games, Teaching materials, Educational technology.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto interactivo es una aplicación mecatrónica educativa que mezcla técnicas de precisión y lógica de control digital para generar un juego de memoria interactivo. El sistema emplea lógica booleana y programación en diagrama de escalera, con Arduinos Nano y software Outseal PLC para operar.

El prototipo cuenta con un sistema de transmisión piñón-cremallera usando servomotores y reductores planetarios para asegurar una experiencia de usuario ideal. Esta habilidad permite convertir el movimiento rotatorio en un movimiento lineal constante para abrir y cerrar las compuertas del tablero.

La combinación de estos elementos, junto con una estructura diseñada en SolidWorks y fabricada con materiales sostenibles como MDF reciclado y PLA, crea un dispositivo robusto capaz de dar retroalimentación táctil inmediata al usuario, confirmando sus respuestas correctas o incorrectas por medio de procesos automatizados.

El problema encontrado en la educación básica inicial es que existe una desconexión entre los materiales didácticos analógicos convencionales y las herramientas 100% digitales. Esta carencia de recursos tecnológicos físicos restringe el desarrollo del pensamiento lógico-matemático y la memoria kinestésica en infantes de 4 a 6 años. Por lo cual, el objetivo general es diseñar y construir un prototipo mecatrónico automatizado que integre lógica booleana y sistemas de control para fortalecer habilidades cognitivas mediante aprendizaje lúdico.

JUSTIFICACIÓN

El proyecto nace ante la necesidad pedagógica de desarrollar estrategias que atraigan a los niños y que salgan de los modelos convencionales repetitivos y memorísticos en que se fundamenta su aprendizaje y que carecen de componentes interactivos. Este arquetipo surge como respuesta a la falta de herramientas accesibles que integren tecnología, pedagogía y emoción y limiten el desarrollo de procesos educativos inclusivos y de alta calidad.

El proyecto se alinea directamente con el ODS 4 (Educación de Calidad), meta 4.2, para garantizar que todos los niños tengan acceso a un desarrollo de calidad en la primera infancia. A través de un sistema mecatrónico basado en lógica booleana y diagramas de escalera, se puede enseñar de manera divertida sobre dinosaurios y mejorar habilidades cognitivas como la memoria y la resolución de problemas.

Además, la propuesta es social y económicamente viable, ya que utiliza material reciclado (MDF de talleres universitarios) y tecnología de código abierto (Arduino y Outseal), lo que permite desarrollar un recurso replicable y sustentable para lugares como el Museo del Rehilete.

DESARROLLO

La creación del proyecto combina la ingeniería mecatrónica con teorías pedagógicas actuales para desarrollar un sistema funcional y didáctico. Las etapas de diseño, construcción y programación del prototipo se detallan a continuación.

Teoría del aprendizaje experimental

Desde la perspectiva educativa, se adopta la teoría del aprendizaje experiencial de David Kolb, la cual establece un ciclo de cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa. En “Jurassic Match”, este ciclo se traduce en una dinámica donde el



niño observa la tarjeta, reflexiona sobre su ubicación, generaliza el patrón de emparejamiento y aplica esa información en nuevas jugadas [3].

3.2. Gamificación y conducta prosocial

El proyecto incorpora elementos de gamificación como puntuación, retroalimentación inmediata y refuerzo positivo, que fomentan la motivación intrínseca y la persistencia. A la vez, se fomenta el comportamiento prosocial al crear situaciones de cooperación, honestidad y manejo de la frustración a través de la interacción entre compañeros o con adultos [3, 4].

Diseño mecánico y estructural

Para la estructura física y el movimiento de los componentes, se utilizaron técnicas de diseño asistido por computadora (CAD) y manufactura digital:

- **Estructura:** La caja y el tablero fueron diseñados en SolidWorks, considerando medidas ergonómicas para niños, y fabricados en MDF de 3 mm reciclado del taller de manufactura de la universidad, cortado mediante tecnología láser.
- **Mecanismo de actuación:** Se implementó un sistema de piñón-cremallera montado en reductores planetarios. Este mecanismo fue seleccionado por su capacidad para transformar el movimiento rotatorio de los motores en un movimiento lineal preciso y suave, ideal para desplazar las compuertas que ocultan las tarjetas.
- **Elementos 3D:** Se utilizó filamento PLA para la impresión 3D de figuras "dino flexi", añadiendo un componente estético y táctil al prototipo.

Sistema Electrónico y de Control

El núcleo del funcionamiento lógico y eléctrico del prototipo se compone de los siguientes elementos:

- **Hardware de control:** Se emplearon 3 placas Arduino Nano interconectadas para gestionar las entradas y salidas del sistema.
- **Actuadores:** El movimiento de las 16 compuertas es controlado por **16 servomotores**, gestionados a través de un extensor de servos para optimizar el cableado y la señal.
- **Conectividad:** Se utilizaron aproximadamente 70 metros de alambre calibre 22 mm para las conexiones internas.
- **Diseño de circuitos:** Se diseñó y construyó una PCB (Placa de Circuito Impreso) personalizada utilizando el software KiCad EDA. La fabricación se realizó mediante técnicas de corte de vinil para crear las pistas de conducción.

Lógica de programación y software



El control del juego se fundamenta en la lógica booleana (uso de variables binarias 0 y 1 y operadores AND, OR, NOT) para determinar los estados del juego.

- **Entorno de programación:** Se utilizó el software Outseal PLC, una herramienta gratuita que permite programar microcontroladores Arduino utilizando lenguaje de diagramas de escalera (Ladder Logic).
- **Diagramas de escalera:** Este lenguaje, común en la automatización industrial, gestiona la secuencia operativa mediante "peldaños" lógicos. Se programaron temporizadores y bobinas para controlar los estados del juego.
 - *Ejemplo de lógica:* La línea 38 del código activa los temporizadores, y la línea 39 se utiliza para el enclavamiento de funciones.

Para la programación del sistema, se utilizó lógica de control basada en álgebra booleana para la validación de los aciertos. El estado de activación del mecanismo de premio (S) se define mediante la función:

$$S = (I_A \cdot I_B \cdot K_1) + (I_C \cdot I_D \cdot K_2) + \dots + (I_n \cdot I_m \cdot K_x)$$

Donde I representa la entrada de los pulsadores y \$K\$ es la constante de emparejamiento asignada en el controlador. Esta lógica asegura que solo la combinación correcta de entradas active la salida del sistema.

Funcionamiento operativo del prototipo

La secuencia de juego programada es la siguiente:

1. **Inicio:** Al activar el juego, el sistema abre las puertas automáticamente, mostrando las tarjetas (ilustración y nombre del dinosaurio) durante **5 segundos**.
2. **Memorización:** Las puertas se cierran y transcurre un lapso de **7 segundos** donde el jugador debe retener la información.
3. **Selección:** El usuario selecciona dos opciones mediante botones físicos.
4. **Validación:**
 - **Acierto:** Si la lógica booleana detecta una coincidencia correcta (par válido), las puertas de esas tarjetas permanecen abiertas como señal de éxito.
 - **Error:** Si la combinación es inválida, las puertas se cierran nuevamente, incentivando al usuario a reintentar

3.7. Integración de niveles cognitivos (taxonomía de Bloom).

Para garantizar que la experiencia vaya más allá de la mera repetición y sea auténticamente significativa, el proyecto incorpora estrategias orientadas a diferentes niveles de la taxonomía de Bloom:

Recordar — reconocimiento y denominación de los dinosaurios;

Comprender — preguntas sencillas sobre rasgos distintivos;

Aplicar — ligeras tareas de comparación y clasificación;

Analizar — identificar semejanzas y diferencias entre especies;

Evaluar — justificar selecciones en variantes de juego con criterio;

Crear — actividades de invención (historias cortas, dibujos).

Estas etapas se operacionalizan mediante tarjetas con pistas informativas, tarjetas-reto con preguntas abiertas y modos de juego ajustables (p. ej., “modo pista”, “modo desafío”) que fomentan el diálogo guiado entre niño y adulto, favoreciendo la construcción de sentido en contextos familiares y escolares.

4. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El proyecto aboga por integrar sistemas mecatrónicos en herramientas educativas para niños. Como prototipo, el sistema fue exacto, utilizando lógica booleana y diagrama de escalera (Outseal PLC) para controlar la verificación de aciertos. El sistema de piñón-cremallera ha sido la mejor manera de asegurar un movimiento lineal y suave de las cubiertas protectoras de las tarjetas y, por ende, una experiencia de usuario ideal. Pedagógicamente, el método sustenta la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb, ya que la retroalimentación inmediata refuerza el ciclo ensayo-error, mejorando la memoria, la atención y la conducta prosocial en los niños (aprenden a tolerar la frustración). Además, el proyecto es sustentable y de bajo costo, utilizando MDF reciclado y tecnología de código abierto (Arduino). Esta metodología Contribuye al ODS 4 (Educación de calidad) proporcionando material educativo de alta calidad.

En las pruebas de validación con usuarios (niños de 6 años) se lograron métricas de rendimiento. El tiempo promedio de solución en el primer intento fue de 4.2 minutos, el cual se redujo a 2.8 minutos después de tres repeticiones, lo que representa una mejora del 33% en la velocidad de procesamiento visual. Además, el sistema arrojó un error del 15% en la identificación de pares complejos, lo que prueba la eficacia del sistema de retroalimentación lumínica y mecánica replicable y de bajo costo.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El prototipo de memorama automatizado diseñado como recurso educativo para fortalecer habilidades cognitivas y socioemocionales en niños desde los cuatro años. Se utiliza un sistema mecatrónico que funciona con lógica booleana para crear una experiencia interactiva. Esta experiencia combina la observación, la memoria visual y la toma de decisiones para enseñar sobre los nombres y características de los dinosaurios. El dispositivo proporciona retroalimentación inmediata: las compuertas se mantienen abiertas ante un acierto y se cierran ante un error, fomentando el aprendizaje por ensayo y error. Un límite de tiempo añade desafío y promueve la autorregulación emocional. La interacción física con botones y

componentes desarrolla motricidad fina y pensamiento lógico. Para garantizar su accesibilidad en contextos con recursos limitados, el diseño incorpora criterios de modularidad y simplificación. Se proponen versiones de bajo costo, como una mecánica-manual sin energía eléctrica, otra electrónica simplificada con un único microcontrolador y el uso de materiales locales o reciclados. Se incluyen planos abiertos y guías para docentes que facilitan la réplica comunitaria. De este modo, el proyecto se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, al ofrecer una herramienta educativa innovadora, inclusiva y replicable para la primera infancia.

Al compararlo con investigaciones similares, concuerda con Acuña y Quiñones (2021), que demuestran que las estrategias lúdicas fortalecen el pensamiento lógico en un 65% en la educación inicial. A diferencia del software propuesto por Medina Carbó (2020), que es exclusivo para interfaces móviles, este prototipo incluye una pieza mecatrónica física para apoyar la coordinación ojo-mano. Finalmente, el proyecto se alinea con la definición de Ruiz Ledesma (2024) de gamificación como estrategia, más allá del aula común, manipulando hardware programable.

CONCLUSIONES

El proyecto consistió en el desarrollo de un prototipo funcional de memorama automatizado con temática de dinosaurios, destinado a fortalecer el aprendizaje lúdico en niños desde los cuatro años. Su diseño integra componentes de mecatrónica —lógica booleana, sistema piñón-cremallera y programación en diagrama en escalera—, controlados mediante plataformas como Arduino y Outseal. El uso de materiales reciclados y un diseño optimizado en SolidWorks lo configuran como un recurso replicable, ergonómico y sustentable. Desde el punto de vista pedagógico, se basa en la teoría del aprendizaje a través de la experiencia y el uso de juegos, fomentando el desarrollo de habilidades cognitivas (como la memoria visual y la concentración), sociales (como la cooperación y la empatía) y emocionales a través de la retroalimentación inmediata.

TRABAJO A FUTURO

Para futuras mejoras, se plantea ampliar el contenido informativo de los dinosaurios, implementar un sistema de dificultad ajustable, incorporar retroalimentación auditiva, explorar nuevos sensores y añadir conectividad en línea para actualizar contenidos. Asimismo, se considera esencial llevar a cabo pruebas de campo con usuarios reales para evaluar su impacto educativo. Estas acciones buscan consolidar a el proyecto como una herramienta innovadora y alineada con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, que promueve el acceso a una educación de calidad en la primera infancia. Otra mejora planteada es que se vuelva un sistema modular. Esto permitiría cambiar fácilmente las tarjetas por otros temas como números,

planetas o animales. Esto mismo ampliaría los horizontes de posibilidades. Al igual que la implementación de una bocina para que los usuarios reciban una retroalimentación no solo visual, sino también auditiva. Como futuras líneas de investigación, se propone:

- 1) Incorporar sensores biométricos para medir el estrés o frustración del niño mientras juega,
- 2) Desarrollar una interfaz IoT donde los profesores puedan dar seguimiento en tiempo real al avance cognitivo de cada estudiante a través de una base de datos en la nube.

REFERENCIAS

- Acuña, M., & Quiñones, A. (2021). Análisis del impacto de los juegos educativos en el desarrollo de habilidades cognitivas en niños. *Revista Educación y Educadores*, 23(3), 5-20.
- Bello, R. (2019). Integración de las TICS en el pensamiento lógico infantil. *Revista STEAM*, 12(1), 45-58.
- Bravo, J., & Páez, L. (2023). Los videojuegos en la enseñanza de la robótica en educación primaria. *Tecnología, Ciencia y Educación*, (29), 9-30.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Libretexts. (2022, 2 de noviembre). 6.1: Diagramas "Escalera". LibreTexts Español. [https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnologia_Electronica/Libro%3A_Circuitos_Electricos_IV_-_Circuitos_Digitales_\(Kuphaldt\)/06%3A_L%C3%B3gica_de_Escalera/6.01](https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnologia_Electronica/Libro%3A_Circuitos_Electricos_IV_-_Circuitos_Digitales_(Kuphaldt)/06%3A_L%C3%B3gica_de_Escalera/6.01)
- Medina Carbó, Y. (2020). Juego de memoria para dispositivos móviles con Android. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación*, (26), 56-62.
- Outseal Arduino. (2021, 22 de septiembre). *Arduino Forum*. Outseal Arduino <https://forum.arduino.cc/t/outseal-arduino/908015>
- Ruiz Ledesma, E. F. (2024). Análisis sistemático de la gamificación en aplicaciones educativas. *RIDE Revista Iberoamericana*, 15(29).
- Serón, M. (2020). Modelos pedagógicos en la era de la robótica educativa. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2), 112-125.
- Serrano Díaz, N., et al. (2019). Robótica educativa y pensamiento computacional en primaria. *Revista de Educación*, (384), 15-32.
- UNESCO. (2022). *Tesaurus de la UNESCO: Terminología educativa y tecnológica*. UNESCO.
- Unifé, & Arias, A. G. (s. f.). *Conducta prosocial y psicología positiva* [Universidad Católica San Pablo]. https://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Walter_Arias.pdf

Wittenstein S.L.U. (s. f.). *¿Para qué sirve un sistema piñón cremallera?* Wittenstein S.L.U.
<https://www.wittenstein.es/empresa/prensa/nota-de-prensa/para-que-sirve-un-sistema-pinion-cremallera/>

9. Figuras

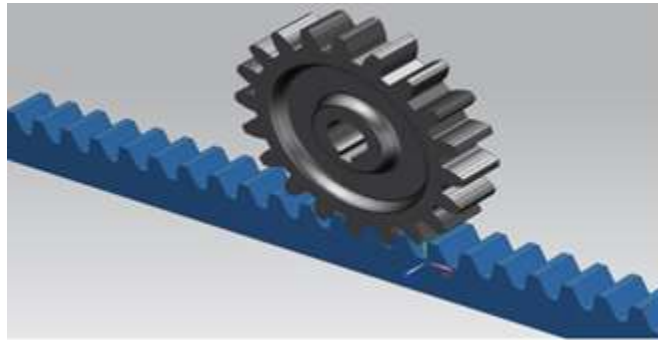


Figura 1. Diseño CAD y ensamblaje de piñón-cremallera.

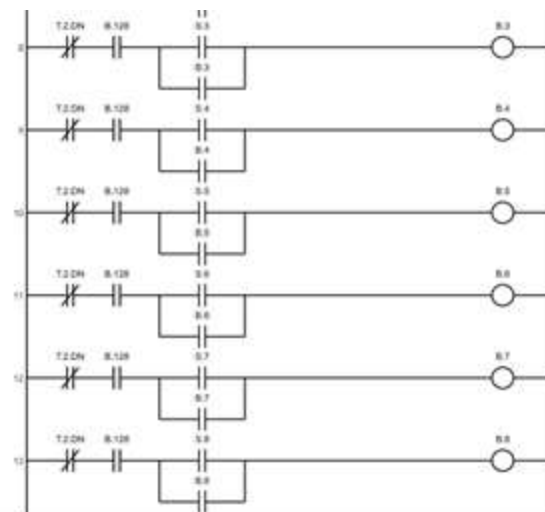


Figura 2. Sección de diagrama escalera para generación de estados y funciones booleanas.

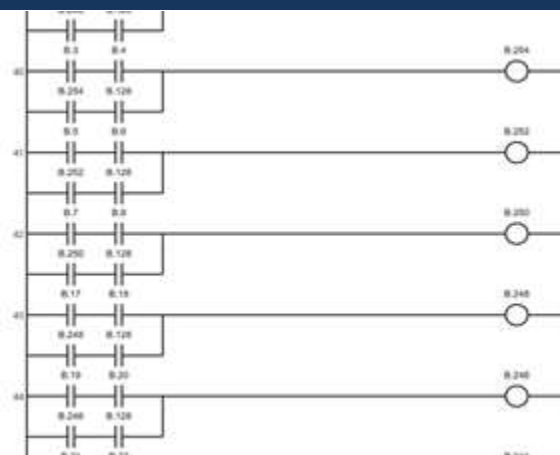


Figura 3. Sección de diagrama escalera para generación de memorias y funciones de enclavamiento.



Figura 4. Panel frontal del juego interactivo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad La Salle Pachuca por el espacio y los recursos brindados en el taller de manufactura para la elaboración del proyecto. También se agradece a los compañeros del grupo 01 de séptimo semestre de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad LaSalle Pachuca por su apoyo en el desarrollo de este proyecto.

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor(es)
Conceptualización	José Luis Benítez Cárdenas
Metodología	Mario Oscar Ordaz Oliver
Software	Jesús Antonio Cornejo Cervantes

Validación	José Luis Benítez Cárdenas
Análisis formal	José Luis Benítez Cárdenas
Investigación	Juan Pablo Castañeda Mendoza
Recursos	José Luis Benítez Cárdenas
Curación de datos	Juan Pablo Castañeda Mendoza
Escritura: Preparación del borrador original	José Luis Benítez Cárdenas
Escritura: Revisión y edición	José Luis Benítez Cárdenas
Visualización	Juan Pablo Castañeda Mendoza
Supervisión	Mario Oscar Ordaz Oliver
Administración de proyectos	José Luis Benítez Cárdenas
Adquisición de fondos	Jesús Antonio Cornejo Cervantes