



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



ROBÓTICA EDUCATIVA COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA CONSTRUCCIÓN Y APREHENSIÓN DE CONCEPTOS DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

**Ingrid Durley Torres, Franklin Ferraro
Gómez, Juan Camilo Giraldo**

**Universidad Católica Luis Amigó
Medellín, Colombia**

Jaime Guzmán Luna

**Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia**

Resumen

La robótica es un medio altamente versátil y de esta riqueza proviene su valoración pedagógica; en desarrollos recientes se ha considerado desplegar diferentes investigaciones que exploran las nuevas aplicaciones de las teorías de Piaget del desarrollo cognitivo, a fin de trasladarlas como herramienta de enseñanza en las aulas de clases. Usar este tipo de artefactos concebidos como organismos artificiales, permite a los alumnos comprender conceptos teóricos complejos, además de estimular la construcción y aprehensión de conceptos propios de la ingeniería, las ciencias básicas y las tecnologías, que convergen en ella.

Algunas de las más obvias aplicaciones que pedagógicamente se pueden obtener de la robótica, están representadas en áreas como las aplicaciones matemáticas: álgebras, cálculos, geometría y experimentación de fenómenos físicos. El presente trabajo muestra el ejercicio de aplicación y resultados alcanzados asociados a trabajos desarrollados en el ámbito de la robótica para la enseñanza de las ciencias básicas, dentro de una comunidad universitaria, especialmente orientada a los jóvenes estudiantes de los primeros semestres de ingeniería. Específicamente, exhibe cómo través de la experimentación con la tecnología robótica los alumnos puedan comprender mejor los conceptos abstractos asociados al algebra, el cálculo, la geometría y la física.

Palabras clave: robótica; pedagogía; ciencias básicas

Abstract

Robotics is a highly versatile medium and from this richness comes its pedagogical assessment; In recent developments it has been considered to deploy different researches that explore the new applications of Piaget's theories of cognitive development, in order to transfer them as a teaching tool in classrooms. Using this type of artifacts conceived as artificial organisms, allows students to understand complex theoretical concepts, in addition to stimulating the construction and apprehension of concepts of engineering, basic sciences and technologies, which converge in it.

Some of the most obvious applications that can be obtained pedagogically from robotics are represented in areas such as mathematical applications: algebras, calculations, geometry and physical phenomena experimentation. The present work shows the exercise of application and achieved results associated with works developed in the field of robotics for the teaching of basic sciences, within a university community, especially aimed at young students of the first semesters of engineering. Specifically, it shows how through experimentation with robotics technology students can better understand the abstract concepts associated with algebra, calculus, geometry and physics.

Keywords: *robotic; pedagogical; basic sciences*

1. Introducción

Una de las quejas constantes de los alumnos dentro del área de la ingeniería, consiste precisamente manifestación de las preguntas: "¿y esto para que se aprende? ò ¿Cuándo lo vamos a aplicar?". Las ciencias básicas no resultan ajenas a esa situación, incluso se podría asegurar, que es esta área debido a lo abstractos de los conceptos que involucra, la que resulta ser una de las causas de tales interrogantes. Como un intento para facilitar y apoyar la pedagogía tradicional, se han desarrollado diferentes mecanismos que permitan a los alumnos una mejor aprehensión del conocimiento demandado. En ese campo surge la robótica educativa; sin embargo, esta debe ser debidamente orientada y desarrollada, a fin de no mal versar sus objetivos. Pero ¿cuáles conceptos de un área temática son más convenientes involucrar bajo este paradigma? o ¿cómo deben ser re direccionados los ya existentes contenidos educativos, para ser aplicados exitosamente bajo este paradigma pedagógico tecnológico?, ¿cuáles competencias deben ser consideradas como fin de estas aplicaciones?

Los anteriores junto a otros cuestionamientos, obligan a socializar los hallazgos alcanzados en una investigación, debidamente soportada que orienta, evalúa y sensibiliza algunos desarrollos propios de la enseñanza tradicional, la conveniencia y el aprovechamiento de este nuevo paradigma de aprendizaje activo y robótico, cuyas bondades que por sí mismo prometen los campos implicados que van desde la motivación constante del alumno para la aprehensión del conocimiento visto desde la robótica y el aprendizaje activo, hasta la fortaleza cognitiva que puede ser alcanzada con la correcta comprensión y aplicación de los conceptos asociados al álgebra, el cálculo, la geometría y la física, áreas agrupadas por bajo lo que se ha denominado ciencias básicas

El trabajo realizado, hace uso de varias estrategias lúdicas que, acompañadas de la experimentación con robots Lego, buscan implicar a los estudiantes en juegos divertidos que pedagógicamente enriquezcan su conocimiento mediante la aprehensión de conceptos del área de ciencias básicas, bajo el direccionamiento del docente. Según (Chamoso Sánchez, Durán Palmero, García Sanchez, Lalanda, & Rodríguez Sánchez, 2004), la lúdica y la robótica, pueden ser usadas en el aula de clase ya que son actividades atractivas y aceptadas con facilidad por los estudiantes que las reconocen como elementos de su realidad y les permiten desarrollar su espíritu competitivo. Todos los elementos pueden crear un ambiente que contribuya a despertar la curiosidad de los alumnos y les ayude a disfrutar de la alegría del descubrimiento y el placer del conocimiento.

Este desarrollo, se soporta en teorías de la robótica educativa, definidas por Piaget (Piaget, 1994), en la que se destaca el explorar las nuevas aplicaciones del desarrollo cognitivo a fin de trasladarlas como herramienta de enseñanza en las aulas de clases. Además de la propuesta de robótica pedagógica (Cabrera Jiménez, 1996), la cual tiene como finalidad explotar el deseo de los estudiantes por interactuar con un robot para favorecer los procesos cognitivos. Argumentando también, las facilidades para manejar todos los conceptos y hacer conexiones sobre ellos (Méndez, 2013), ya que permite construirlos desde la experiencia propia.

Por otro lado, el término “lúdica”, significa precisamente, juego, como actividad placentera donde el ser humano se libera de tensiones, y de las reglas impuestas por la cultura (RAE, 1870). Para los niños y jóvenes, son particularmente necesarias las actividades lúdicas, como una expresión de la imaginación y la libertad para crecer individual y socialmente (DeConceptos.com, 2017). En los colegios (Revista Semana, 2014) , se utiliza la lúdica como una estrategia innovadora para enseñar, convirtiendo el aula en un espacio para fomentar el pensamiento crítico, la creatividad, la comunicación, la colaboración y la responsabilidad a través de actividades como juegos matemáticos sencillos.

Enmarcados en esa riqueza, esta propuesta, exhibe como mantener la lúdica, para aminorar las dificultades dentro del aprendizaje de los estudiantes de primeros semestres de ingeniería de una Universidad, motivándolos de manera directa a involucrarse con su proceso formativo. Todo lo anterior es implementado específicamente en temas como la potenciación, los triángulos oblicuángulos y el teorema de Pitágoras, los cuales hacen parte del contenido educativo de los programas académicos de los primeros semestres de Ingeniería. Los hallazgos alcanzados, son valorados con un grupo poblacional de muestra, de manera que se hace posible evidenciar los avances logrados en la aprehensión de conceptos propios del área de ciencias básicas, por parte del estudiante; Con lo que finalmente, se impacta positivamente en la adquisición del conocimiento, mientras se juega en la Universidad.

2. Marco referencial

Robótica educativa

La robótica educativa privilegia el aprendizaje inductivo y el descubrimiento guiado, lo que asegura el diseño y experimentación, de un conjunto de situaciones didácticas que permiten a los estudiantes construir su propio conocimiento (Jiménez, Ovalle y Ramírez, 2009), como un complemento tecnológico para las aulas, creando un ambiente de aprendizaje dinámico y multidisciplinario. De manera natural el alumno puede utilizar sus conocimientos de matemáticas, ciencias naturales y experimentales, tecnología, ciencias de la información y comunicación, de una forma nueva y divertida, promoviendo la interiorización de los aprendizajes e introduciendo nuevos conceptos que complementarán y facilitarán que el alumno logre alcanzar los objetivos y competencias planteados en los planes de estudio de las diferentes instituciones de educación.

Ciencias básicas

Las ciencias básicas son aquellas ramas de la matemática y la física sobre las cuales están cimentadas todas las demás ciencias exactas como lo son la física moderna, la química entre otros (RAE, 2008).

Legó Mindstorms

LEGO, es una empresa danesa de juguetes, cuyo producto más conocido son los bloques de construcción, los cuales han sido trasladados a unos kits de robótica, que permiten el ensamble conectando piezas tipo dispositivo plug and play, permitiendo con ello construir, programar y controlar robots. (LEGO, 2015).

Lúdica

El término "lúdica", significa precisamente, juego, como actividad placentera donde el ser humano se libera de tensiones, y de las reglas impuestas por la cultura (Méndez, 2013). Para los niños son particularmente necesarias las actividades lúdicas, como una expresión de la imaginación y la libertad para crecer individual y socialmente, según si el juego se realiza solitariamente o en equipo.

3. Metodología

La metodología pedagógica se divide en las siguientes 5 (Cinco) fases: preliminar, diagnóstico, confrontación,

Preliminar: La primera etapa del proceso preliminar, definió una encuesta, la cual buscaba registrar el grado de dificultad de los principales conceptos abordados en las clases de ciencias básicas.

Dicha encuesta, fue socializada y diligenciada por los estudiantes de primer semestre de ingeniería, quienes a su vez tienen inscrita la cátedra de matemáticas operativas, adscritos a uno de las dos instituciones universitarias de muestra, se les aplicó una encuesta cuyo fin primordial era identificar conceptos que resultaban complejos en el proceso de aprendizaje de los citados estudiantes. Esta primera actividad, fue trabajada de manera conjunta en secciones con varios

docentes que apoyaron esta investigación. La figura 1, señala apartes de la guía construida, como resultado en esta primera fase.

Código: _____ Sexo: <u> H </u> <u> M </u> Programa: _____ Nivel académico: _____ Edad: _____ Jornada: _____	III. Clasifique de 1 a 5 (siendo 5 la mayor dificultad) cada una de las siguientes expresiones o problemas matemáticos: a) $(3x) \times (8x - 10x - 3y)$ 1 2 3 4 5 b) $[(x - y)^2]^2$ 1 2 3 4 5 c) $\sqrt[3]{64x^4y^8}$ 1 2 3 4 5 d) $\log_{2x}\left(\frac{8}{x}\right)$ 1 2 3 4 5 e) $[(a - b) + 3c]^2$ 1 2 3 4 5 f) $5x(3x + 2) + 4 = 0$ 1 2 3 4 5 g) $x^2 - 9x + 8 = 0$ 1 2 3 4 5 h) $\begin{cases} y - x = 3 \\ 2x + 2y = -4 \end{cases}$ 1 2 3 4 5 i) $2(\cos x)^2 - 7 \cos x + 3 = 0$ 1 2 3 4 5 j) $(\cos x)^2 \csc x - \csc x = -\sin x$ 1 2 3 4 5 k) Manejo del triángulo de Pitágoras. Hallar el valor de X
I. Desde sus conocimientos adquiridos, considera que la matemática es: a) Fácil y necesaria para mi formación académica. b) Muy difícil e innecesaria para mi formación como ingeniero. c) Fácil e innecesaria para mi formación académica. d) Muy difícil y necesaria para mi formación académica.	
II. Cuando ingreso a la IUSH la asignatura de Matemáticas Operativas fue: a) Homologada. b) Vista y aprobada. c) Vista y no aprobada. d) No cursada aún.	

Figura 1. Porción de la Encuesta

Diagnóstico: Los hallazgos alcanzados fueron tabulados y consolidados, permitiendo realizar la consolidación de los resultados de la encuesta. Fig. 2. El total de estudiantes que participaron en esta fase de la investigación es de 175 distribuidos de la siguiente manera en las carreras de Ingeniería: Sistemas = 123, Industrial = 26, Electrónica = 17 y Electromecánica = 9. Las encuestas pudieron dar a conocer las falencias en los diversos temas de las ciencias básicas, clasificando los conceptos según ranking de complejidad.

Confrontación: Luego, de revisar los resultados de la encuesta, se realiza una confrontación de la tabulación construida, con los datos de los resultados de las evaluaciones de los docentes. Así se generó una categorización de los conceptos, resaltando en amarillo los que tuvieron mayor valoración.

Diseño. El resultado de las anteriores fases, esta propuesta se centra en formular un esquema, de contenido educativo adaptado a nuevo paradigma pedagógico y soportado por el enfoque del aprendizaje activo. Esta fase, estará fuertemente apoyada en teorías de aprendizaje, en conjunto con las estructuras robóticas y la lúdica.

Cierre de conceptos. Con el objetivo de cerrar más los temas seleccionados y ajustarse a las necesidades reales de enseñanza-aprendizaje, esta fase presenta una nueva encuesta, que se concentra específicamente en el tema seleccionado. El resultado de esta encuesta, es a su implementado en un conjunto de ejercicios, que van acompañados de la correspondiente guía pedagógica que conserva la estrategia lúdica.

Implementación. Esta fase, se apoya en varios frentes paralelos, que van desde el diseño del robot, la construcción del software, la adecuación de la guía pedagógica (previamente diseñada), y la especificación del modelo lúdico.

Evaluación. Esta etapa, se concentra en evaluar la correcta funcionalidad del modelo y en medir su aporte en la aprehensión del conocimiento del estudiante. La estrategia se basa en valorar después de la clase tradicional, la experimentación con este nuevo modelo, para posteriormente evaluar cómo se realiza comúnmente el concepto objetivo. Tal actividad es realizada utilizando el software, el robot y la estrategia de juego. Los resultados de esta actividad son cuantificados y contrastados posteriormente con los resultados obtenidos con el histórico de notas.

Temática	Promedio de dificultad
Operaciones con polinomios	2,04
Potenciación	2,21
Radicación	2,73
Logaritmación	3,21
Productos notables	2,50
Ecuaciones lineales	2,14
Ecuaciones cuadráticas	1,92
Sistemas lineales	2,51
Ecuaciones trigonométricas	2,99
Identidades trigonométricas	3,40
Teorema de pitágoras	1,77
Áreas sombreadas	2,46
Volumen geométrico	2,40
Solución de triángulos	2,16

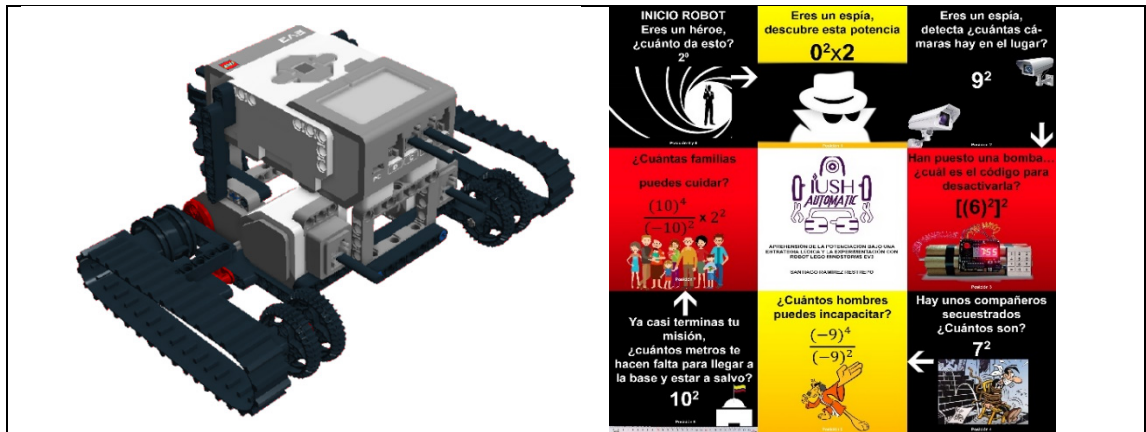
Figura 2. Tabla de conceptos complejos

4. Caso de uso

Con el objetivo, de establecer un dominio de aplicación concreto y otorgar una visión más detallada del proceso de aplicación de la metodología adoptada y el diseño del material pedagógico alcanzado, esta etapa presenta los resultados de la implementación y el material concreto construido entorno al objetivo de lograr una mejor aprehensión del concepto concreto de Potenciación, aunque los desarrollos incluyen también triángulos oblicuángulos, identidades trigonométricas y teorema de Pitágoras, por limitaciones de espacio, solo se cita un caso, aunque los resultados y conclusiones permitieron una valoración general de todos los casos. **Potenciación**

Este robot está diseñado por piezas del kit Lego Mindstorm EV3, las cuales constan de dos orugas de desplazamiento, que permiten que el robot tenga movimiento en el mundo real. Además, se acompaña de un brick, que es el “cerebro” del robot, y será este el que recibirá y procese las ordenes emitidas por el usuario a través de un computador. Otro, elemento clave del modelo, está constituido por una pista (como la mostrada en la Figura 3 b), que sirve de plano, para que el robot se desplace sobre él. Tal pista, es la que otorga el enfoque lúdico de esta propuesta. Para tal efecto, recrea la historia de un espía que debe resolver problemas de potencias, para cumplir con todos los objetivos y completar la misión. Según el valor del dado virtual, procesado por el software, desplegado en un computador sobre una caja de texto, que se dispara, cada vez que se presiona el botón lanzar dado, y que solo variará entre los números 1 o 2, el robot se desplazará en el tablero, tantos campos como el dado lo indique, siempre y cuando, la respuesta al ejercicio propuesto haya sido correcta. El puntaje se irá sumando según el color de la casilla donde se encuentre el robot: Si está en una casilla negra (las esquinas), las

cuales tienen un nivel de dificultad bajo, se le sumará 1 al jugador en turno, solo si acierta en la respuesta, de lo contrario se le restará 1 punto si no acierta. En las casillas amarillas, las cuales tienen un nivel de dificultad medio, al puntaje del jugador en turno se le sumará 2 puntos si contesta adecuadamente, si no, se le restarán 2 puntos. Las casillas rojas, las cuales tienen un nivel de dificultad alto, al puntaje del jugador de turno, se le sumarán 3 puntos si realiza bien la operación, si no, se le restará 1 punto. Gana el jugador que llegue primero al puntaje máximo, el cual, es 13 o un número mayor de 13. El grado de dificultad de las preguntas, fue catalogado según el resultado de la encuesta construida en la fase Cierre de conceptos y que cuya porción de la guía puede ser observada en la Figura 4.



(a) Robot b) Pista

Figura 3. Implementación caso de la potenciación

La arquitectura diseñada desde el modelo pedagógico, otorga la generación de una guía (como la señalada en la Figura 5), que, siguiendo los modelos tradicionales establecidos por el departamento de ciencias básicas, contiene un título, una temática, un objetivo pedagógico y unos conceptos propios a impartir. Para que este modelo, pueda ser incorporado de manera autónoma por los docentes en sus clases. Pero además esta guía se acompaña de una muy breve explicación funcional de la interfaz de usuario y su manual de uso, a fin de que el estudiante pueda experimentar los conceptos aprendidos, considerando el aplicativo y el robot.

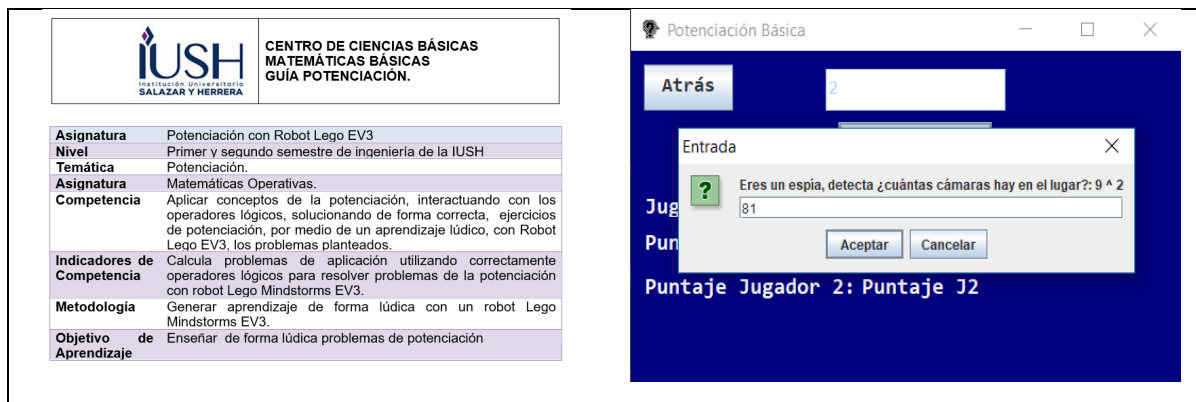
	Definición	Producto Potencias	Definición	Potencia de Potencia	Definición	Cociente de Potencias	Definición	Combinación de Potencias	Código Estudiante	Nombre
	2^0	$0^2 + 2$	9^2	$(6^2)^2$	7^2	$\frac{(-9)^4}{(-9)^2}$	10^2	$\frac{(10)^4}{(-10)^2} + 2^2$		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Figura 4. Encuesta de Cierre de conceptos caso: potenciación

La explicación funcional del uso del aplicativo, define primero la población a quien se dirige, en este caso a estudiantes de primer semestre de matemáticas operativas, con el fin de establecer el grado de complejidad, con el que se presentan los términos y explicaciones de la interfaz. La interfaz, es presentada una vez los estudiantes disparan la ejecución del juego desde el software.

Según el número que saque el dado 1 o 2, el robot avanzará a una o dos posiciones, respectivamente. Cuando se detenga, aparecerá en la pantalla del computador la pregunta correspondiente (Ver Figura 5 b), donde el estudiante ingresará los valores resultado que mejor considere como solución; ello obliga, a que el estudiante resuelva su ejercicio y realice los cálculos necesarios aplicando los conceptos propios del tema; una vez defina los datos exactos de su solución, estos serán transcritos uno a uno a la interfaz, en el campo que le corresponde.

En esta interfaz si contesta la pregunta adecuadamente el robot se moverá tal como se citó previamente, y se le sumará el puntaje al jugador. Si la respuesta es incorrecta el robot sonará "Poung" y al puntaje se le restará el valor correspondiente al punto en evaluación. En el caso de que el juego, se integren 2 personas, el programa avisará de quién está en el turno, cada vez que juega una persona, se equivoque o no, seguirá el turno de la otra persona. Gana el jugador que primero llegue a 13 puntos.



(a) Guía pedagógica b) Interfaz de estudiante
Figura 5. Porción de la implementación

Es importante aclarar que todos los aspectos de programación, corresponden al propio desarrollado del software convirtiéndose en responsabilidad del programador y nunca será competencia del docente o el estudiante. La arquitectura desde el aspecto del programador es señalada en la Figura 6. Sin embargo, esta se presenta como parte de la documentación de desarrollo de este artículo, pero nunca con intenciones de que haga parte de la documentación de actividad de clase.

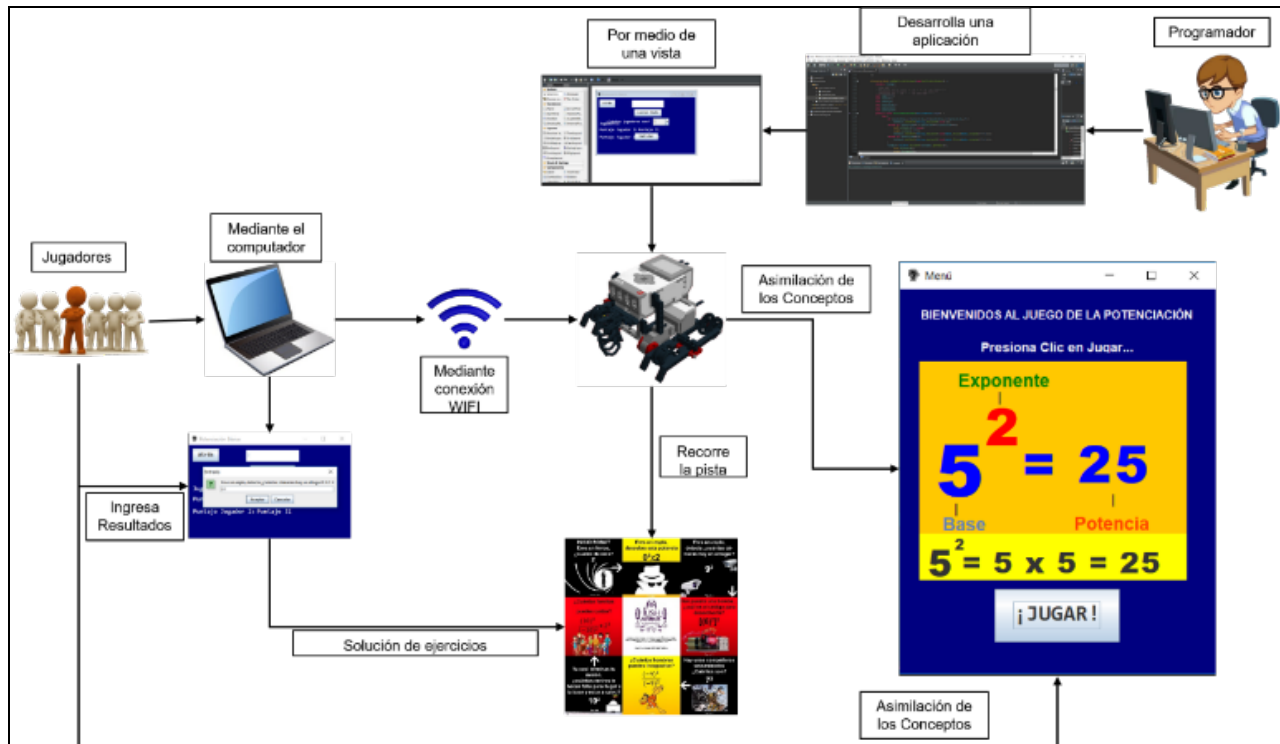


Figura 6. Arquitectura adoptada

5. Validación del modelo

Todos los modelos desarrollados permitieron valorar la funcionalidad de la robótica pedagógica, la lúdica y la aprehensión de los conceptos respecto al modelo impuesto por la educación tradicional hasta ahora impartida.

Para tal valoración, se escogió a un grupo de estudiantes de primer semestre de ingeniería del curso de matemáticas operativas; esta muestra fue tomada dada la cercanía geográfica y la facilidad de acceso a la información de los estudiantes. Para valorar la correcta funcionalidad del modelo propuesto, se experimentó con los estudiantes, luego de haber accedido a su clase normal donde se impartieron los conceptos tradicionales. En total hicieron parte de esta muestra 124 estudiantes, quienes tuvieron la oportunidad de ver la diferencia entre esta metodología y la tradicional. Por medio de la guía de evaluación y de una encuesta realizada, puede verse a continuación si la temática abordada por la experimentación con el robot Lego Mindstorms EV3, fue aprehendida o no por el estudiante, mediante 5 preguntas y un ejercicio de desarrollo que fue guiado con el robot y el juego lúdico.

La Figura 7, mostrada a continuación en su parte a) documenta el registro de comparación de las notas alcanzadas por los estudiantes, cuando se valoraba el objetivo esencial de un concepto complejo, visto desde la enseñanza tradicional frente a la nota lograda luego de la experimentación con el robot y la lúdica. Mientras que en b) se puede ver el análisis estadístico de la muestra frente al máximo error porcentual, lo que nos permite afirmar que los hallazgos encontrados otorgan una veracidad del 90%, tal como es posible apreciar. De esta manera se

puede afirmar con seguridad que las notas mejoraron en gran medida, luego la técnica implementada resulta conveniente para los casos implementados.

Nº	NOMBRE	PROGRAMA	Nota tradicional	Nota Mindstorm
1	CAMILO VILLA	ING. SISTEMAS	2,3	3,8
2	CRISTIAN CAMILO PEREIRA MOLINA	ING. ELECTRONICA	3,1	4
3	ANDREA VALENTINA TOBÓN TORO	ING. INDUSTRIAL	3	4,5
4	MANUELA MEJÍA DÍAZ	ING. INDUSTRIAL	2	4,5
5	ANGIE TATIANA MARÍN	ING. INDUSTRIAL	1	4,3
6	LEIDY JHOANA HENAO LOAIZA	TEC.SISTEMAS	0,5	4,6
7	BIBIANA FRANCO SALAZAR	TEC.SISTEMAS	3	4,5
8	SANTIAGO RIVERA LÓPEZ	ING.SISTEMAS	3,8	5
9	DAVID SANTIAGO MANGANES GONZALEZ	ING.ELECTROMECANICA	3,4	4,5
10	JUAN SEBASTIAN ALVAREZ	ING. SISTEMAS	3,2	4,8
11	SANTIAGO LÓPEZ DÍAZ	ING. INDUSTRIAL	2,5	4,7
12	SEBASTIAN CASTAÑEDA RENDON	TEC.ELECTRONICA	2,7	4
13	DANIEL HINCAPIE ESCOBAR	ING. INDUSTRIAL	2,2	4,1
14	JOSE MANUEL RAMÍREZ GONZALEZ	ING.SISTEMAS	2,6	4,3
15	DAVID FERNANDO RESTREPO ASPRILLA	ING.ELECTRONICA	2,8	3,9
16	DANIEL MATEO GOMEZ ARIAS	ING.SISTEMAS	1,4	1
17	ROBIN HURTADO	ING.SISTEMAS	2,4	5
18	LEYVER MOSQUERA MORENO	TEC.ELECTRONICA	4	5
19	JOSE DANIEL AGUDELO AGUIRRE	TEC.ELECTRONICA	1,5	3,8
20	SANTIAGO HERRERA	TEC.ELECTRONICA	1	4
21	CRISTIAN CAMILO PEREIRA BLANDÓN TUBERQUI NA		3	4,8
22	JUAN PABLO JIMENEZ CALDERON	ING.SISTEMAS	2	5
23	ANDRÉS CASTAÑO	ING.INDUSTRIAL	2,9	4,3
24	GUSTAVO VALENCIA	TEC.SISTEMAS	2,8	4
25	JUAN PABLO MESA RIJA	ELECTROMECÁNICA	3,1	4,3
26	SIMÓN VILLEGAS ALVAREZ	ING.SISTEMAS	2,7	4,8
27	IVÁN DARIO SANCHEZ CUARTAS	ING.SISTEMAS	2,3	4,5
	Media		2,488888888	4,192592593

Matriz de Tamaños Muestrales para diversos margenes de error y niveles de confianza, al estimar una proporción en poblaciones Finitas										
N [tamaño del universo]	124	← Escriba aquí el tamaño del								
p [probabilidad de ocurrencia]	0,5	← Escriba aquí el valor de p								
Fórmula empleada										
$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad \text{donde: } n_0 = p^*(1-p)^k \left(\frac{z(1-\frac{\alpha}{2})}{d} \right)^2$										
Matriz de Tamaños muestrales para un universo de 124 con una p de 0,5										
Nivel de Confianza	d [error máximo de estimación]									
	10,0%	9,0%	8,0%	7,0%	6,0%	5,0%	4,0%	3,0%	2,0%	1,0%
90%	44	50	57	65	75	85	96	106	115	122
95%	54	61	68	76	85	94	103	111	118	122
97%	60	67	74	82	90	98	106	113	119	123
99%	71	77	84	91	98	105	111	116	120	123

(a) Notas comparativas b) Porcentaje de error
Figura 7. Evaluación

6. Conclusiones

Los beneficios que trae la enseñanza a través de la robótica pedagógica y la lúdica, resultan beneficiosos para la aprehensión de conceptos complejos y con la metodología propuesta, esta estrategia de enseñanza, puede ser aplicada en todos los campos académicos tanto grados de escolaridad como en asignaturas. La experiencia demuestra que los estudiantes reaccionan de forma positiva a la enseñanza a través de la lúdica, porque les facilita la aprehensión del conocimiento y les resulta altamente divertido y competitivo. La estrategia propuesta no pretende reemplazar la clase tradicional, contrario, espera apoyar el proceso de enseñanza, de tal manera que el conocimiento que ya estaba preestablecido bajo el marco de la educación tradicional, logre una mejor claridad bajo la experimentación de la robótica pedagógica y la lúdica. Como se puede apreciar esta estrategia espera mitigar el bajo rendimiento académico en las asignaturas de ciencias básicas, permitiendo disminuir la deserción escolar.

Actualmente se está trabajando en implementar otros conceptos tales como la logaritimación y las ecuaciones trigonométricas.

7. Referencias

- Cabrera Jiménez, O. L. (1996). La Robótica Pedagógica. Un vasto campo para la investigación y un nuevo enfoque para la academia. Revista Soluciones Avanzadas No.40, Vol. 15 diciembre 1996
- Chamoso Sánchez, J. M., Durán Palmero, J., García Sanchez, J. F., Lalanda, J. M., & Rodríguez Sánchez, M. (2004). Análisis y experimentación de juegos como instrumentos para enseñar matemáticas. Revista Suma, noviembre de 2004, pp. 47 - 58.
- DeConceptos.com. (2017). Concepto de lúdico. Obtenido de <http://deconceptos.com/ciencias-sociales/ludico>

- Jimenez, J., Ovalle, D., & Ramirez, J. (2009). Robotica Educativa. Estrategias Activas de Ingeniería. Medellín: Universidad Nacional.
- LEGO. (2015). LEGO Mindstorm. consultado el 21 de mayo de 2019 en <http://www.lego.com/es-ar/mindstorms/?domainredir=mindstorms.lego.com>
- Méndez, Y. (2013). Constructivismo. 2 de febrero de 2013, consultado el 10 de junio de 2019 en <http://yoselinmendezl.blogspot.com.co/2013/02/constructivismo.html>
- Patiño, P. (2011). La robótica educativa como un entorno tecnológico que promueve el aprendizaje colaborativo. Metodologías de aprendizaje colaborativo a través de las tecnologías. os a: Congreso Internacional sobre metodologías de aprendizaje colaborativo a través de las TIC Salamanca, 2011, pp.185-194
- Piaget, J. (1994). JEAN PIAGET. revista trimestral de educación comparada, vol. XXIV, París, UNESCO: Oficina Internacional de Educación).
- RAE. (1870). Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=Nfl8j11>
- Revista Semana. (2014). Estrategias innovadoras para enseñar en preescolar. consultado el 10 de junio de 2019 en <http://www.semana.com/educacion/articulo/estrategias-innovadoras-para-ensenar-en-preescolar/411813-3>
- Velasco Sánchez E. (2007). Educatronica, Innovación y Aprendizaje en las Ciencias y las Tecnologías. Universidad Nacional y Autónoma de México, Instituto sobre la Investigación y la Educación.
- Smartick. (2015). Potencias: qué son y para qué sirven. consultado el 10 de junio de 2019 en <https://www.smartick.es/blog/matematicas/recursos-didacticos/potencias-que-son-y-para-que-sirven/>

Sobre los autores

- **Ingrid Durley Torres**, MSc. Ingeniería de Sistemas, Candidata a PhD. en Ingeniería con énfasis en Sistemas. Docente de la Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Luis Amigó, sede Medellín, Colombia. Editora de la revista Lámpakos. ingrid.torespa@amigo.edu.co
- **Franklin Ferraro Gómez**, PhD. en Ing. Química. Director Grupo de Investigación SISCO. Docente de Ciencias Básicas, Universidad Católica Luis Amigó, sede Medellín, Colombia. Franklin.ferrarogo@amigo.edu.co
- **Jaime Alberto Guzmán Luna**. PhD en Ingeniería con énfasis en Sistemas. Profesor Titular, director Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Director del Grupos de Investigación SINTELWEB, jaguzman@unal.edu.co
- **Juan Camilo Giraldo**. Estudiante de Ingeniería. Integrante del semillero SYSLAC. Universidad Católica Luis Amigó, sede Medellín, Colombia. juan.giraldoce@amigo.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)