



La robótica con el enfoque educativo STEM en el Mejoramiento del aprendizaje en los estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovaciones Pedagógicas El Amauta – UNDAC

GT 07 - Educación, Comunicación, Prácticas Pedagógicas Inclusivas y desafíos de la accesibilidad

Juan Antonio CARBAJAL MAYHUA

jcarbajalm@undac.edu.pe

RESUMEN

Los cambios en la ciencia, tecnología y educación del presente siglo, han incidido en la formación básica, siendo un gran desafío buscar las aplicaciones con enfoques educativos modernos, que posibiliten a los estudiantes crear, producir tecnología y no solamente consumir, por ello, el propósito de la presente investigación es que los estudiantes se involucren haciendo, creando, explorando, investigando y construyendo módulos tecnológicos de Hardware y Software con la aplicación del enfoque educativo interdisciplinar. El objetivo general fue determinar los efectos de la robótica con el enfoque educativo STEM en el mejoramiento del aprendizaje en estudiantes de la muestra, es un estudio de tipo experimental, de diseño pre experimental con un solo grupo, con aplicación del método científico empleando la robótica educativa, para la recolección de datos se aplicó una ficha de observación y un test de rendimiento académico. Se diseñó un robot móvil. Las importantes conclusiones establecen que existe diferencia significativa de medias de 23,84 de la pre prueba a 54,80 de la posprueba, el valor de la prueba t es -11,623 con 24 grados de libertad, cuyo valor en la tabla es -1.7109, su valor de significancia es $0,000 < 0.05$; las competencias obtenidas están relacionadas con la creatividad, las características pedagógicas y técnicas demostradas son exclusivamente con trabajos de taller con desempeños precisos y las actitudes de los estudiantes de la muestra fueron de carácter ascendente por cada sesión de aprendizaje.

Palabra Clave: Robótica educativa, enfoque educativo STEM, mejoramiento del aprendizaje, construcción, aplicación, evaluación

ABSTRACT (tamanho 12 e negrito)

The changes in science, technology, education of the present century, have affected basic training, being a great challenge to seek applications with modern educational approaches, which enable



students to create, produce technology and not only consume, therefore, the The purpose of this research is for students to get involved in making, creating, exploring, researching and building technological modules of Hardware and Software with the application of the interdisciplinary educational approach. The general objective was to determine the effects of robotics with the STEM educational approach in improving learning in students in the sample, it is an experimental study, of a pre-experimental design with a single group, with application of the scientific method using robotics. educational, for data collection a survey and an academic performance test were applied. A mobile robot was designed. The important conclusions establish that there is a significant difference in means from 23.84 of the pre-test to 54.80 of the post-test, the value of the t test is -11.623 with 24 degrees of freedom, whose value in the table is -1.7109, its significance value is $0.000 < 0.05$; the skills obtained are related to creativity, the pedagogical and technical characteristics demonstrated are exclusively with workshop work with precise performances and the attitudes of the students in the sample were of an ascending nature for each learning session.

Keywords: Educational robotics, STEM educational approach, learning improvement, construction, application, evaluation.

1. Introducción

La investigación se origina a partir de la evolución de las tecnologías de la información y la revolución industrial 4.0, los cambios vertiginosos en los campos de la ciencia y tecnología experimentados en el presente siglo, que obligan a los estudiantes crear, producir tecnología y no ser únicamente un usuario consumidor, por ello el planteamiento de la presente investigación es con el propósito que los estudiantes se involucren haciendo, creando, explorando, investigando y construyendo módulos de robótica educativa aplicando el enfoque educativo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y las Matemáticas), así experimentar las nuevas formas de aprendizaje. Se formuló el problema de investigación; ¿Qué efecto tiene la aplicación de la robótica con el enfoque educativo STEM en el mejoramiento del aprendizaje en los estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovación Pedagógicas El Amauta UNDAC? Considerando los retos fundamentales de la sociedad moderna donde los estudiantes no sean sólo espectadores de los cambios científicos tecnológicos sino darles la oportunidad de protagonizar los hechos. Es decir, el estudiante debe tener la oportunidad de crear y producir tecnología, y no sólo se acostumbre a consumirla o utilizarla, siendo el propósito lograr que los estudiantes se involucren haciendo, creando, explorando, investigando, construyendo algo significativo para ello se elaborará seis



módulos tecnológicos experimentales donde puedan elaborar ideas y conjeturas, probarlas, conectarlas entre sí y reorganizarlas. En suma: donde pueden depositar su sello personal y reconocerse a sí mismo como fuente original de creación estableciendo desempeños iniciales donde se enfatice el pensamiento creativo, para ello, proponemos el objetivo: Determinar los efectos de la aplicación de la robótica con el enfoque educativo STEM en el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la muestra de estudio.

Los diferentes aspectos que comprende nuestra investigación, tales como: el planeamiento, ejecución y resultados de la investigación, hemos organizados el informe final de la siguiente manera:

La presentación del Marco Teórico, donde exponemos los antecedentes de nuestro estudio, las bases teórico-científico sobre el tema que posibilitan analizar los fundamentos del enfoque educativo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y las Matemáticas), la Robótica Educativa sobre el diseño y dimensionamiento del **Hardware** (Chasis de soporte, mecanismo móvil, Tarjeta de control electrónico, módulos; Arduino nano, ultrasonido, bluetooth, baterías de Litio) y **Software** (programación para robot móvil en bloques con mBlok, programación para control a distancia en App Inventor), que sustentan el trabajo de investigación.

Exponemos el desarrollo funcional del módulo de robot móvil con el diseño e implementación de la misma, experimentando cada parte que lo conforma este módulo. La misma que exponemos el mejoramiento del aprendizaje producto de la aplicación del enfoque STEM.

2. Materiales y métodos.

La implementación del Robot móvil con el enfoque STEM, aplicamos las fases de la Robótica educativa, siguiendo un proceso metodológico y científico:



Figura 1. Proceso de implementación de Robótica Educativa

Fuente: Datos de la Investigación

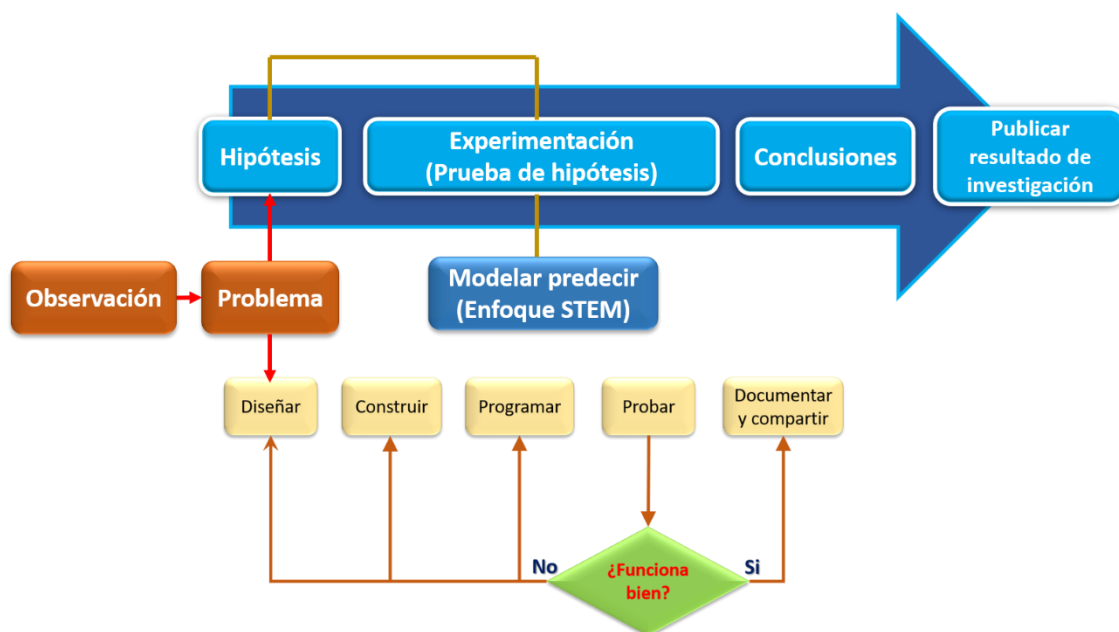


Figura 2. Método científico en la Robótica Educativa

Fuente: Datos de la Investigación

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizada en la presente investigación es aplicado.

2.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación utilizada en la investigación es el pre experimental con un solo grupo, “a un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo” Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.141) cuyo esquema es:

GRUPO EXPERIMENTAL (GE)

O1	X	O2
----	---	----

Donde:

GE = Grupo al cual se aplica el experimento

O1 = Pre Test

O2 = Post Test

X = Experimento

2.3. Población y Muestra

Tabla 1

Educación Secundaria Laboratorio Amauta



Grado	SECCIÓN	ESTUDIANTES
1º	UNICA	25
2º	UNICA	25
3º	UNICA	25
4º	UNICA	25
5º	UNICA	25
TOTAL		125

Tabla 2

Muestra de Educación Secundaria Laboratorio Amauta

GRADO	SECCIÓN	ESTUDIANTES
3º	UNICA	25
TOTAL		25

La Muestra, es de tipo no probabilístico, constituida por 25 estudiantes que han ingresado el año 2020, continúan sus estudios el año 2021 de manera virtual (sincrónico y asincrónico) y en el presente año 2022 son labores presenciales.

La conformación de los grupos es directa e intencional a criterio del equipo investigador, no se aplicó estadística para su conformación, son seleccionados al azar.

Muestreo

Muestreo no probabilístico a criterio de los investigadores.

2.4. Método de investigación

Método científico, su aplicación en el proceso de investigación es inherente, porque parte de la observación de fenómenos, detallando con profundidad cada uno de ellos, pasando a la experimentación y planteamiento de una hipótesis frente a un problema y luego su explicación correspondiente formulando un cuerpo teórico o enunciando una ley respectiva. (Sampieri, 2014)

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Observación

Es la acción de observar, de mirar detenidamente, en el sentido del investigador es la experiencia, es el proceso de mirar detenidamente, o sea, en sentido amplio, el experimento, el proceso de someter conductas de algunas cosas o condiciones manipuladas de acuerdo a ciertos



principios para llevar a cabo la observación. Observación significa también el conjunto de cosas observadas, el conjunto de datos y conjunto de fenómenos. En este sentido, que pudiéramos llamar objetivo, observación equivale a dato, a fenómeno, a hechos (Pardinas, 2005:89).

Instrumentos:

Ficha de observación

Instrumento con una cantidad de interrogantes por cada una de las dimensiones de las variables independiente y dependiente, que permite recoger información acerca de la robótica educativa mediante el enfoque STEM

Prueba pedagógica

Instrumento de la pre y posprueba con preguntas exclusivamente de casos para demostrar el desarrollo de las competencias.

2.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los análisis estadísticos se efectuaron utilizando el programa estadístico SPSS, que fue desarrollado en la Universidad de Chicago y es uno de los más difundidos actualmente por la gran cantidad de los estadísticos que contiene las herramientas para el procesamiento de todos los datos estadísticos encontrados en la investigación. Los estadísticos que se utilizaron teniendo en cuenta las características de la muestra y el nivel de las variables fueron los siguientes:

La prueba T de Student para comparar las medias para entre los grupos de experimental y de control como grupos independientes en estricta relación con la prueba de hipótesis.

Todos los estadísticos que fueron necesarios se utilizaron para darle validez y confiabilidad a los instrumentos y pruebas que se construyeron (Alfa de Cronbach).

3. Resultados

3.1. Presentación y Análisis de los resultados

De acuerdo con la aplicación de los instrumentos, antes y después del experimento, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 3

Resultados de la preprueba y posprueba de la muestra de investigación y su respectiva diferencia

Muestra	Preprueba	Posprueba	Diferencia (d-a)	D ²
1	18	53	35	1225
2	19	53	34	1156
3	15	52	37	1369



4	20	64	44	1936
5	23	73	50	2500
6	26	62	36	1296
7	24	40	16	256
8	22	39	17	289
9	33	66	33	1089
10	25	55	30	900
11	32	69	37	1369
12	16	74	58	3364
13	26	55	29	841
14	33	39	6	36
15	23	52	29	841
16	21	65	44	1936
17	34	43	9	81
18	19	39	20	400
19	30	74	44	1936
20	24	48	24	576
21	22	47	25	625
22	31	42	11	121
23	29	50	21	441
24	15	54	39	1521
25	16	62	46	2116
MEDIA	23	53	774	599076

Fuente: Elaboración propia de los investigadores

El rendimiento de los estudiantes del 3er grado del Laboratorio de Investigación e Innovaciones Pedagógicas “El Amauta” (Grupo Experimental) con respecto a la Variable Dependiente, después del uso de la Robótica con enfoque educativo STEM se observa una mejora sustancial del aprendizaje, alcanzando un promedio de 53 puntos a diferencia de la prueba inicial cuyo promedio es 23 demostrando un gran avance académico por los resultados obtenidos. De acuerdo con el rango de calificación, el grupo experimental tiene un rendimiento alto, lo que significa que hay una mejora sustancial en los aprendizajes de los estudiantes.

3.2. Prueba de hipótesis

Se ha realizado la prueba de hipótesis aplicando la prueba t para muestras relacionadas de acuerdo a su diferencia de medias, para saber si aumento o disminuyo el desempeño en el aprendizaje de los estudiantes.

Formulación de hipótesis:

$$H_0 = \bar{X}_1 = \bar{X}_2$$



No existen diferencias significativas entre la preprueba y la posprueba en la mejora del aprendizaje.

$$H_1 = \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$$

Existen diferencias significativas entre la preprueba y la posprueba en la mejora del aprendizaje.

Nivel de significancia:

El nivel de significancia que elegimos es del 5%, que es igual a $\alpha : 0.05$, con un nivel de confianza del 95%.

Regla de decisión (estimación p-valor):

Según el nivel de significancia (p valor), consideraciones cualesquiera de los dos criterios:

- Si p-valor < 0.05 se rechaza la H_0
- Si p-valor > 0.05 se acepta la H_0

Elección de la prueba estadística:

Debido a que las muestras son pequeñas, ($n = 25$ para grupo experimental), usamos la distribución T-Student.

Cálculo de la prueba estadística:

a. Estadísticas de pruebas emparejadas

Tabla 4

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Preprueba	23,8400	25	5,96992	1,19398
	Posprueba	54,8000	25	11,38713	2,27743

Fuente: Procesos realizados por los investigadores

b. Correlaciones de muestras emparejadas

Tabla 5

Correlaciones de muestras emparejadas



		N	Correlación	Sig.
Par 1	Preprueba & Posprueba	25	-,089	,673

Fuente: Procesos realizados por los investigadores

c. Prueba de muestra emparejadas

Tabla 6

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	Gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desvia ción	Desv. Error prome dio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
P a r 1	Preprueba - Posprueba	- 30,96000	13,31816	2,66363	-36,45747	-25,46253	-11,623	24	,000

Fuente: Procesos realizados por los investigadores

Toma de decisión:

Al observar los resultados obtenidos con la prueba T-Student se obtuvo que el p-valor (significancia bilateral) es 0,000 que es menor 0.05, por lo que se rechaza la H_0 y aceptamos la H_1 ; por tanto, podemos afirmar que la Mejora de aprendizaje en el Grupo Experimental es muy significativa en la “Posprueba”, a un nivel de confianza del 95% y significancia del 5%. Concluimos que, existe una “Mejora del aprendizaje” haciendo uso de la Robótica con el enfoque educativo STEM. Asimismo, si se observa el valor obtenido con 24 grados de libertad es de -11.623 y en la tabla al 0.05 es 1.7109 quedando demostrado la hipótesis general de la presente investigación: **El empleo de la Robótica con el Enfoque Educativo STEM mejorara el aprendizaje de los estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovaciones Pedagógicas El Amauta UNDAC.**

4. Discusión

Los resultados obtenidos al contrastar la hipótesis de investigación con la prueba T-Student su valor de significancia (p-valor) es 0,000 que es menor 0.05, por lo que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 ; por tanto, por lo que se afirma que la Mejora de aprendizajes en el Grupo Experimental es muy significativa



en la “Posprueba”, a un nivel de confianza del 95% y significancia del 5%; demostrando que existe una “Mejora del aprendizaje” aplicando la Robótica educativa con el enfoque educativo STEM; al mismo tiempo; se observa que el valor obtenido con 24 grados de libertad es de -11.623 y en la tabla T de Student al 0.05 es 1.7109 quedando demostrado la hipótesis general de la presente investigación: **El empleo de la Robótica con el Enfoque Educativo STEM mejora el aprendizaje de los estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovaciones Pedagógicas El Amauta UNDAC.** Estos resultados no se relacionan con los planteamientos de Leandro y Ramos (2019), en su trabajo de investigación “La robótica educativa y la creatividad en los estudiantes del cuarto ciclo de la Institución Educativa N° 35004 “Santo Domingo Savio” de Yanahuanca – 2018”; demostrando la relación entre la robótica educativa y la creatividad con resultados de 0,797 en la correlacional Rho de Spearman y un nivel de significancia de 0,000. Mendoza y Vizurraga (2018) en su trabajo de investigación “Aplicación del Scratch en robótica educativa para el mejoramiento del aprendizaje colaborativo, en los estudiantes del 5to. grado de educación secundaria de la Institución Educativa industrial N° 3 Antenor Rizo Patrón Lequerica – pasco 2017” demostró su relación con el presente estudio, considerando $8.34 > 2.063$ con 24 grados de libertad, con grado de significancia de 0,000 demostrando que el aprendizaje colaborativo es desarrollado utilizando las herramientas de la robótica con el software Wedo. El trabajo académico de Vargas (2021) Aplicación de la Robótica Educativa WeDo en el Logro de las Competencias del Área de Ciencia y Tecnología en Estudiantes de Nivel Primaria, se relaciona con la presente investigación por la diferencia significativa con las competencias del área en la dimensión indaga, diseña y construye, explica el mundo, por el desarrollo de la creatividad para la construcción de prototipos robóticos. En relación a la investigación de Barbaran, Huacachi y Tambo (2019) “El taller aplicado de robótica educativa y la mejora del aprendizaje significativo en los estudiantes de la especialidad de Electrónica e Informática, Universidad Nacional de Educación, 2017” demuestra que a través del taller de robótica educativa se ha enfatizado el aprendizaje significativo, al comprobar con la prueba U de Mann Whitney $z = -7.499$, $p < 0,01$, con promedio de 79.01 del grupo experimental y 36.14 del grupo de control, demostrando su relación con nuestra investigación. En relación a la investigación de Sánchez (2011) “Diagnóstico y aplicación de los estilos de aprendizaje en los estudiantes del bachillerato internacional: una propuesta pedagógica para la enseñanza eficaz de la robótica educativa”. Ha validado una propuesta pedagógica para la enseñanza eficaz de la Robótica Educativa enfocado en los estilos de aprendizaje enfatizando nuevos paradigmas de enseñanza a través de herramientas tecnológicas como parte de la innovación pedagógica con materiales LEGO.

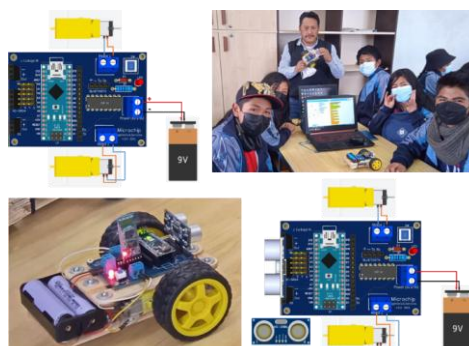


Conclusiones

- Se logró determinar la influencia del Uso de la robótica con enfoque STEM en los estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovaciones Pedagógicas “El Amauta”, con un promedio de 53 puntos en la posprueba, lejos de los 23 puntos alcanzados en la preprueba.
- Se logró identificar las nuevas competencias adquiridas por los estudiantes en los talleres de robótica con enfoque educativo STEM, apoyando indirectamente a otras áreas curriculares
- Se logró determinar las características de las actividades de aprendizaje de la tecnología en aplicaciones de la robótica.
- Se evaluó las actitudes frente a los logros adquiridos en aplicaciones de la robótica educativa.

Agradecimiento

Nuestro agradecimiento a los estudiantes y dirección del Laboratorio de Investigación e Innovación Pedagógica El Amauta UNDAC, 3er grado de educación secundaria, quienes colaboraron activamente en el desarrollo de la presente investigación y nos motiva a desarrollar nuevas propuestas académicas.



Participación activa de los estudiantes del 3er. Grado del Laboratorio de Investigación e Innovaciones Pedagógicas El Amauta UNDAC 2022.



Referencias bibliográficas

Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). Una revisión sistemática de estudios sobre robótica educativa, *Journal of Pre-College Engineering Research Research (J-PEER)*, 9(2), 19-42. doi:<https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>

Aris, N., & Orcos, L. (2019). Educational Robotics in the Stage of Secondary Education: Empirical Study on Motivation and STEM Skills. *Education Sciences*, 9(73), 1-15. doi:<https://doi.org/10.3390/educsci9020073>

Adell, A. S., Llopis, M.Á.N., Esteve, F.M.M., Valdeolivas, M.G.N. (2019) El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED.Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* 22(1), 171-186. Doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>

Aliaga, I.M.C., Carhuaricra, J.C., Asencio, L.V.T., Piñas, L.C.R. (2018) Programa de robótica educativa para mejorar el aprendizaje significativo en estudiantes del cuarto grado del área de Ciencia y Ambiente de la institución educativa. *Revista EDUCA UMCH* 11, pág-147. Doi: <https://doi.org/10.35756/educaumch.v11i0.70>

Alsoliman, B.S.H. (2018) The Utilization of Educational Robotics in Saudi Schools: Potentials and Barriers from the Perspective of Saudi Teachers. *International Education Studies* 11(10), 105-111.

Alvarado, D.S., Arias E.M. (2018) Experiencia STEAM. Proyecto Programación: La Nueva Alfabetización. *Revista Atlante*. Obtenido de:
https://www.researchgate.net/profile/Esteban_Arias-Mendez/publication/331288021_Experiencia_STEAM_-_Proyecto_Programacion_La_Nueva_Alphabetizacion/links/5c707dea458515831f67bc31/Experiencia-STEAM--Proyecto-Programacion-La-Nueva-Alfabetizacion.pdf

Aparicio, O.Y.G., Ostos O.L.U. (2018) El constructivismo y el construccionismo. *Revista interamericana de investigación, educación y pedagogía* 2(11), 115-120. Doi: <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0002.05>

Bonilla-del-Río, M., Aguaded, I. (2018) La escuela en la era digital: smartphones, apps y programación en educación primaria y su repercusión en la competencia mediática del alumnado. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación* (53), 151-163. Doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2018.i53.10>

Caballero, Y. A.G., García-Valcárcel, M.R.A. (2019) Fortaleciendo habilidades de pensamiento computacional en Educación Infantil: Experiencia de aprendizaje mediante interfaces tangible y gráfica. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa* 18(2), 133-150. Doi: <http://dx.medra.org/10.17398/1695-288X.18.2.133>

Charro, E., Martín, L. (2019) El papel de la robótica educativa en la adquisición de la competencia STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics). *Revista Atlante: Cuadernos*



de Educación y Desarrollo. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/02/robotica-educativa-stem.html>

Filipp, S., Ten, N., Shirokolobov, I., Fradkov, A. (2017) Teaching Robotics in Secondary School. ScienceDirect 50(1), 12155-12160.

Fuentes, M.H., González J.M. (2017) Necesidades formativas del profesorado de Secundaria para la implementación de experiencias gamificadas en STEM. RED. Revista de Educación a Distancia (54), 1-25. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/red/54/8>

Fuentes, M.H., González, J.M. (2019) Evaluación inicial del diseño de unidades didácticas STEM gamificadas con TIC. Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa (70), 1-17. Doi: <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.70.1469>

García-Valcárcel, A.M.R. Caballero Y.A.G. (2019) Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación (59), 63-72. Doi: <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>

González, C.S.G. (2018) La enseñanza-aprendizaje del Pensamiento Computacional en edades tempranas: una revisión del estado del arte. En Pensamiento computacional. Zapata-Ros M. y Villalba Condor K. O. (Coordinadores). Editorial Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Perú.

Rodríguez, C. (2018) Propuesta pedagógica fundamentada en la metodología STEAM para fortalecer el aprendizaje rizomático de los estudiantes de básica primaria. Proyecto OCTOPUS. Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/6421>

Ruíz, F.V. (2017) Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas. Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa, Valencia: Universidad CEU Cardenal Herrera.

Sánchez, E.L. (2019) La educación STEAM y la cultura «maker». Journal of Parents and Teachers (379), 45-51.

Viegas, J.V.D., Villalba, K.O.C. (2017) Educación y Robótica Educativa. RED (54), 1-13. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/red/54/11>

Zamorano, G.C.E. (2018) Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. Revista Contextos. Estudios De Humanidades Y Ciencias Sociales, (41). <http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>