



Title: Impact of STEAM methodology on students' academic performance in learning about the Solar System in elementary education

Authors: DOMINGUEZ-GUTU, Jesús, TREJO-TREJO, Gilberto Abelino, CONSTANTINO-GONZÁLEZ, Fernando Exiquio and GORDILLO-ESPINOZA, Emmanuel

Editorial label RINOE: 607-8695

VCIERMMI Control Number: 2023-02

VCIERMMI Classification (2023): 261023-0002

Pages: 21

RNA: 03-2010-032610115700-14

RINOE - Mexico

Park Pedregal Business. 3580-
Adolfo Ruiz Cortines Boulevard –
CP.01900. San Jerónimo Aculco-
Álvaro Obregón, Mexico City
Skype: RINOE-México S.C.
Phone: +52 1 55 1260 0355
E-mail: contact@rinoe.org
Facebook: RINOE-México S. C.
Twitter: [@Rinoe_México](https://twitter.com/Rinoe_México)

www.rinoe.org

Holdings

Mexico	Peru
Bolivia	Taiwan
Cameroon	Western
Spain	Sahara

Introducción

Actualmente, una de las principales preocupaciones es la falta de profesionales en las áreas tecnológicas y científicas, por ende, no se pueden cubrir las necesidades en los puestos de trabajo que reúnan las habilidades necesarias para ejercerlos. Por tal motivo, a lo largo de la historia pedagógica, se han realizado cambios en los planes de estudio o iniciativas en las cuales se desarrollaron diversas vocaciones.

A principios del Siglo XXI, se ha pretendido desarrollar vocaciones científicas y tecnológicas, así como las competencias relacionadas con la innovación, a fin de mejorar la calidad educativa y adaptarse a los cambios de una sociedad competitiva y cambiante, con este propósito surgió la metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics).



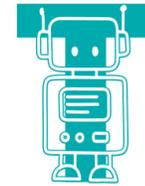
CC BY 2.0

Introducción

Pedagógicamente, la metodología STEAM tiene un enfoque constructivista, ya que impulsa la construcción de nuevas ideas y donde lo más importante es el proceso y no el resultado, propiciando la construcción de conocimientos de manera significativa y colectiva entre estudiantes y profesor.

La interdisciplinariedad de la metodología STEAM exige que se integre un producto final, por lo que, el Aprendizaje Basado en Proyectos genera aportaciones para el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas, aplicándola en dos a más áreas de esta metodología.

(Domènech-Casal, 2018)



Introducción

Uno de los modelos utilizados para despertar el interés de los alumnos por las vocaciones científicas es el aprendizaje por indagación, debido a que están abiertos a experimentar asombro y perplejidad, y llegan a conocer y entender el mundo.

(Gordón, 2001, citado por Vizcarra, 2022)

Es necesario diseñar situaciones de aprendizaje donde los estudiantes desarrollen competencias científicas a partir de los contenidos de los libros de texto.

(Fuentes, Puentes y Flórez, 2018)



CC BY 2.0

Antecedentes

La implementación de un diseño curricular basado en STEAM que plantee la solución de problemas reales, permitirá el desarrollo de la creatividad científica de los estudiantes a temprana edad.

(Tran, Huang, Hsiao, Lin y Hung, 2021)



CC BY 2.0

El aprendizaje basado en proyectos facilita la interdisciplinariedad y la integración de conocimientos, donde el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje, y el aprendizaje de conocimientos tiene la misma importancia que la adquisición de habilidades y actitudes.

(Garza, Castañeda, Jiménez, Hernández y Villareal, 2018)

La educación STEAM integrada, es uno de los enfoques metodológicos potencialmente más útiles y de mucho beneficio para adquisición de competencias que demanda la sociedad del siglo XXI.

(Ortiz, Greca y Meneses, 2021)

La metodología STEAM permite que los estudiantes se involucren en su formación, alcanzando aprendizajes significativos para un mundo globalizado, pueden desenvolverse en equipos multidisciplinares donde afronten con liderazgo, pensamiento crítico y creatividad.

(Campos, González, Saavedra y Alvarado, 2018)

Metodología

Esta investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental, con dos grupos pareados, teniendo como **variable independiente la metodología STEAM** y como **variable dependiente al rendimiento académico**.

Hipótesis

La enseñanza del Sistema Solar bajo la metodología STEAM con un enfoque en la indagación de información y el desarrollo de un proyecto colaborativo, incrementa el rendimiento académico de los estudiantes del 5°. Grado de la Escuela Primaria Marcos Villanueva López de la ciudad de Ocosingo, Chiapas.

Muestra

Grupo	Sexo		Totales
	H	M	
A	10	10	20
B	10	10	20
Totales	20	20	40

Tabla 1. Estudiantes por sexo y grupo.
Fuente: Datos de la investigación, 2023

Metodología

Instrumentos de recopilación de información

Se diseñaron las **pruebas (pre-test y pos-test)** con **preguntas dicotómicas**, apegadas a los contenidos del libro de texto de la materia de Ciencias Naturales, **validados en contenido por expertos educadores** en el grado de primaria donde se realizó el estudio; se verificó **la confiabilidad del instrumento** a través del coeficiente de **Kuder-Richardson (KR20)** mediante el software RStudio versión 2022.07.1, arrojando un **valor de 0.8314** situado en el rango de magnitud **Muy Alto**, siendo un instrumento con **coeficiente de confiabilidad Aceptable** (Ruíz, 2013). Los resultados obtenidos por los estudiantes en ambas pruebas, se **convirtieron en puntajes con escala de 0 a 10**, con el fin de realizar una prueba estadística de **diferencia de medias para validar la hipótesis**.

Por otro lado, se diseñó **una encuesta en dos dimensiones** para conocer **la percepción de los estudiantes** sobre la **implementación** de la enseñanza del Sistema Solar bajo la **metodología STEAM**, **validada en contenido por expertos en investigación educativa**; la encuesta cuenta con **21 preguntas bajo la escala de Likert** con respuestas **“Muchísimo”, “Mucho”, “Regular”, “Poco” y “Nada”**, se calculó **la confiabilidad del instrumento policotómico**, a través del **alpha de Cronbach**, obteniendo un **valor de 0.9104** situado en el rango de magnitud **Muy Alto**, por lo que, es un instrumento con **coeficiente de confiabilidad Aceptable** (Ruíz, 2013).

Desarrollo

Fase 1. Diseño

Diseño de la intervención, a través de una secuencia didáctica.



Fase 3. Recolección de datos

- Aplicación del pre-test (antes de la intervención)
- Aplicación de la encuesta (durante la intervención)
- Aplicación del pos-test (después de la intervención)

Fase 2. Intervención

- Intervención del tema por los investigadores (presentación y App NASA).
- Implementación STEAM



Resultados

Instrumento 1 (pre-test y pos-test)

Para determinar la prueba de hipótesis a utilizar; primeramente, se verificó **la normalidad de los datos**, a través de la **prueba de Shapiro-Wilk** con el software RStudio, donde se obtuvo un **valor de $p = 0.9475$** superior al valor del nivel de significancia establecido de $\alpha=0.05$, **concluyendo que los datos se comportan de manera normal**; enseguida, se verificó **la igualdad de varianzas**, a través de la **prueba de Fisher**, obteniendo un **valor de $p = 0.9838$** superior al valor del nivel de significancia establecido de $\alpha=0.05$, indicando que **las pruebas (pre-test y pos-test) presentan igualdad de varianzas**, por lo que, se procedió a realizar el cálculo de la **prueba de t-Student para grupos dependientes**.

Finalmente, para la validación de la hipótesis de la investigación, se realizó la **prueba t-Student** para muestras dependientes, obteniendo un **valor de $p = 0.0033$** siendo éste inferior al valor del nivel de significancia establecido de $\alpha=0.05$, por lo que, **se concluye que existe diferencia significativa, rechazándose la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de esta investigación**.

Resultados

Instrumento 2 (encuesta)

Los resultados obtenidos del instrumento para **conocer la percepción de los estudiantes** sobre la implementación de la metodología STEAM con un enfoque en la indagación de información y el desarrollo de un proyecto colaborativo, está dividido en dos dimensiones; en la **primera dimensión**, se analizan las **5 Fases de la indagación** donde se abordó el tema “Descripción del Sistema Solar”; en la **segunda dimensión**, se analiza la **vocación científica** que demostraron los estudiantes durante este estudio.

Dimensión 1

Fase 1. Indagación

En la Tabla 2, se observa que el 40% de los estudiantes tienen la percepción de conocer regularmente las características de los cuerpos celestes del Sistema Solar y los instrumentos requeridos para estudiarlos, sin embargo, el 42.5% opinan conocer muchísimo y mucho sobre nuestro Sistema Solar, siendo la mayoría del grupo.

Ítem	Muchísimo	Mucho	Regular	Poco	Nada
P1	8	13	15	4	0
P2	4	16	14	5	1
P3	4	6	19	10	1
Total	16	35	48	19	2

Tabla 2. Percepción de estudiantes con relación a la Fase de Indagación.

Fuente: Datos de la investigación, 2023

Resultados

Fase 2. Desarrollo de la Indagación

En la Tabla 3, se observa que el 42.5% de los estudiantes tienen la percepción de tener mucha claridad de la información a buscar y los pasos a seguir para obtenerla, sin embargo, existe el 21.7% de los estudiantes que saben realizar una investigación de información.

Fase 3. Organizar y estructurar la Indagación

En la Tabla 4, se observa que el 36.7% de los estudiantes, tienen la percepción de que han logrado identificar mucho, las formas y colores de los cuerpos celestes del Sistema Solar, los instrumentos tecnológicos que se utilizan para estudiarlos, sin embargo, existe un 20% que opina identificar muchísimo esas características, pero un 35% lo hace de manera regular.

Ítem	Muchísimo	Mucho	Regular	Poco	Nada
P4	10	21	7	2	0
P5	11	15	13	1	0
P6	5	15	16	4	0
Total	26	51	36	7	0

Tabla 3. Percepción de estudiantes con relación a la Fase del Desarrollo de la Indagación.

Fuente: Datos de la investigación, 2023

Ítem	Muchísimo	Mucho	Regular	Poco	Nada
P7	11	8	18	2	1
P8	7	16	14	2	1
P9	6	20	10	3	1
Total	24	44	42	7	3

Tabla 4. Percepción de estudiantes con relación a la Fase de Organizar y estructurar la Indagación.

Fuente: Datos de la investigación, 2023

Resultados

Fase 4. Resultados de la Indagación

Con relación a los resultados de esta fase, donde los alumnos construyeron el Sistema Solar en el aula y la construcción de un telescopio casero, en la Tabla 5, se observa que el 37.5% de los estudiantes, les ha gustado mucho el manejo de los colores y cómo crearlos, la cantidad de colores aplicados en la construcción de su respectivo planeta, el saber calcular distancias para ubicar los planetas con respecto al sol y qué tanto colaboraron con su equipo, por otro lado, también existe un 35.6% ha opinado que le ha gustado muchísimo.

Ítem	Muchísimo	Mucho	Regular	Poco	Nada
P10	17	12	9	2	0
P11	15	16	6	3	0
P12	9	15	9	7	0
P13	16	17	3	4	0
Total	57	60	27	16	0

Tabla 5. Percepción de estudiantes con relación a la Fase de Organizar y estructurar la Indagación.

Fuente: Datos de la investigación, 2023

Resultados

Fase 5. Metacognición

Con relación a esta fase, es el resultado del aprendizaje obtenido por los estudiantes, a través de la implementación de la metodología STEAM, en la Tabla 6, se observa que del 41.9% tienen la percepción de que les gustó muchísimo investigar, diferenciar los tamaños y las distancias entre planetas, el material de arte para colorear, la elaboración del telescopio casero, la presentación ante sus compañeros y colaboración con su equipo de trabajo, así como, la información relevante e importante aprendida del Sistema Solar, así como, existe el 37.8% que les ha gustado mucho el desarrollo de éstas actividades para generar su aprendizaje.

Ítem	Muchísimo	Mucho	Regular	Poco	Nada
P14	17	18	3	2	0
P15	8	20	10	2	0
P16	15	11	11	1	2
P17	32	8	0	0	0
P18	25	11	3	1	0
P19	12	17	10	1	0
P20	17	16	6	1	0
P21	8	20	9	3	0
Total	134	121	52	11	2

Tabla 6. Percepción de estudiantes con relación a la Fase de Metacognición.

Fuente: Datos de la investigación, 2023

Resultados

Dimensión 2

En esta dimensión se evaluó la vocación científica desarrollada por los estudiantes durante este estudio. En la Tabla 7 se observa que el 46% tienen muchísima curiosidad por aprender información sobre los cuerpos celestes del Sistema Solar, han observado frecuentemente el cielo para saber qué sucede en el espacio, han despertado el interés por conocer qué profesiones estudian el universo y qué les gustaría ser de grandes, así como, la utilización de la tecnología para construir cosas, asimismo, existe el 37% que opinó con la escala de mucho, siendo la gran mayoría de los estudiantes.

Ítem	Muchísimo	Mucho	Regular	Poco	Nada
P22	21	15	2	2	0
P23	12	16	11	0	1
P24	13	16	11	0	0
P25	19	16	4	1	0
P26	27	11	1	1	0
Total	92	74	29	4	1

Tabla 7. Percepción de estudiantes con relación a la vocación científica.

Fuente: Datos de la investigación, 2023

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el estudio demuestran que **utilizar la metodología STEAM** con enfoque en la indagación de información y el desarrollo de un proyecto, **permite incrementar el rendimiento académico** de los estudiantes en la enseñanza del Sistema Solar, **debido a la interdisciplinariedad de las áreas de esta metodología, además, del desarrollo de habilidades en comunicación y el trabajo en equipo.**

La percepción obtenida de los estudiantes durante **las fases de la indagación**, demuestran que el **30.6%** les gustó muchísimo aprender a través de esta metodología, el **37%** les gustó mucho, **24.4%** fue de manera regular, **7.1%** les gustó poco y **0.8%** no les gustó; por lo que se **concluye que**, éste tipo de metodología puede aplicarse **en el aprendizaje del Sistema Solar** en los quintos grados de nivel primaria, además, **brinda la posibilidad de ser implementada en grados inferiores y posteriores a éste**, a través de la indagación de información y el desarrollo de un proyecto grupal a gran escala.

Conclusiones

Por lo anterior, la implementación de esta metodología, **requiere del cambio de actitud de los docentes** de nivel primaria para **capacitarse en uso de estrategias pedagógicas actuales y la inclusión de las TIC en el aula de clases**, que permita explorar situaciones que no se pueden contextualizar cotidianamente en un aula de clases, ya que diversos estudios han demostrado el incremento en el aprendizaje, la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación y el trabajo en equipo de los estudiantes.

A las **Autoridades Educativas Federales y Estatales**, se les **exhorta** a realizar esfuerzos conjuntos para **brindar capacitación a los docentes para la enseñanza bajo la metodología STEAM**, en el **aprendizaje por indagación y el aprendizaje basado en proyectos e implementarlos en el aula de clases**, con el fin de **desarrollar capacidades y habilidades científicas a temprana edad, e incrementar el desarrollo científico en Chiapas y México**, así como, en un futuro, **aumentar el número de científicos** que existe en nuestro país.

Referencias

- Adriyawati, A., Utomo, E., Rahmawati, Y., y Mardiah, A. (2020). Steam-project-based learning integration to improve elementary school students' scientific literacy on alternative energy learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863-1873. DOI: 10.13189/ujer.2020.080523
- Asrizal, A., Dhanil, M., & Usmeldi, U. (2023). The Effect of STEAM on Science Learning on Student Learning Achievement: A Meta-Analysis. *Journal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 1650–1657. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i4.3108>
- Bautista, A. (2021). STEAM education: contributing evidence of validity and effectiveness / Educación STEAM: aportando pruebas de validez y efectividad. *Journal for the Study on Education and Development / Infancia y Aprendizaje*, 44(4), 755-768. DOI: 10.1080/02103702.2021.1926678
- Campos, L. P., González, G., Saavedra, F. J. y Alvarado, D. A. (2018). STEAM: Pasillos geométricos. Trabajo presentado en el 5º. Congreso Internacional de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey, Nuevo León, México. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/343725494_Pasillos_Geometricos_STEAM_Geometric_Halls

Referencias

- Coordinación Estatal de Formación Continua de Maestros en Servicio (2020). Estrategia Estatal de Formación Continua. Recuperado de https://dgfcdd.sep.gob.mx/multimedia/RSC/BASICA/Documento/202110/EstrategiasEstatales2021/CHIAPAS_Estrategia_Estatal_FormacionContinua_2021.pdf
- De la Peña, J. A. (2005). La percepción pública de la ciencia en México. *Ciencias*, 78, 30-36. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/644/64407806.pdf>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Echeverría, V., (2019). Aprendizaje basado en proyectos y TIC'S en clase EFL (English Foreign Language). Trabajo presentado en el 5to. Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador. Instituto Superior Tecnológico Bolivariano, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7239630>
- Fuentes, D. M., Puentes, A. y Flórez, G. A. (2018). Estado Actual de las Competencias Científico Naturales desde el Aprendizaje por Indagación. *Educación y Ciencia*, (23), 569–587. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2019.23.e10272>

Referencias

- Garza, L., Castañeda Y., Jiménez, D., Hernández, O. y Villareal, A. (2018). Impacto de los proyectos STEAM Makerspace en el aprendizaje de las Matemáticas en Nivel Medio Superior. Trabajo presentado en el 5°. Congreso Internacional de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey, Nuevo León, México. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/1MJGlibzlesBzji_s9FuFuAAqE2qtq-MN/view
- Gutiérrez, J., Gómez, F. J. y Gutiérrez, C. (2018). Estrategias Didácticas de Enseñanza y Aprendizaje desde una Perspectiva Interactiva. Trabajo presentado en el II Congreso Nacional de Investigación Sobre Educación Normal (CONISEN), Aguascalientes, México. Recuperado de <http://www.antiguo.conisen.mx/memorias2018/memorias/2/P845.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación (Sexta edición). México: McGraw-Hill.
- Jia, Y., Zhou, B. and Zheng, X. (2021). A Curriculum Integrating STEAM and Maker Education Promotes Pupils' Learning Motivation, Self-Efficacy, and Interdisciplinary Knowledge Acquisition. *Front. Psychol.* 12:725525. doi: 10.3389/fpsyg.2021.725525
- Martín, A. (2017). El rezago educativo total y su atención en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 47(2), 41-58. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/270/27052400003/html/>

Referencias

- Martínez, A. (2019). Falta de Interés por la Ciencia en la Formación Profesional de Estudiantes de la ESIME-IPN, México. *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología*, 6(1), 35-41. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8258861>
- Muñoz, M. (2020). Actitud hacia las ciencias naturales usando el enfoque STEAM. (Trabajo de grado, Universidad del Bío-Bío). Recuperado de <http://repopib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/3622/1/Mu%C3%B1oz%20Carvajal%2C%20Nicol%20Mar%C3%ADa%20Paz.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (1973). Tendencias de la investigación en las ciencias sociales. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000137478>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2011). Alfabetización mediática e informacional. Currículum para Profesores. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002160/216099S.pdf>
- Ortiz, J., Greca, I. y Meneses, J. (2021). Effects of an integrated STEAM approach on the development of competence in primary education students. *Journal for the Study of Education and Development, Infancia y Aprendizaje*, 44(4), 838-870. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925473>

Referencias

- Park, H., Byun, S., Sim, J., Han, H. & Baek, Y. (2016). Teachers' Perceptions and Practices of STEAM Education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1739-1753 doi: 10.12973/eurasia.2016.1531a
- Ruíz, C. J. (2013). *Instrumentos y Técnicas de Investigación Educativa. Un Enfoque Cuantitativo y Cualitativo para la Recolección y Análisis de Datos. Tercera Edición.* Editorial DANAGA Training and Consulting. Houston, Texas, USA.
- Sandoval, A. (2019). #CIENCIA Ineficiente, canalización de recursos para formar investigadores. Recuperado de <https://ibero.mx/prensa/ciencia-ineficiente-canalizacion-de-recursos-para-formar-investigadores>
- Tran N-H, Huang C-F, Hsiao K-H, Lin K-L and Hung J-F. (2021). Investigation on the Influences of STEAM-Based Curriculum on Scientific Creativity of Elementary School Students. *Front. Educ.* 6:694516. doi: 10.3389/educ.2021.694516
- Verde, A. M., Pablos, M., López, M. A. y Vallés, C. (2013). La educación científica: percepción de los alumnos al finalizar educación primaria. Trabajo presentado en el IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓNEN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, Girona, España. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308590>

Referencias

- Vizcarra, Y. A. (2022). Enfoque STEAM: Aprendizaje mediante la interdisciplinariedad. *RENOVACIÓN*, 10(10), 45-51. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Luis-Osorio-Munoz/publication/363284380_Revista_Renovacion_Nro_10_ISSN_2955-845X/links/6320d92b071ea12e362ecd19/Revista-Renovacion-Nro-10-ISSN-2955-845X.pdf#page=45
- Widiyanto, I. R., Ardiansyah, R., Yuniasih, D. y Purnama, F. (2021). The Effectiveness of STEAM-Based Augmented Reality Media in Improving the Quality of Natural Science Learning in Elementary School. *Al- Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 13(2), 821-828. DOI: 10.35445/alishlah.v13i2. 643
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. Work presented in Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-15). Salt Lake City, USA. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education



© RINOE-Mexico

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. VCIERMMI is part of the media of RINOE-Mexico., E: 94-443.F: 008- (www.rinoe.org/booklets)