

CIENCIA BÁSICA Y CULTURA

Boletín de Ciencias Básicas



Año 2023

Número 2

15 de noviembre



Habilidades STEM para los estudiantes de Ingeniería

Rosalba Rodríguez Chávez
Sofía Magdalena Ávila Becerril

STEM es un acrónimo de las siglas en idioma inglés Science, Technology, Engineering, Mathematics (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas), concebido desde 1990 por la Fundación Nacional para la Ciencia de Estados Unidos.

Los investigadores Mark Sander y John Wells mencionan a una educación integral basada en los enfoques de aprendizaje fundamentados en el diseño tecnológico y de ingeniería. En la educación STEM se buscan los puntos de convergencia con enfoques interdisciplinarios por medio de la incorporación de situaciones de la vida cotidiana. Sus retos principales son la búsqueda de una economía de progreso y una ciudadanía global donde haya calidad de vida, así como el desarrollo del pensamiento científico con fines de innovación.

La educación **STEM** trabaja a favor de los ejes fundamentales de la Agenda 2030 y de los Objetivos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Organización de Naciones Unidas (ONU), etc.

Algunos de los países que están utilizando **STEM** son Estados Unidos, Reino Unido, Finlandia, Corea del Sur, Japón, China, México, entre otros.

De acuerdo con los autores Coello Pisco, Rodríguez Gómez, González Cañizalez, & Hidalgo Crespo (2021), las habilidades profesionales que facilita la metodología STEM son:

1. Abstracción: para el desarrollo de ideas.
2. Adquisición y manejo de la información: permite organizar y analizar.
3. Sistemas complejos: interrelación de las cosas y su efecto.
4. Experimentación: Planteamiento de hipótesis. Revisión de los datos en los resultados.
5. Trabajo colaborativo y cooperativo: Interconexión positiva. Adaptabilidad.

El conjunto de habilidades se refiere a la capacidad de realizar una tarea para la resolución de problemas específicos. (INTEL, s.f.)



Las habilidades **STEM** son:

1. **Pensamiento crítico.** (Vendrell I Morancho & Rodríguez Mantilla, 2020). Estos autores mencionan que es un proceso metacognitivo que consiste, a través de diversas habilidades (toma de decisiones y razonamiento), en elaborar un juicio que dirige a la acción o resolución de un problema el cual puede tener como indicadores identificar el problema y sus posibles estrategias, valorar los recursos y habilidades, ejecutar un plan, reflexionar ante los resultados, evaluar la solución, entre otras. Un pensador crítico es una persona que ejerce pensamiento y acción.
2. **Aprendizaje colaborativo y autorregulado, significativo.** El estudiante es responsable de su aprendizaje. Los resultados que se generan en grupo o de forma individual deben ser evaluados de acuerdo con el objetivo en común. Hay un desarrollo de habilidades sociales.
3. **Creatividad.** Según (Reyes-Sánchez & Gómez M., 2009), la creatividad se construye a partir de los conocimientos que se han adquirido reflexiva y metódicamente. El resultado de dicha construcción es capaz de crear conciencia y cultura para resolver problemas de forma propia.
4. **Innovación.** Según (Costa, 2015) es una actividad global que crea, descubre, inventa y tiene creatividad a partir de la imaginación y la fantasía.
5. **Tecnología de la información.** Actualmente en la educación 4.0 el estudiante no sólo debe ser consumidor sino productor de enseñanzas y aprendizajes, a partir del uso del pensamiento científico y las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Es necesario tener destrezas de alfabetización digital para enfrentar la Industria 4.0 y la Cuarta Revolución Industrial, entre otras.

6. Comunicación, Colaboración. Es importante que el estudiante trabaje colaborativamente, intercambiando ideas, soluciones y que además tenga habilidades de comunicación verbal o escrita para reportar los resultados de la resolución de algún problema o bien para dar cuenta de la aportación de las investigaciones realizadas, entre otras.

7. Investigación. Las habilidades de investigación en proyectos interdisciplinarios apoyan a que los estudiantes comuniquen los resultados de su producto final.

8. Solución de problemas. Para la resolución de problemas es de fundamental importancia considerar el análisis, la comprensión de la situación y de los conceptos, la creatividad, la innovación, estrategias para su solución, entre otras. (Montero Yas & Mahecha Farfán, 2021).

El rol del estudiante en la educación **STEM** es el de una persona activa, crítica, reflexiva, innovadora, creativa, que realiza análisis de datos, que gusta de las matemáticas y las ciencias, de la resolución de problemas y la tecnología, que trabaja de forma colaborativa y cooperativa con sus compañeros o bien de forma individual para la creación de proyectos, investigación científica, entre otros.

En la educación **STEM** se sugiere que para la realización del trabajo por proyectos o para la resolución de problemas se sigan las metodologías: Aprendizaje basado en proyectos o Aprendizaje basado en problemas. Por eso, el estudiante debe estar acompañado por el docente, el cual funge como integrante y facilitador en el grupo de trabajo. (Molina García, s.f.)

Por lo anterior, es de fundamental importancia que el estudiante esté dispuesto a formarse en dichas habilidades que impactarán en su futuro y además desarrolle otras como son las habilidades socioemocionales, inteligencias múltiples, etc.

Además, se sugiere que en los planes de estudio se contemple que las asignaturas hagan uso de **STEM**, donde los ingenieros adquieran dichas habilidades.

Referencias:

Coello Pisco, S., Rodríguez Gómez, B., González Cañizalez, Y., & Hidalgo Crespo, J. (2021). Habilidades profesionales STEM e industria 4.0 para estudiantes de Física Aplicada en proyectos disciplinarios I+D+i. *15*(3). Obtenido de http://lajpe.org/sep21/15_3_08.pdf

Costa, J. (2015). Creatividad, invención e innovación. *Revista Aportes de la Comunicación y la Cultura*, *19*, 27-30. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-86712015000200004&lng=es&tlng=es



INTEL. (s.f.). *Educación STEM*. Obtenido de La tecnología en la educación STEM ofrece a los estudiantes las capacidades que necesitan para la Cuarta Revolución Industrial: <https://www.intel.es/content/www/es/es/education/k12/teachers/stem-education.html>

López Gamboa, M., Córdoba González, C., & Soto Soto, J. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latin American Journal of Science Education*, *7*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/341909377_Educacion_STEMSTEAM_Modelos_de_implementacion_estrategias_didacticas_y_ambientes_de_aprendizaje_que_potencian_las_habilidades_para_el_siglo_XXI

Molina García, L. (s.f.). *Cinco elementos que debes conocer de la metodología STEAM*. Obtenido de <https://www.afoe.org/metodologia-steam/>

Montero Yas, L., & Mahecha Farfán, J. (2021). Comprensión y resolución de problemas matemáticos desde la macroestructura del texto. *Praxis & Saber*, *II*(26). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2216-01592020000200211

Moroni Arellano, J. (6 de Septiembre de 2017). *Parque de innovación Tecnológica*. Universidad Autónoma de Sinaloa. Obtenido de STEAM: <https://innovacion.uas.edu.mx/educacion-steam-science-technology-engineering-arts-and-math/>

Reyes-Sánchez, L., & Gómez M., M. (2009). Creatividad: factor indispensable en la educación y recurso para la enseñanza interdisciplinaria de la ciencia del suelo. *Terra Latinoamericana*, *27*(3), 265-272. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792009000300011&lng=es&tlng=es.

Vendrell I Morancho, M., & Rodríguez Mantilla, J. (2020). Pensamiento crítico: Conceptualización y relevancia en el seno de la educación superior. *Revista de educación superior*, *49*(194). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602020000200009

Cálculo del área entre curvas mediante dos procedimientos matemáticos diferentes

Pablo García y Colomé

Asignaturas consideradas: Álgebra, Cálculo y Geometría Analítica, Cálculo Integral y Cálculo Vectorial.

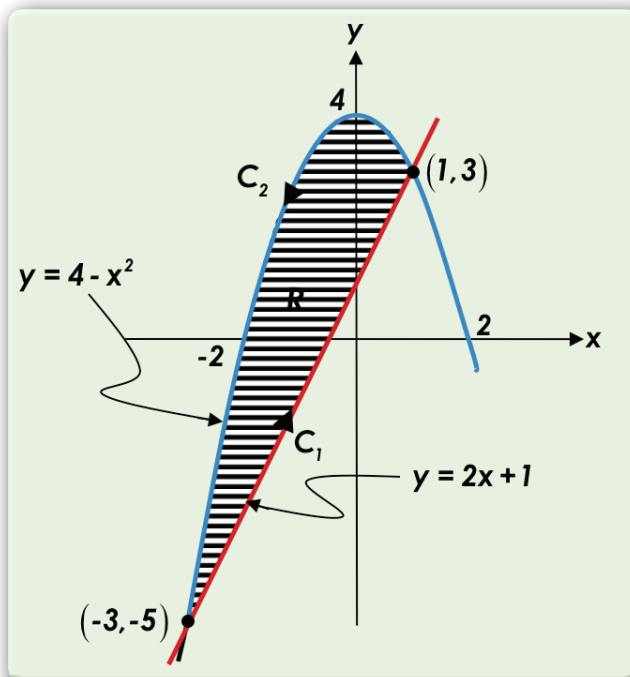
Se pretende calcular el área de la región R limitada por las gráficas de la recta y la parábola cuyas ecuaciones son, respectivamente: $y = 2x + 1$ y $y = 4 - x^2$

Realizar el cálculo de esta área por medio del Cálculo Integral y mediante el Teorema de Green del Cálculo Vectorial. Para graficar el área se requiere identificar a la recta y a la parábola y analizarlas mediante la Geometría Analítica.

Solución. La recta $y = 2x + 1$ está expresada de la forma $y = mx + b$, luego su pendiente es **2** y su ordenada al origen es **1**. La parábola $y = 4 - x^2 \Rightarrow x^2 = -(y - 4)$ abre hacia abajo, la ecuación de su eje de simetría es $y = 0$ y su vértice es el punto $V(0,4)$. Para graficar la región limitada por la recta y la cónica se resuelve el sistema dado por sus ecuaciones y se obtiene:

$$\begin{cases} y = 2x + 1 \\ y = 4 - x^2 \end{cases} ; 2x + 1 = 4 - x^2 \Rightarrow x^2 + 2x - 3 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -3 ; y = -5 \\ x = 1 ; y = 3 \end{cases}$$

La recta y la parábola se grafican considerando sus características y los puntos de intersección obtenidos. Así,



$$\iiint x^2 dx dy dz =$$

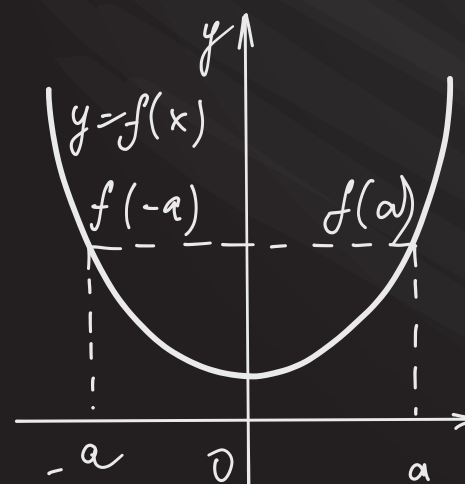
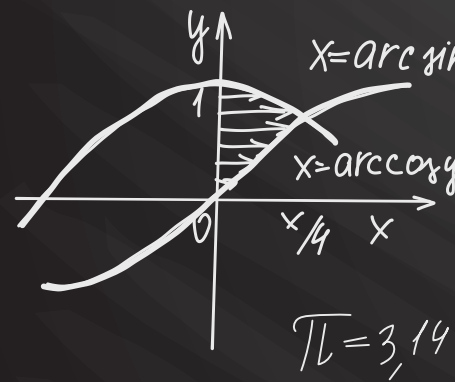
$$V: z = 10(x + 3y), x + y = 1, x = 0, y = 0, z = 0$$

$$= \int_0^1 dx \int_0^{1-x} dy \int_0^{10(x+3y)} x^2 dz =$$

$$= \int_0^1 dx \int_0^{1-x} x^2 z \Big|_0^{10(x+3y)} dy =$$

$$\int_0^{1/\sqrt{2}} dy \int_0^{\arcsin y} f dx + \int_0^{1/\sqrt{2}}$$

$$= \int_0^{\pi/4} dx \int_0^{\cos x} f dy$$



Por lo requerido, es conveniente definir un recorrido orientado positivamente, es decir, en sentido contrario al de las manecillas del reloj, por los fragmentos de recta y curva que limitan a la región. Para calcular el área mediante el Cálculo Integral, se utiliza la siguiente integral definida:

$$A = \int_{-3}^1 [(4 - x^2) - (2x + 1)] dx \Rightarrow A = \int_{-3}^1 (-x^2 - 2x + 3) dx$$

$$A = \left[-\frac{x^3}{3} - x^2 + 3x \right]_{-3}^1 \Rightarrow A = \left(-\frac{1}{3} - 1 + 3 \right) - (9 - 9 - 9) \Rightarrow A = -\frac{1}{3} + 2 + 9 \quad \therefore A = \frac{32}{3} u^2$$

En Cálculo Vectorial se estudia el teorema de Green en el plano que establece una relación sumamente útil entre la integral doble y la integral de línea y cuyo enunciado es el siguiente:

Considérese una región regular R cuya frontera es una determinada curva C y sean las funciones escalares $M(x,y)$ y $N(x,y)$, continuas y diferenciables en R . Entonces se cumple que:

$$\int_C M dx + N dy = \iint (N_x - M_y) dA$$

En esta expresión, N_x y M_y son las derivadas parciales de las funciones escalares

$$N(x, y) \text{ y } M(x, y)$$

Con respecto a las variables "x" y "y", respectivamente.

Para calcular el área de una región a través de la integral curvilínea, se hace lo siguiente: como ya se vio, el área de una región regular C se calcula mediante la integral doble:

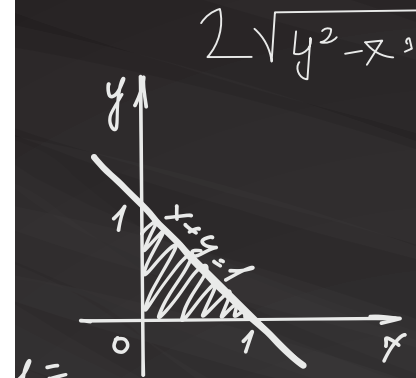
$$A(R) = \iint_R dA$$

Si $N_x - M_y = 1$, entonces, por el teorema de Green, se puede escribir que:

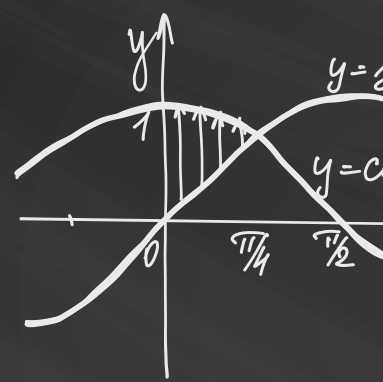
$$\int_C M dx + N dy = \iint_R dA = A(R)$$

Para que $N_x - M_y = 1$, se pueden plantear diferentes funciones M y N . Aquí se utilizarán las siguientes: $M(x,y) = -\frac{1}{2}y$ y $N(x,y) = \frac{1}{2}x$, para las cuales se tiene que:

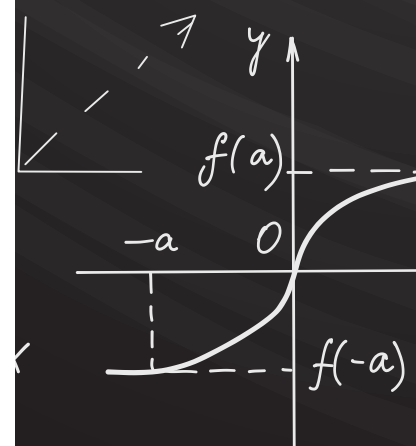
$$N_x = \frac{1}{2} \text{ y } M_y = -\frac{1}{2} \Rightarrow N_x - M_y = 1$$



Handwritten notes: $f = \int dy$, $\int \arccos y$, $\int f dx =$



Handwritten notes for polar coordinates: $S = \int d\theta \int r dr$, $= \frac{1}{2} \int_{\pi/6}^{\pi/3} r^2 |_{8 \sin \theta}^{10 \sin \theta}$, $= 9(4 - \frac{1}{2} \sin 2\theta)$



Entonces se puede definir una expresión para calcular el área de una región regular en términos de una integral de línea a través de la siguiente expresión:

$$A(R) = \int_c -\frac{1}{2}y dx + \frac{1}{2}x dy \quad \therefore A(R) = \frac{1}{2} \int_c -y dx + x dy$$

Y se obtiene entonces una "fórmula" para calcular el área de una región, a partir del cálculo de una integral de línea. Es evidente que se pueden obtener muchas expresiones, seleccionando a las funciones M y N tales que $N_x - M_y = 1$.

Ahora se parametrizan la recta y la curva y se aplica la "fórmula" anteriormente obtenida para cada una de las trayectorias y se suman sus valores:

$$C_1 \text{ (recta): } x = t \Rightarrow dx = dt ; y = 2t + 1 \Rightarrow dy = 2 dt$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \int_c -y dx + x dy &= \frac{1}{2} \int_{-3}^1 [-(2t+1) + t(2)] dt \\ &= \frac{1}{2} \int_{-3}^1 (-2t - 1 + 2t) dt = -\frac{1}{2} [t]_{-3}^1 = -\frac{1}{2} (1 + 3) = -2 \end{aligned}$$

$$C_2 \text{ (parábola): } x = t \Rightarrow dx = dt ; y = 4 - t^2 \Rightarrow dy = -2t dt$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \int_c -y dx + x dy &= \frac{1}{2} \int_1^3 [-(4 - t^2) + t(-2t)] dt = \frac{1}{2} \int_1^3 (-4 + t^2 - 2t^2) dt \\ &= \frac{1}{2} \int_1^3 (t^2 - 4) dt = \frac{1}{2} \left[-\frac{t^3}{3} - 4t \right]_1^3 = \frac{1}{2} \left(21 + \frac{13}{3} \right) = \frac{38}{3} \end{aligned}$$

Por lo tanto, el área obtenida con el teorema de Green e integrales de línea es:

$$A(R) = \frac{1}{2} \int_c -y dx + x dy = -2 + \frac{38}{3} \Rightarrow A(R) = \frac{32}{3} u^2$$

