

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DOCENTE

Componente: Pedagogía

CURSO: Educación STEM: conceptos, metodologías y aplicaciones

RESPONSABLE: *Facultad de Ciencias de la Educación*

1. Descripción:

STEM es el acrónimo en inglés de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. STEM es el conjunto de estas disciplinas. STEM es a la vez la convergencia de conceptos centrales, tales como patrón, información, equilibrio, clasificación, organización y orden, presentes en estas disciplinas.

La educación STEM tiene como objetivo formar en capacidades y competencias integradoras de estas disciplinas para entender la complejidad del mundo y sus niveles de organización. La práctica de la educación STEM ofrece explicaciones más elaboradas y completas de los fenómenos de la realidad que las miradas parciales de cada disciplina. Así, por ejemplo, un proyecto de biología es más productivo con el apoyo de modelos matemáticos y de computación. El planteamiento de buenas preguntas y en consecuencia hipótesis tiene más solidez para su posterior testeo cuando se tiene una mirada panorámica. La recaudación y análisis de datos, típico en STEM, es cada vez más expedito y lo que antes era reservado a científicos, está disponible para niños, niñas y jóvenes de la educación general básica y secundaria.

La educación STEM en niñas y niños busca trabajar con sus experiencias e intereses para luego dar paso a elaboraciones abstractas que incluso pueden llevarlos lejos, simplemente porque hay coherencia en el trabajo STEM. Estas son las elaboraciones típicas de la educación universitaria. No cuesta mucho darle a un computador un uso más imaginativo y enriquecedor en el contexto de problemas y proyectos complejos. La matemática tiene gracia, funciona y vale la pena estudiarla porque tiene sentido para los niños y las niñas. Más tarde los jóvenes fluyen con las matemáticas como lenguaje natural. En un proyecto de biología si tienen que medir el tamaño de los árboles, es posible que tenga que apelar a algún método triangular para medir la altura de algunos de ellos. No es necesario tener a mano una escalera y un decámetro.

La educación STEM y los proyectos STEM buscan que los niños y niñas y jóvenes se afiancen en la racionalidad, la demostración, la autonomía, la independencia de pensamiento. Busca la construcción de confianza en el trabajo colaborativo, en la construcción social del conocimiento.

Este curso proporciona las ideas centrales en torno a la educación STEM. Está enfocado en el ámbito disciplinar más que en el pedagógico. Los participantes a partir de esas ideas pueden proponer proyectos, experiencias y metodologías que se puedan llevar a cabo en la universidad. Busca estimular la investigación docente en torno a estas disciplinas y a su diálogo.

2. Objetivos generales:

- Comprender la importancia de la educación STEM en todos los niveles de la educación.
- Comprender conceptos centrales de la educación STEM, los mismos que se van sofisticando con el aprendizaje progresivo.
- Realizar un bosquejo de proyecto STEM para la PUCE y/o la comunidad

3. Información del curso:

- Modalidad: 36 horas presenciales, 14 horas de trabajo autónomo.
- Naturaleza: aprobación
- Cupo: 22
- Duración del curso: enero 28 a 22 de febrero de 2019, lunes, miércoles y viernes, 3 horas cada día.
- Horario: 8h00 – 11h00
- Pre-requisitos: ninguno

4. Desarrollo de las sesiones

Semana 1: Fundamentos de una propuesta de educación STEM

Objetivos específicos

- Conocer datos de la educación en Ecuador y las tendencias en el mundo
- Conocer el contexto desde el que se propone la educación STEM

| | 28 de enero | 30 de enero | 1 de febrero |
|------------------------------|---|---|--|
| Contenidos a abordar: | Analítica de datos de la educación en Ecuador Analítica de las profesiones en Ecuador Tendencias de la educación en el mundo El futuro de las profesiones del futuro y las profesiones del | ¿Qué es la educación STEM? Principios de la educación STEM En defensa de la ilustración La modernidad y el triunfo de la ciencia | Aprendizaje basado en problemas y proyectos para la educación STEM |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | futuro Diseño de currículo para las profesiones del futuro: elementos para un modelo | Las explicaciones científicas. La pseudociencia La economía digital: redes, automatización, colaboración El triunfo de los datos Racionalidad limitada y comportamiento de manadas ¿Quién controla el futuro? | |
| Actividades de aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> • Conferencia magistral • Trabajo en grupos • Sesión Plenaria | <ul style="list-style-type: none"> • Conferencia magistral • Trabajo en grupos • Sesión Plenaria | <ul style="list-style-type: none"> • Conferencia magistral • Trabajo en grupos • Sesión Plenaria |
| Actividades de aprendizaje autónomo | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de textos • Conversatorio | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de textos • Conversatorio | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de textos • Conversatorio |
| Recursos de apoyo para el aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones • Textos de lectura • | <ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones • Textos de lectura | <ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones • Textos de lectura • |

Semana 2: Conceptos STEM

Objetivos específicos

- Conocer el marco conceptual de la educación STEM para la niñez
- Revisar la importancia de un liderazgo en educación STEM desde la PUCE
- Analizar conceptos que pueden ser transversales en las disciplinas STEM

| | 4 de febrero | 6 febrero | 8 de febrero |
|------------------------------|--|---|---|
| Contenidos a abordar: | El marco conceptual de la educación STEM para los niños y niñas. Pensamiento científico Pensamiento matemático Pensamiento computacional Pensamiento de ingeniería | Pensamiento STEM La importancia de cultivar el pensamiento transdisciplinario La educación STEM en la educación superior La necesidad de liderazgo en la educación STEM en el país | Algunos conceptos transversales en STEM Los datos, la gasolina STEM Patrones y regularidades Clasificación La pauta que conecta |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Coalición STEM Ecuador. | <p>Causa efecto y correlaciones</p> <p>Información y orden</p> <p>Bayes: la teoría que no muere</p> <p>Complejidad / complejidad algorítmica</p> <p>Niveles de organización del mundo y sus fenómenos</p> |
| Actividades de aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> • Conferencia magistral • Trabajo en grupos • Sesión Plenaria | <ul style="list-style-type: none"> • Conferencia magistral • Trabajo en grupos • Sesión Plenaria | <ul style="list-style-type: none"> • Conferencia magistral • Trabajo en grupos • Sesión Plenaria |
| Actividades de aprendizaje autónomo | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de textos • Conversatorio | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de textos • Conversatorio | <ul style="list-style-type: none"> • Lectura y análisis de textos • Conversatorio |
| Recursos de apoyo para el aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones • Textos de lectura | <ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones • Textos de lectura | <ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones • Textos de lectura |
| Actividades de evaluación del aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> • Conversatorios | <ul style="list-style-type: none"> • Conversatorios | <ul style="list-style-type: none"> • Conversatorios |
| | | | |

Semana 3

Objetivos específicos

- Discutirla utilidad de un enfoque de sistemas complejos para la educación STEM
- Entender la importancia de la emergencia y de las propiedades emergentes
- Realizar un taller de pensamiento creativo con miras a trabajar un proyecto STEM

| | 11 de febrero | 13 febrero | 15 de febrero |
|------------------------------------|---|---|--|
| Contenidos a abordar: | <p>Sistemas complejos</p> <p>Fenómenos colectivos</p> <p>Sistemas adaptativos complejos</p> | <p>Propiedades y mecanismos de los SAC</p> <p>Emergencia y propiedades emergentes</p> <p>Estabilidad e innovación</p> | <p>Modelos Computacionales</p> |
| Actividades de aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> • Conferencia magistral • Trabajo en grupos • Sesión Plenaria | <ul style="list-style-type: none"> • Conferencia magistral • Trabajo en grupos • Sesión Plenaria | <ul style="list-style-type: none"> • Taller • Trabajo en grupos • Sesión Plenaria |

| | | | |
|--|---|---|---|
| Actividades de aprendizaje autónomo | <ul style="list-style-type: none"> Lectura y análisis de textos Conversatorio | <ul style="list-style-type: none"> Lectura y análisis de textos Conversatorio | <ul style="list-style-type: none"> Lectura y análisis de textos Conversatorio |
| Recursos de apoyo para el aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> Presentaciones Textos de lectura | <ul style="list-style-type: none"> Presentaciones Textos de lectura | <ul style="list-style-type: none"> Materiales de taller Presentaciones |
| Actividades de evaluación del aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> Conversatorios | <ul style="list-style-type: none"> Conversatorios | <ul style="list-style-type: none"> Conversatorios |
| | | | |

Semana 4

Objetivos específicos

- Realizar un bosquejo de proyecto STEM
- Exponer el bosquejo de proyecto STEM para la PUCE y/o la comunidad

| | 18 de febrero | 20 febrero | 22 de febrero |
|---|---|---|--|
| Contenidos a abordar: | Desarrollo de un proyecto STEM | Desarrollo de un proyecto STEM | Desarrollo de un proyecto STEM |
| Actividades de aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> Conferencia magistral Trabajo en grupos Sesión Plenaria | <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en grupos Sesión Plenaria | <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en grupos Sesión Plenaria |
| Actividades de aprendizaje autónomo | <ul style="list-style-type: none"> Investigación y diseño Lectura y análisis de textos Conversatorio | <ul style="list-style-type: none"> Investigación y diseño Lectura y análisis de textos Conversatorio | <ul style="list-style-type: none"> Investigación y diseño Lectura y análisis de textos Exposición |
| Recursos de apoyo para el aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> Presentaciones Textos de lectura | <ul style="list-style-type: none"> Presentaciones Textos de lectura | <ul style="list-style-type: none"> Presentaciones Textos de lectura |
| Actividades de evaluación del aprendizaje: | <ul style="list-style-type: none"> Conversatorios | <ul style="list-style-type: none"> Conversatorios | <ul style="list-style-type: none"> Exposición |
| | | | |

Instructores

Hernando López

Guerrero

Matemático, Universidad Nacional de Colombia, Administrador público de la ESAP de Colombia, M.A. en Economía de Ilades/Georgetown University, Magister. en Filosofía de la PUCE. Ideador, cofundador y Director Ejecutivo del Parque Tecnológico MachángaraSoft (agente de innovación de SENESCYT), Presidente del Instituto Santa Fe, organización dedicada a la investigación y difusión de la educación STEM. Autor de publicaciones sobre el tema (ver bibliografía). Consultor del BID, PNUD, Banco Mundial.

Hugo Carrión

Ingeniero Electrónico de la Escuela Politécnica Nacional. Master en pedagogías innovadoras. Director de Imaginar S.A. organización dedicada a estudios de la sociedad de la información Miembro de MachángaraSoft, Investigador del Instituto Santa Fe. Consultor de organismos internacionales, Consultor de proyectos tecnológicos, formador de formadores en temas tecnológicos. Autor de publicaciones sobre la sociedad de la información y educación STEM (ver www.imaginar.org).

Bibliografía

Boaler, J. (2015). *Mathematical Mindset*. San Francisco, California, EU: John Wiley & Sons.

Boaler, j. (16 de mayo de 2018). *Youcubed*. Obtenido de <https://bhi61nm2cr3mkgdkg1dtaov18-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/03/FluencyWithoutFear-2015-1.pdf>

Dweck, C.(2006). *Mindset: The New Psychology of Success*. New York: Random House.

Felmer, P. (14 de mayo de 2018). *Universidad de Chile*. Obtenido de <http://www.uchile.cl/noticias/117354/los-factores-clave-para-mejorar-el-rendimiento-en-matematicas>

Holland, J.H.(2005) *Hidden order: How adaptations builds complexity*. Cambridge, Massachussets, Perseus Books.

Isoda, M. (2016). *Pensamiento matemático: cómo desarrollarlo en el aula*. Santiago de Chile: CIAE.

Johnson, S (2003). *Sistemas emergentes: o qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*. México, FCE.

Laughlin, R. (2007). *Un Universo diferente: la reinención de la física en la edad de la emergencia*, Buenos Aires, Katz editores

- Lanier, J. (2014). *Quién controla el futuro?* Barcelona, Debate
- López, H. (2018). *Claves del pensamiento computacional en la educación de los niños y niñas.* Quito: Instituto Santa Fe.
- López, H. (2018). *La culpa es de las matemáticas: en defensa de la educación matemática de los niños y niñas.* Quito: Instituto Santa Fe.
- López, H. y. (2016). *El futuro de las profesiones y las profesiones del futuro.* Quito: Instituto Santa Fe.
- López, H. y. Carrión, Hugo (2018). *Educación STEM: el desafío del futuro que enfrentamos hoy.* Quito: Instituto Santa Fe.
- Ma, L. (2010). *Conocimiento y enseñanza de las matemáticas elementales.* Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias.
- Michaels, S. e. (2013). *En sus marcas, listos, ciencia.* Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias.
- Parrish, S. (2010). *Number talks: helping children build mental math and computation strategies, grades K-5.* Sausalito, California, USA: Math Solutions.
- Pinker, S. (2018). *En defensa de la ilustración: por la razón, la ciencia, el humanismo y el progreso.* Bogotá: Paidós.
- Stigler, J. W. (1999). *The teaching gap; Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom.* New York, NY: The Free Press.
- Wilensky, U. (2014). *Computational Thinking through Modeling and Simulation.* Obtenido de Northwestern University: https://ccl.northwestern.edu/2014/CT-STEM_AERA_2014.pdf
- Wing, J. (Marzo de 2006). *Communications of the ACM.* Obtenido de <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Wing, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 3717 - 3725.