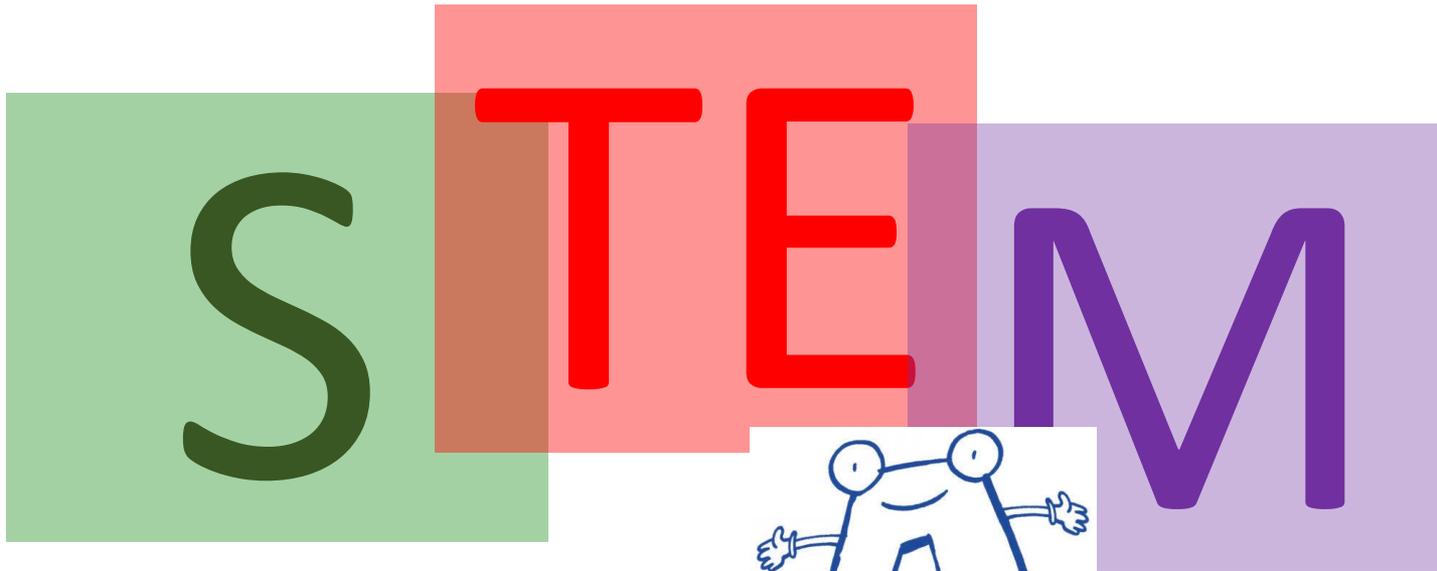


¿POR QUÉ ESTAMOS EN?

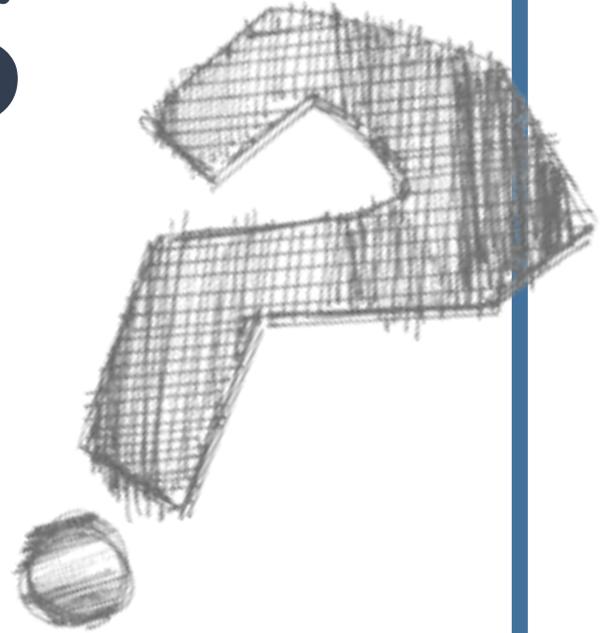


UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

Digna Couso
Cristina Simarro

¿Qué es

S
T
E
M



¿Qué es STEM?

S

TE

M

Science

Technology

Engineering

Mathematics



¿Una nueva
forma de
enseñar estas
disciplinas?

¿Nuevo
objetivo para
la
educación?

¿Nuevos
contenidos
a enseñar?

¿Un ámbito
educativo?



forever
imagine
program
share



SCRATCH



¿Qué es STEM?



Makey Makey

ARDUINO



littleBits®



¿Qué es STEM?

“STEM education is often used to imply something innovative and exciting” (Kelley and Kowles 2016)

- **Nuevos recursos**

Introducir nuevas tecnologías (creativas, high-tech, low cost) en la educación: impresoras 3D, placas base, robots, Cambio de consumidores a prosumidores

- **Nuevos objetivos**

Orientar la acción a la creación o diseño de objetos (con tecnología), resolución de problemas de forma integrada, ...

- **Nuevos contenidos específicos**

Introducir el pensamiento computacional (programación y robótica), ... **Nuevos**

- **contenidos transversales**

Potenciar la creatividad, resolución de problemas, desing thinking, ...

- **Nuevas competencias**

Desarrollar la práctica ingenieril además de la científica y matemática

- **Nuevas metodologías**

Tinkering (cacharreo), Making (construcción), ABP, Learning by design, ...

-

¿Qué es STEM? Una posible definición

La EDUCACIÓN STEM es una **oportunidad** de mejorar la alfabetización en el ámbito científico-tecnológica para todos.

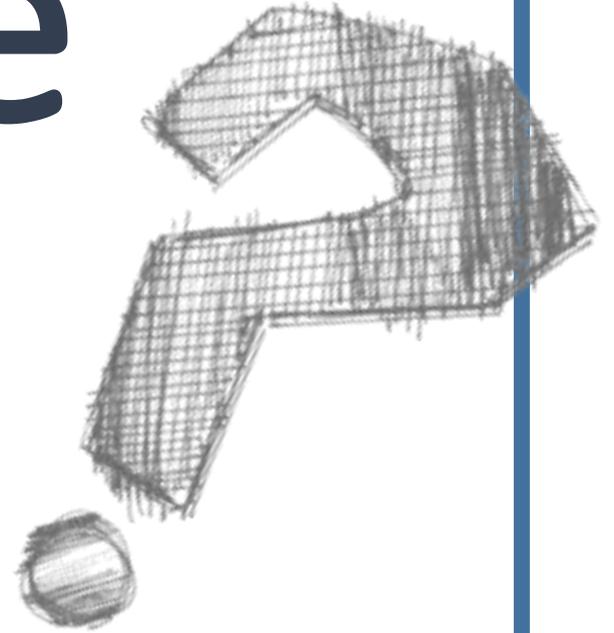
“An essential 21st century competency area valuable for all students” (Surr et al, 2016)

La **ALFABETIZACIÓN** en el ámbito STEM es la capacidad de identificar, aplicar e integrar las **formas de hacer, pensar y hablar de la ciencia, la ingeniería y la matemática** para comprender, decidir y/o actuar ante **problemas complejos** y para construir **soluciones creativas e innovadoras** aprovechando las **tecnologías disponibles**

(Couso 2017. Basado en Balka, 2011)

¿Por qué

S T E M

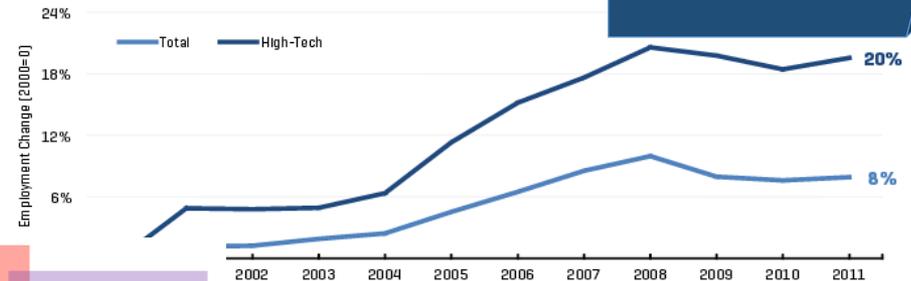


¿Por qué STEM? Origen del concepto

FORMAR MÁS,
MEJORES Y MÁS
DIVERSOS
PROFESIONALES
STEM

SMET en el National Defense Education Act de 1958, para asegurar la **Seguridad y Competitividad** en US (Gonzalez and Kuenzi 2012)

EU-27 Employment Change versus 2000 by Sector (2000-2011)



S: authors' calculations

Motivación
Socio-
Económica

S T E M

“Para mantenerse competitivos en una economía global en crecimiento es imperativo que mejoremos los resultados de los alumnos en las asignaturas STEM”. (Wang,

Moore, Roehrig, and Park 2011)

GENDERED
INNOVATIONS
in SCIENCE
and ENGINEERING

Edited by



La diversidad de profesionales STEM (mujeres, minorías) es necesaria **para la calidad de la I+D**

“Los retos globales, como el cambio climático, la sobrepoblación, la gestión de los recursos, la biodiversidad, la disminución de recursos energéticos e hídricos etc necesitan más desarrollo científico y tecnológico” (Thomas and Watters 2015, p. 42).

¿Por qué STEM? evolución

ALFABETIZAR Y
EMPODERAR
CIUDADANOS

Motivación
Democrática-
Educativa

STEM

*“to become a fulfilled,
productive, knowledgeable
citizen”* (Zollman 2015)

Preocupación por la **equidad**:

- Desempoderamiento (decisiones con alto contenido científico-tecnológico)
- Pérdida de oportunidades laborales y de **ascensor social** relacionadas con las ventajas del futuro profesional CTEM (+ meritocrático, + resiliente respecto desempleo, salario,...)



¿Por qué STEM? hoy

Motivación
Socio-
Económica

Motivación
Democrático
-Educativa

STEM

Prosumidores
(paradigma del diseño)

Empoderamiento
ciudadano

Motivación??

ALFABETIZACIÓN

PARA TODOS

Participación RRI

ciencia ciudadana

Nuevas
metodologías (ABP,
contextualización,...)

Resiliencia

Educación para
la Sostenibilidad

Vocaciones

STEM

Equidad
ciudadana

Competencia

digital

HOTS

(creatividad, resolución
de problemas,...)

Innovación

Retos

Sociedad post-
industrial (new skills)

Crecimiento
económico

Competitividad

Empleabilidad

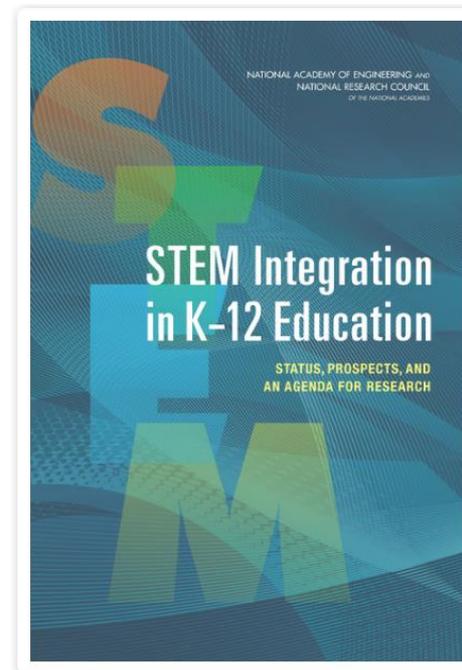
Talento

High-tech
industries

¿Impacto de la educación STEM?

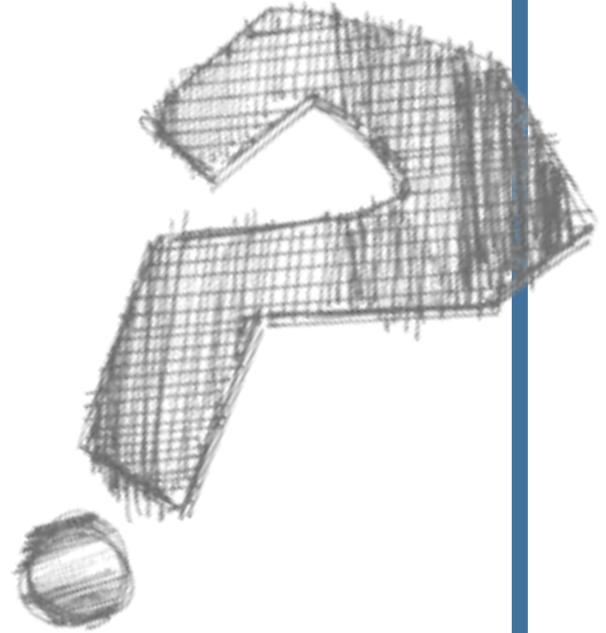
POCOS
ESTUDIOS DE
IMPACTO
TODAVÍA!!!

- El impacto en aprendizaje depende de:
 - cómo se **integren** estas disciplinas
 - en particular para las matemáticas
 - la **calidad** educativa de las mismas
 - No hacemos STEM porque así se aprenda más. STEM se puede hacer igual de mal o bien que la edu científica, ...
- Docentes y educadores son el factor clave
 - en general hay percepción de **falta de conocimientos** disciplinares en el ámbito (en particular respecto ingeniería)
- Parece haber impacto en mejora del **interés identidad**, en particular
 - para **estudiantes desfavorecidos**
 - en contextos educativos **no formales**



¿Cómo

S T E M



Disciplinas que engloba

Objetivo perseguido /
práctica que se fomenta

Tipo de
tecnología

*“Hay mucha ambigüedad todavía en
la educación STEM y sobre como
implementarla eficientemente”*

(Breiner et al. 2012)

Metodología que
se privilegia

Nivel de
integración ...



Con respecto a las disciplinas STEM?

Science

Technology

Engineering

Mathematics

S

TE

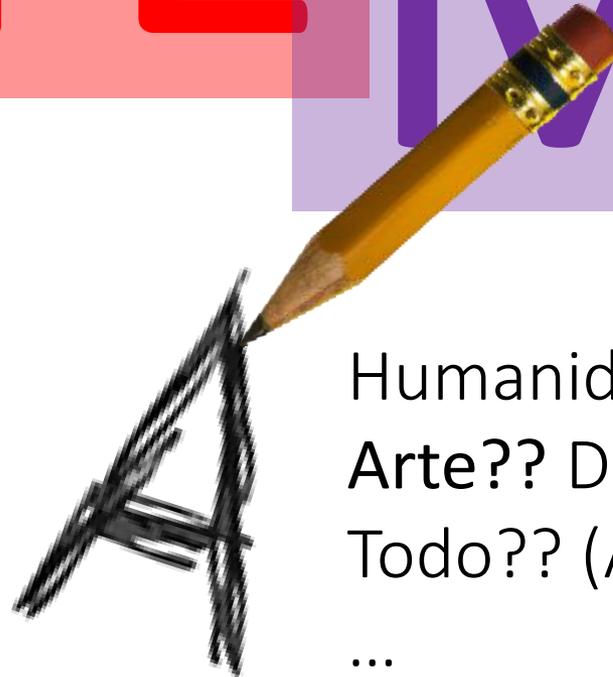
M

Environment

Economics Medicine

Computing,...

(más de 70 disciplinas, según algunos autores!!)



Humanidades?? (Arts)

Arte?? Diseño??

Todo?? (All)

...

Con respecto al tipo de tecnología

- High-tech vs Low-tech
- Importancia tecnologías creativas
- “Shopping syndrome” vs recycling

LA TECNOLOGÍA
NO ALFABETIZA
POR SÍ MISMA



HIGH TECH



Motores



littleBits®

Impresoras 3D

LOW TECH

Materiales
comunes



Herramientas
mecánicas



Artesanía,
manualidades

Con respecto al objetivo

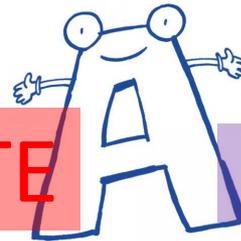
- Diseño de **soluciones funcionales** (ingeniería)
- **Investigación** de fenómenos y construcción de **explicaciones** (ciencia)
- Aplicación de **razonamiento matemático** para resolución de problemas (matemática)
- **Creaciones artísticas**
-

S T E M

S T E M

S T E M

S T E M



EL OBJETIVO DETERMINA LA
ACTIVIDAD EN LA QUE TE
INVOLUCRAS

Con respecto a la práctica (en la que se involucran)

- **“Ingenieril”**: definir objetivo, plantear soluciones, crear soluciones, probar soluciones
- **Científica**: planteamiento pregunta investigable, desarrollo modelos, investigación, construir explicaciones.
- **Creativa**: ...
-

LOS ALUMNOS PROGRESAN EN
CICLOS ITERATIVOS CON
DIFERENTES FASES SEGÚN LA
PRÁCTICA QUE REALIZAN



Con respecto a la metodología

- ***Aprendizaje por proyectos*** (ABP,...)
- ***Construccionismo*** (Making, tinkering, hands-on activities,...),
- ***Indagación*** (IBSE), ***modelización*** (MBI),...
- **Learning by design** (desing thinking)
- ...



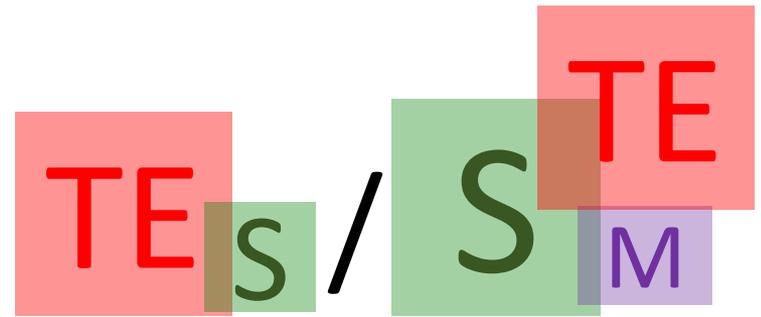
Con respecto al nivel de integración

○ Multidisciplinar  De forma secuencial, en paralelo, una guía,...

STEM como una *colección* de disciplinas

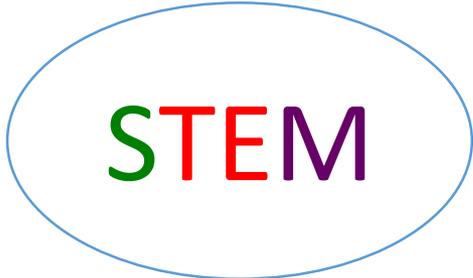
○ Interdisciplinar (2 o más)

STEM como *intersección* de algunas disciplinas



○ Transdisciplinar

STEM como una nueva metadisciplina

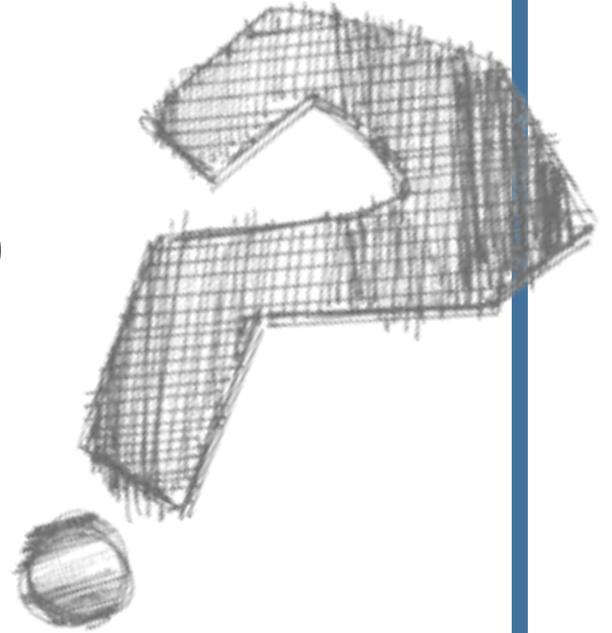


STEM

NO HA DE SER SIEMPRE TOTALMENTE INTEGRADO:
HAY QUE POTENCIAR CONOCIMIENTO Y COMPETENCIA DISCIPLINAR
Y CAPACIDAD TRANS-REPRESENTACIONAL

Algunos ejemplos

S T E M



de educación no formal

STEAM para la creatividad: el caso del Creativity de CosmoCaixa

eduCaixa
Obra Social "la Caixa"

FILOSOFÍA
TINKERING
(CACHARREAR)



ZONA LUZ



ZONA
MECÁNICA

CREACTIVITY

CosmoCaixa
Obra Social



ZONA
ELECTRICIDAD



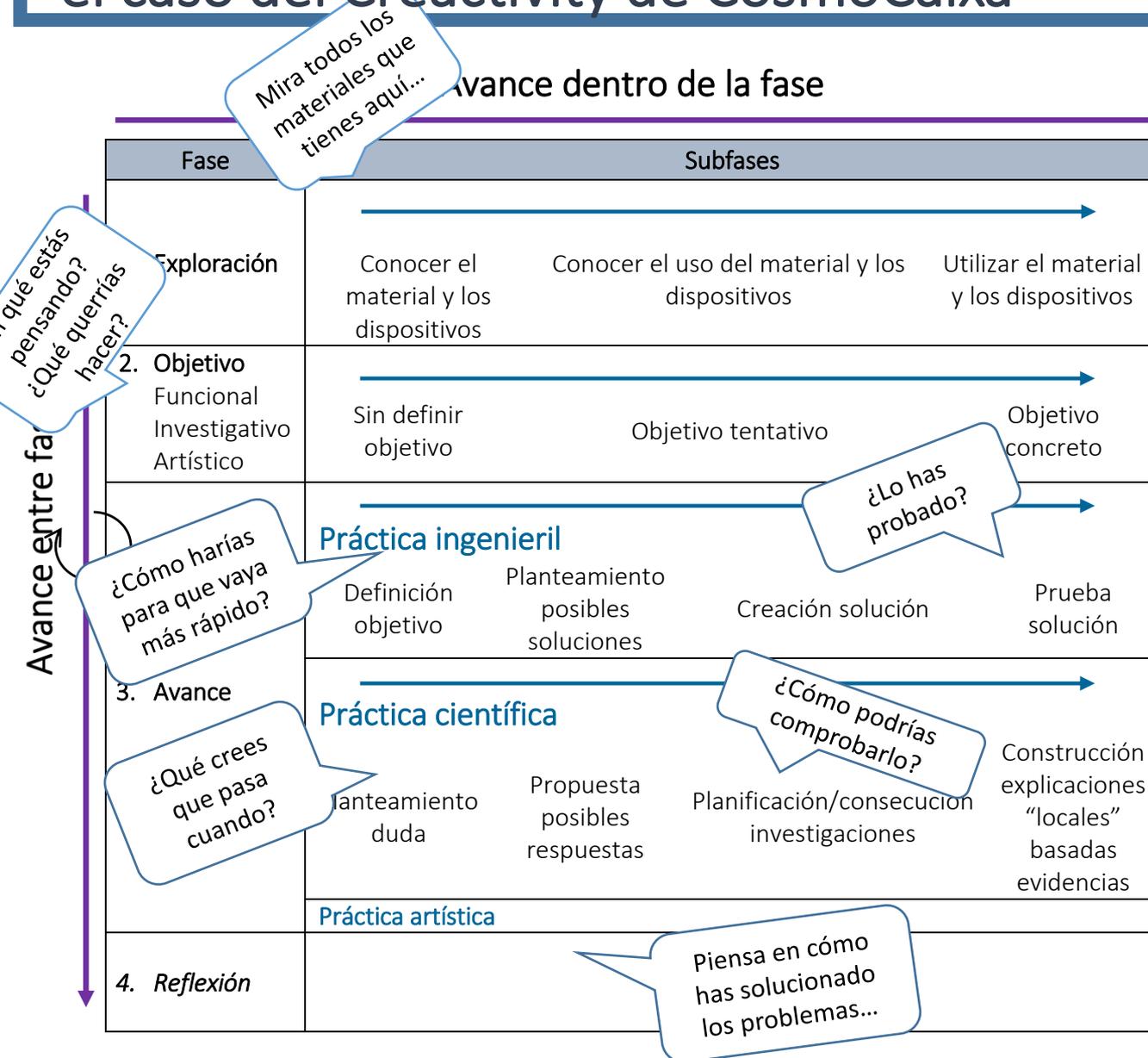
ZONA
VIENTO



7-12 años
Público familiar y escuelas

STEAM para creatividad: el caso del Creativity de CosmoCaixa

- ✓ Baja tecnología
- ✓ Feedback inmediato
- ✓ Ambiente lúdico
- ✓ Práctica ingenieril (abierta al resto)
- ✓ Interacción /guía MUY PAUTADA



STEAM para aprender sobre y de STEM :

Museos, centros y fundaciones científicas

“Capturing Dinosaurs:
Reconstructing Extinct Species Through
Digital Fabrication.”



- ✓ Alta/baja tecnología
- ✓ Práctica científica
- ✓ Aprendizaje de contenidos
- ✓ Orientación profesional

Recuento y estimación de
especies locales e invasoras.
Fundación *EMIS*

STEAM para la equidad: el caso del Programa GENIOS



SCRATCH



```
al presionar 
preguntar Escribe un numero y esperar
fijar num1 a respuesta
preguntar Escribe otro numero y esperar
fijar num2 a respuesta
si num1 > num2 entonces
  decir unir num1 unir mayor a num2
si no
  decir unir num1 unir menor a num2
```

4º, 5º y 6º primaria
Clubes de programación

STEAM para la equidad: el caso del Programa GENIOS



GENIOS

Google.org



- ✓ Importancia del desarrollo del pensamiento computacional
 - ✓ Definir variables
 - ✓ Paralelizar
 - ✓ Realizar bucles
 - ✓ Dividir en pasos
 - ✓ ...
- ✓ Empoderamiento

- ✓ Alta tecnología
- ✓ Feedback inmediato
- ✓ Ambiente lúdico / escolar
- ✓ Práctica ingenieril
- ✓ Interacción /guía con monitores o voluntarios

STEAM para la equidad:

Otros ejemplos (equipamientos locales, ...)



Fundació

SalutAlta

- ✓ Uso cooperativo de apps educativas en lugar de refuerzo escolar tradicional
 - ✓ Motivación
 - ✓ Cooperación
 - ✓ Mejora de resultados académicos
 - ✓ ...

STEAM con perspectiva de género:

El programa talent-girl.com



- ✓ Master Class de científicas de prestigio
- ✓ Shadowing e identificación de talento de niñas de 14 años
- ✓ Mentoring de alumnas en STEM (bachillerato y universidad)
- ✓ ...



STEAM para la comunidad:

Ejemplos de los barrios de Barcelona



Ej. Usuarios de los Ateneos de fabricación realizan y comparten ECODiseños para promocionar los huertos urbanos y el consumo de KMO.

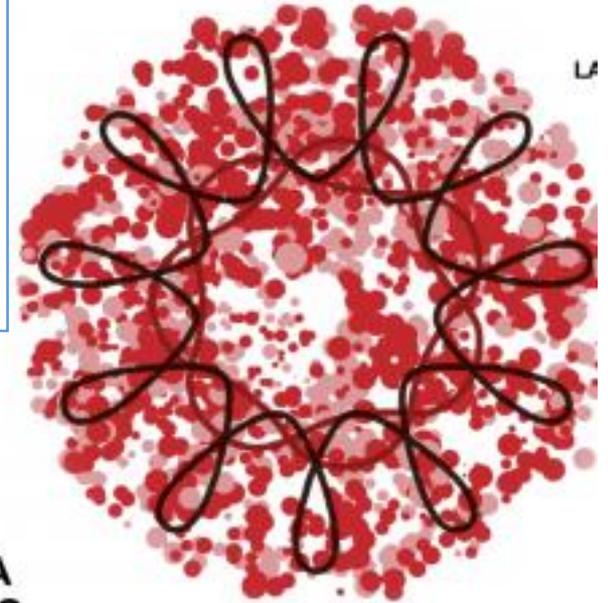


Testos amb reg aut...

Adri González



CIÈNCIA
CIUTADANA
ALS BARRIS



Ej. Vecinos del Centro Cívico Pere Quart registraran sus recorridos por el Barrio con Bee Path (UB) para tomar decisiones urbanísticas y validar modelos matemáticos.

1209 | 0 | 0

¿Cómo son las buenas experiencias educativas STEM?

SE APRENDE
STEM COMO
SE APRENDE
TODO!!!

- Contextualizadas
- Involucrantes (problematizadas, auténticas,...)
- **Orientadas a la acción** (participación, autonomía, ...)
- Discursivas
- **Lúdicas (juego) y profesionalizadoras (simulación)**
- **Cooperativas y comunitarias**
- Empoderadoras y capacitantes
- **Creativas**
- Metacognitivas (promoción de la reflexión y la autoregulación)
- **Despenalizadoras del error**
- **Inclusivas**

comentarios

iniales

S T E M

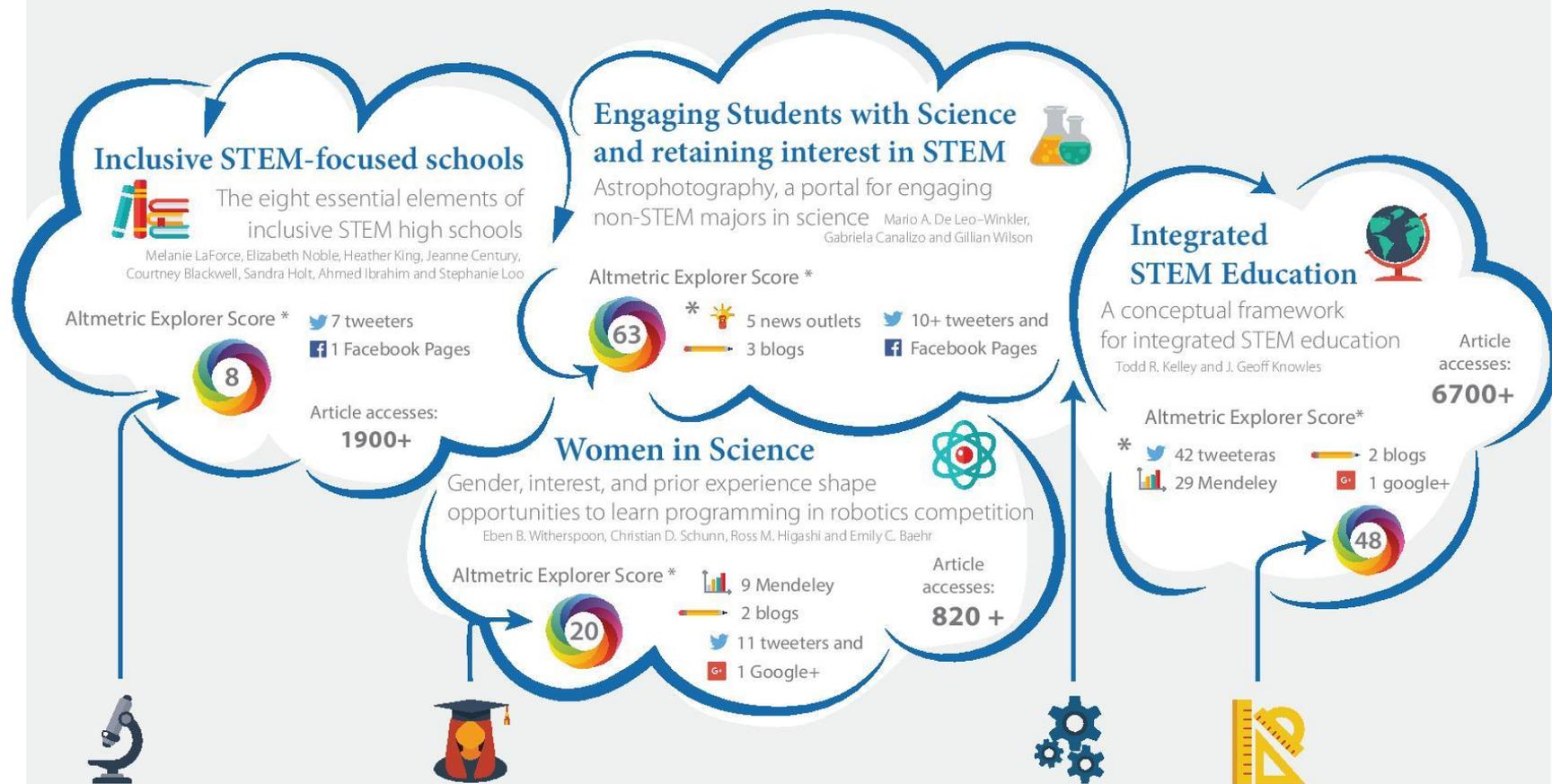


Rhode Island School of Design

Hay mucho por hacer... sabemos poco aún!

m

Hot Topics in International Journal of STEM Education



* Online attention and activity that is found for this research output.

Pero tenemos que hacerlo porque

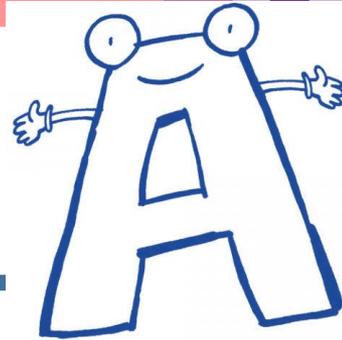
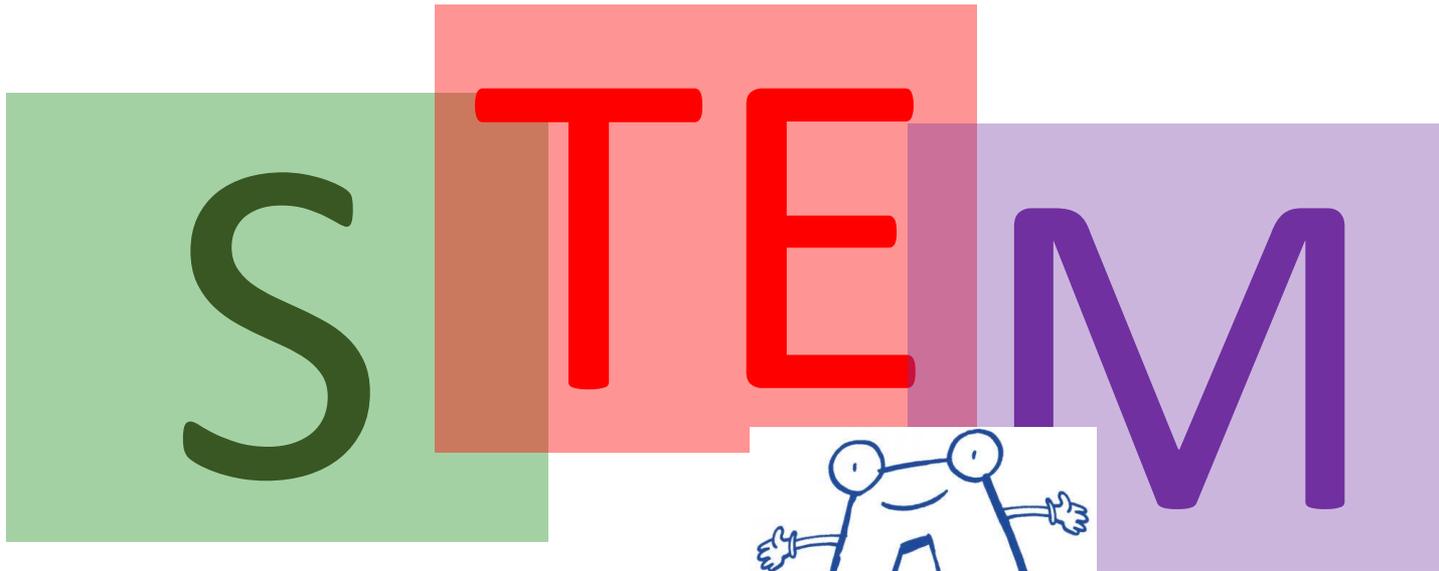
“STEAM is the driving force behind invention” (Koester, 2016)

... y el futuro lo tenemos que inventar entre todos, con todos, para todos ...

Para saber más...

- Asghar, A., Ellington, R., & Rice, E. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem- Based Learning*, 6(2), 85–125.
- Barakos, L., Lujan, V., & Strang, C. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Catalyzing change amid the confusion*. Portsmouth, NH.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current Perceptions. *Technology and Engineering ...*, 70(6), 5–9.
- Herro, D. C., & Quigley, C. F. (2016). Teacher Perceptions of STEAM Practices: Professional Development Encouraging STEAM Teaching. Paper presented at the 2016 annual meeting of the American Educational Research Association. In *AERA Online Paper Repository*. Washington, D.C.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11.
- Koester, M. (2016). Antidotes for STEM Education Malaise and Alienation. In *Paper presented at the 2016 annual meeting of the American Educational Research Association*.
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., ... Plague, G. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541–546.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMania. *Education*, 68(4), 20–27.
- White, D. W. (2014). What Is STEM education and Why Is It Important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1–8.

Gràcies!



@dignacouso
digna.couso@gmail.com