

**PROYECTO  
STEAM+:**  
**Maquinando en el  
antiguo Egipto**

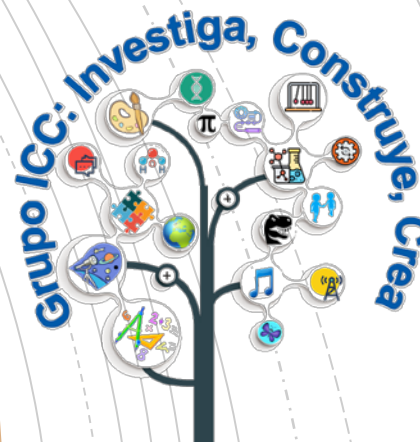
**4° EDUCACIÓN PRIMARIA  
TRIMESTRE 3°**

 Universidad  
de Alcalá

**CM/JIN/2019-024**



Universidad  
de Alcalá



**JÁEM**<sup>20</sup>

Matemáticas para construir el mundo

# Investiga, Construye, Crea (ICC)

Research Group, Explore, Build, Create



Dra. Arántzazu  
Fraile Rey  
(Didáctica de las  
Matemáticas)



Dra. Nieves  
Hernández Romero  
(Educación Musical)

[grupo.icc@uah.es](mailto:grupo.icc@uah.es)



Prof. Julio Pastor  
Mendoza  
(Electrónica)



Dra. Mª Teresa  
Rodríguez Laguna  
(Química Física)



Dra. Mª Dolores  
López Carrillo  
(Paleontología)



Dra. Amelia Calonge  
(Paleontología)



Dr. Germán Ros  
(Física Aplicada)



Dra. Ana Belén García-  
Varela  
(Psicología Evolutiva  
y de la Educación)

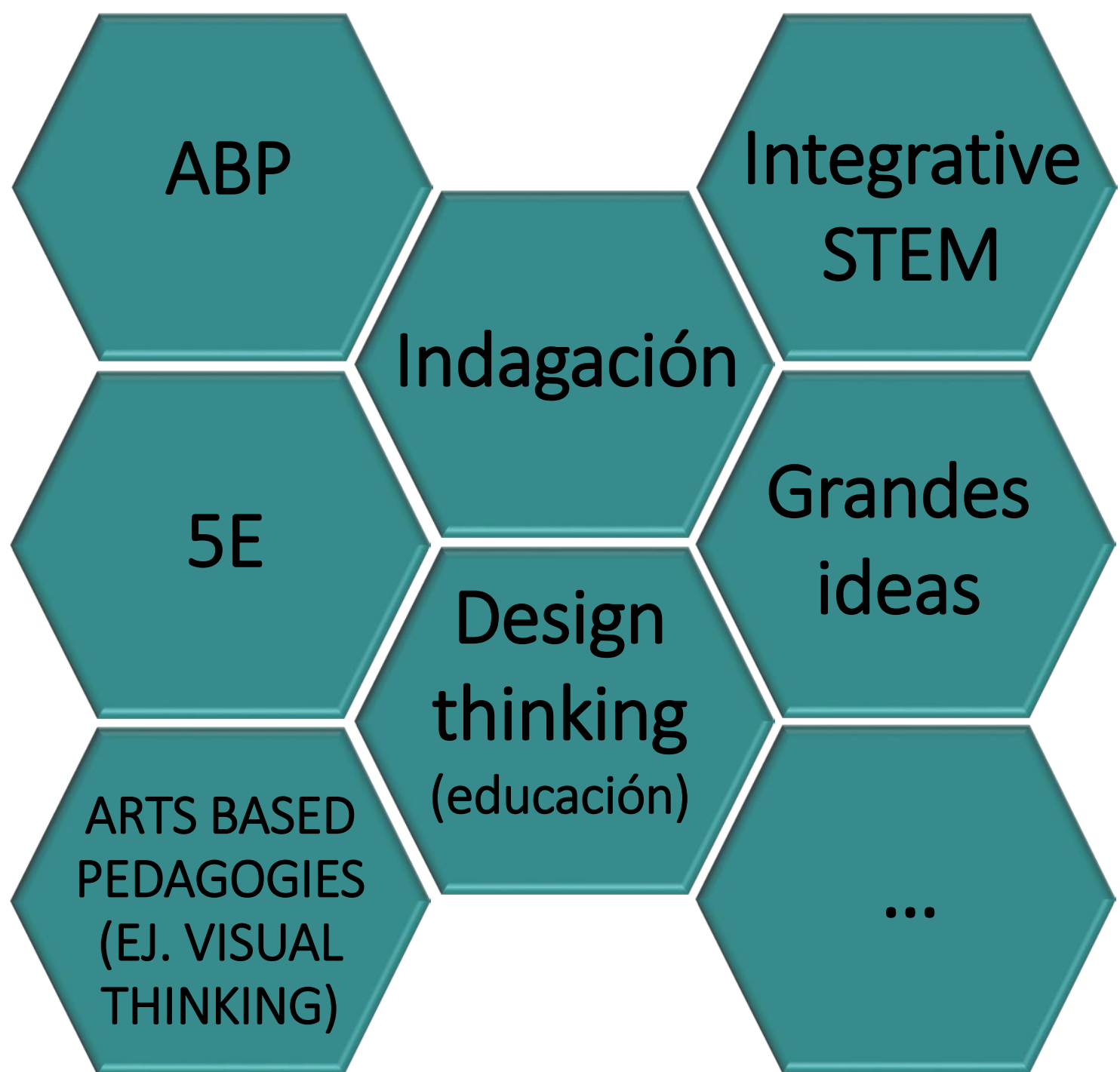


Dra. Clara Megías  
(Educación Artística)



# Revisión metodológica

1



# Modelo 5E

2

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado Springs, Co: BSCS, 5, 88-98.*





## 01 ENGANCHAMOS

¿Por qué pasa esto?

¿Qué sé sobre esto?      Mostrar interés

- Generar interés y curiosidad con preguntas.
- Hacer surgir ideas previas y errores conceptuales en sus estudiantes.

- Preguntar la solución correcta.
- Ofrecer o buscar una única solución.

- Explicar conceptos.
- Dar definiciones, soluciones y/o conclusiones.
- Clase magistral.

## 02 EXPLORAMOS

- Pensar libremente.
- Emitir hipótesis.
- Probar alternativas.
- Anotar resultados.

- Pasividad.
- Hacer sin objetivos claros.
- Detenerse en una solución.

- Fomentar el trabajo colaborativo y autónomo.
- Proveer actividades que creen necesidad de saber.
- Observar, guiar y orientar.

- Liderar el proceso de los/as estudiantes.
- Dar/guiar hacia una solución concreta.
- Corregir.

## 05 EVALUAMOS

- Plantear preguntas abiertas de aplicación o investigaciones futuras.
- Demostrar comprensión y desarrollo manipulativo.
- Autoevaluar su progreso.

- Llegar a conclusiones inconexas.
- Dar respuestas memorísticas.
- No explicar con sus propias palabras.

- Observar cómo se aplica lo aprendido.
- Evaluar conocimiento conceptual/procedimental.
- Recoger evidencias.
- Explicitar los progresos.
- Utilizar preguntas abiertas.

- Evaluar partes, sin relación.
- Introducir o promover la discusión de ideas nuevas, o inconexas.
- Usar preguntas ambiguas.

### ACCIONES CONSISTENTES con el modelo

### ACCIONES INCONSISTENTES con el modelo

## 04 ELABORAMOS

- Utilizar/practicar nuevas ideas/habilidades.
- Proponer/diseñar.
- Recoger información y elaborar conclusiones.
- Comprobar su comprensión.

- Hacer sin objetivos claros.
- Llegar a conclusiones sin reflexión ni relación con aprendizaje previo.
- Requerir al docente para avanzar.

- Animar al alumnado a dar soluciones con sus propias palabras.
- Enriquecer: añadir, clarificar, relacionar.
- Plantear otros ejemplos de aplicación.

- No requerir ideas o aceptar explicaciones sin justificación.
- Introducir habilidades o ideas no vinculadas.

## 03 EXPLICAMOS

- Explicar, escuchar y cuestionarse posibles soluciones entre iguales.
- Relacionar con las actividades previas.
- Comprobar su propio conocimiento.


- Proponer o aceptar explicaciones sin reflexión ni justificación.
- No atender a explicaciones plausibles.

- Animar al alumnado a dar soluciones con sus propias palabras.
- Enriquecer: añadir, clarificar, relacionar.
- Plantear otros ejemplos de aplicación.


- No requerir ideas o aceptar explicaciones sin justificación.
- Introducir habilidades o ideas no vinculadas.



## Efectividad


 Existe amplia evidencia de que produce mejoría en:


- ✓ Dominio de la materia. Pruebas en todas las etapas educativas. También a largo plazo.
- ✓ Razonamiento científico.
- ✓ Habilidades de investigación (elaboración de preguntas, diseño de experimentos, realizar y comunicar explicaciones)
- ✓ Interés y actitudes hacia ciencia. Mejor autoconfianza.


 Mejoras más importantes si se incluyen actividades de laboratorio.



## Desventajas

 Dificultad en conocer y trabajar sobre las ideas previas

 Elaboramos resulta complejo y en ocasiones se limita a una extensión del Explicamos.

 Resultados no muy buenos muestran problemas de implementación:

- poco tiempo de experimentación
- test inadecuados
- falta de fidelidad al proceso de los profesores.

# STEAM-5E

3





# Visual thinking

**10 BENEFICIOS del VISUAL THINKING**

- Activa **ATENCIÓN**
- Estimula **INVESTIGACIÓN AUTÓNOMA**
- Facilita **COMPRESIÓN CONCEPTOS**
- Entrena **EXTRACCIÓN IDEAS FUNDAMENTALES**
- Desarrolla **CAPACIDAD SÍNTESIS**
- Fortalece **HABILIDADES PENSAMIENTO**
- Estructura **CONTENIDOS**
- Potencia **CREATIVIDAD**
- Cultiva **EMOCIÓN ESTÉTICA**
- Contribuye **MOTIVACIÓN**

<http://enredarteayudaaprender.blogspot.com/2017/07/10-beneficios-del-visual-thinking.html>

## PROCESO



**INNOVACIÓN**

Clarita Megías  
Doctora en Educación Artística por la UCM.  
Especialista en formación docente en pensamiento gráfico, autoedición creativa y arte contemporáneo como herramienta de aprendizaje transversal.

**Guía rápida de pensamiento gráfico para educadores**

Investigación RELATIVA la pregunta INCITANTE

REGUNTAS PARA HACER

APRENDIZAJE RAZÓN

EXPLORACIÓN

REDEFINICIÓN

SENSIBILIDAD

CONFUSIÓN

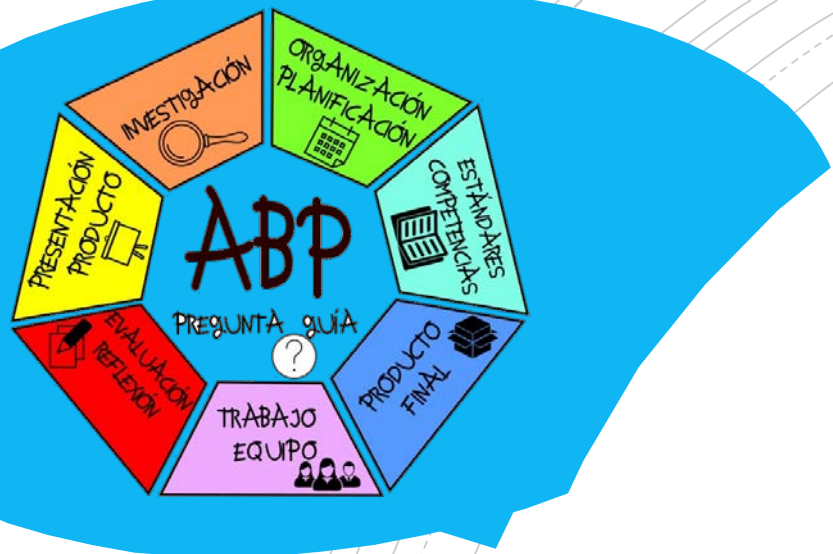
RESPUESTA PRESTABLECIDA

variedad convergente

CONVERGENTE



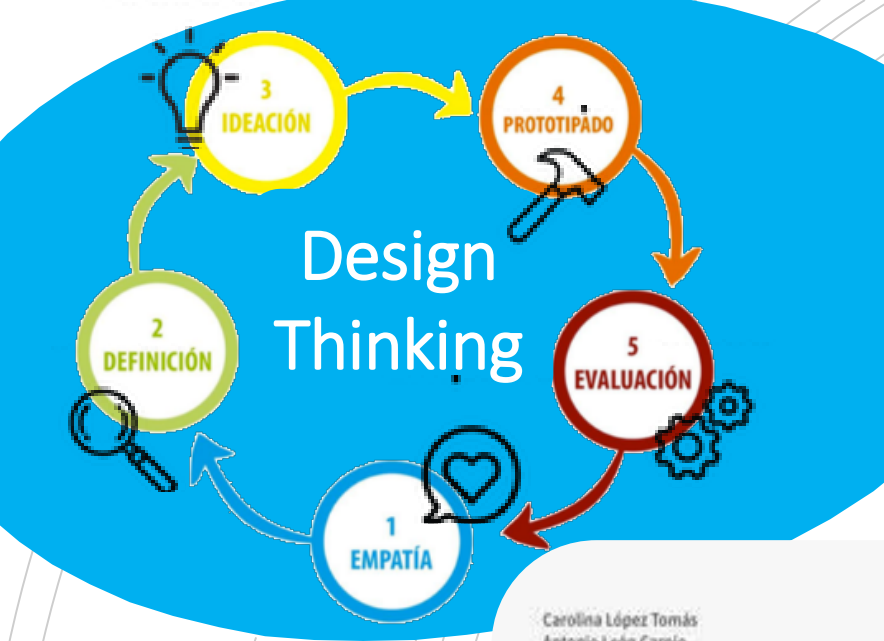
# EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS



04

ELABORAMOS

Figura 3. El ABP paso a paso (Hernando, 2015)



Carolina López Tomás  
Antonio León Carpio  
2014

Introducción práctica:  
**Design Thinking**  
para *Educadores*

04

ELABORAMOS

**1**  
DESCUBRIMIENTO



Tengo un desafío.  
¿Cómo lo abordo?

**2**  
INTERPRETACIÓN



Aprendí algo.  
¿Cómo lo interpreto?

**3**  
IDEACIÓN



Veo una oportunidad.  
¿Qué puedo crear?

**4**  
EXPERIMENTACIÓN



Tengo una idea.  
¿Cómo la construyo?

**5**  
EVOLUCIÓN



Intenté algo nuevo.  
¿Cómo evolucionarlo?

PASOS

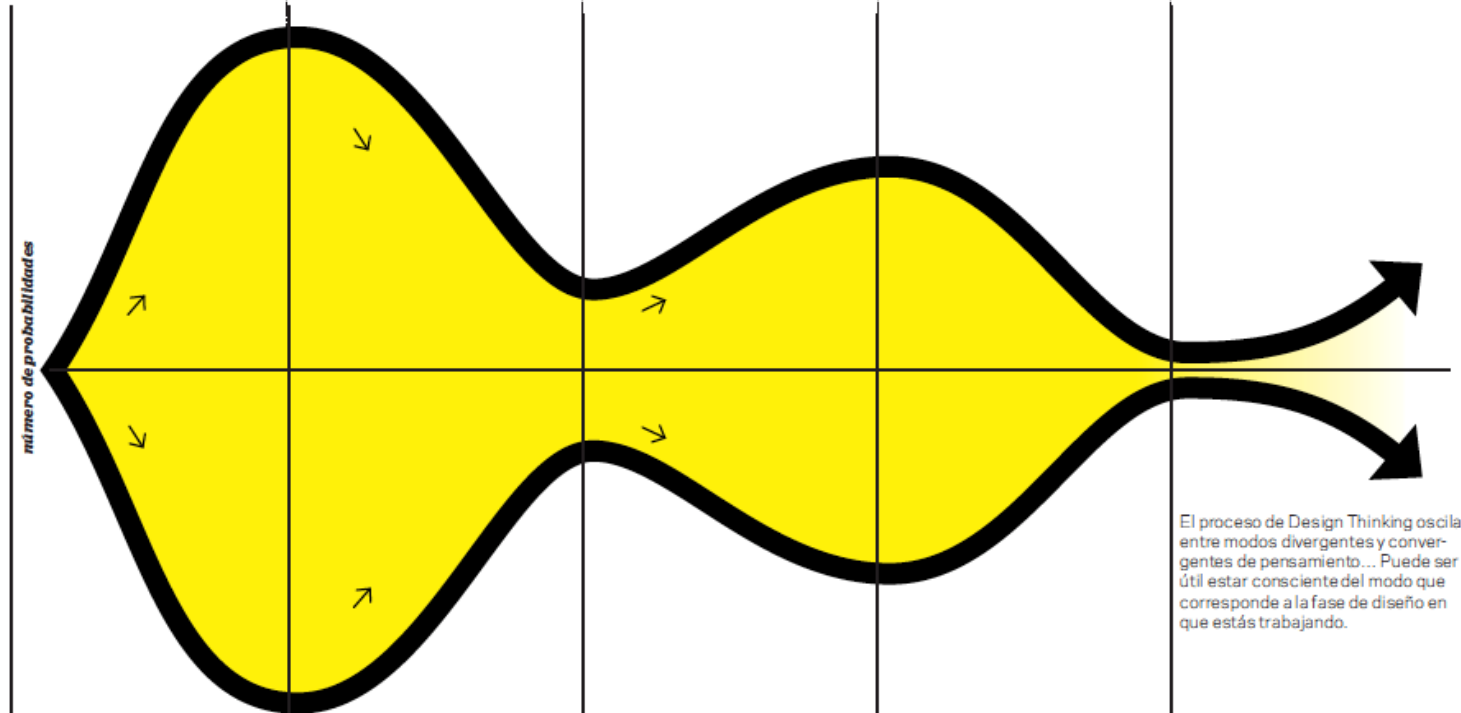
- 1-1 Comprende el desafío
- 1-2 Prepara la investigación
- 1-3 Reúne la inspiración

- 2-1 Narra historias
- 2-2 Busca el sentido
- 3 Formula oportunidades

- 3-1 Genera ideas
- 3-2 Refina ideas

- 4-1 Construye prototipos
- 4-1 Obtén retroalimentación

- 5-1 Haz seguimiento de los aprendizajes
- 5-2 Avanza



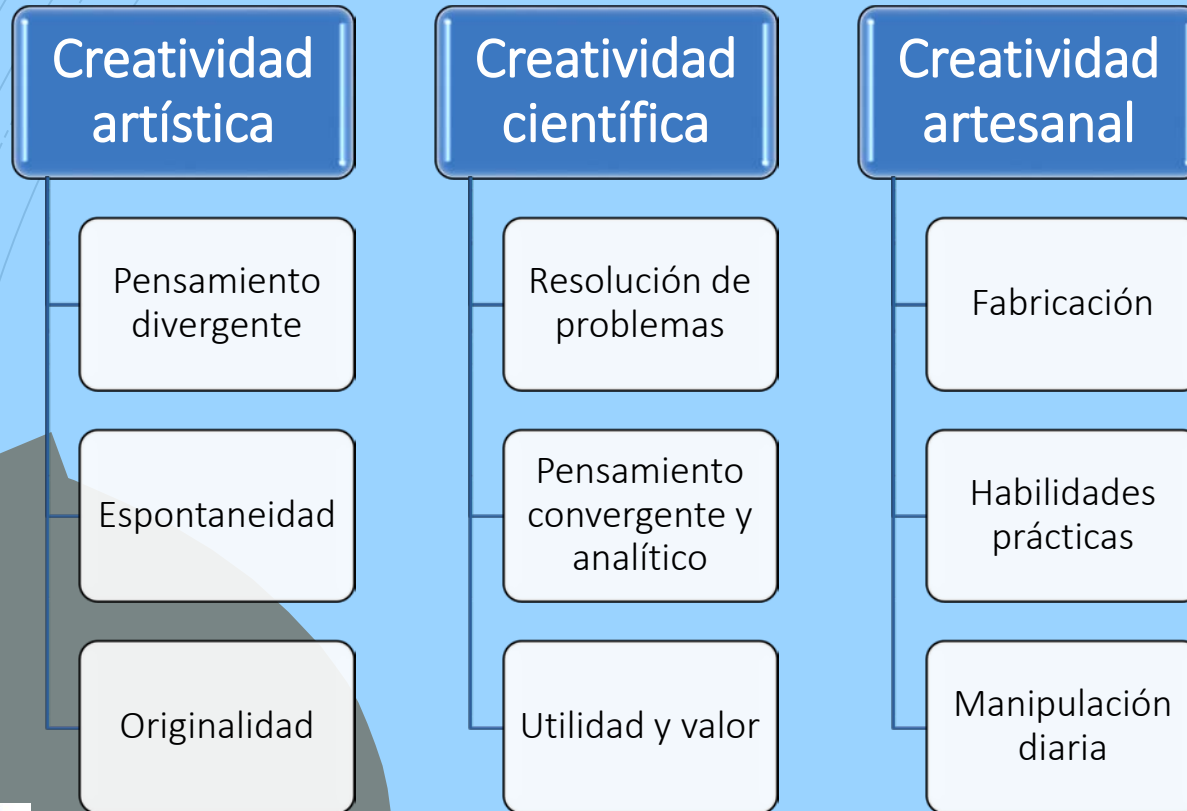
El proceso de Design Thinking oscila entre modos divergentes y convergentes de pensamiento... Puede ser útil estar consciente del modo que corresponde a la fase de diseño en que estás trabajando.

FUENTE: <https://www.ideo.com/post/design-thinking-for-educators>



# Creatividad

Glaveanu, 2018



Lubart y Thornhill-Miller, 2019

## Rasgos cognitivos

Pensamiento convergente

Pensamiento divergente

Pensamiento analógico

Pensamiento asociativo

Flexibilidad de pensamiento

Conocimiento

## Rasgos conativos

Apertura a nuevas experiencias

Idiosincrasia

Tolerancia a la ambigüedad

Motivación intrínseca

Autoconcepto creativo

## PROCESO

01

ENGANCHAMOS

02

EXPLORAMOS

03

EXPLICAMOS

04

ELABORAMOS

05

EVALUAMOS

# 4. PROYECTO

Universidad de Alcalá  
CM/JIN/2019-024

**PROYECTO STEAM+:**  
**Maquinando en el antiguo Egipto**  
4º EDUCACIÓN PRIMARIA  
TRIMESTRE 3º

Universidad de Alcalá  
CM/JIN/2019-024

Grupo ICC: Investiga, Construye, Crea



interdisciplinar

transdisciplinar

01

ENGANCHAMOS

GYMKHANA

02

03

EXPLORAMOS

EXPLICAMOS

Fracciones y decimales

Maquinas simples

Sonido, voces e instrumentos

Microbit y programación

04

ELABORAMOS

TRASLADO  
ABU SIMBEL

05

EVALUAMOS

VISUAL  
THINKING



Universidad de Alcalá

CM/JIN/2019-024

Semana	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	ENGANCHAMOS Gymkhana (2 sesiones)	MATEMÁTICAS Fracciones (1 sesión)	MATEMÁTICAS Fracciones (1 sesión)	MATEMÁTICAS Fracciones (1 sesión)	MATEMÁTICAS Fracciones (1 sesión)
2	CC. NATURALEZA Ruedas y ejes (1 sesión)	CC. NATURALEZA Correas (1 sesión)	CC. NATURALEZA Engranajes (1 sesión)	MATEMÁTICAS Decimales (1 sesión)	MATEMÁTICAS Decimales (1 sesión)
3	MATEMÁTICAS Decimales (1 sesión)	MATEMÁTICAS Decimales (1 sesión)	CC. NATURALEZA Palancas (1 sesión)	CC. NATURALEZA Poleas (1 sesión)	MÚSICA Sonidos de Egipto (1 sesión)
4	MÚSICA Sonidos de Egipto (1/2 sesión)	MÚSICA Sonidos de Egipto (1 sesión)	CC. NATURALEZA Plano inclinado (1 sesión)	CC. NATURALEZA Máquinas compuestas (1 sesión)	
5			MÚSICA Cualidades (1 sesión)	MÚSICA Interpretación (1 sesión)	
6	MÚSICA Interpretación (1 sesión)	TÉCNOLOGÍA- INGENIERÍA (2 sesiones)	TÉCNOLOGÍA- INGENIERÍA (2 sesiones)	TÉCNOLOGÍA- INGENIERÍA (2 sesiones)	TÉCNOLOGÍA- INGENIERÍA (2 sesiones)
7	ELABORAMOS Abu Simbel (2 sesiones)	ELABORAMOS Abu Simbel (2 sesiones)	ELABORAMOS Abu Simbel (2 sesiones)	ELABORAMOS Abu Simbel (2 sesiones)	ELABORAMOS Abu Simbel (2 sesiones)
8		EVALUAMOS Visual Thinking (1 sesión)	EVALUAMOS Visual Thinking (1 sesión)	EVALUAMOS Visual Thinking (1 sesión)	



# GYMKHANA

Grupo ICC: Investiga, Construye, Crea



CM/JIN/2019-0.24

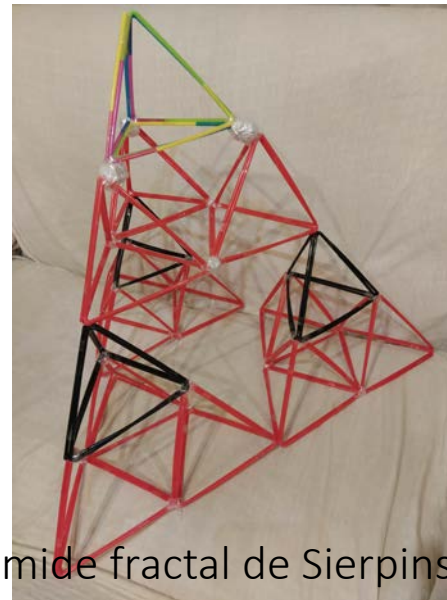
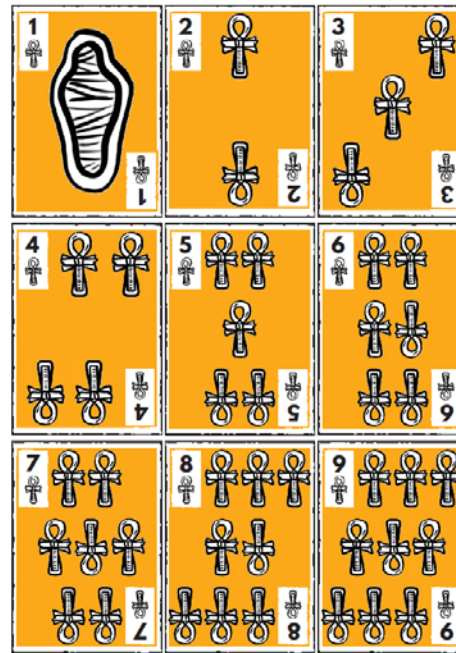


# Gymkhana

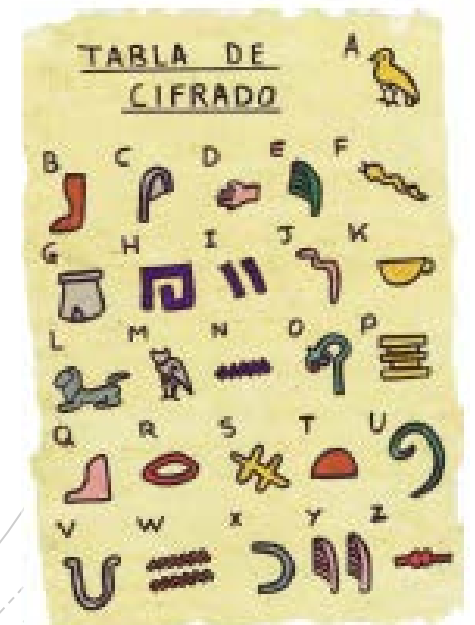
Juego de cartas: los ladrones de tumbas



Moldes y el teorema de los 4 colores



Pirámide fractal de Sierpinski





MATEMÁTICAS  
FRACCIONES Y DECIMALES





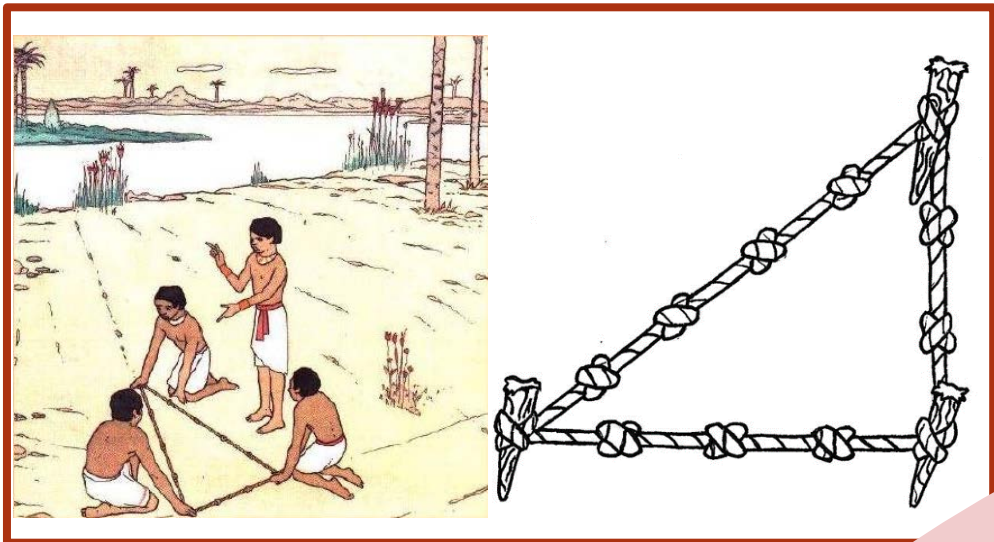
CIENCIAS DE LA NATURALEZA

MÁQUINAS





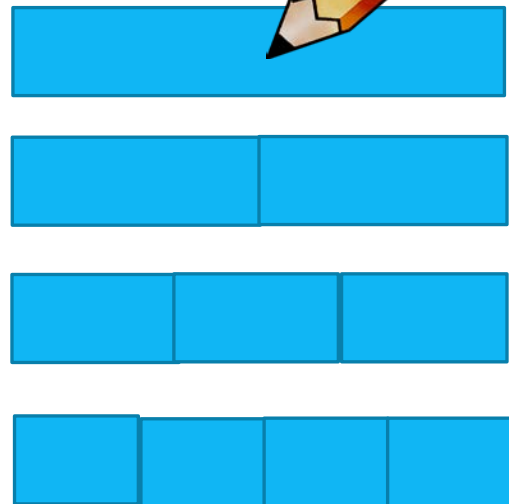
# MATEMÁTICAS: Fracciones y Decimales



concreto

pictórico

simbólico



1

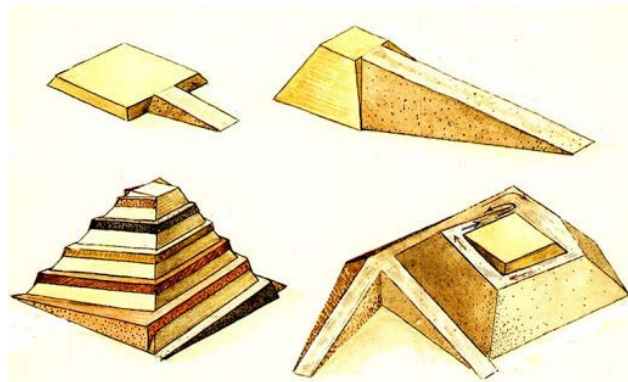
1/2

1/3

1/4

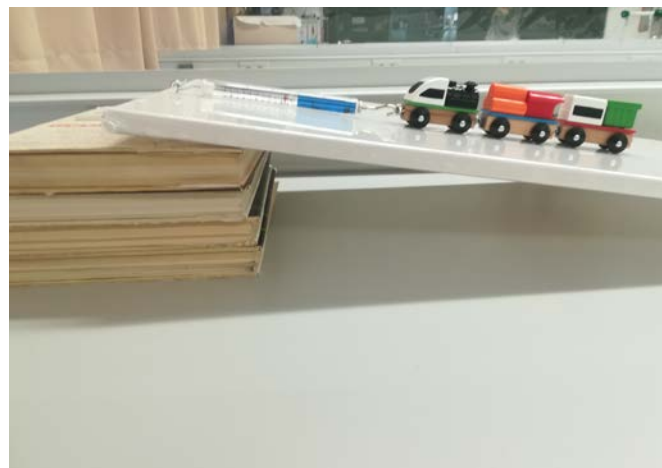
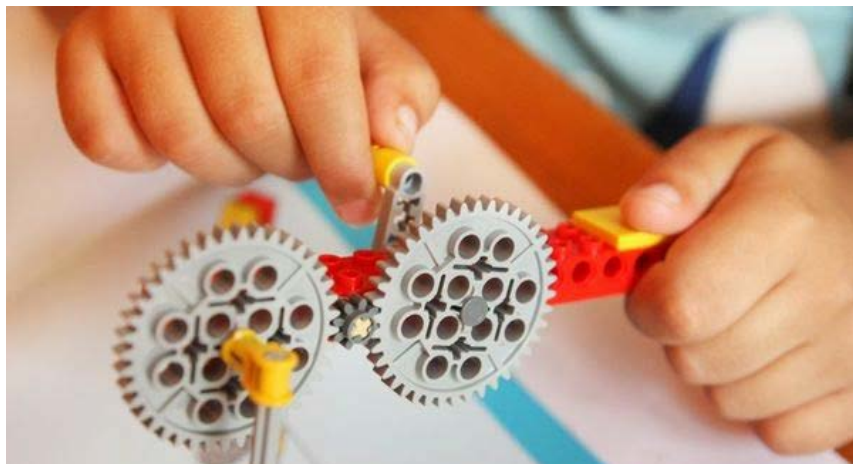
  
 Universidad de Alcalá  
 CM/JIN/2019-024

# Ciencias de la Naturaleza: Máquinas simples



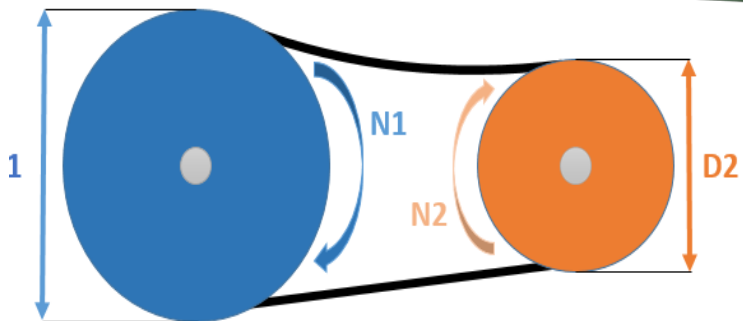
Contextualización y reto

Experimentación (manipulativo)





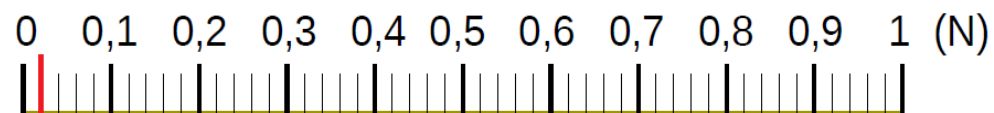
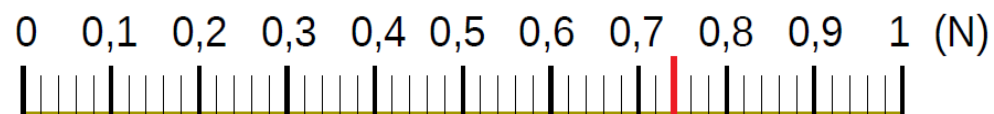
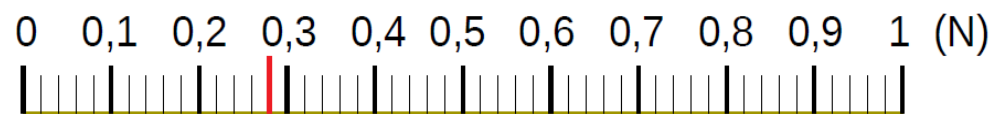
# Interdisciplinariedad: Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas



- D1:** Diámetro de la p Polea motriz
- D2:** Diámetro de la p Polea conducida
- N1:** Velocidad de giro del eje motriz
- N2:** Velocidad de giro del eje conducido

$$D_1 > D_2$$

$$N_1 < N_2$$



$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{N_1}{N_2}$$



MÚSICA

SONIDOS DE EGIPTO



CM/JIN/2019-0.24



INGENIERÍA-TECNOLOGÍA  
LECTOR DE PARTITURAS





# Música: voces e instrumentos

Universidad de Alcalá  
CM/JIN/2019-024



# Música: Interpretación

## Pieza de arpa . Versión 2.

Adapt. Nieves Hernández Ensemble de organographia: Music of the Ancient Sumerians, Egyptians & Greeks

Flauta

7

Fl.

13

Fl.

19

Fl.

23

Fl.

30

Fl.

38

Fl.

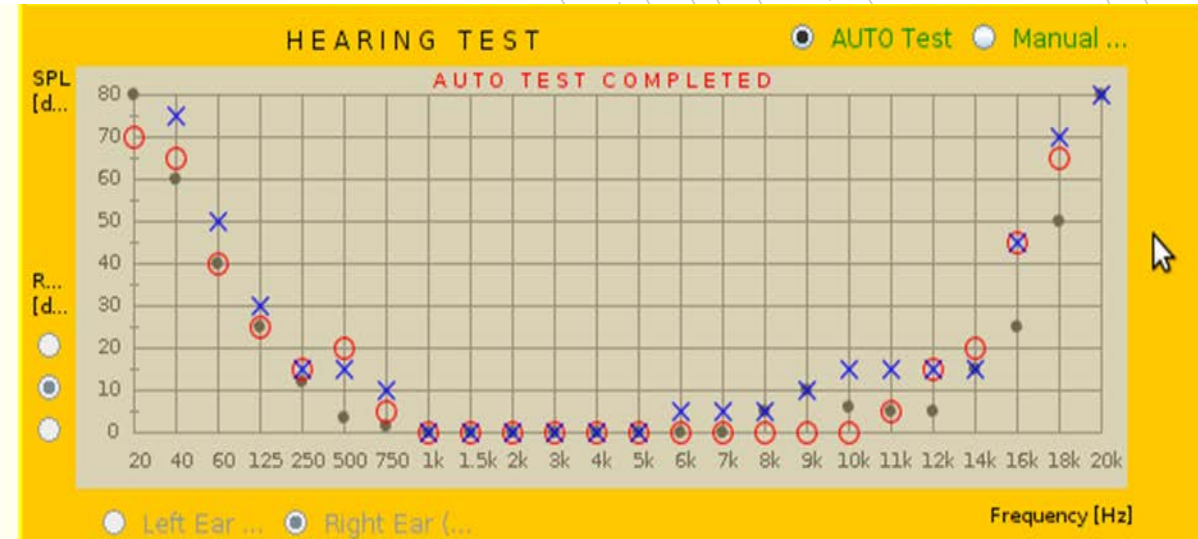
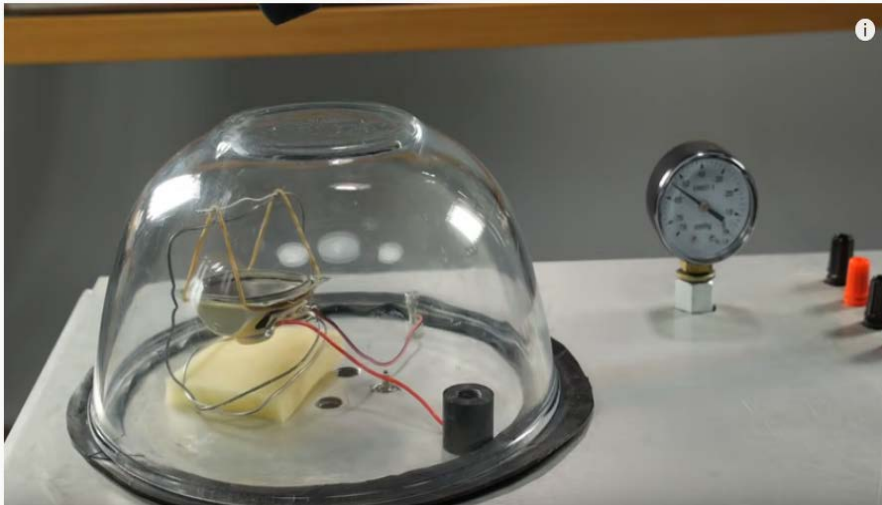
43

Fl.



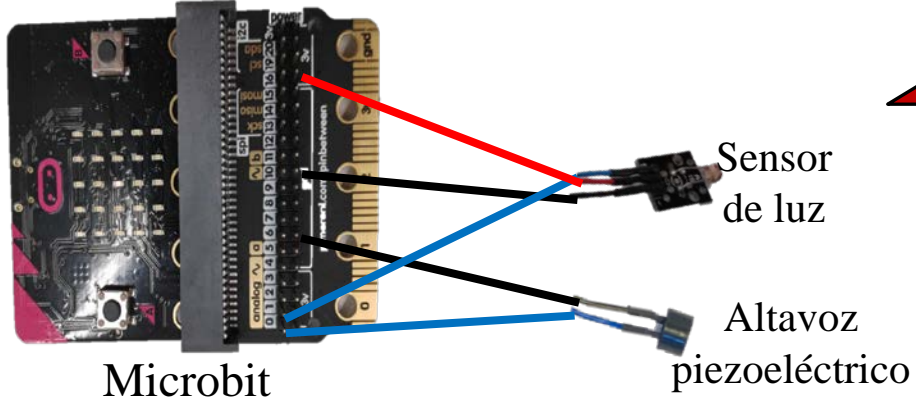


## Sonido y cualidades





# Tecnología e Ingeniería: Programación y Electrónica



```

para siempre
  establecer Medida_Luz para lectura analógica pin P1
  serial escribir valor "Medida de Luz" - Medida_Luz
  si Medida_Luz > 700 entonces
    serial escribir valor "Detecta" - 1
    tono de timbre (Hz) Do medio
  si no
    serial escribir valor "Detecta" - 0
    tono de timbre (Hz) 0 Hz
  pausa (ms) 1000
  
```

MakeCode.org

Medida Luz = valor del sensor (P1)

Medida Luz > 700

NO

SÍ

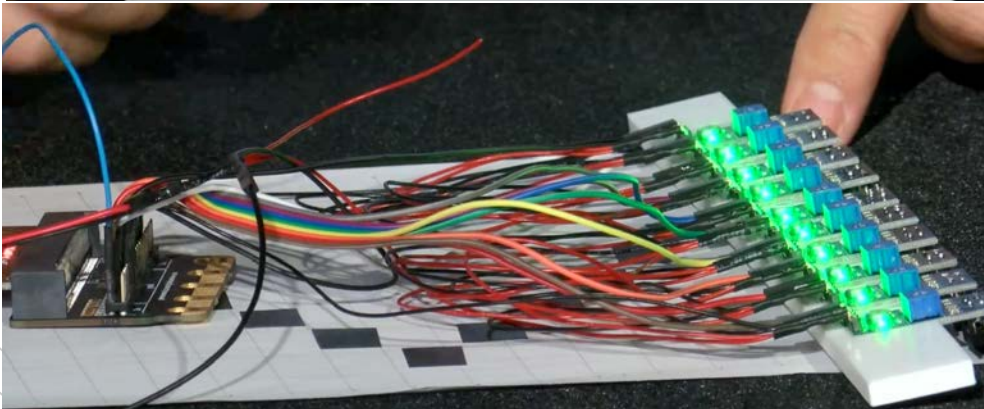
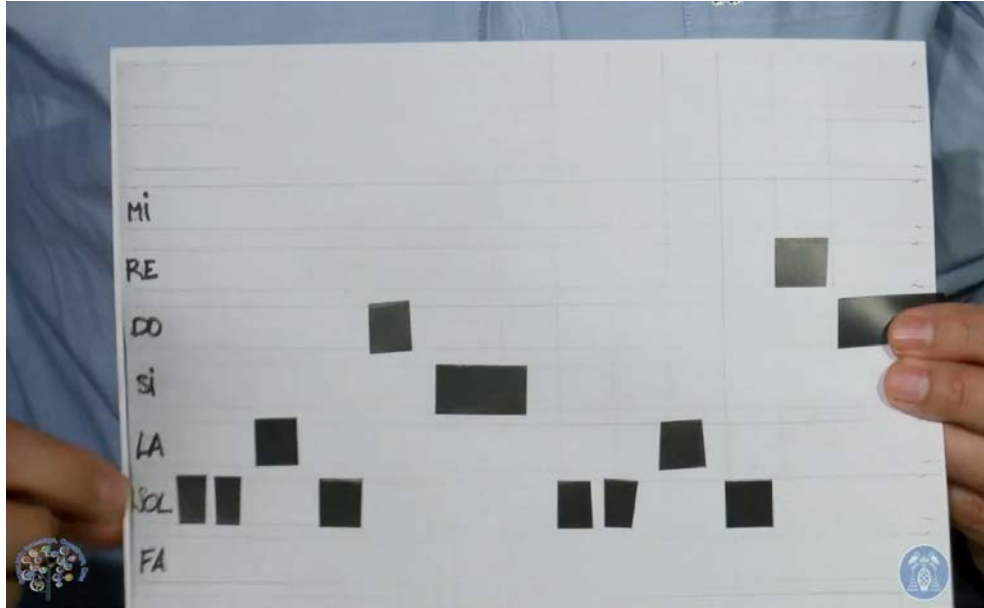
Inicia sonido

Detiene sonido

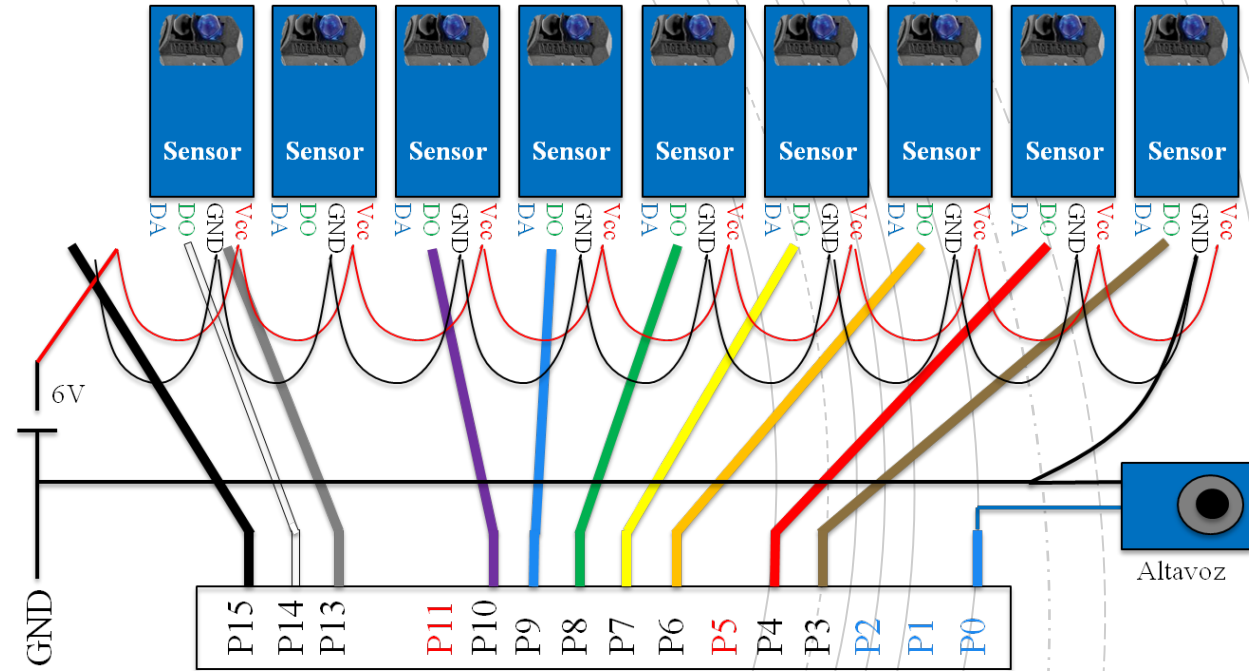
Espera 1 segundo

# Interdisciplinariedad: Música, tecnología e ingeniería

## Lector de partituras



Universidad de Alcalá  
CM/JIN/2019-024





# El traslado de Abu Simbel



**FASE B** (en casa)

Búsqueda de información

**FASE A** (1 sesión)

Planteamiento  
Diseño

**FASE C** (2 sesiones)

Construcción del  
prototipo

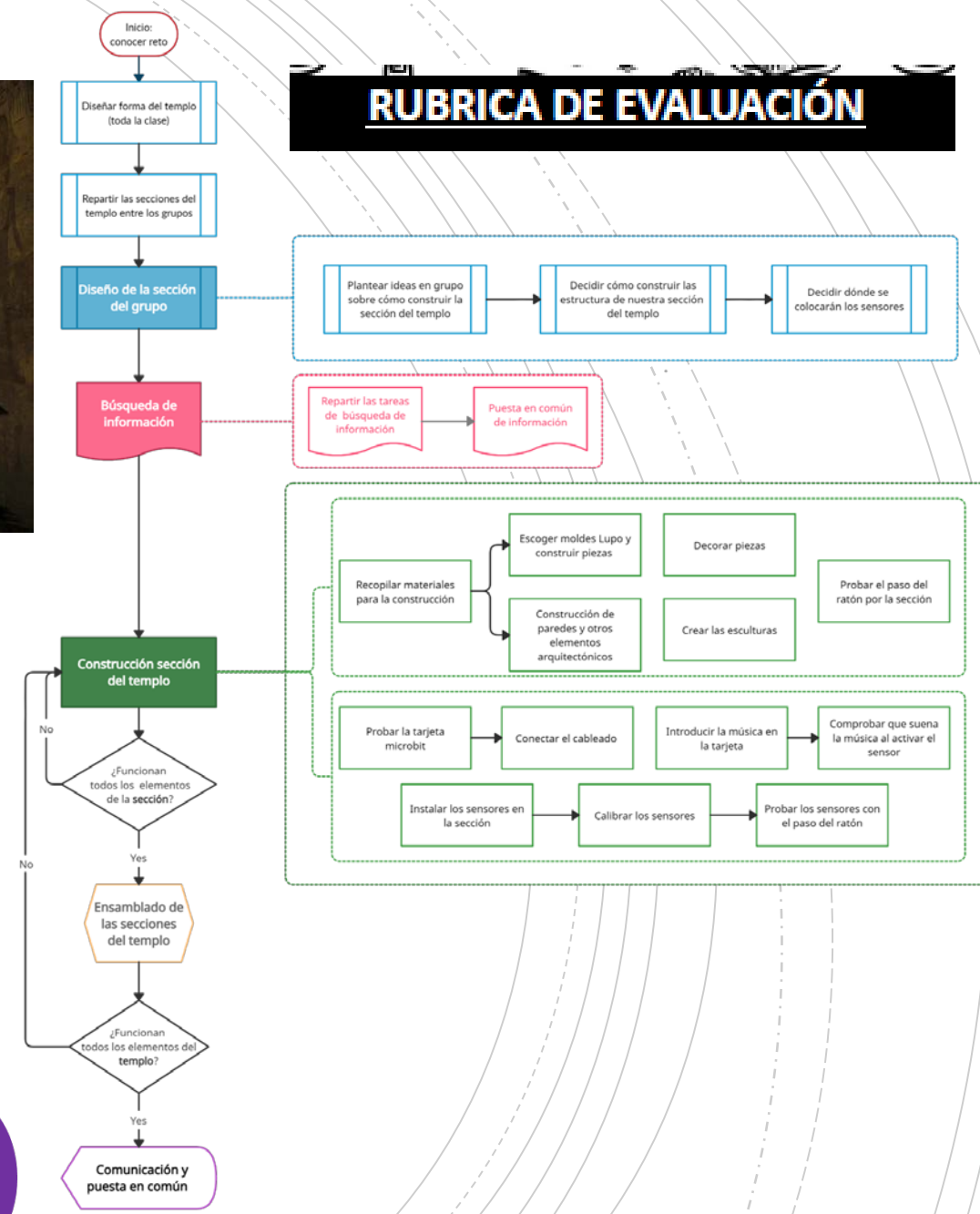
**FASE D** (1 sesión)

Prueba del  
prototipo

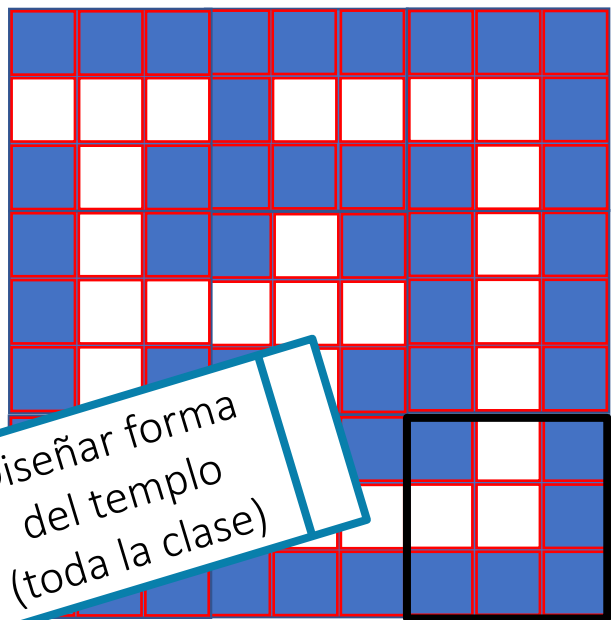
**FASE E** (1 sesión)

Comunicación

## RUBRICA DE EVALUACIÓN

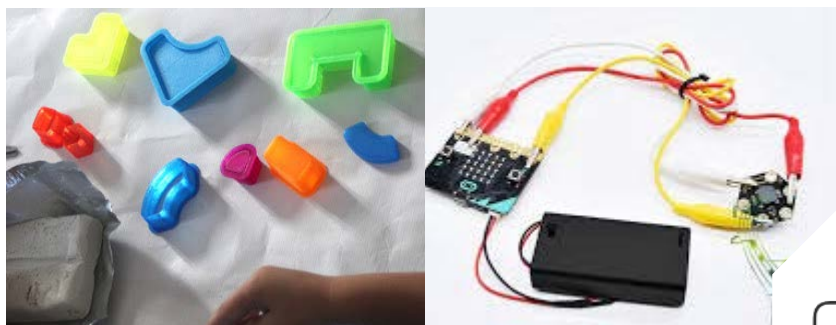


Universidad de Alcalá
   
 CM/JIN/2019-024



Diseñar forma del templo (toda la clase)

Sección



Diseño de la sección del grupo

Inicio: conocer reto

Diseñar forma del templo (toda la clase)

Repartir las secciones del templo entre los grupos

Diseño de la sección del grupo

Búsqueda de información

Construcción sección del templo

¿Funcionan todos los elementos de la sección?

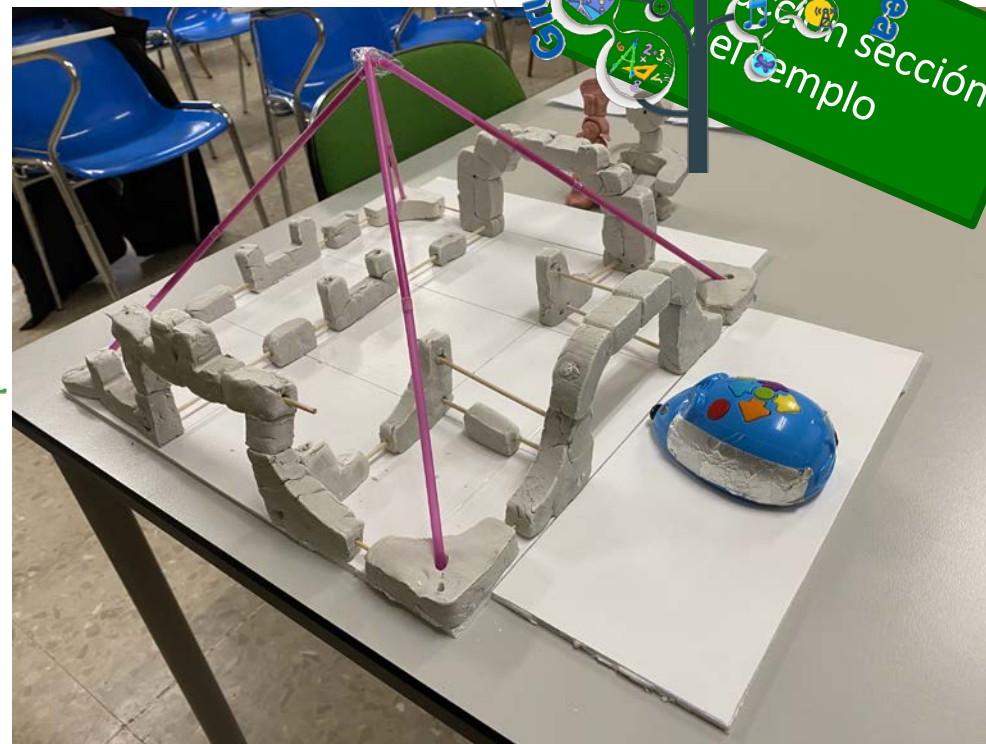
No

No

Yes



Grupo ICC: Investiga, Construye, Crea  
Construcción sección del templo





# EL TRASLADO DE ABUSIMBEL

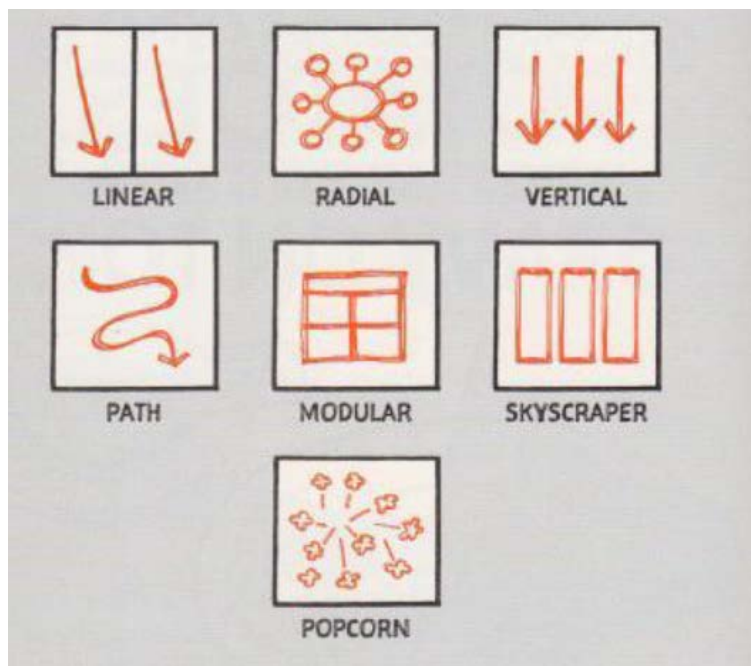




# BUSCA TU CALIGRAFÍA

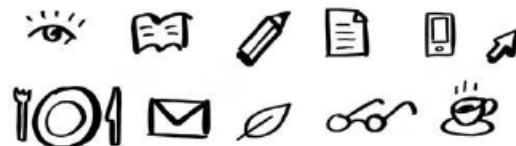


## MAPA CONCEPTUAL



## CREA TU VOCABULARIO VISUAL

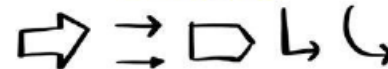
### ICONOS Y SÍMBOLOS



### CONTENEDORES



### FLECHAS



### SEPARADORES



### PERSONAS







# IMPLE- MENTACIÓN

Formación de  
maestros/as  
2-4 sesiones

Grabación de  
videos  
tutoriales 

Apoyo y asistencia en  
clase de los miembros  
del Grupo

Fichas para estudiantes  
Guía del profesor

Materiales para  
25-30 estudiantes



Grabación de videos tutoriales



<https://www.youtube.com/watch?v=7Y-ICg98y6M&list=PLv4KVtP071cPWmFIS5PsEZOFR6ICORMPe>



### Matemáticas y CCNN. Introducción






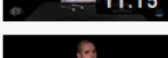

70 visualizaciones · 26 feb 2021

👍 2    💬 0    ➦ COMPARTIR    ⚙️ GUARDAR    ⋮



**Grupo ICC - UAH**  
11 suscriptores

SUSCRITO    🔔

- Proyecto STEAM+ para 4ºEP "Maquinando en el Antiguo"  
Grupo ICC - UAH - 1/28
- 12  7:18 **Decimales III. Arantzazu Fraile**  
Grupo ICC - UAH
  - 13  6:55 **Matemáticas y CCNN. Sesión 12. "Decimales IV". Arantzazu Fraile**  
Grupo ICC - UAH
  - 14  9:00 **Matemáticas y CCNN. Sesiones 13 y 14. "Palancas". Germán Ros**  
Grupo ICC - UAH
  - 15  11:15 **Matemáticas y CCNN. Sesiones 15 y 16. "Poleas". Germán Ros**  
Grupo ICC - UAH
  - 16  6:25 **Matemáticas y CCNN. Sesión 17. "Plano inclinado". Germán Ros**  
Grupo ICC - UAH
  - 17  4:38 **Matemáticas y CCNN. Sesión 18. "Máquinas compuestas" Germán Ros**  
Grupo ICC - UAH
  -  **Música y CCNN. Sesión 0.**

Universidad de Alcalá  
CM/JIN/2019-024

# Fichas para estudiantes

## Guía del profesor



FICHA DEL ALUMNO/A

### SESIÓN 1: Historia de una fracción

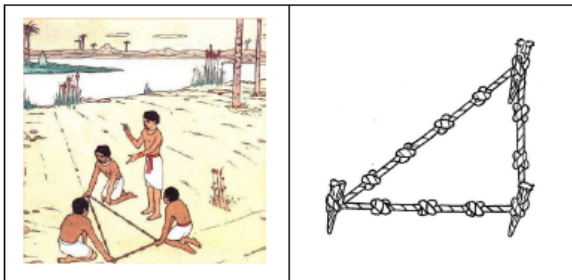
#### EXPLORAMOS

Lectura en gran grupo

Todos los años, en mi país, el Antiguo Egipto (ya sabéis... el de las pirámides) faraones a mediados de año, hacia el mes de julio, el río crecía y crecía. Este traía tanta agua desde el interior de África que inundaba todas las tierras labranza por las que cruzaba en su rumbo hacia el mar Mediterráneo. Esto, por raro que parezca, era esperado con mucha alegría por toda la gente...

La razón está en que, gracias a las inundaciones, el río dejaba sobre los campos una fina capa de elementos fertilizantes (el limo) que traía arrastrando en sus aguas. inundación duraba hasta el mes de septiembre. En esas fechas el faraón enviaba los agrimensores (señores que medían los campos), que ayudados de una cuerda a una serie de nudos, todos ellos a una misma distancia, repartían los terrenos entre los campesinos...

...A estos medidores de cuerda les asaltó un gran problema: Había veces que, a medir un campo, sobraba o faltaba un trozo de cuerda. Los campos no podían medir lo que ellos quisieran.

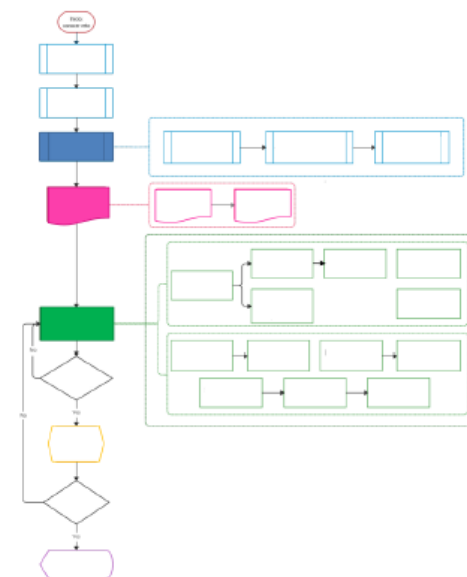


Universidad de Alcalá  
 Proyecto STEAM+ CM/JIN/2019-024 (CM - UAH) Autores: Germán Ros Magán y Arantza Fraile Rey

### ANEXO: INDICACIONES PARA EL MAESTRO/A

TABLA DE INFORMACIÓN BÁSICA			
Duración	11,25 horas	Nº de sesiones	15 SESIONES (45 min cada una)
Materias implicadas	Ciencias Naturales (Física y Tecnología) Matemáticas		
Grado de integración	Interdisciplinar		
Curso al que va dirigida	4º Curso de primaria	Trimestre	3º
Metodologías	SE Matemáticas Singapur Trabajo colaborativo Indagación Científica		
Materiales y recursos	<p><u>Para la experimentación con máquinas simples:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sets de poleas (fija y compuesta)</li> <li>- planos inclinados, dinamómetros de 1 y 5 Newton, trenes de juguete, cuerdas, vasos</li> <li>- libros, lápices y goma</li> <li>- tijeras y palillos (mejor redondos)</li> <li>- piezas lego para ruedas y ejes, engranajes y correas</li> </ul> <p><u>Para fracciones y decimales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hojas de papel cuadradas y rectangulares y tiras de papel</li> <li>- muro de fracciones y sectores circulares</li> <li>- regletas y calculadora</li> <li>- cubos de Dienes y tabla de valor posicional</li> <li>- cuerdas con nudos, metros y reglas</li> </ul>		

Y este podría ser un ejemplo de todo el proceso. En los huecos debes colocar las tarjetas que te damos con las diferentes tareas que necesitas organizar para llegar al resultado final.



1.3: Además, debéis tener claro cómo evaluar si el proyecto ha sido un éxito. ¿Qué elementos serán los importantes para un proyecto exitoso?

---



---



---

Universidad de Alcalá  
 Proyecto STEAM+ CM/JIN/2019-024 (CM - UAH)

Universidad de Alcalá  
 CM/JIN/2019-024



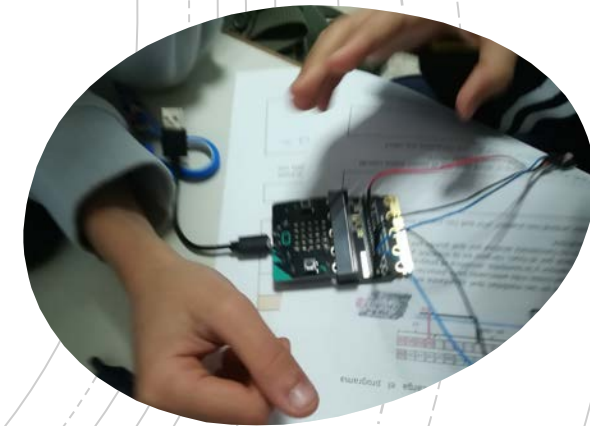
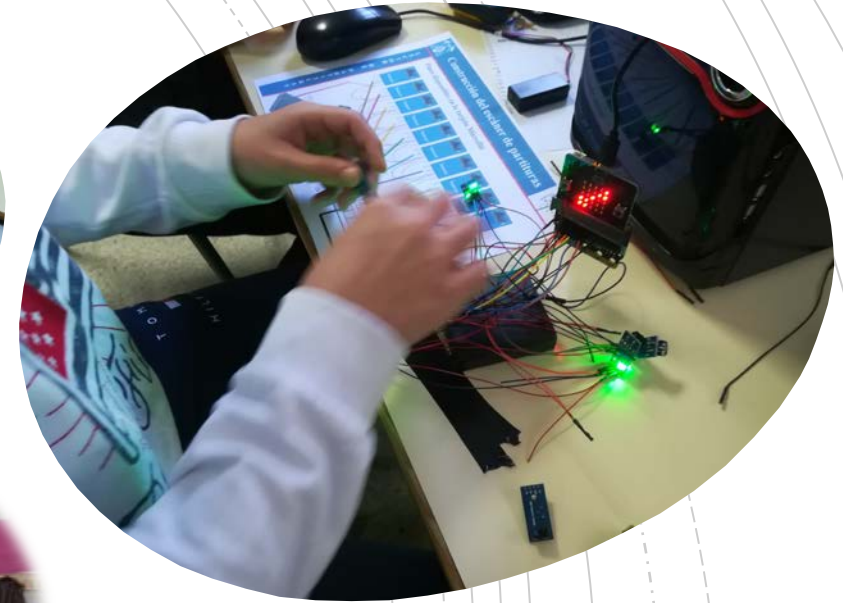
PITOLO PARCIAL  
(marzo-abril 2021)

Programa Altas  
Capacidades

MÁQUINAS  
Y  
LECTOR DE PARTITURAS

Colegio San  
Ignacio de Loyola

MÁQUINAS



Análisis mixto:

- Cualitativo: grupos de discusión (docentes y estudiantes), cuaderno de campo, observación, fichas de los estudiantes.
- Cuantitativo: cuestionarios validados, calificaciones.

Universidad  
de Alcalá  
CM/JIN/2019-024

# CONCLUSIONES

5

**ESTE ENFOQUE  
METODOLÓGICO  
STEAM-5E**

**EJEMPLIFICADO EN EL  
PROYECTO “MAQUINANDO  
EN EL ANTIGUO EGIPTO”  
MUESTRA QUE:**

**SÍ SE  
PUEDE**

Una integración real de todas las disciplinas  
STEAM

**SÍ SE  
PUEDE**

Incluir la ingeniería y las artes

**SÍ SE  
PUEDE**

Fomentar aprendizaje significativo

**SÍ SE  
PUEDE**

Intra → inter → trans

**SÍ SE  
PUEDE**

Desarrollar las creatividades

**SÍ SE  
PUEDE**

Avanzar en el currículo



## Referencias

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS, 5*, 88-98.

Glăveanu V. P. Educating which creativity?. *Thinking Skills and Creativity*, Vol. 27, pp. 25-32. 2018.

González-Hernando, C., Martín-Villamor, P. G., Martín-Durántez, N., & López-Portero, S. (2015). Evaluación por los estudiantes al tutor de enfermería en el contexto del aprendizaje basado en problemas. *Enfermería universitaria*, 12(3), 110-115.

Lubart & Thornhill-Miller (2019). Creativity: an overview of the 7C's of creative thought. *Psychology of Human Thought*, 279-306.

Toma, R. B., y García-Carmona, A. (2021). De STEM nos gusta todo menos STEM. Análisis crítico de una tendencia educativa de moda. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 39(1), 65-80.

Willingham, D. T. (2008). What will improve a student's memory. *American Educator*, 32(4), 17-25.



# PROYECTO STEAM+

Maquinando en el  
antiguo Egipto

Área 5.º de Educación  
Primaria



