

Educació STE(A)M: l'enginyeria i la tecnologia a l'aula



Cristina Simarro

@Cristina_80_S

cristina.simarro.rodriguez@uab.cat

CRECIM- Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (UAB)



CESIRE, 13 d'abril de 2021





1. Introducció
a la sessió

2. Creem!

3. Posem
en comú

4. Tancament



1. Introducció
a la sessió

2. Creem!

3. Posem
en comú

4. Tancament

1. Introducció
a la sessió

Què hi fem avui aquí?....



1. Introducció a la sessió

Connecta't a la Recerca



RECERCA

Cristina Simarro
Investigadora CRECIM-
UAB

Tesi Doctoral: “El paper
del Tinkering en
l’educació STEM no
formal”

cesire*

PROFESSORAT



1. Introducció
a la sessió

18.10h-18.40h Creem!

Introducció al Tinkering com a activitat TE de
STE(A)M

Què? Fem Tinkering a casa

Com? Material llista + fotos + Padlet

18.40h-18.50h TE a Educació STE(A)M

18.50h-19.20h Treball en grup

Què? Discutim què en pensem, què fem a
l'aula...

3. Posem
en comú

Com? Sales + Padlet

19.20h-19.45h Compartim

Què? Posem en comú

Com? Portantveu + Padlet

19.45h-20.00h Tancament

2. Creem!

4. Tancament





1. Introducció
a la sessió

2. Creem!

3. Posem
en comú

4. Tancament

2. Creem!



2. Creem!



WHAT TO EAT
WHEN YOU
HAVE NO FOOD
AT HOME.



Què tenen en
comú aquestes
imatges?



2. Creem!

El nostre context de recerca: el Creativity, un espai Tinkering al CosmoCaixa de Barcelona



ZONA DE LLUM



ZONA DE MECANICA

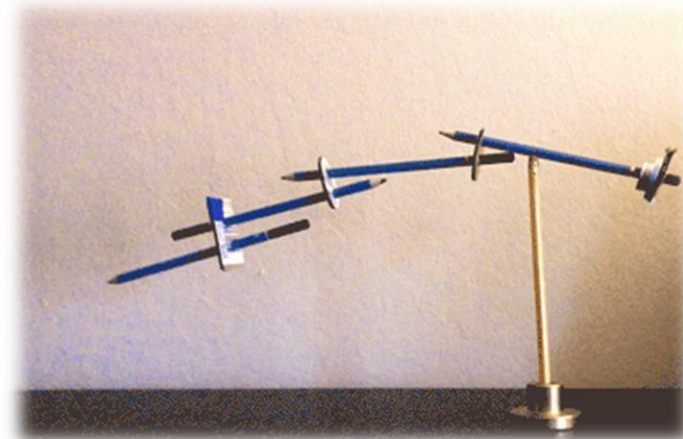


ZONA D'ELECTRICITAT

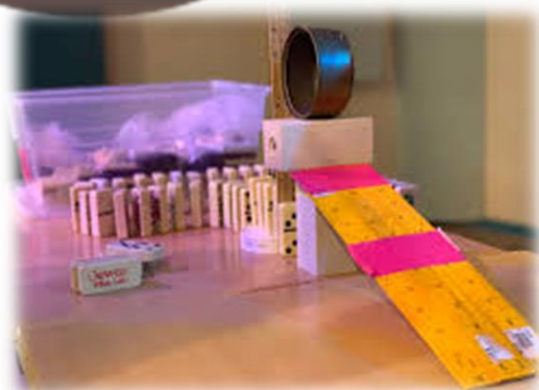


ZONA DEL VENT





2. Creem!



2. Creem!

PADLET

<https://padlet.com/csimarr2/nit1tgzekt1n0bwp>



Compartir fotos



Escriure què hem fet que pugui estar relacionat amb les pràctiques de l'enginyeria



2. Creem!

MOLT MÉS SOBRE TINKERING...

- Tinkering Studio, Exploratorium (San Francisco)

**the
tinkering
studio™**

<https://www.exploratorium.edu/tinkering>

- Creativity (materials professorat)

CREACTIVITY

<https://educaixa.org/ca/-/creativity>

- Tinkering Europe



<http://www.museoscienza.it/tinkering-eu3/>





1. Introducció
a la sessió

2. Creem!

3. Posem
en comú

4. Tancament

3. Posem en comú

- Què hem fet de STE(A)M fent Tinkering?
- Quina diferència veiem entre aquestes dues activitats? (Lab 0_6 vs Creativity)



3. Posem en comú

- Quina diferència veiem entre aquestes dues activitats? (Creativity vs. Lab 0_6)

eduCaixa
Obra Social "la Caixa"

CREACTIVITY



Lab 0_6

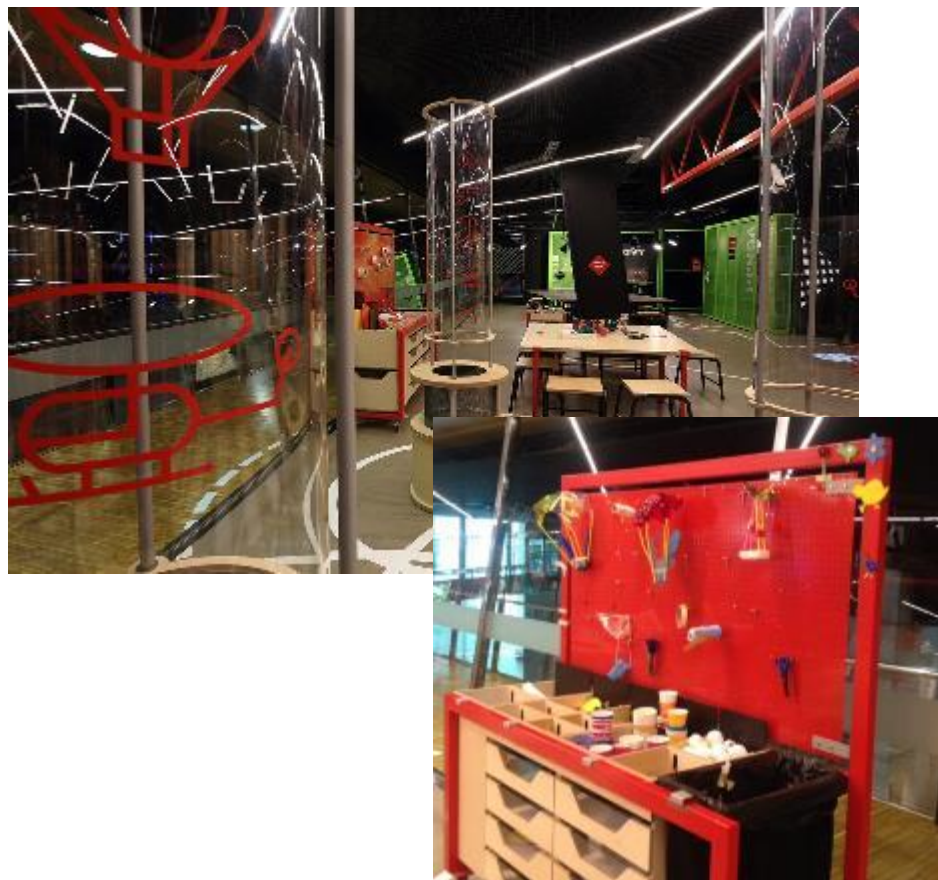


3. Posem en comú

- Quina diferència veiem entre aquestes dues activitats? (Creativity vs. Lab 0_6)

eduCaixa
Obra Social "la Caixa"

CREACTIVITY



Lab 0_6



3. Posem en comú

- Què hem fet de STE(A)M fent Tinkering?
- Quina diferència veiem entre aquestes dues activitats? (Lab 0_6 vs Creativity)
- Sobre l'educació en la T i la E:
 - Infantil/Primària: Hi surt al currículum d'infantil i primària?
 - Secundària: Què caracteritza l'educació en enginyeria/tecnologia a secundària?
- Com ho treballem actualment? (posar algun exemple significatiu)



3. Posem en comú



Entrem a les Sales

<https://www.congregate.live/enginyeria>



Trobareu les preguntes per fer la posada en comú en aquest document:

<https://drive.google.com/drive/folders/13iaJtQDpQaim9PvPWWhDR7R83ucRUnlwy?usp=sharing>



3. Posem en comú

- Què hem fet de STE(A)M fent Tinkering?



QUÈ ÉS L'EDUCACIÓ STE(A)M?

Una possible definició...
Couso, 2017

L'alfabetització o competència en l'àmbit
STEM és la capacitat de:

identificar, aplicar i/o reflexionar sobre
les **formes de fer, pensar i parlar**
de la ciència, l'enginyeria i la matemàtica
de forma **més o menys integrada**

per tal de **comprendre, decidir i/o actuar** davant
de **problemes complexos** i per a **construir**
solucions creatives i innovadores aprofitant les
sinergies personals i les **tecnologies** disponibles

Amb valors



3. Posem en comú

Què vol dir "fer, pensar, parlar"?

Problemes que trobem en l'educació STE(A)M



Pintura a la gravetat

*No fem, ni parlem, ni pensem
(ciències o matemàtiques)*



Pi skyline



*Només fem, parlem o pensem
en una de les disciplines*



3. Posem
en comú

QUÈ ÉS L'EDUCACIÓ STE(A)M?

STEAM

STEAM

STEAM



QUÈ ÉS L'EDUCACIÓ STE(A)M?

Una possible definició...
Couso, 2017

L'alfabetització o competència en l'àmbit
STEM és la capacitat de:

identificar, aplicar i/o reflexionar sobre
les **formes de fer, pensar i parlar**
de la ciència, l'enginyeria i la matemàtica
de forma **més o menys integrada**

per tal de **comprendre, decidir i/o actuar** davant
de **problemes complexos** i per a **construir**
solucions creatives i innovadores aprofitant les
sinergies personals i les **tecnologies** disponibles

Pràctica científica
Pràctica de l'enginyeria

Amb valors



3. Posem en comú

- Quina diferència veiem entre aquestes dues activitats? (Creativity vs. Lab 0_6)



Lab 0_6

- Pràctica Científica



Intervenir per entendre
com funciona el món
natural (model ésser viu, model matèria,
model sol-terra, model sistemes físics)

CREACTIVITY

- Pràctica d'enginyeria
(procés tecnològic)



Intervenir per construir
solucions a problemes de
l'ésser humà (tecnologia)

→ Requereix conèixer també com
funciona aquest món construït per
l'ésser humà



3. Posem en comú

- Pràctica Científica

Plantejar-se una pregunta científica

Desenvolupar i utilitzar models

Planificar i portar a terme recerques

Analitzar i interpretar dades

Utilitzar pensament matemàtic i
computacional

Elaborar explicacions

Argumentar en base a evidències

Obtenir, evaluar i comunicar
informació



BOX 3-1

PRACTICES FOR K-12 SCIENCE CLASSROOMS

1. Asking questions (for science)
2. Developing and using models
3. Planning and carrying out investigations
4. Analyzing and interpreting data
5. Using mathematics and computational thinking
6. Constructing explanations (for science)
7. Engaging in argument from evidence
8. Obtaining, evaluating, and communicating information

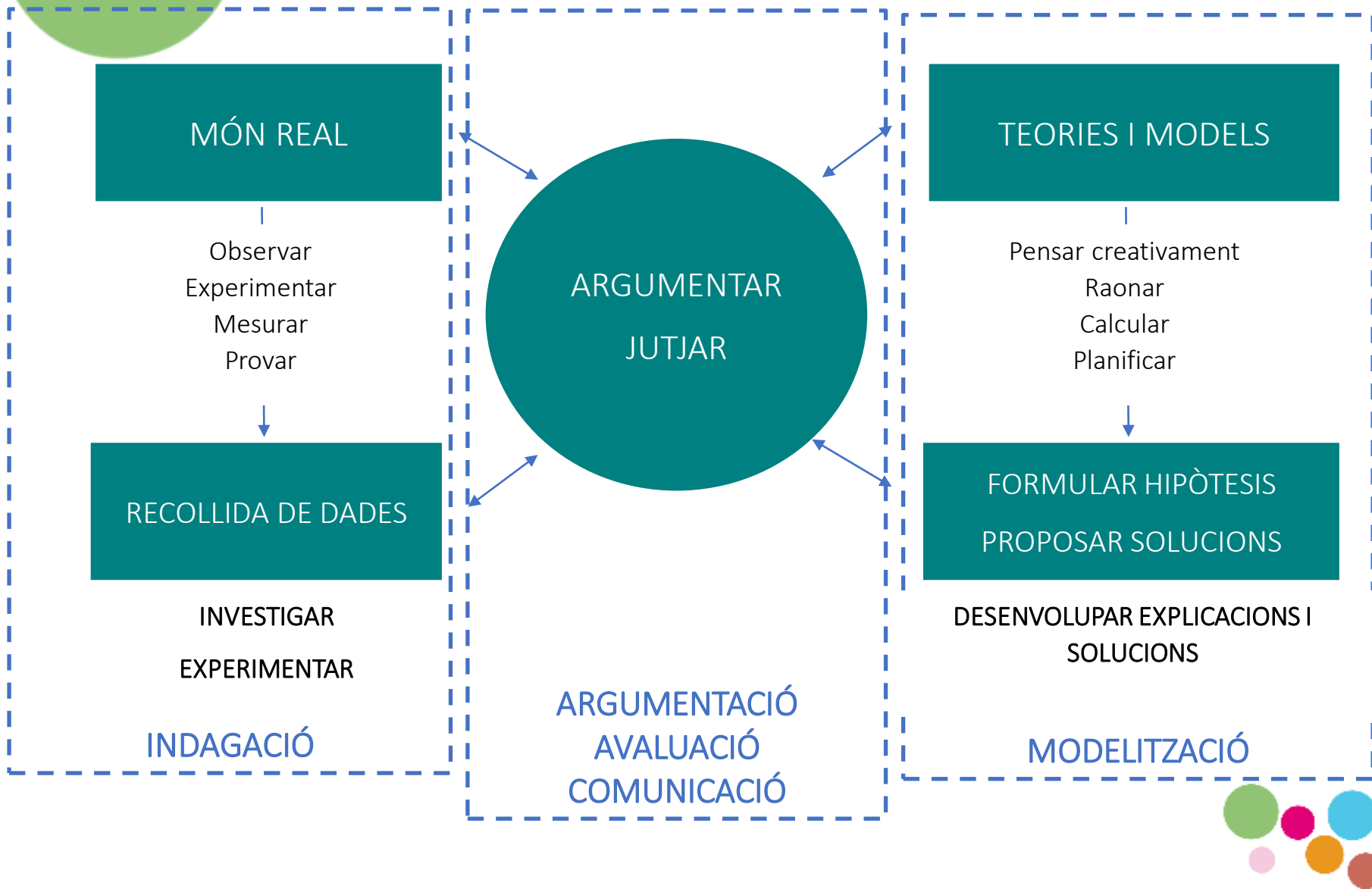
A Framework for K-12 Science Education, NRC (2012)





3. Posem en comú

Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 177 – 196.



3. Posem en comú

- Pràctica de l'Enginyeria

Definir i delimitar problemes de l'enginyeria

Desenvolupar l'ús de prototips i simulacions

Planificar i realitzar proves

Analitzar i interpretar dades per identificar punts de millora

Utilitzar el pensament matemàtic i computacional, els models científics i les tecnologies disponibles

Identificar múltiples solucions i seleccionar la solució òptima

Materialitzar la solució

Argumentar en base a evidències

Obtenir, evaluar i comunicar informació

(Simarro, 2019)



BOX 3-1

PRACTICES FOR K-12 SCIENCE CLASSROOMS

1. defining problems (for engineering)
2. Developing and using models
3. Planning and carrying out investigations
4. Analyzing and interpreting data
5. Using mathematics and computational thinking
6. Constructing explanations (for science) and designing solutions (for engineering)
7. Engaging in argument from evidence
8. Obtaining, evaluating, and communicating information

A Framework for K-12 Science Education, NRC (2012)



3. Posem
en comú

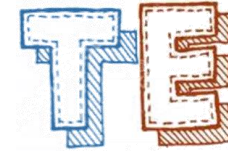
CREAR

IDEAR

Món de les idees

AVALUAR

En Construcció!!



REALITZAR

Dym et al., 2005

Món real



3. Posem en comú

- Pràctica de l'Enginyeria

Definir i delimitar problemes de l'enginyeria

Desenvolupar l'ús de prototips i simulacions

Planificar i realitzar proves

Analitzar i interpretar dades per identificar punts de millora

Utilitzar el pensament matemàtic i computacional, els models científics i les tecnologies disponibles

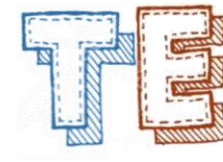
Identificar múltiples solucions i seleccionar la solució òptima

Materialitzar la solució

Argumentar en base a evidències

Obtenir, evaluar i comunicar informació

(Simarro, 2019)



BOX 3-1

PRACTICES FOR K-12 SCIENCE CLASSROOMS

1. defining problems (for engineering)
2. Developing and using models
3. Planning and carrying out investigations
4. Analyzing and interpreting data
5. Using mathematics and computational thinking
6. Constructing explanations (for science) and designing solutions (for engineering)
7. Engaging in argument from evidence
8. Obtaining, evaluating, and communicating information

A Framework for K-12 Science Education, NRC (2012)

- Quines d'aquestes pràctiques hem destacat quan parlàvem del Tinkering?



3. Posem en comú

- Sobre l'educació en la T i la E:
 - Infantil/Primària: Hi surt al currículum d'infantil i primària?
 - Secundària: Què caracteritza l'educació en enginyeria/tecnologia a secundària?



Què ens diu el currículum d'infantil? **Descoberta de l'entorn**

Exploració de l'entorn + Experimentació i interpretació

“Observació i identificació de diferents elements de l'entorn: materials, objectes, animals, plantes, paisatges.”

“Observació i reconeixement de semblances i diferències en organismes, objectes i materials: color, grandària, mida, plasticitat, utilitat, sensacions i altres propietats.”

“Experimentació d'accions que provoquen canvis en objectes i materials, fent anticipacions i comparant els resultats.”

“Ús d'instruments d'observació directa i indirecta per a la realització d'exploracions i d'experiències, tant analògics com digitals: lupes, balances i sensors per a la recollida i posterior anàlisi de dades.”



Què ens diu el currículum d'infantil? **Descoberta de l'entorn**

Exploració de l'entorn + Experimentació i interpretació

“Mesurament d'objectes manipulables per conèixer-ne les característiques i comparar-los. Ús d'estratègies de mesurament de longitud, capacitat, massa, temps, temperatura, fent estimacions i prediccions i usant unitats no convencionals.”

“Observació de característiques i comportaments d'alguns animals i plantes en contextos diversos: com són, com s'alimenten, on viuen, com es relacionen.”

“Reconeixement dels canvis que es produeixen en animals i plantes en el decurs del seu desenvolupament, interpretant les primeres nocions d'ésser viu i cicle”



3. Posem en comú

 En quin entorn viuen els nostres nens i nenes?



O



3. Posem en comú

 En quin entorn viuen els nostres nens i nenes?



i



Al currículum de primària... Entorn, tecnologia i societat.

“Observació del funcionament d’aparells habituals de casa i de l’escola, de les parts que els componen i reconeixement de l’energia que utilitzen.”

“Utilització de peces modulars per a la construcció d’estructures senzilles, com una primera aproximació a la robòtica educativa.”

“Cura de les eines i dels materials.”

“Muntatge i desmuntatge de joguines i identificació de les parts que componen alguns objectes.”

“Competència 9. Utilitzar materials de manera eficient amb coneixements científics i criteris tecnològics, per resoldre situacions quotidianes”

“Competència 10. Dissenyar màquines simples i utilitzar aparells de la vida quotidiana de forma segura i eficient.”



Què ens diu el currículum de secundària?

Dimensió objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana

“Competència 7. Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental”

“Competència 8. Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salubritat i el medi ambient ”

“Competència 9. Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat”

“Competència 11. Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana” (Dimensió Medi Ambient)



3. Posem en comú



Què ens diu el currículum de secundària?

Dimensió objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana

“El procés tecnològic”

“Estructures”

“Electricitat”

“Habitatge”

“Les comunicacions”

“Materials”

“Màquines i mecanismes”

“Programació d’aplicacions”

...



3. Posem en comú

Alguns aclariments sobre la T i la E

- Relació entre T i E (productes vs. pràctica)
 - l'educació, fins ara, s'ha centrat molt en els productes
 - tot i així, no existeixen (encara) les “big ideas” de TE
- Sovint la T es veu com tecnologies creatives o digitals
 - però un llapis també pot ser (és) tecnologia
- La gràcia de les tecnologies creatives és que permet prototipar (veure pràctiques de l'enginyeria)



3. Posem en comú

- Com ho treballem actualment? (posar algun exemple significatiu)



3. Posem
en comú

NO EXISTEIX LA “PANACEA”

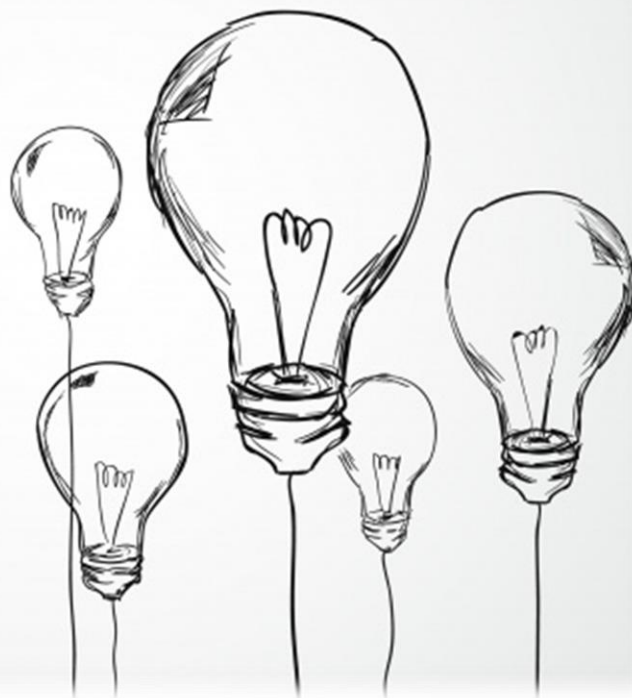


... No, el Tinkering tampoc ho és...

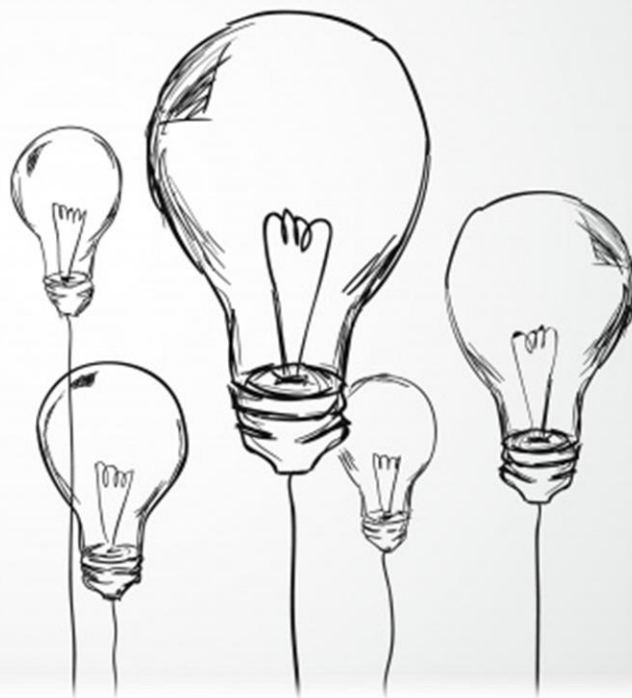


3. Posem en comú

La clau és saber per què fem el
que fem i com ho fem...



Quina disciplina fem?



3. Posem
en comú



Els Espais:

Confusió entre Espai de Construcció i Espai
d'Experimentació



3. Posem en comú

Espai de construcció



Què és i per a
què serveix?
Com funciona?
Com puc fer que
funcioni?...



3. Posem en comú

Espai d'experimentació

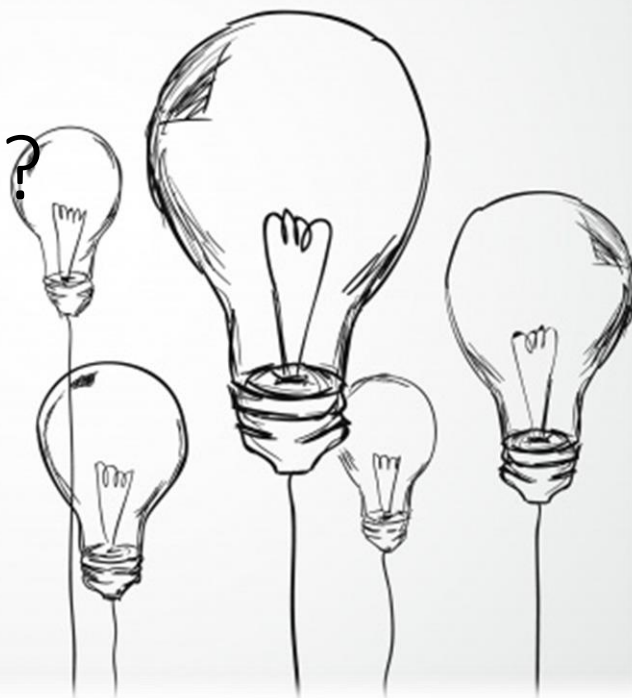


Classificar,
Observar,
Comparar,...



3. Posem en comú

Quines pràctiques volem
ajudar a
desenvolupar?



3. Posem
en comú

PARTS I FUNCIONALITATS

→ “Desfer” el camí del disseny d’una tecnologia



3. Posem en comú



Thinking routines

Projecte Agency by Design
(Harvard)

<http://www.agencybydesign.org>

(versió en castellà)

PARTES, PROPÓSITOS, COMPLEJIDADES OBSERVAR DE CERCA



Escoja un objeto o un sistema y pregunte:

¿Cuáles son sus **partes**?

¿Cuáles son sus diferentes piezas o componentes?

¿Cuáles son sus **propósitos**?

¿Cuáles son los propósitos de cada una de sus partes?

¿Cuáles son sus **complejidades**?

¿Cómo se ve la complejidad en sus partes y sus propósitos, en la relación entre estos dos o de otras maneras?

PARTS I FUNCIONALITATS

→ “Desfer” el camí del disseny d’una tecnologia



3. Posem en comú

Neus Garriga

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencias/>

PARTS I FUNCIONALITATS

→ “Desfer” el camí del disseny d’una tecnologia

Planificar

2n Primària

Què **TENEN** per dins i per fora?

Bloc 7. Objectes, màquines i tecnologies

Com creus que són les joguines? (2n)
(Estructura i propietats)

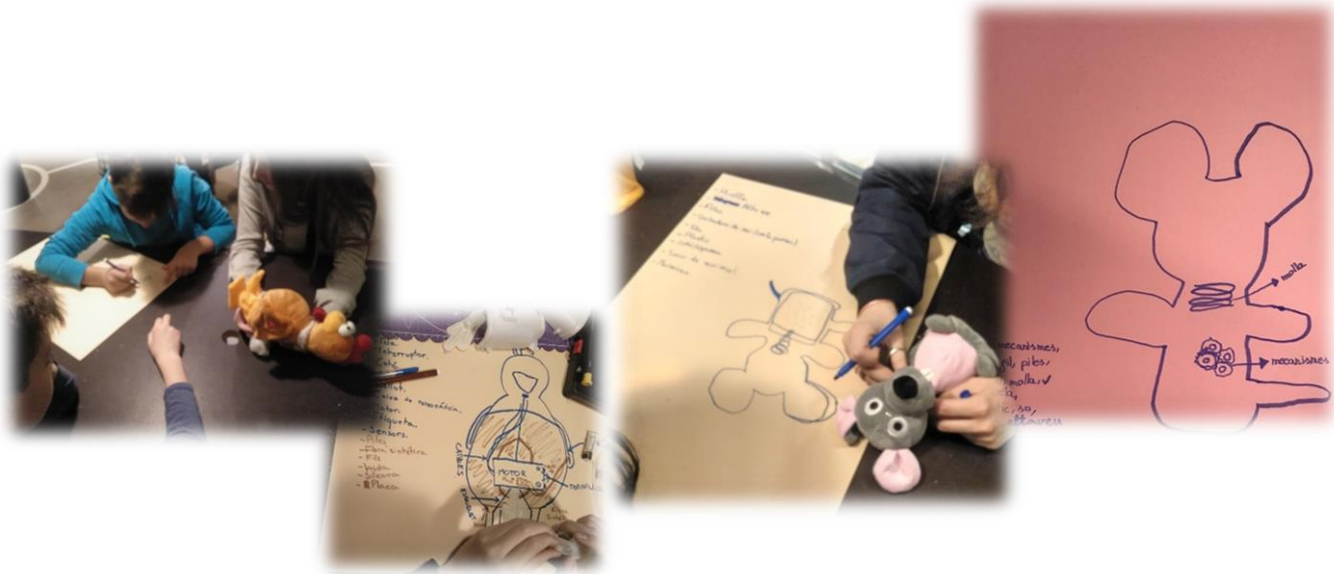
Font: Neus Garriga Verdagué. Llicència d'estudis dirigida per Neus Sanmartí.

EXPLICA COM FUNCIONA: Nosaltres hem dissenyat a quina serveixen al treball fa que com a objecte de treball per a la classe i per a l'ensenyament



3. Posem en comú

TOY DISSECTION (TINKERING STUDIO)



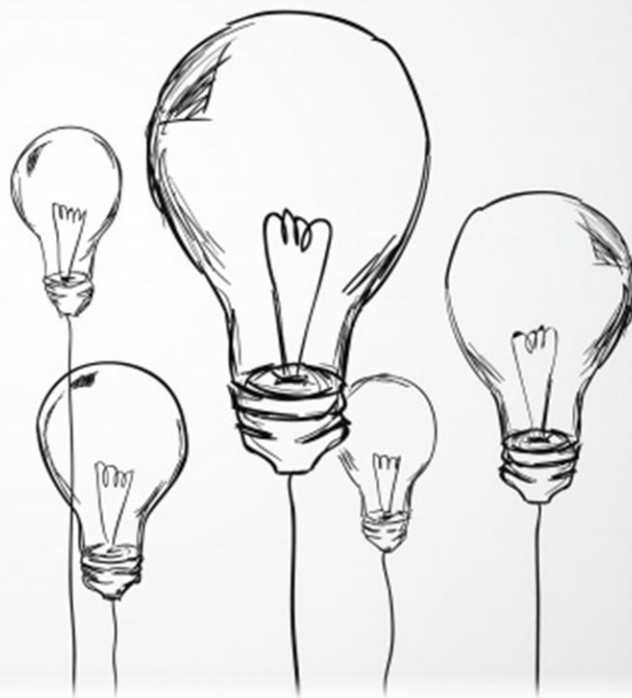
PARTS I FUNCIONALITATS

→ “Desfer” el camí del disseny d’una tecnologia



3. Posem
en comú

Quines idees volem treballar?

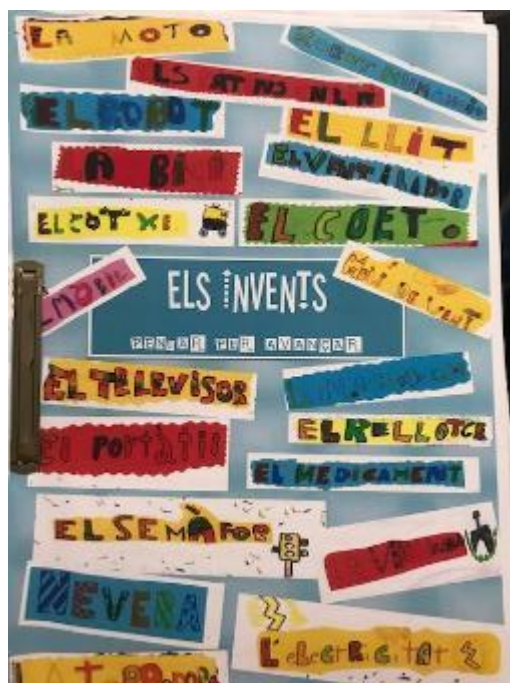


3. Posem en comú

Els projectes...



3. Posem en comú



3. Posem en comú

1. Pensar per avançar

2. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

3. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

4. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

5. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

1. Pensar per avançar

2. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

3. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

4. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

5. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

ROBOT HUMANIDAT

QUI HO VA INVENTAR?

LA VA INVENTAR L'HOME

PER QUÈ HA VA INVENTAR?

EL ROBOT

VOLUCIÓ DE EL ROBOT

COM S'HA FEIEN AVANÇAR

1. Pensar per avançar

2. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

3. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

4. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.

5. Perquè volem avançar? Perquè volem millorar la nostra vida.





1. Introducció
a la sessió

2. Creem!

3. Posem
en comú

4. Tancament

4. Tancament

1

L'educació STEAM a infantil/primària també ha de ser TE



~~o~~
i



4. Tancament

1

L'educació STEAM a infantil/primària també ha de ser TE



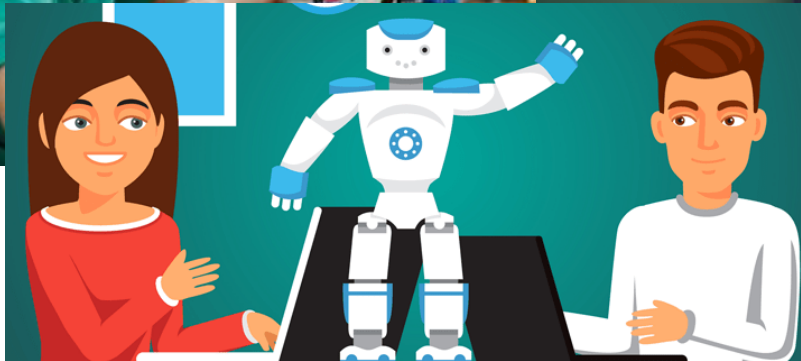
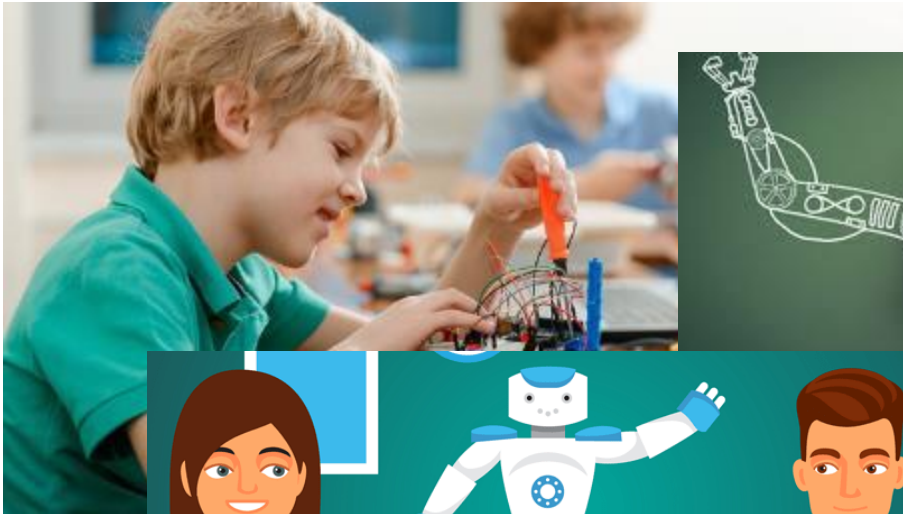
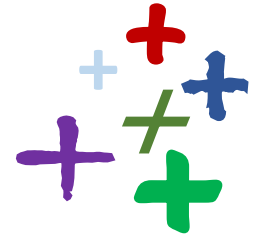
Estem bastint els fonaments!



4. Tancament

2

A l'educació STEAM no tot ha de ser TE

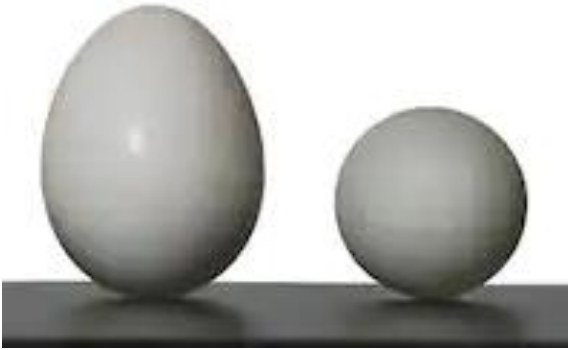


4. Tancament

3

En una educació STEAM no “tot és tot”

La ciència i l'enginyeria s'assemblen...



... però només podem aprofundir en una cada vegada

STEAM STEAM

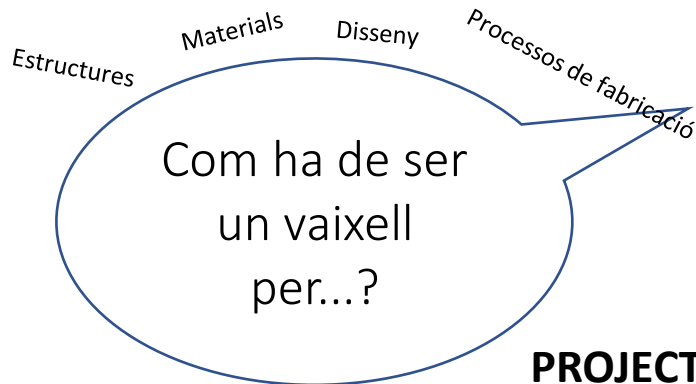
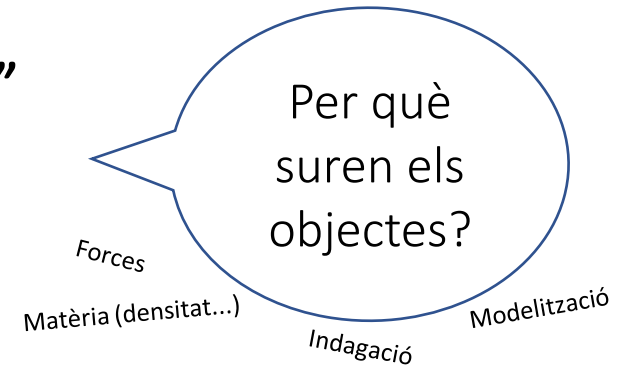


4. Tancament

3

En una educació STEAM no “tot és tot”

PROJECTE DE MEDI NATURAL-
CIÈNCIES (S)



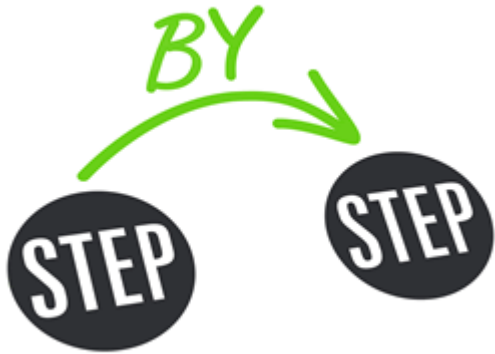
PROJECTE DE MEDI NATURAL-
TECNOLOGIA (TE)



4. Tancament

4

Les pràctiques són més que un procés (tecnològic)



P.ex.: No només destaquem l'existència de solucions diverses quan fem el "nostre" procés tecnològic



4. Tancament

5 No tot han de ser projectes “supermegatecnològics”

Podem fer coses senzilles que ens permetin treballar coses profundes de T i E.



4. Tancament

<https://www.eduglobalstem.cat/>

EDU
GLO
BAL
STEM

6

Una educació STE(A)M amb valors



TORRENT VIU

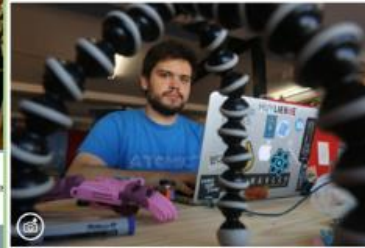
Benvinguts a la pàgina del projecte Torrent Viu de Sarrià. Som un grup de famílies anclades al barri amb ganes d'iniciar un projecte d'habitatge col·laboratiu en sintonia amb el nostre entorn.

Gino Tubaro, el padre de miles de prótesis de bajo costo hechas con impresora 3D

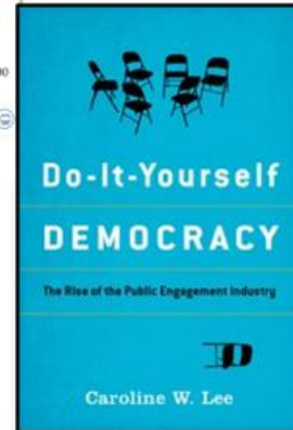
Este inventor argentino de 21 años resuelve los problemas motores de 500 niños y trabaja en otros 3.500 pedidos

RAFAEL SARRERO

2017-03-07 10:00:00



El joven creador, con una de las manos en su taller. RAFAEL SARRERO



La UAB posa en marxa una app per compartir cotxe



La UAB ha posat en marxa una prova pilot per compartir cotxe, a través de l'app que ha desenvolupat l'spin-off de la UAB, Asilogic: YAOpoint, coincidint amb la Setmana de la Mobilitat, que se celebra del 24 al 27 d'octubre, al campus de Bellaterra. Ja s'hi han inscrit prop de 500 persones.

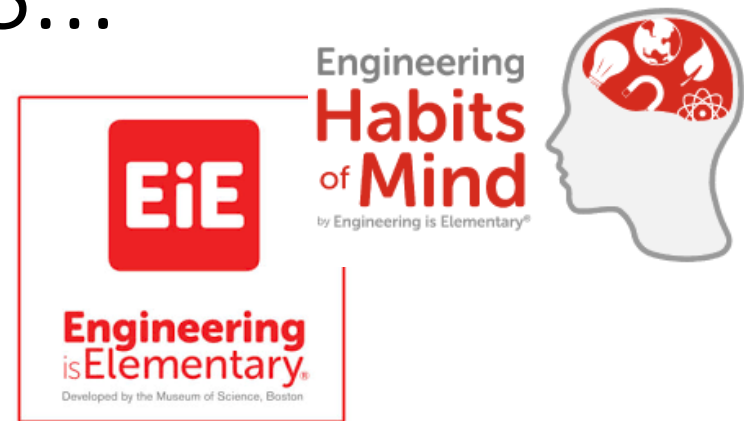


PER SABER-NE MÉS...

- Engineering is elementary

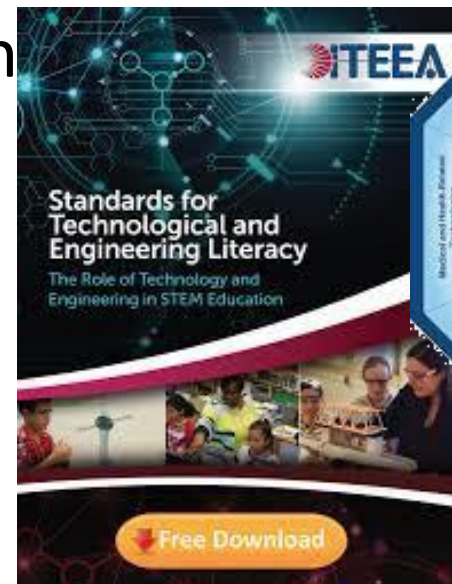
<https://www.eie.org/>

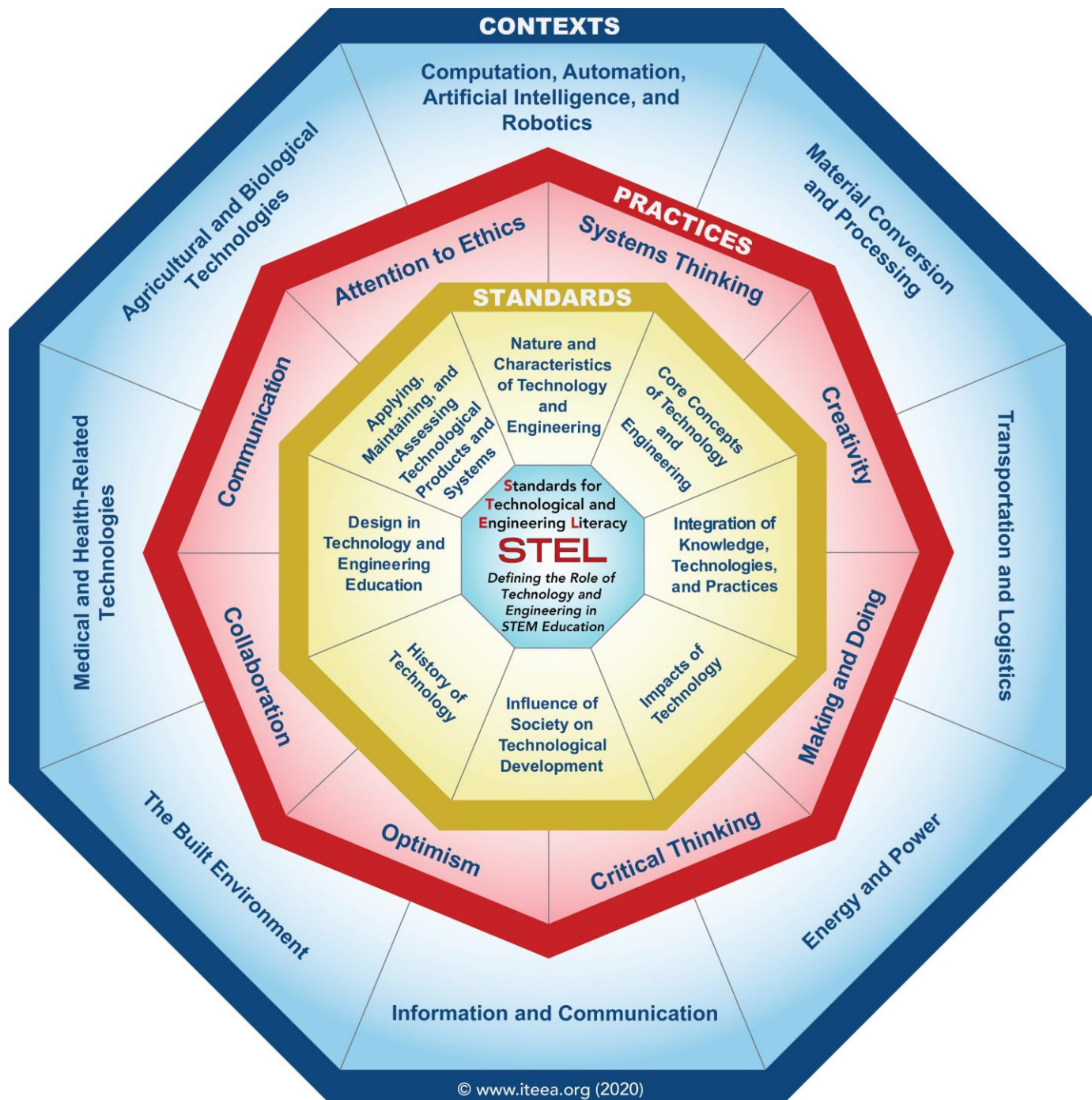
<http://d7.eie.org/eie-video-snippets-engineering-habits-mind>



- Cap a on anirà l'educació en enginyeria/tecnologia

<https://www.iteea.org/stel.aspx>







MOLTES GRÀCIES!



Cristina Simarro
@Cristina_80_S
cristina.simarro.rodriguez@uab.cat

BONUS TRACK

STEM i gènere

- Millor evitar els missatges negatius

Ella: Seguro que está pensando en otra

Él: Debí aplicar la ley de kirchhoff con nodos en vez de mallas.



Altres Activitats Tinkering

