

STEM教育はどんなものか 具体的な実践事例から

What is STEM?
From the Practitioner View

順天堂大学/早稲田大学
齊藤智樹

STEM

STEM

**Science, Technology
Engineering, and Mathematics**

アメリカからスタート
韓国, タイ, シンガポール, イギリス
国家予算をかけて改革を進めている

米 : STEM関連FY20≒60億ドル≒0.6兆円
日 : 義務教育国庫支出(H28)が1.5兆円程度


STEM

Science, Technology
Engineering, and Mathematics

Artが入ってSTEAM
Readingが入ってSTREAM

科学 (Science) ≠ 理科 (Rika)
テクノロジー ≠ 技術 (Technical Education)
エンジニアリング ≠ 工学 (Engineering Science)
同じなのは数学くらい？ (STEMのMはどこにある?)

アメリカはなぜ始めたのか


A photograph of Barack Obama speaking at a podium. He is wearing a dark suit and a blue tie. Behind him are several American flags. A white speech bubble with a blue border is overlaid on the image, containing the text "We need STEM advantage".

We need STEM
advantage

PCAST Reports

- STEM分野の**大学卒業生を100万人**排出する
- K-12のSTEM教育をアメリカの未来のために

STEM教育改革の課題意識



- ・ STEM 学習の**一貫性**
- ・ よく仕込まれた非常に能力の**高い STEM 教師の確保**

(National Science Board, 2007)

一貫したSTEM活動とは？



科学とエンジニアリングの体験的・経験的活動

	Science	Engineering	Technology	Mathematics
Practice1	疑問をもつ	課題を明確にする	社会が依存する技術システムの広がりを感じる	問題に気づき、それを解くことに励む
Practice2	モデルをつくり、用いる	モデルをつくり、用いる		数学とともにモデルを扱う
Practice3	調査を計画し、実行する	調査を計画し、実行する。	新しい技術をどのように使うかについて利用可能になるたびに学んでいく	戦略的に必要なツールを利用する。
Practice4	データを分析し、解釈する	データを分析し、解釈する		精度を求める
Practice5	数学を用いて 計算的思考をする	数学を用いて 計算的思考をする	科学や工学の発展に技術がどのような役割を果たしているのかについて認識する	抽象的にそして量的に論じる
Practice6	説明を構築する	解決策をデザインする		構造体を探し、利用する
Practice7	証拠にもとづいた議論を展開する	証拠にもとづいた議論を展開する	社会や環境との関係性をもたらす技術について情報にもとづいた決定を行う	実現可能な理論をつくりあげ、他の推論の批判をする
Practice8	情報を手に入れ、評価し、交流する	情報を手に入れ、評価し、交流する		度重なる推論の上で規則性を探し、それを表明する

この表は、Vasquezら (2013) によって、A Framework for K-12 Science Education(NRC, 2012), Common Core State Standards(Common Core State Standards Initiative, 2009)等をもとに作成された(訳：齊藤, 2013)。この順番でなくてよい、一度に全部やらなくてよい、下から先になることもあってよい。

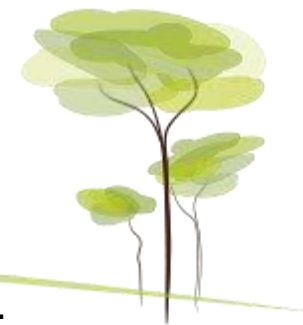
STEM/STEAM教育とは？



- S/T/E/Mをばらばらに教えるのではなく
- 実際に、現実世界でつながっている様に、子供が体験することで
- 各分野の見方・考え方を**統合的にはたらかせて**
- 自分が「本当に解決しなきゃ！」と思っている問題から(ニーズを知ることで)
- 自分の手でも解決できる**課題を設定して**
- 科学や数学の**方法を使いながら学び**
- 課題の「**解決策**」(テクノロジー)を**提案・構築し**
- その妥当性を**議論し**(「妥当」は新指導要領用語)
- できれば**改善し**(教科の中では時間的制約あり・総合なら可)
- **発表(コミュニケーション)**する

ような活動を通して、**赤字部分**ができるようになっていく
体験的・経験的活動

実践されたSTEM教材



イス
ソーラークッキング
ペーパーブリッジ

ローラーコースター
ウォーターフローター
おむつ

パンプキンランチャー
(水琴窟)
(耳石)

6人座れる椅子が欲しい

身体を休められる椅子が欲しい



パスタブリッジ コンペ式

課題を見出すことは「できるようになる」



パスタブリッジの場合

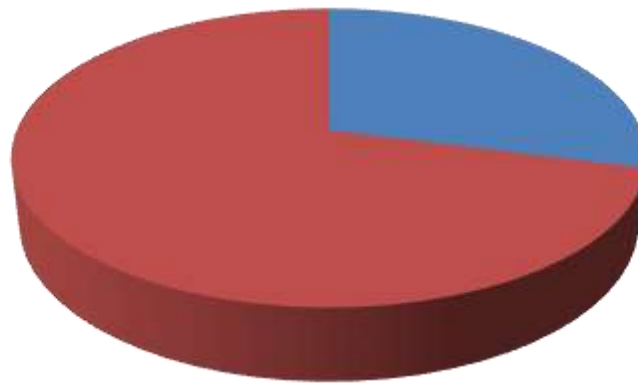
課題: じょうぶでっよい、おとくな木橋をくろく。

課題「

」

課題をたてられた児童 9人/31人

課題を立てることができたか



■ 課題がたった者

■ 課題がたたなかった者

パスタ・グルーの量と支えられる重さの
規則性・関係性が見出せたもの
20人/32人 62.5%

課題を見出すことは「できるようになる」



Pastaブリッジ2回目の場合

課題「

」

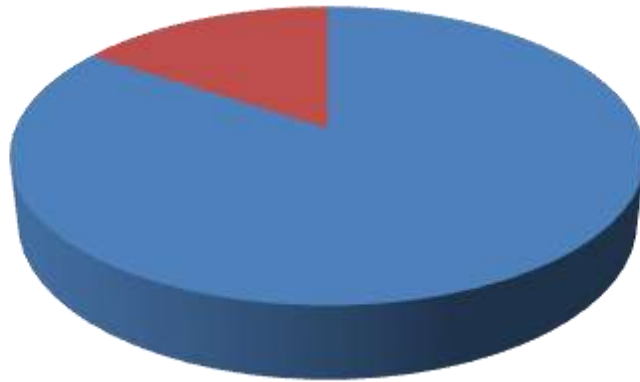
課題: 目指せチャンピオン

課題: 目指せチャンピオン 目標1000gにたえる

課題をたてられた児童 27人/32人

ただし自分で考えた者3人←教師のテコ入れ

課題を立てることができたか



■ 課題がたった者

■ 課題がたたなかった者

課題を見出すことは「できるようになる」

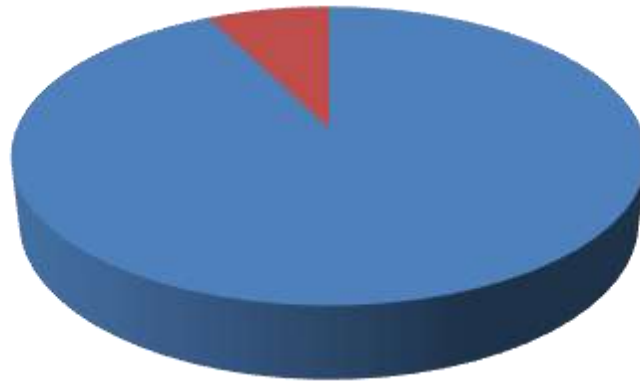


浄水器の場合

課題: 人の飲める上りか. どうめいて. きれいな水にする.

課題: 目に見えるごみをなくす.

課題を立てることができたか



課題をたてられた児童 25人/27人

■ 課題がたった者

■ 課題がたたなかった者

分かったことがtechniqueになっている

- ・炭は一度洗うと良い
- ・何回かやるときれいになる

E→Sへ

見えてきたこと

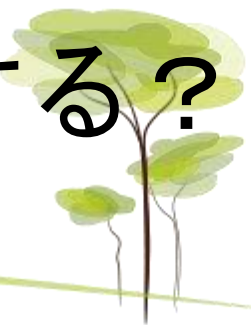


- 学ぶ「**内容**」に関わらず、**規則性(S)**を見出すことはできるのではないか。
- 技術(technique) にこだわりすぎると、課題は達成されず、科学概念の習得にまで至っていないのではないか。
→技術(Technology)の学習とは？
- 課題設定(**E**)を子供たちにさせるとしても、教師側が想定、準備していなければ、**課題も認識されず、科学的な学習もできない。**

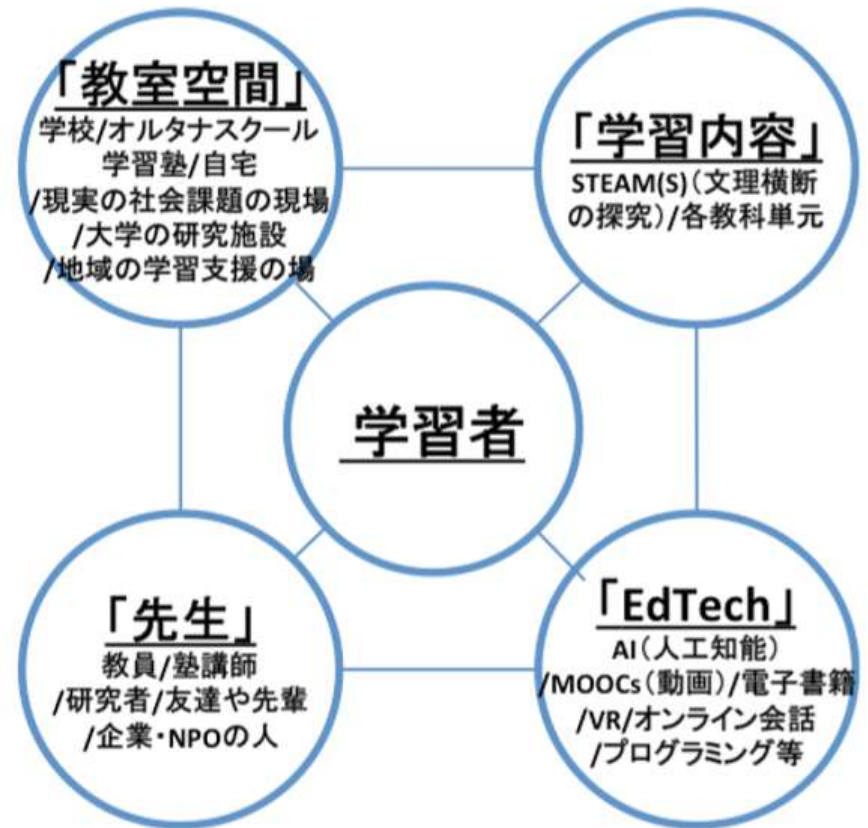
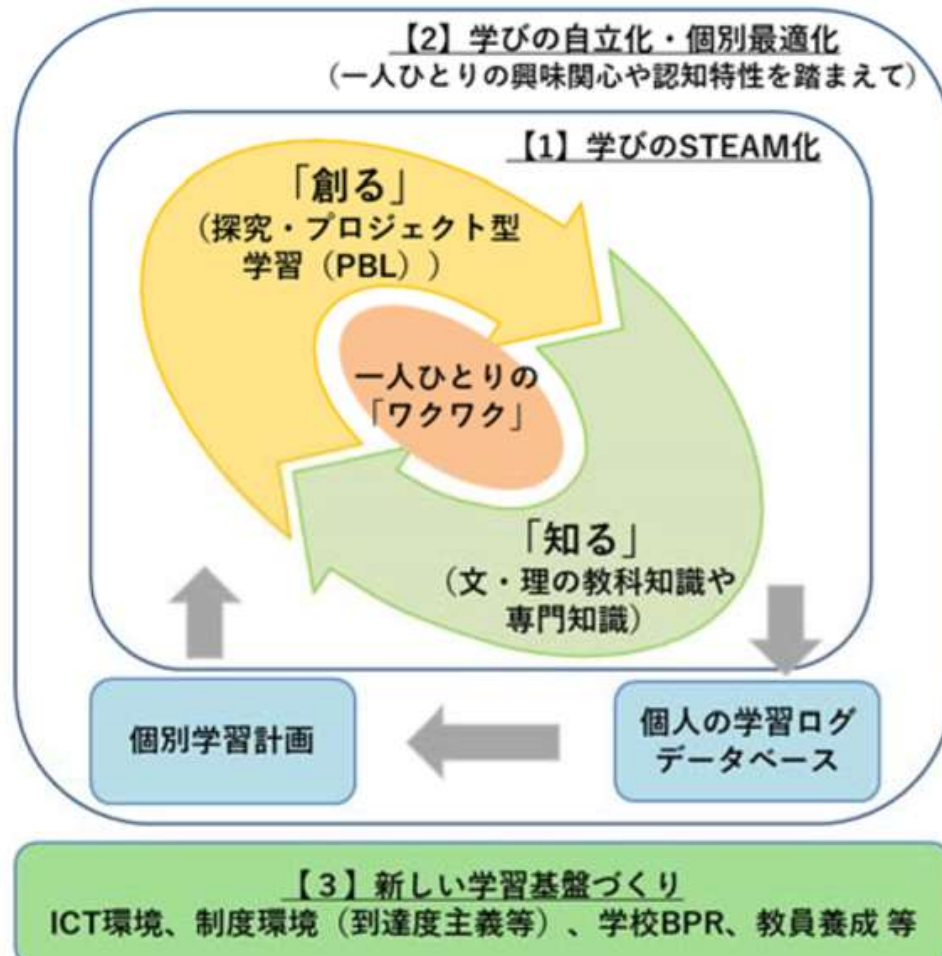


- 教師側は、子供の考えるであろうエンジニアリングの課題を想定し、授業づくりをしていくことで、科学的な考察に至る子供が増えていくのではないか。
→創造性・課題解決との関係性

「未来の教室」はSTEAMが駆動する？



「未来の教室」が目指す姿



やるなら・やらねば

参考までに

ミネソタ州の学校からの1枚
全ての教室にPCラックがあり
班に1台規模で入っています。

これが、一人1台まで行っている学校は、
企業の支援・提供が入っています。

理振法なども活用したい。

特定企業に肩入れすることは善くないと
思いますが、一方で広く受け入れることは、
学習環境を整えることにつながるようにも
思います。

世田谷区内の企業から、
そういう受け入れをするなどの事は、
日本ではまだできないのでしょうか？

→STEAM教育を地域で支える：

システミックリフォーム

→部分（授業だけ）を変えても上手く
行かない。全体を観ることで、部分も改
善される。

