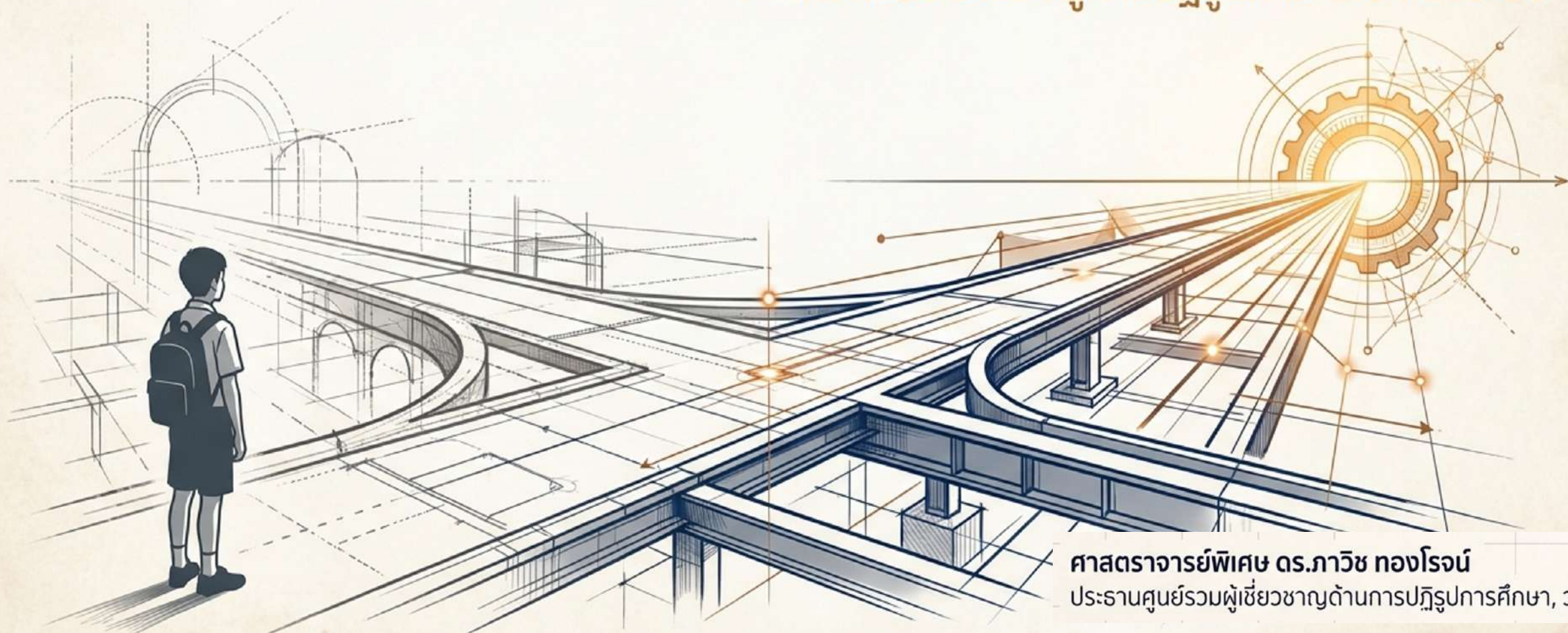


คิดใหม่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในประเทศไทย

Re-thinking STEM Education in Thailand

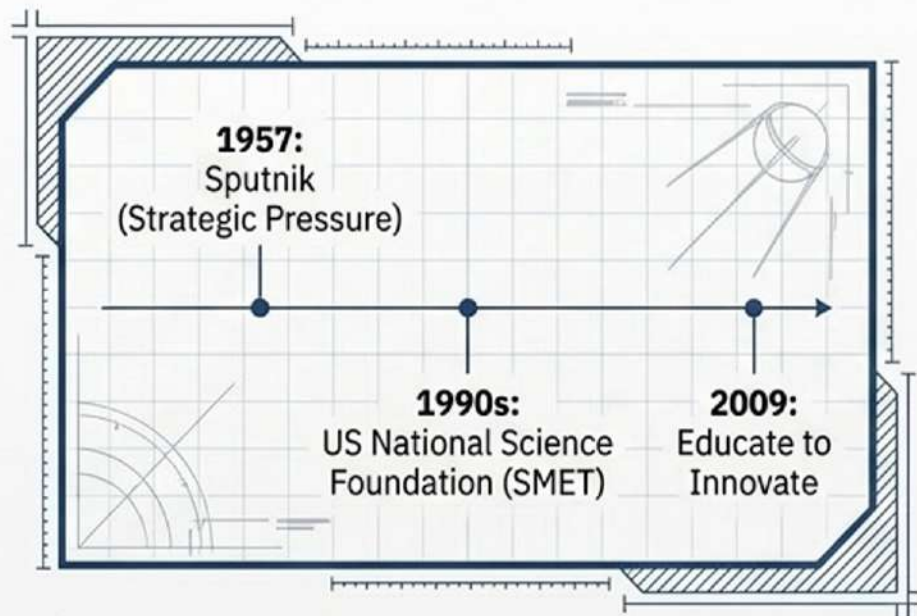
จากกิจกรรม STEM สู่การปฏิรูปการศึกษาเชิงระบบ



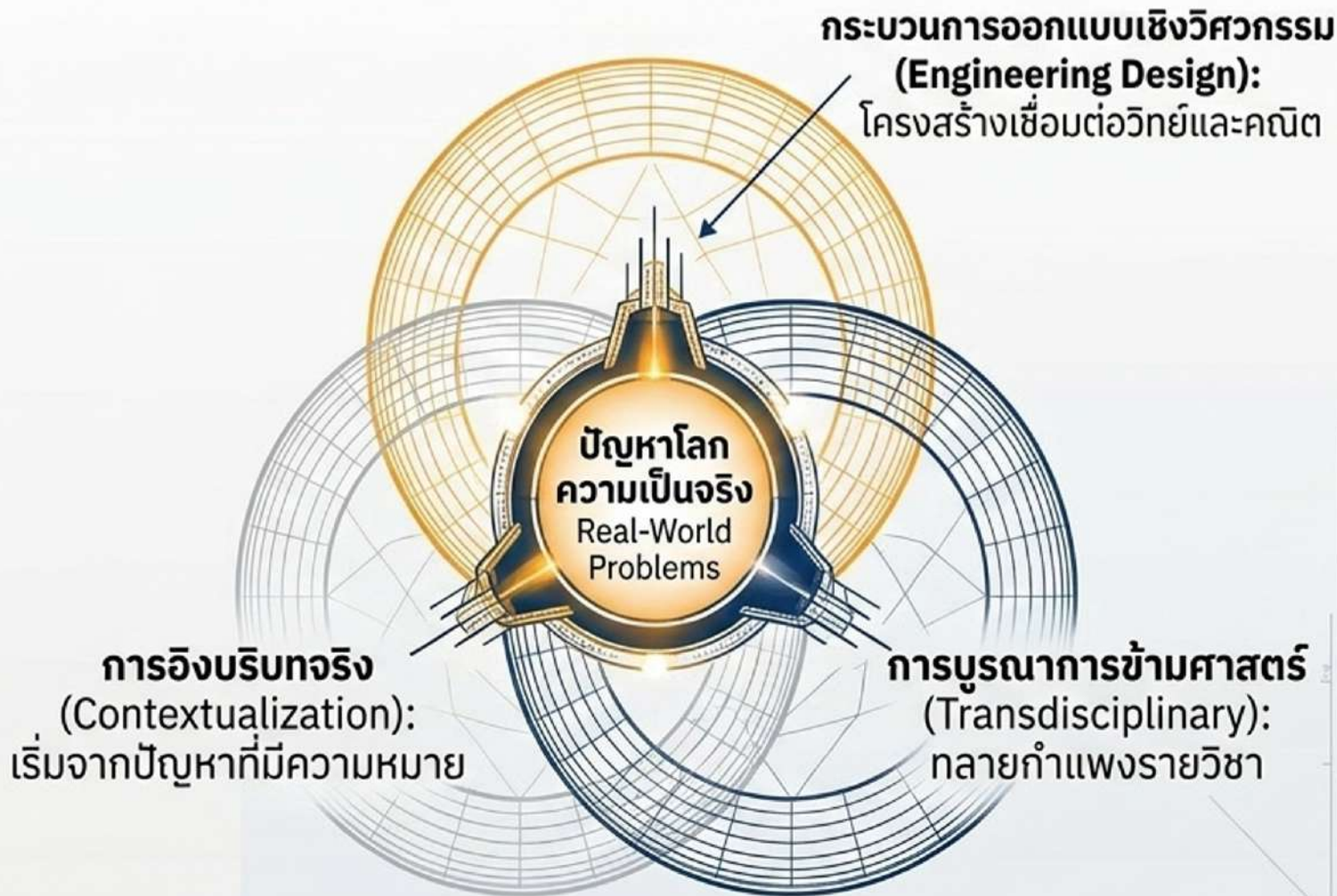
ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.ภาวิช ทองโรจน์
ประธานศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญด้านการปฏิรูปการศึกษา, วช.

กำเนิดและแก่นแท้ของสะเต็ม

The Genesis & True Definition of STEM



STEM คือกระบวนทัศน์รวบยอด (Systemic Approach) ไม่ใช่รายวิชาใหม่



ต้นกำเนิดเพิ่มเติม: กระบวนทัศน์ ไม่ใช่ รายวิชา

ค.ศ. 1957
(Sputnik Shock)

วิกฤตความมั่นคงของสหรัฐฯ
บีบให้เกิดการทบทวนขีดความสามารถทางวิทยาศาสตร์ระดับชาติ

ทศวรรษ 1990
(NSF & SMET)

มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐฯ
เผชิญภาวะขาดแคลนกำลังคน
สายเทคโนโลยีระดับสูงเมื่อเทียบกับเอเชีย

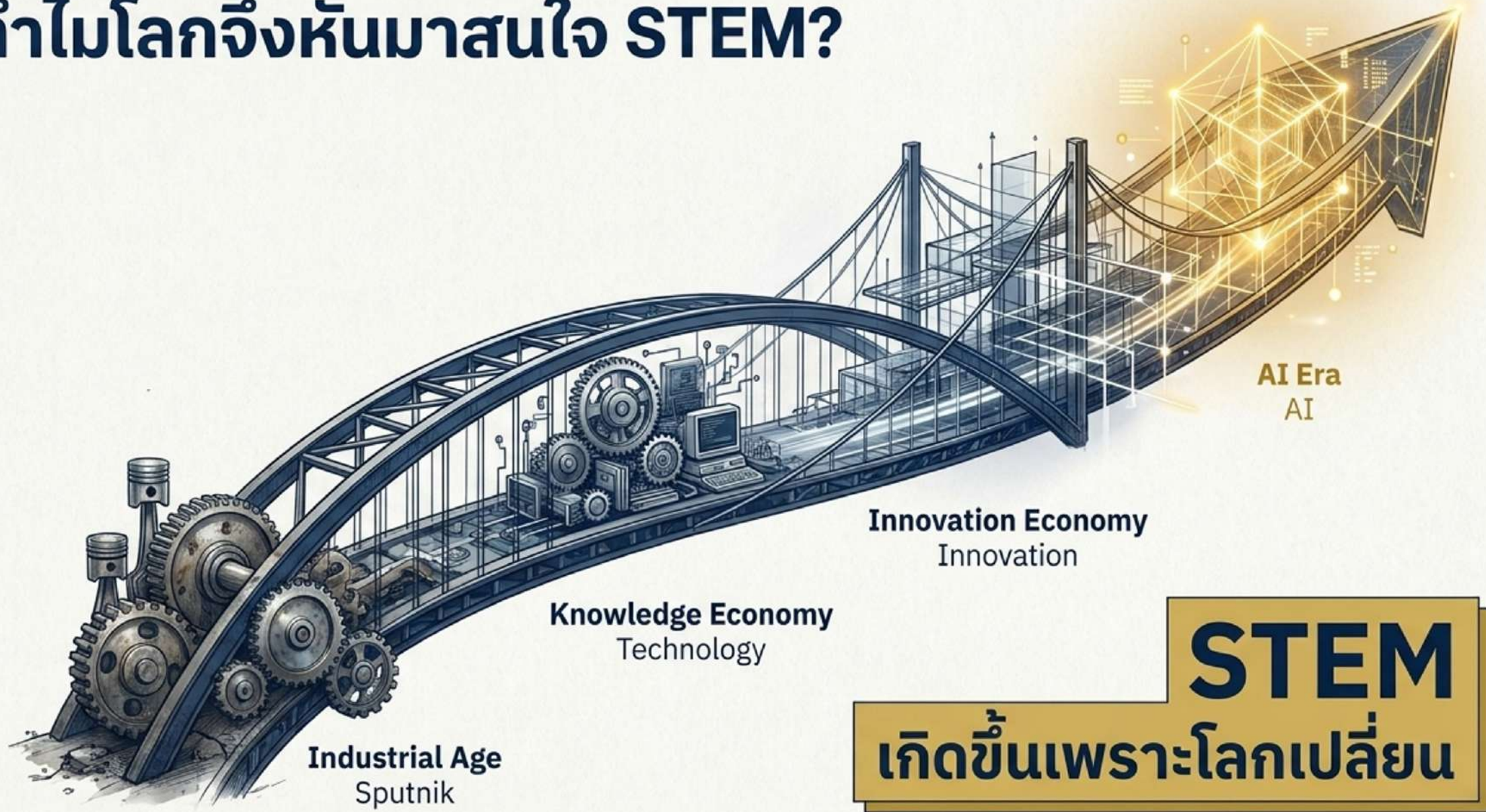
ค.ศ. 2009
(Educate to Innovate)

นโยบายระดับโลกที่เชื่อมโยง
ศาสตร์ 4 แขนง เพื่อสร้างกำลังคน
สำหรับเศรษฐกิจฐานความรู้

The Core Insight:

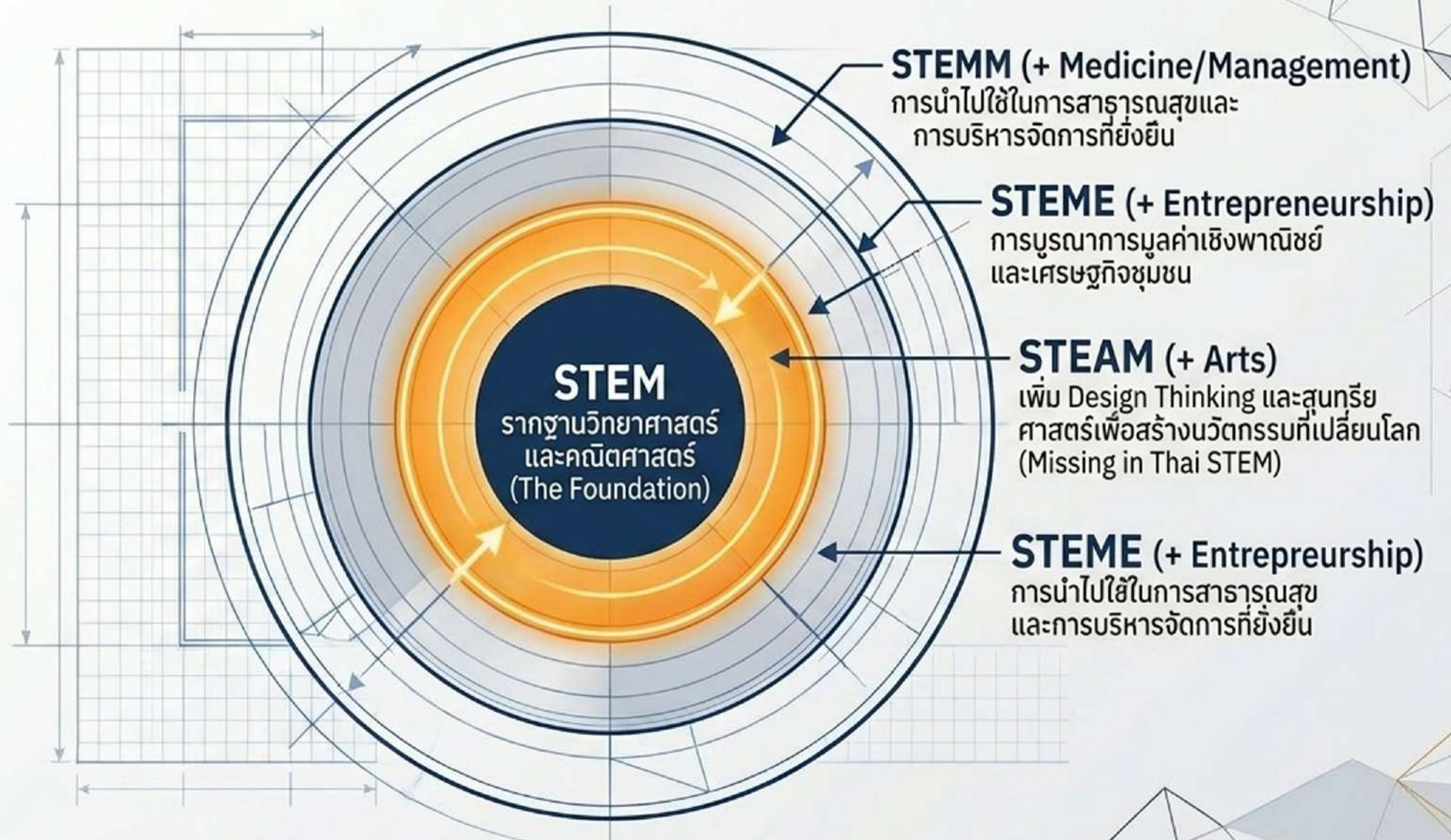
STEM ไม่ได้เกิดขึ้นในห้องทดลองทางครุศาสตร์
แต่เกิดจากแรงบีบคั้นทางยุทธศาสตร์ความมั่นคงและเศรษฐกิจเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน
STEM จึงเป็นแนวคิดเชิงระบบ ไม่ใช่การเพิ่มรายวิชาในตารางสอน

ทำไมโลกจึงหันมาสนใจ STEM?



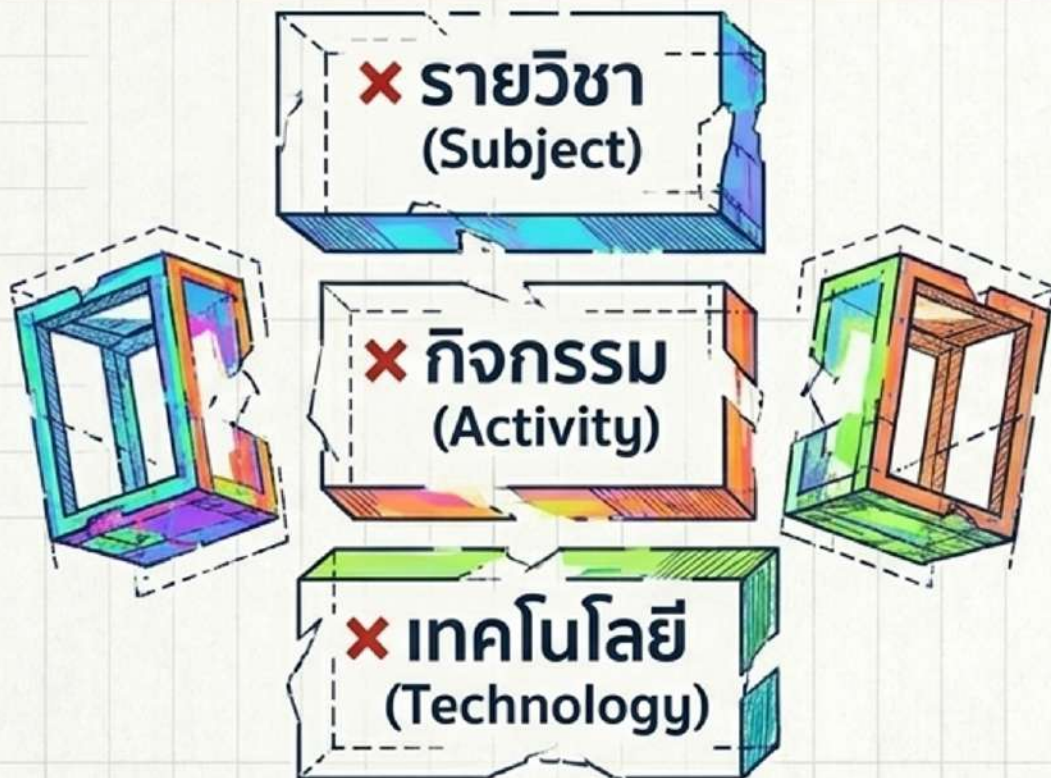
วิวัฒนาการไร้พรมแดน

The Evolution of the Framework



ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับ STEM

ความเข้าใจผิด / Myths

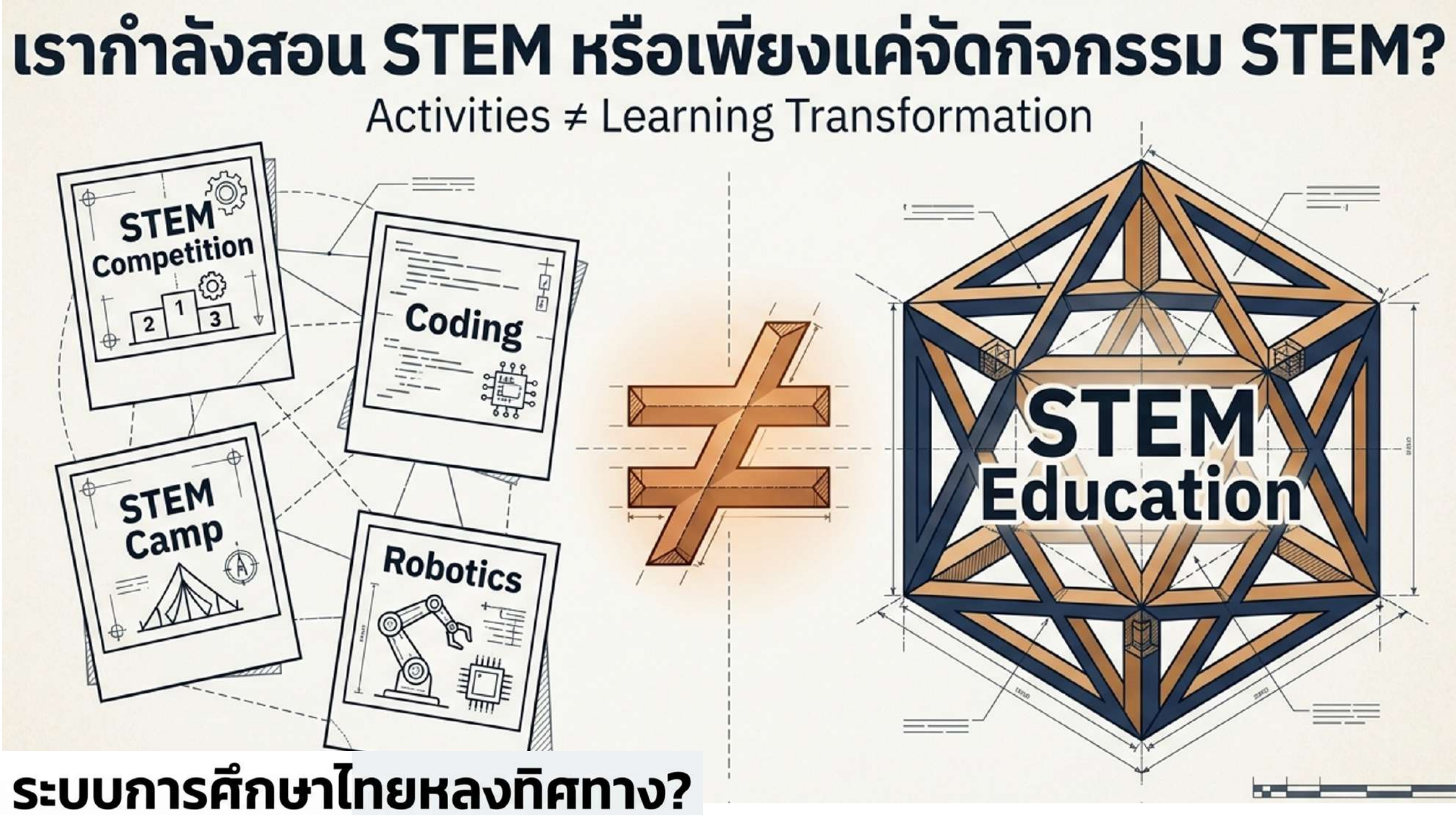


ความเป็นจริง / Reality

✓ กระบวนทัศน์การเรียนรู้
(Learning Paradigm)

The diagram shows a complex, interconnected structure resembling a bridge or a network, with many blue beams and yellow lightning bolts. Arrows point outwards from the structure, indicating a dynamic and interconnected learning paradigm.

ประเทศไทยมักเริ่มต้นจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

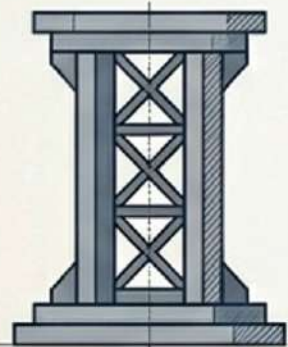


STEM คืออะไรกันแน่?

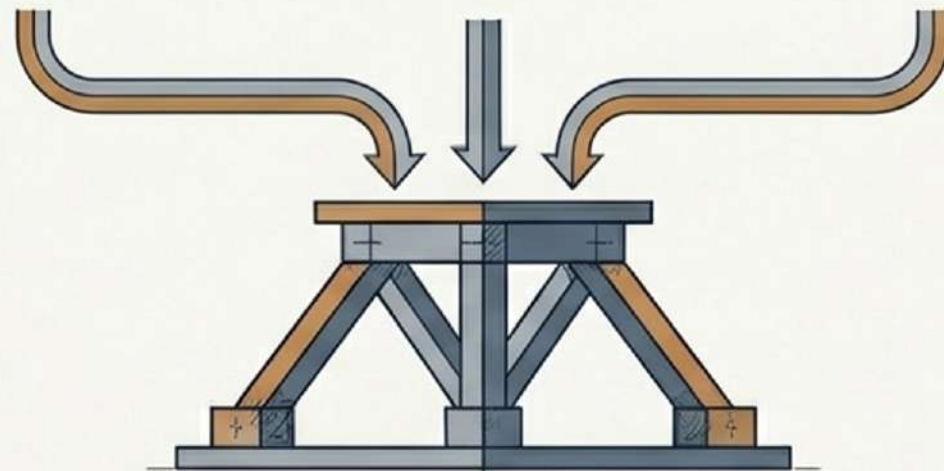
~~STEM ≠ รายวิชา~~

~~STEM ≠ กิจกรรม~~

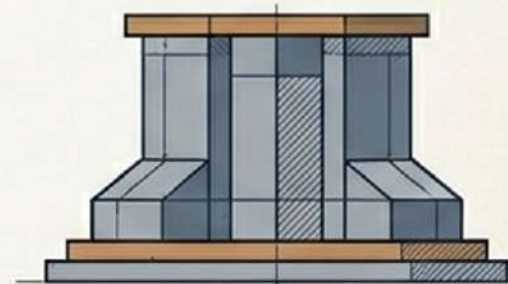
STEM = วิธีคิด



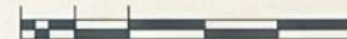
Critical Thinking



Problem Solving



Innovation



ถ้าเช่นนั้น STEM คืออะไร?

ความเข้าใจที่แท้จริง: STEM มีใช้... แต่คือ...

หัวใจสำคัญ: กรอบแนวคิดรวบยอดสำหรับการเรียนรู้

ความคลาดเคลื่อนที่พบบ่อยที่สุด

*ความเข้าใจผิด: มอง STEM เป็นวิชาหนึ่งในตารางเรียน (วิชาเพิ่มเติม)

*ย้ำอีกครั้ง: STEM มีใช้วิชา, STEM มีใช้หลักสูตร, STEM มีใช้กิจกรรม

✓ STEM เป็น “วิธีคิด” (Way of Thinking)

✗ ไม่ใช่ “ชุดความรู้” (Body of Knowledge)

ตั้งคำถาม

คิดเชิงวิเคราะห์

สืบค้นข้อมูล

ประเมินผล

สื่อสาร
ข้อค้นพบ

ทดลองและ
ตรวจสอบ

ออกแบบแนวทาง
แก้ปัญหา

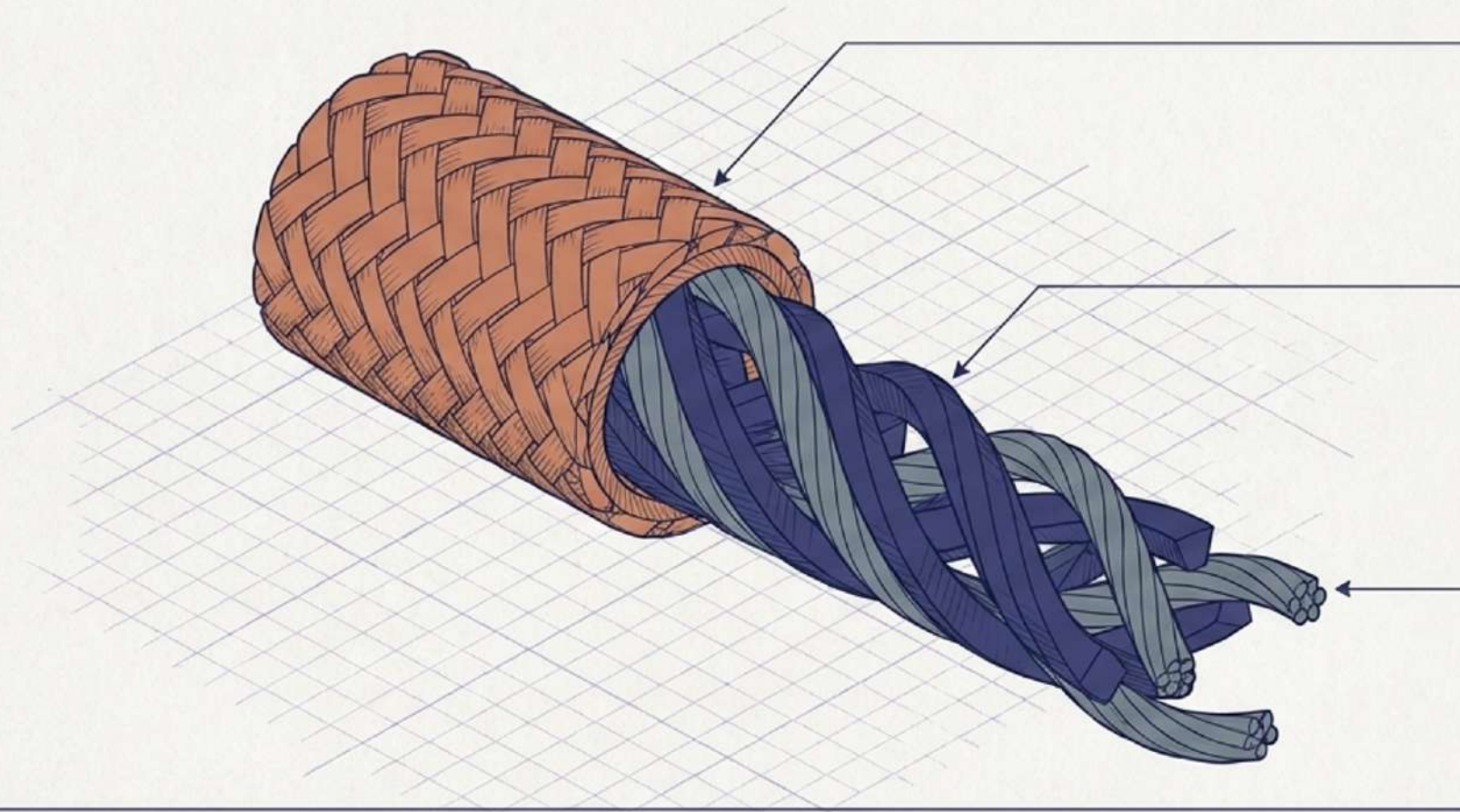
สื่อสาร
ข้อค้นพบ

แก่นแท้คือ:

“การใช้ความรู้จากหลายศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริง...
แม้ไม่ได้มีวิชา STEM อยู่ในตารางเรียนก็ตาม”



สถาปัตยกรรมการบูรณาการแบบไร้รอยต่อ (Seamless Integration)



Contextualization (บริบทจริง):
ปัญหาในโลกจริงที่มีความหมายต่อผู้เรียน
ไม่ใช่โจทย์สมมติ

**Engineering Design Process
(กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม):**
ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อม
นำความรู้มาสร้างทางออกภายใต้ข้อจำกัด

Science & Math:
ถูกใช้เป็นเครื่องมือ (Tools)
ในการวิเคราะห์ ไม่ใช่วิชาที่แยกส่วน

Transdisciplinary Integration: การทำลายกำแพงกันวิชา ผู้เรียนจะไม่รู้สึกที่กำลังเรียนวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์แยกกัน
แต่กำลังใช้ศาสตร์ทั้งสองเพื่อคลี่คลายปัญหาเดียว

รูปที่ 1: แผนผังความเข้าใจ STEM Education ในประเทศไทย - Key STEM Concept Map

ทิศทางที่คลาดเคลื่อน (Misdirection)

ภาพลวงตาแห่งความเข้าใจต่อสะเต็ม
(Illusions of STEM Understanding)

การก้าวข้ามขีดจำกัด
(Transition Pathway)

ทิศทางที่ถูกต้อง (True Direction)

หัวใจสำคัญของ STEM
(The Essence of STEM)

เป็นรายวิชา
(Subject):



วิธารายวิชา
(วิชาเพิ่มเติม)

เป็นกิจกรรม
(Activity):



แข่งขันยนต์,
แข่งขันยนต์, Coding,
Camp, Maker Space
กิจกรรมเป็นเพียงเครื่องมือ

เป็นเทคโนโลยี
(Technology):



คอมพิวเตอร์ / AI
ไม่ใช่แก่นแท้

เป็นเทคโนโลยี
(Technology):

ไม่ใช่แก่นแท้



สาเหตุของความไม่สำเร็จ ?

เป็นกรอบแนวคิดรวบยอด
(Conceptual Framework):



บูรณาการ
(Integrated)

เป็น “วิธีคิด”
(Way of Thinking):



แก่นแท้ของ STEM
คือการคิดและการแก้ปัญหา

สู่ยุทธศาสตร์
สู่สะเต็มที่เข้มแข็ง
ประเทศไทย

STEM Integration: จากปัญหาจริงสู่นวัตกรรมสร้างสรรค์

ปัญหาเชิงบริบทในโลกจริง

จุดเริ่มต้นที่นำสถานการณ์จริงมาเป็นตัวตั้ง
ในการเรียนรู้และแก้ไข



วิทยาศาสตร์



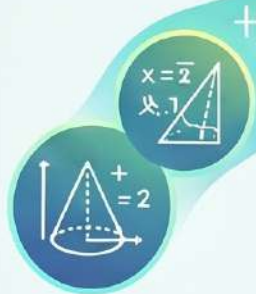
ฐานความรู้เฉพาะทาง

การนำความรู้จาก วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
และเทคโนโลยี มาใช้เป็นเครื่องมือพื้นฐาน

การบูรณาการสู่ผลลัพธ์

การบูรณาการข้ามศาสตร์

การประยุกต์ใช้ วิทยา-คณิต-เทคโนโลยี
พร้อมกันเพื่อจัดการกับปัญหาที่ซับซ้อน



กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กลไกสำคัญที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลาง
ในการประสานความรู้เพื่อหาทางออก



คณิตศาสตร์

เทคโนโลยี

แนวทางแก้ปัญหา และนวัตกรรม

ผลลัพธ์สุดท้ายที่เกิดจากการหลอมรวม
ความรู้และกระบวนการเข้าด้วยกัน

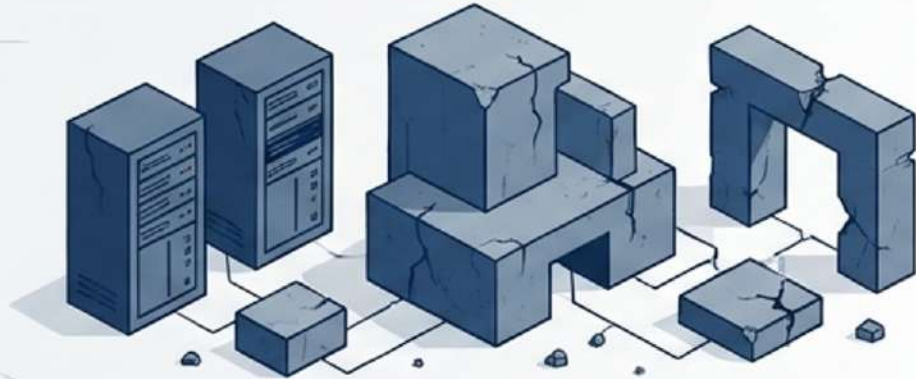
เครื่องมือวินิจฉัยความเข้าใจผิด 3 ประการ (Fallacy Diagnostic Tool)

ภาพลวงตา (Myth)	ความจริง (Reality)
The Add-on Fallacy: สะเต็มคือวิชาเพิ่มพิเศษ หรือกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ (ภาระงานที่เพิ่มขึ้น)	สะเต็มคือวิธีคิด (Way of Thinking) ที่บูรณาการเข้ากับการสอน ในวิชาหลักแบบไร้รอยต่อ
The Gadget Fallacy: สะเต็มคือเทคโนโลยีราคาแพง (3D Printer, บอร์ดสมองกล, หุ่นยนต์)	เทคโนโลยีเป็นเพียงองค์ประกอบ แทนที่กระบวนการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ที่เกิดได้แม้ไม่มีคอมพิวเตอร์
The Craftsmanship Fallacy: สะเต็มคืองานประดิษฐ์ (โมเดลไม้ไผ่ศกริม, จรวดขวดน้ำที่ไร้หลักการ)	สะเต็มต้องมีการประเมินเชิงวิศวกรรม มีการคำนวณสัดส่วน แรง และผ่าน กระบวนการล้มเหลวเพื่อแก้ไข (Iteration)

ระบบค้ำ: ความขัดแย้งเชิงปรัชญา

System Crash: The Philosophical Mismatch

ระบบการศึกษาไทย (Thai System)



Obsolete Hardware

- ปรัชญารากฐาน: การถ่ายทอดความรู้ (Transmission Model)
- ธรรมชาติความรู้: ตายตัวและแยกส่วน (Static Knowledge)
- จุดเน้นในการวัดผล: เน้นความจำ (Rote Memorization)

ปรัชญาสะเต็ม (STEM Philosophy)



New Software

- ปรัชญารากฐาน: การสร้างความรู้ (Constructivism)
- ธรรมชาติความรู้: สืบไหลและองค์รวม (Dynamic Knowledge)
- จุดเน้นในการวัดผล: เน้นสมรรถนะ (Competency & Resiliency)

ไม่สามารถนำซอฟต์แวร์สะเต็มมารันบนฮาร์ดแวร์ที่ล้าสมัยได้

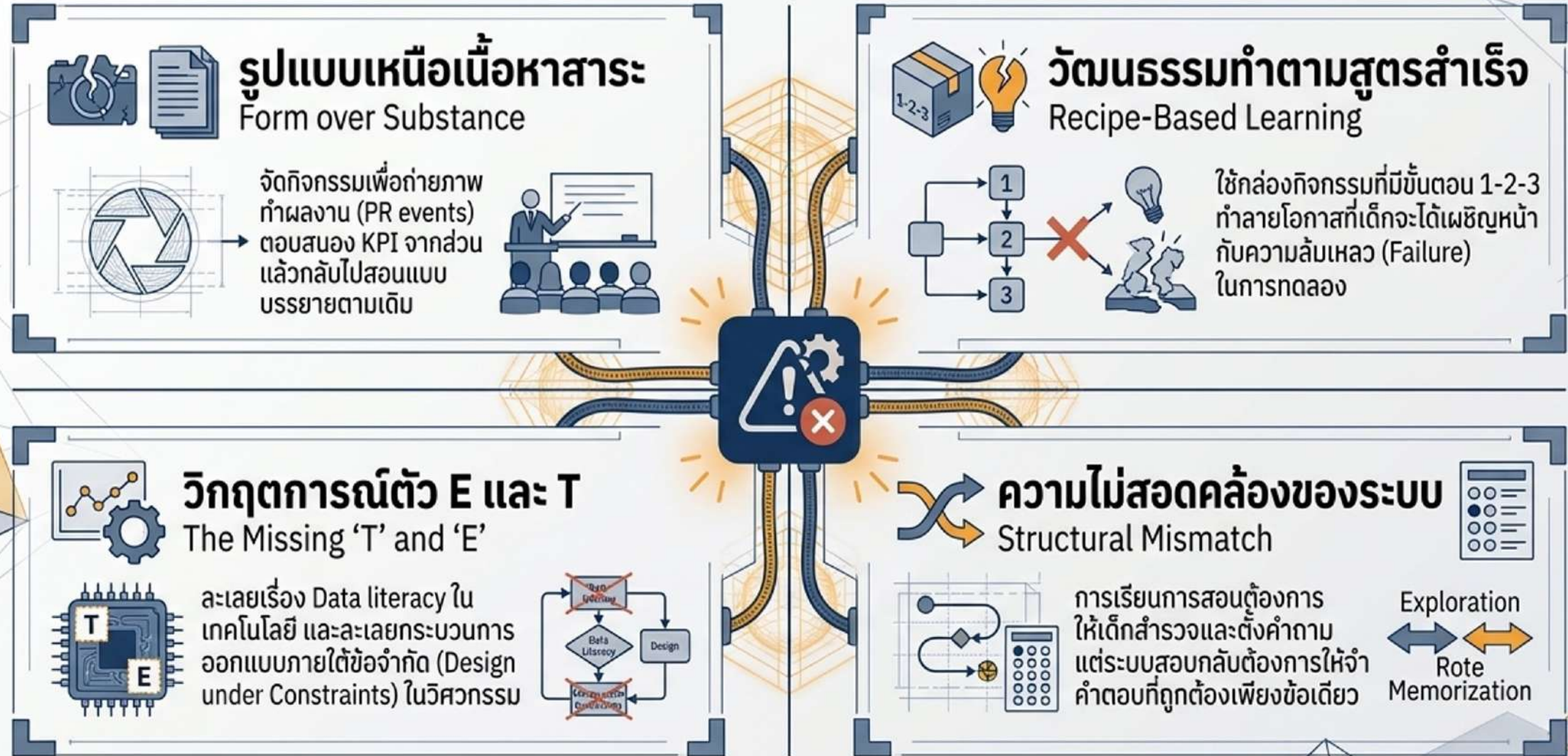
You cannot run STEM 'software' on Transmission 'hardware'

รอยเลื่อนระดับโครงสร้าง: ความขัดแย้งเชิงปรัชญา (The Systemic Conflict Matrix)

มิติเชิงปรัชญา	ระบบการศึกษาไทยดั้งเดิม (Transmission Model)	สะเต็มศึกษาที่แท้จริง (Constructivist Model)
ปรัชญารากฐาน	การถ่ายทอดความรู้: มองผู้เรียนเป็นภาชนะว่างเปล่า รอรับการเทความรู้จากครู	การสร้างความรู้: มองผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ผ่านการลงมือทำและแก้ปัญหา
ธรรมชาติความรู้	ตายตัว-แยกส่วน: ความรู้ถูกแบ่งเป็นวิชา มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว	ลื่นไหล-องค์รวม: ความรู้เชื่อมโยง ไร้พรมแดน ทางออกมีได้หลากหลาย
จุดเน้นการวัดผล	เน้นความจำ: วัดความสามารถในการเรียกคืน ความรู้ (Recall)	เน้นสมรรถนะ: วัดการประยุกต์ใช้ และความทนทานต่อความล้มเหลว

รอยร้าวเชิงโครงสร้าง

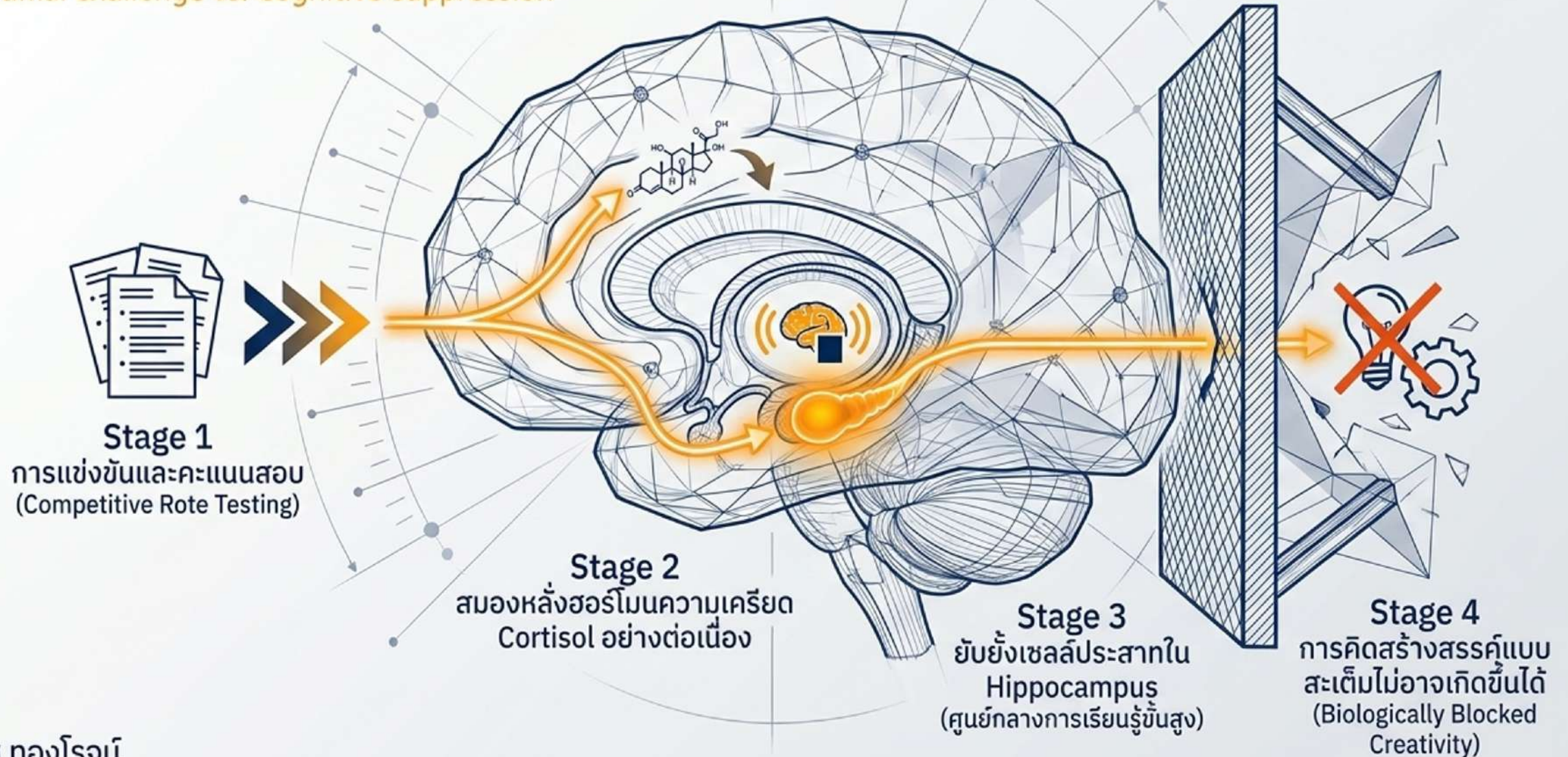
Structural Errors: Why STEM Fails in Classrooms



ภาวะสมองเครียดจากการกดดันทางปัญญา

The Neuroscience of Thai Education

Optimal challenge vs. Cognitive suppression



The STEM Paradox: ภาวะย้อนแย้งของการศึกษาไทย

Form over Substance
(รูปแบบเหนือเนื้อหาสาระ)

- การลงทุนด้านฮาร์ดแวร์
งบประมาณ และอุปกรณ์
- จำนวนครูที่ผ่านการอบรม และ
Event มหกรรมวิทยาศาสตร์
- นโยบายสั่งการแบบ Top-down

ทำไมต้องวัดด้วย PISA?

PISA ไม่ได้วัดความจำตามหลักสูตร
แต่ประเมินความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาจริง
ปรัชญาของ PISA และ STEM จึงเป็นเรื่องเดียวกัน
การตกต่ำของ PISA คือสัญญาณเตือนว่าเรามี
STEM ที่ปราศจากฐานราก

The Reality Check

- คะแนน PISA ที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง
- ภาวะขาดแคลนกำลังคนสาย
วิทยาศาสตร์ที่มีทักษะขั้นสูง

ลักษณะการดำเนินการที่ไปผิดทาง และสาเหตุของ “ความไม่สำเร็จ” ในการส่งเสริม STEM Education ในประเทศไทย

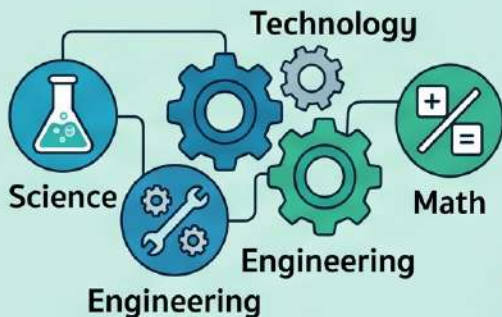
ภาพลองตาแห่งความเข้าใจต่อสะเต็ม

ในฐานะรายวิชา

พยายามสร้าง “วิชา STEM”



STEM ถูกพัฒนาเพื่อก้าวข้าม
ข้อจำกัดของการเรียนแบบรายวิชา



ในฐานะกิจกรรม

พบเรื่องการแข่งขันหุ่นยนต์ Coding,
Coding, Camp, Maker Space
งานมหกรรมวิทยาศาสตร์



กิจกรรมเหล่านี้เป็นเพียง เครื่องมือ
ที่ อาจ นำไปสู่ STEM Education
(ควรใช้ให้ถูกต้องภายใต้แนวคิดที่ถูกต้อง)



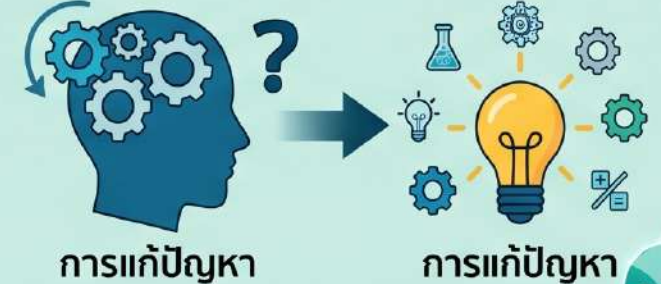
กิจกรรมเหล่านี้เป็นเพียงเครื่องมือ
ที่อาจผู้มค้นพบได้แนวคิดที่ถูกต้อง

ในฐานะเทคโนโลยี

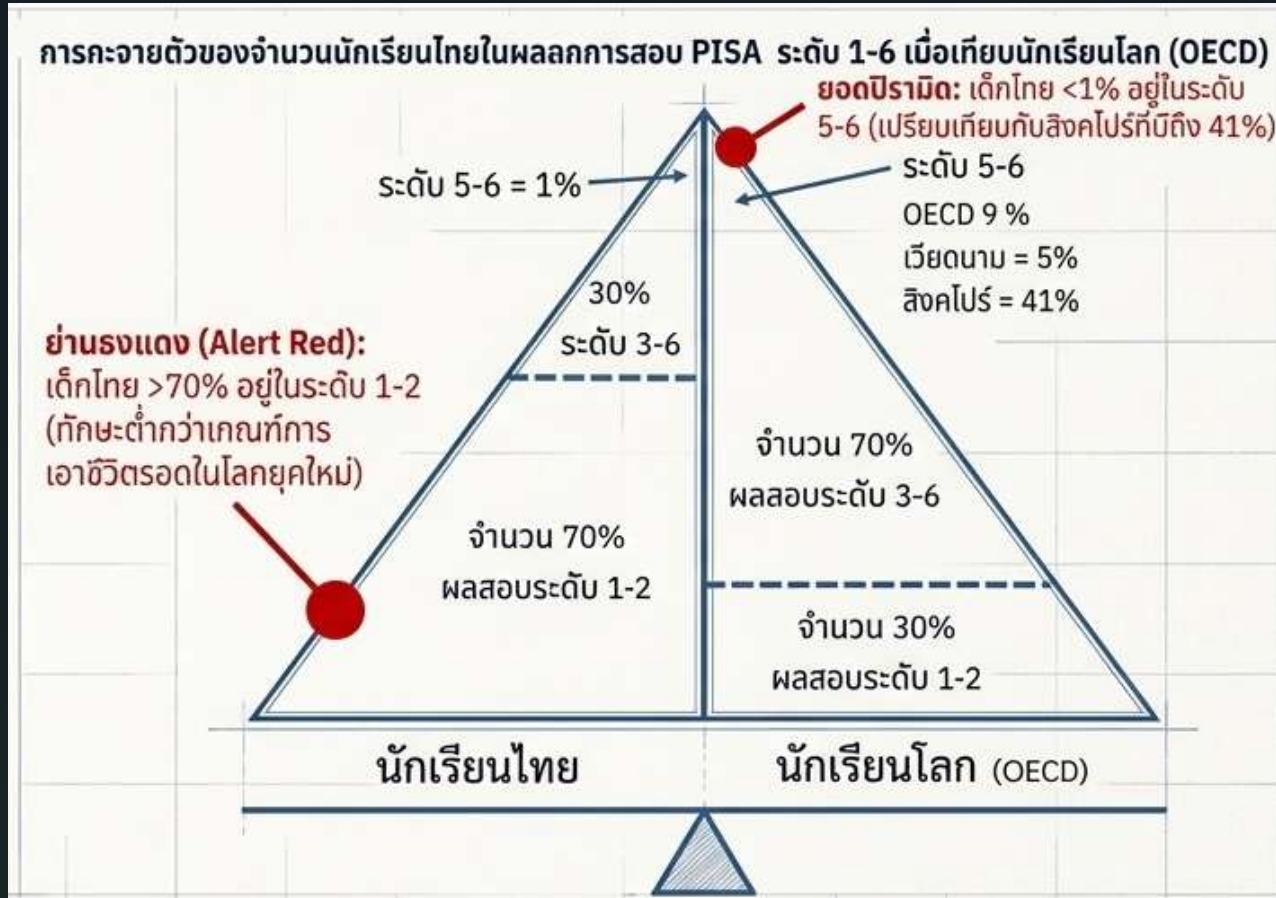
ตีความว่าเท่ากับคอมพิวเตอร์
AI หรือ Coding



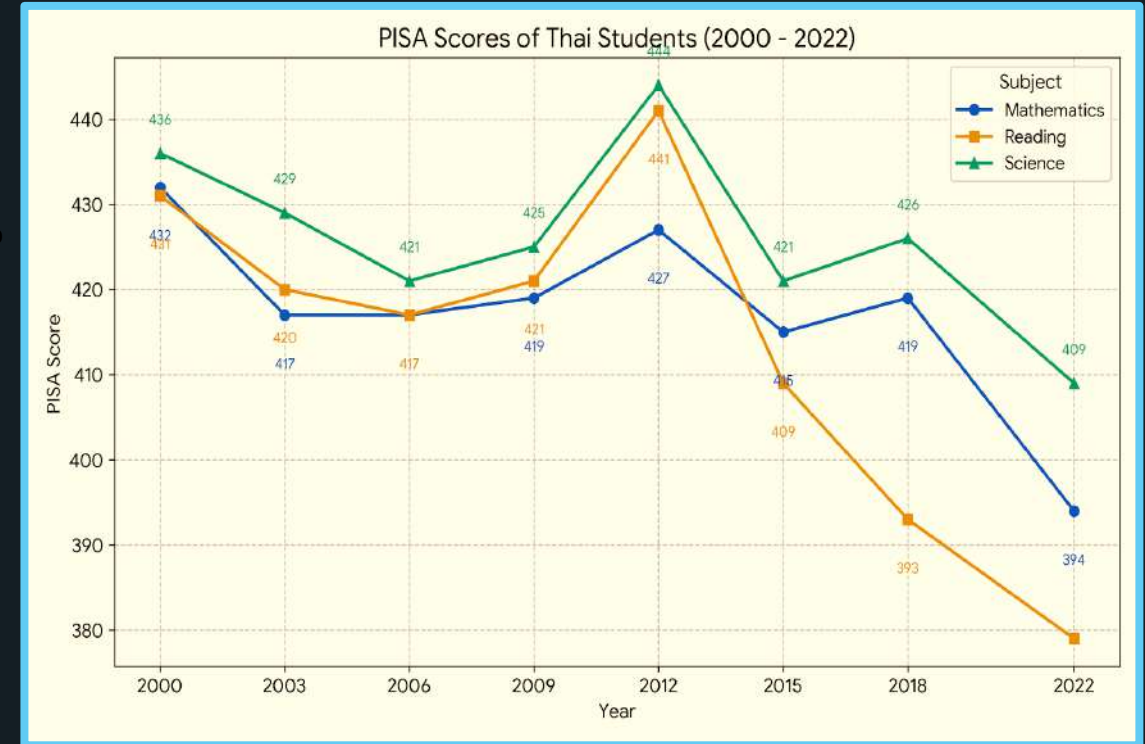
เทคโนโลยีเป็นเพียง
องค์ประกอบหนึ่ง
ของ STEM มิใช่แกนแท้
แกนแท้ของ STEM
คือการคิดและ
การแก้ปัญหา



การกระจายตัวของจำนวนนักเรียนไทยในผลการสอบ PISA ระดับ 1 (ต่ำสุด) – 6 (สูงสุด) เมื่อเทียบกับนักเรียนโลก (OECD)

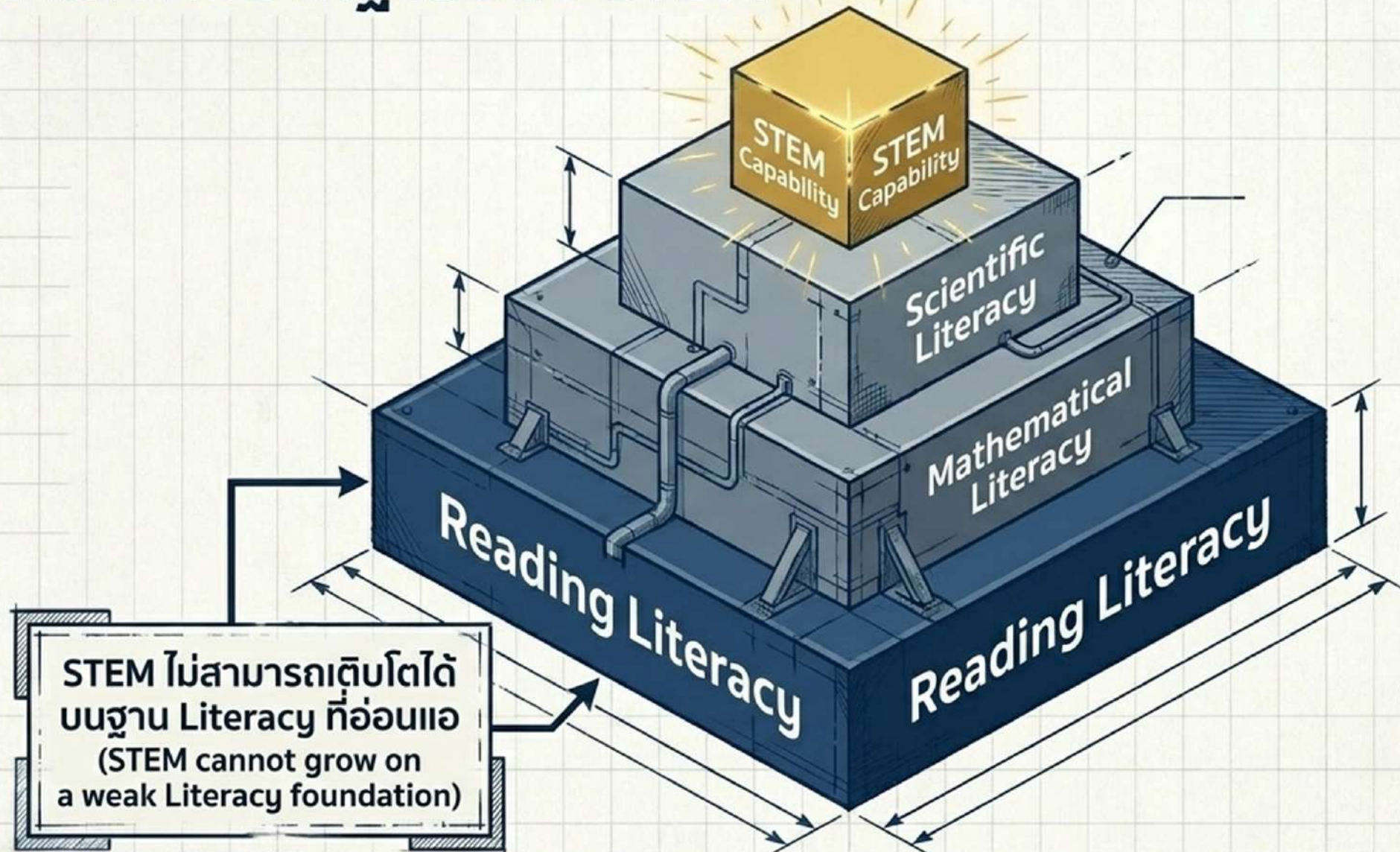


นักเรียนไทย



ผลการสอบ PISA ของนักเรียนไทย
8 ครั้งที่ผ่านมา (2000-2022)
คะแนนปี 2022 ต่ำสุดตั้งแต่เคยสอบมา
ครั้งต่อไป 2025 ?
เน้น Science, Learning in Digital World (LDW)

PISA กับรากฐานของ STEM



ปรีศนา STEM ของประเทศไทย

กิจกรรม STEM เพิ่มขึ้น
แต่ผลลัพธ์กลับไม่เพิ่มขึ้นตาม

Literacy/Foundation

Reading

Math

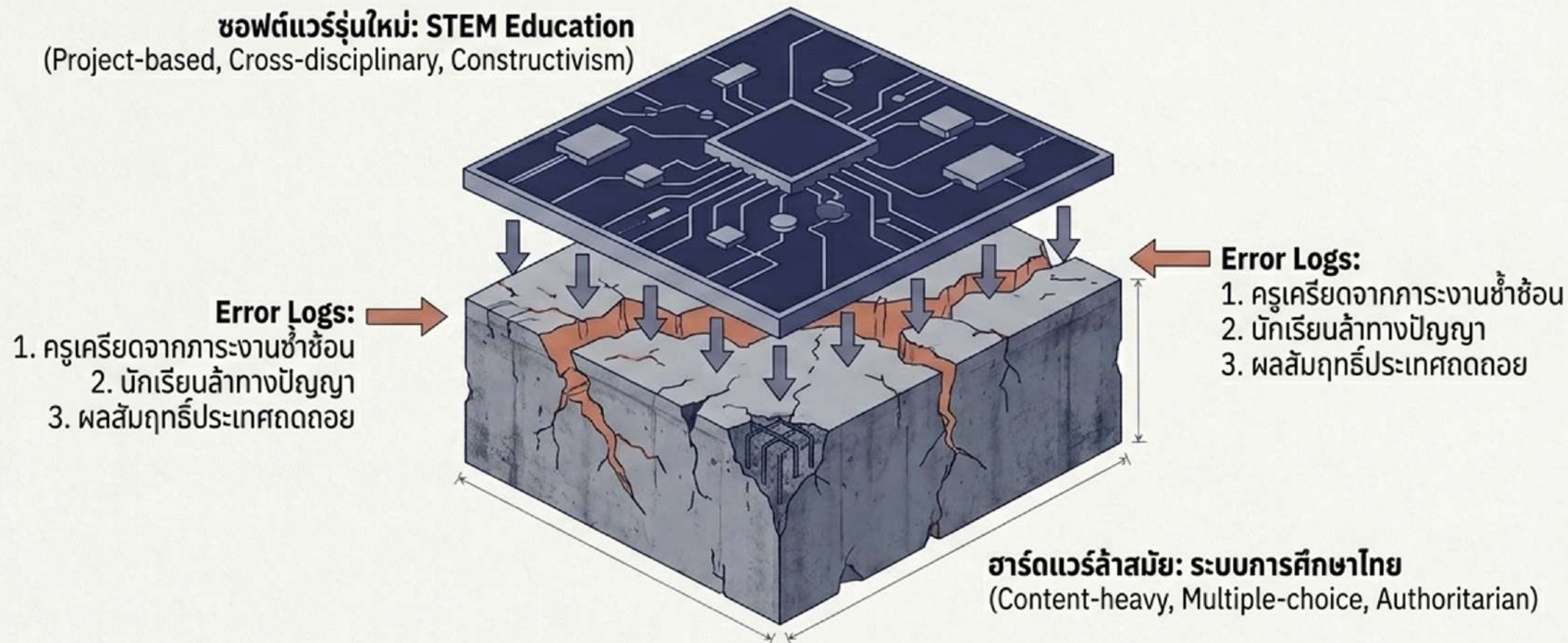
Reading

Science Basics

เรากำลังสร้างชั้นบน ในขณะที่ฐานรากยังไม่แข็งแรง



The System Crash: ภาพระบบค้ำทางการศึกษา



**“การพยายามยัดเยียดสะเต็มลงในระบบไทย
ไม่ต่างจากการนำซอฟต์แวร์ล่าสุดไปรันบนฮาร์ดแวร์ที่ใกล้พัง”**

ปัญหาที่แท้จริงอยู่ที่ไหน?

10%

STEM Activities

The Real Problem Lies Below the Surface

Curriculum

Teachers

Assessment

Governance

Learning Culture

90%

ปัญหาเป็นปัญหาเชิงระบบ ไม่ใช่ปัญหาเชิงกิจกรรม

เส้นทางยุทธศาสตร์สู่สังคมที่เข้มแข็งสำหรับประเทศไทย (Strategic Pathways for Thailand)



แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามหลัก STEM Education

รูปแบบ/วิธี (Format/Method)	ลักษณะสำคัญ (Key Characteristics)	ตัวอย่างกิจกรรม (Examples of Activities)	ทักษะที่เน้น (Focused Skills)	เครื่องมือ ทางเทคโนโลยี (Tools)
Project-Based Learning (PBL) 	เน้นการสร้างผลงาน บูรณาการสหวิทยาการ	ออกแบบโรงเรียนสีเขียว  สร้างหุ่นยนต์เก็บขยะ	การออกแบบ เชิงวิศวกรรม การทำงานเป็นทีม	❌  Coding, Camps, หุ่นยนต์, คอมพิวเตอร์... กิจกรรมเหล่านี้ เป็นเพียง เครื่องมือ ไม่ใช่ STEM Education ทั้งหมด
Problem-Based Learning (PrBL) 	แก้ปัญหาจากโจทย์ ค้นคว้าด้วยตนเอง	ลดปัญหาขยะในโรงเรียน  ออกแบบระบบกรองน้ำ	การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา	
Inquiry-Based Learning (IBL) 	ตั้งคำถาม สำรวจตรวจสอบ สร้างองค์ความรู้	ทดลองวัดความเข้มแสง  ศึกษาพฤติกรรมพืช	ตรรกะทาง วิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล	

STEM = วิธีคิด (Way of Thinking)

แก่นแท้คือการคิด
และการแก้ปัญหา

Pedagogical Approaches & Instructional Strategies สำหรับบรรลุป้าหมาย STEM Education

ไม่ใช่ STEM Education...
แต่เป็น **เครื่องมือ** ในการจัดกระบวนการเรียนรู้

1

Project-Based Learning (PBL)

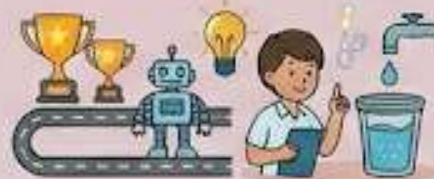


เน้นการสร้างผลงาน
(Create Artifact),
บูรณาการสหวิทยาการ

การออกแบบเชิงวิศวกรรม
การทำงานเป็นทีม

2

Problem-Based Learning (PBL)



แก้ปัญหาจากโจทย์สถานการณ์
(Case-based),
ค้นคว้าด้วยตนเอง

การคิดวิเคราะห์
การแก้ปัญหา

3

Inquiry-Based Learning (IBL)



ตั้งคำถาม (Ask Questions),
สำรวจตรวจสอบ
สร้างองค์ความรู้

ตรรกะทางวิทยาศาสตร์
การสืบค้นข้อมูล

4

Engineering Design Process (EDP)



กระบวนการ 6 ขั้นตอน
(6 Stages),
พัฒนาและปรับปรุงชิ้นงาน

การประยุกต์ใช้ความรู้
การทำงานซ้ำ (Iterative Process)

Focused Skills:
การออกแบบเชิงวิศวกรรม
การทำงานเป็นทีม



แก่นแท้ของ STEM คือการคิดและการแก้ปัญหา
(Essence is Thinking and Problem Solving)
ยุทธศาสตร์ Pedagogical เหล่านี้... ปลดล็อกศักยภาพนั้น

The TLLM Scales: เปลี่ยนกระบวนการทัศน์สู่ Teach Less, Learn More



Learning Times Model

เวลาในห้องเรียน
< 600 ชม.?

PROJECTS:
Science,
Social &
Humanity,
Arts,
Career

Clinics

เวลานอกห้องเรียน
< 400 ชม.?

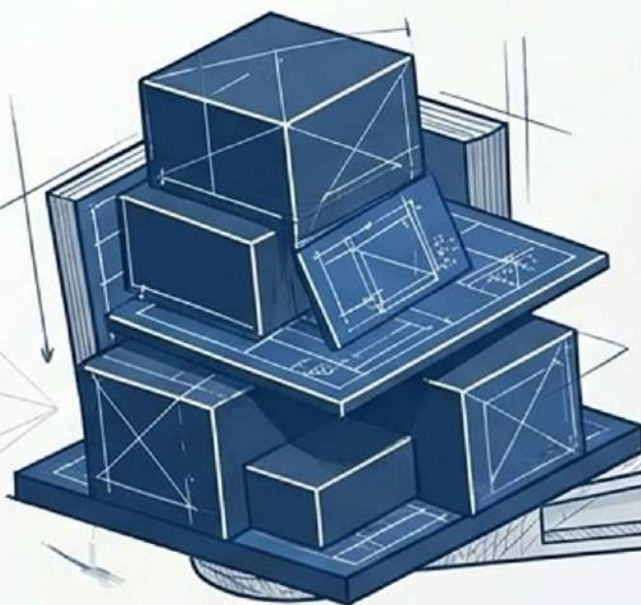
Academic
Clubs,
Societies

เวลาออกโรงเรียน

พลิกกระบวนทัศน์: สอนให้น้อยลง เรียนรู้ให้มากขึ้น

The “Teach Less, Learn More” Paradigm

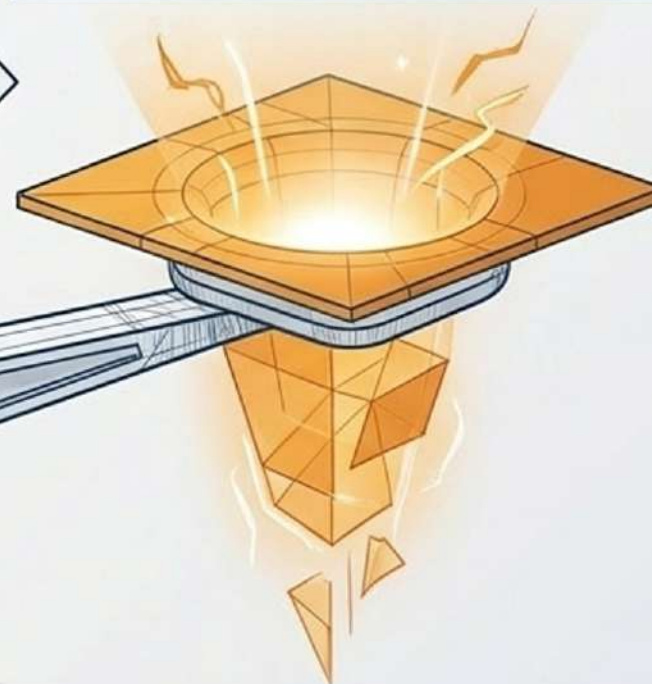
การสอนให้ครบ
(Curriculum Coverage)



เนื้อหาอัดแน่น
ปิดกั้นพื้นที่การเรียนรู้แบบสืบเสาะ
(Inquiry-based learning blocked by lack of time)

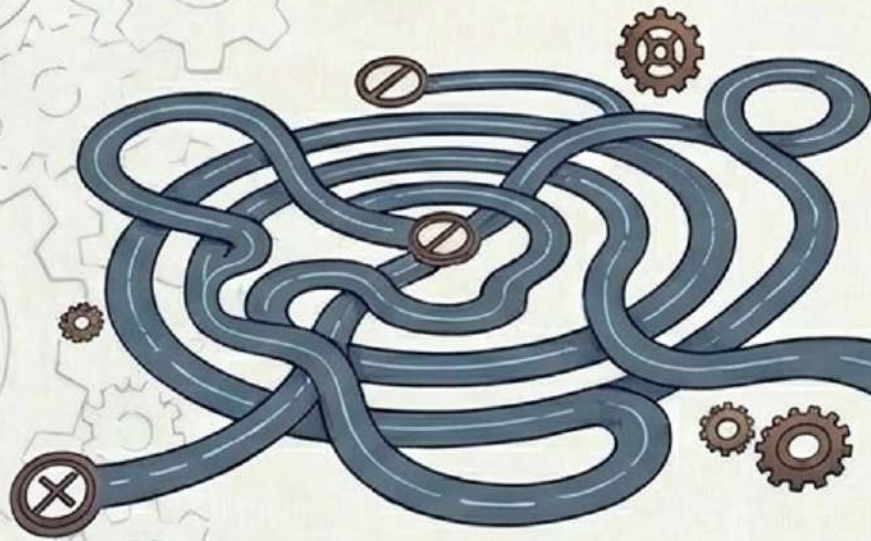
ทางออก: ต้องลดเนื้อหา
หลักสูตรที่ซ้ำซ้อนลงอย่าง
น้อย 30% (Set Meal Model)
เพื่อคืนพื้นที่และเวลาให้กับ
ผู้เรียนแบบประเทศสิงคโปร์

ความลึกซึ้งของความเข้าใจ
(Depth of Comprehension)



เรากำลังปฏิรูป STEM หรือกำลังปฏิรูปการศึกษา?

Reforming STEM? or Reforming Education?

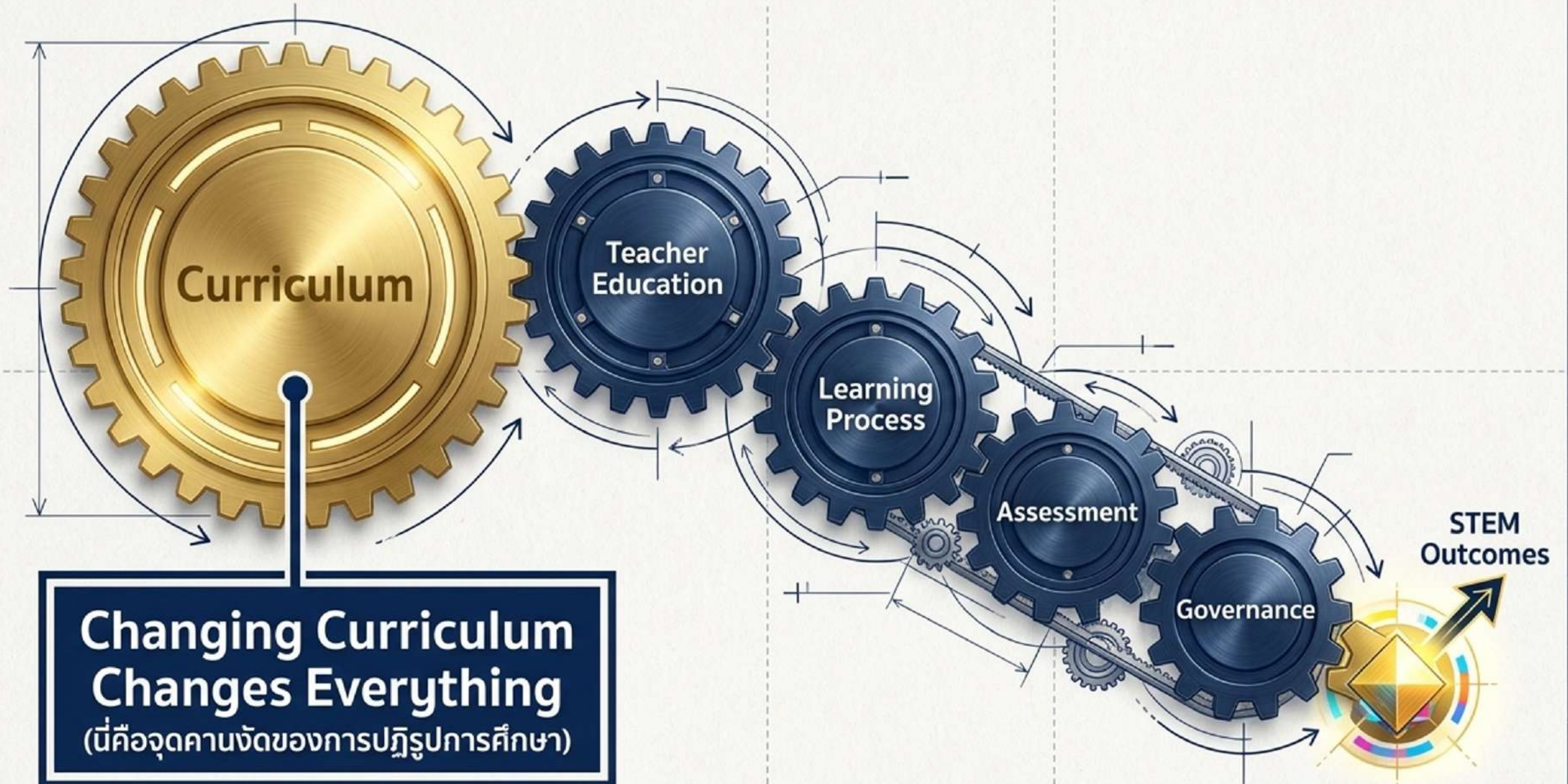


More STEM Activities



Educational Transformation

Curriculum Chain Reaction (ปฏิกิริยาลูกโซ่ทางหลักสูตร)



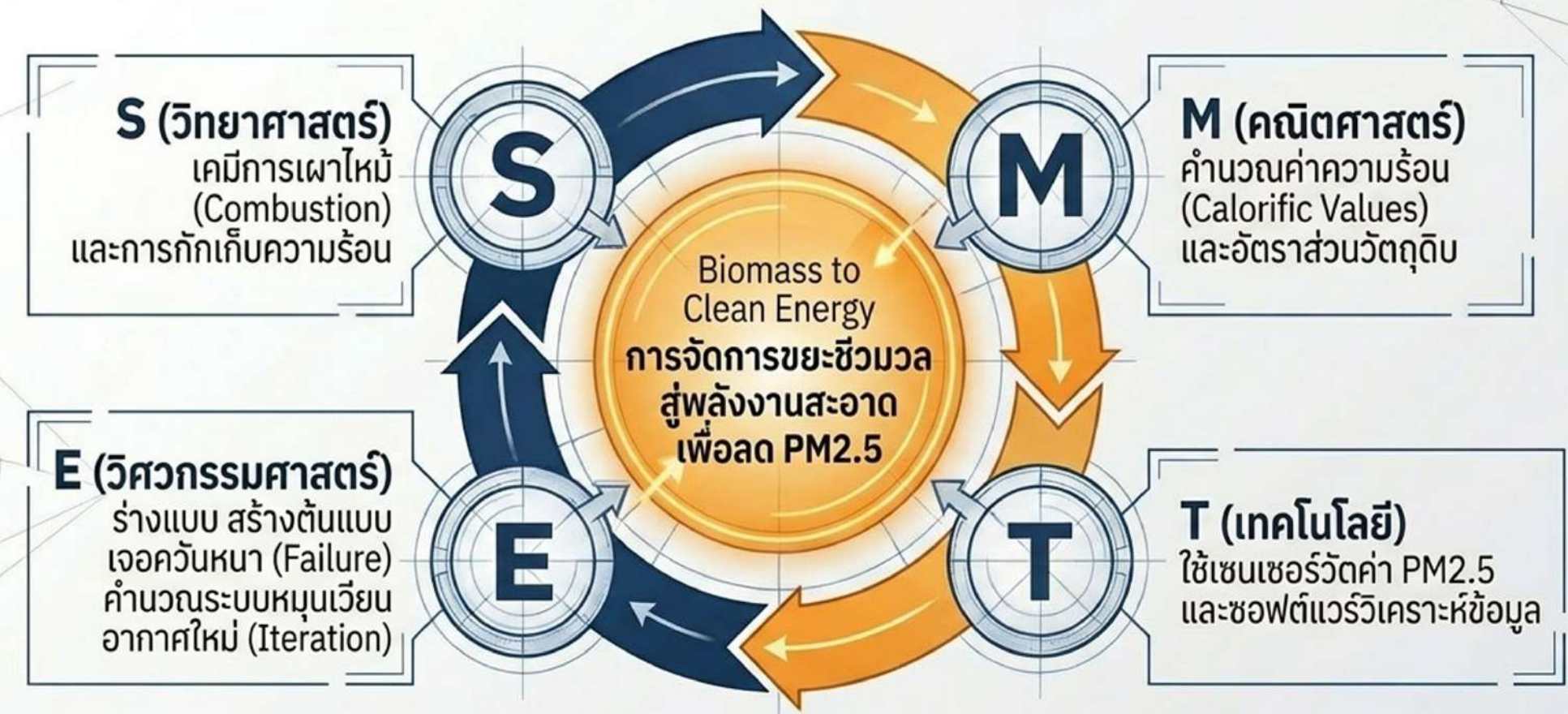
ตัวอย่าง

หน่วยการเรียนรู้:
"การจัดการขยะชีวมวล
สู่พลังงานสะอาด
ชุมชน" (Biomass to
Clean Energy)

สถานการณ์ปัญหา:

ชุมชนรอบโรงเรียน
ประสบปัญหาหมอก
ควันจากการเผาเศษ
วัสดุทางการเกษตร
(เช่น ฟางข้าว หรือขัง
ข้าวโพด) นักเรียน
ได้รับการฝึกในการ
ออกแบบระบบหรือ
อุปกรณ์ที่สามารถ
เปลี่ยนขยะเหล่านี้ให้
เป็นพลังงานทดแทนที่
ใช้ได้จริงในครัวเรือน
เพื่อเป็นส่วนของการ
ลดปัญหา PM2.5

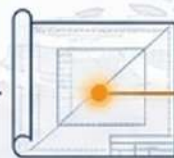
สะเต็มในโลกความจริง: กรณีศึกษา
Real STEM in Action: Case Study



นักเรียนจะไม่ถามว่า เรียนไปเพื่ออะไร? เพราะคำตอบคือปัญหาที่อยู่ตรงหน้า

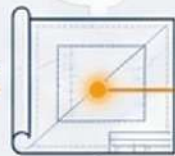
บทเรียนจากผู้นำโลก

Global Benchmarks & Best Practices



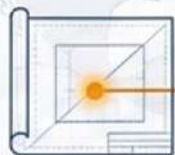
สหรัฐอเมริกา (US) : **Industry Linkage & NGSS**

เชื่อมโยงวิศวกรรมเข้ามาตรฐานหลักสูตร และสร้างพันธมิตรกับเทคโนโลยีระดับโลก



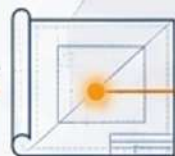
ฟินแลนด์ (Finland): **Phenomenon-based Learning**

ไร้ข้อสอบระดับชาติที่กดดัน ใช้การสอนร่วมกันข้ามวิชา (Co-teaching)



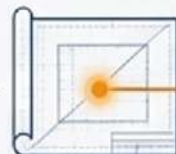
สิงคโปร์ (Singapore): **STEM Inc & Teach Less, Learn More**

ลดเนื้อหาอย่างจริงจัง ให้เวลาครูจัดกิจกรรมเชิงลึก กว่าอันดับ 1 ใน PISA ต่อเนื่อง



เกาหลีใต้ (South Korea): **STEAM**

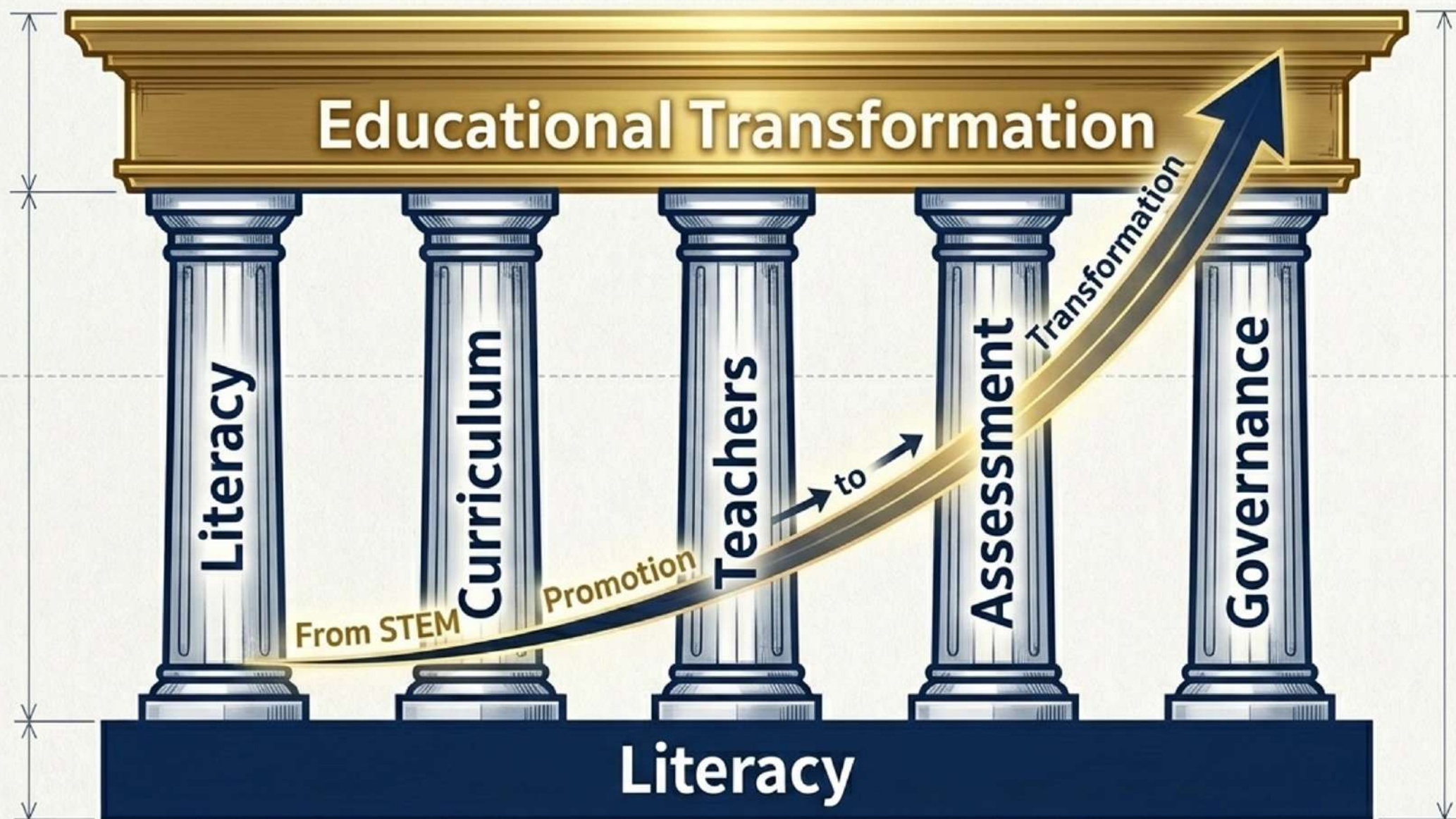
ให้ความสำคัญกับตัว A (Arts) สูงสุด เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจสร้างสรรค์และเทคโนโลยี



จีน (China): **Infrastructure & Grit**

ลงทุนด้านฮาร์ดแวร์มหาศาล ควบคู่กับการสร้างความอดทนในการแก้ปัญหา
สู่ความเป็นมหาอำนาจ AI

ทางออกของประเทศไทย



ตัวชี้วัดที่แท้จริงของการปฏิรูป

The True Indicator of Reform

คำถามที่ผิด: เราจะสร้าง STEM Education ได้อย่างไร?

คำถามที่ถูก: เราจะสร้างระบบการศึกษาที่เอื้อให้เกิด STEM ได้อย่างไร?

สะเต็มไม่ใช่จุดหมายปลายทาง แต่เป็นตัวชี้วัดว่าระบบการศึกษาไทยก้าวพ้นจากยุคอุตสาหกรรม เข้าสู่ยุคนวัตกรรมแล้วหรือยัง
STEM is not the destination, but an indicator that the Thai education system has moved beyond the industrial era into the era of innovation.

ปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ ไม่ใช่แค่ปฏิรูปสะเต็มแบบแยกส่วน

Reforming Education, not just Reforming STEM.

