

Re-thinking STEM Education in Thailand



Re-thinking STEM Education in Thailand

รวบรวมข้อมูลโดย



ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย
(Hub of Talents for Thailand Education Reform)
สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

คิดใหม่ - สะเต็มศึกษาในประเทศไทย

Re-thinking STEM Education in Thailand

จัดทำโดย ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย
Hub of Talents for Thailand Education Reform
สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

พิมพ์ครั้งแรก มิถุนายน พ.ศ. 2569

จัดพิมพ์ จำนวน 100 เล่ม

พิมพ์ที่ มูลนิธิการศึกษาเพื่อการพัฒนาทักษะการคิด
777/10 ซอยบ้านกอก 40 หมู่ 12 ตำบลบ้านเปิด อำเภอเมืองขอนแก่น
จังหวัดขอนแก่น 40000

สงวนลิขสิทธิ์ ตามที่กฎหมายกำหนด

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย.

Re-thinking STEM Education in Thailand คิดใหม่ - สะเต็มศึกษาในประเทศไทย.--

ขอนแก่น : ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
2569.

57 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์ -- การศึกษาและการสอน. 2. วิศวกรรมศาสตร์ -- การศึกษาและการสอน. 3.
คณิตศาสตร์ -- การศึกษาและการสอน. 4. เทคโนโลยี -- การศึกษาและการสอน. I. ชื่อเรื่อง.

372.07

ISBN 978-974-326-740-6

คำนำ

ประเทศไทยประสบปัญหาที่เป็นพหุปัจจัย โดยอาจมองว่าเป็นปัญหาทางเศรษฐกิจที่ซับซ้อนอย่างต่อเนื่อง ที่นำไปสู่ปัญหาสังคม รวมทั้งปัญหาด้านการเมืองที่อาจมีรากเหง้ามาจากความขัดแย้งทางความคิดจนเกิดสังคมที่แตกแยก แต่ไม่สามารถหาแนวทางแก้ปัญหาได้ แต่ทั้งหลายนี้น หากขุดลึกลงไปจะพบรากเหง้าของปัญหาอีกชั้นหนึ่ง คือ ปัญหาหลักของเศรษฐกิจคือการขาดนวัตกรรมซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเสียเปรียบทางการค้า เนื่องจากอุตสาหกรรมของประเทศไม่สามารถพึ่งตนเองได้ จำเป็นต้องนำความรู้และนวัตกรรมเข้ามาจากต่างประเทศ

อีกด้านหนึ่ง ประชาชนที่ไม่ลงรอยทางความคิดที่เป็นปัญหาทางการเมืองที่ยังไม่ปรากฏทางออกเชิงสร้างสรรค์ แต่ขุดลึกลงไปกว่านั้น ทั้งหมดนี้เกิดมาจากการคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์ที่มีระบบคิดแบบเผชิญหน้า บรรดาปัญหาต่างๆ เหล่านี้ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและด้านสังคม ต่างเป็นผลผลิตของระบบการศึกษาที่อ่อนแอไร้คุณภาพ

ดังนั้น สิ่งที่ประเทศไทยต้องการเป็นอย่างยิ่งคือการเร่งพัฒนาการศึกษา เพื่อให้เป็นเครื่องมืออันทรงประสิทธิภาพสำหรับสร้างทรัพยากรมนุษย์

หากคิดว่าไม่ทันสำหรับปัจจุบัน อย่างน้อยก็เพื่อประเทศไทยยุคใหม่ที่มีอนาคตอันสดใสกว่าสำหรับลูกหลานของไทย แต่กระบวนการปฏิรูปการศึกษาของไทยเท่าที่ผ่านมา ยังเป็นการพายเรือในอ่าง ยังไม่มีทางออกที่ชัดเจน กลไกต่างๆ ที่มีอยู่ไม่สามารถให้แสงสว่างและเป็นทางออกได้ ระบุธรรมชาติของวิธีการ และการกระทำที่เป็นการแก้ไขปัญหการศึกษาอย่างไม่เคยปรากฏเป็นที่ชัดเจน

ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญ มีความห่วงใยอนาคตของชาติ และเห็นว่าหากปล่อยประเทศไทยไว้ให้จมปลักต่อเนื่องไปเช่นนี้ สภาพของรัฐอันลุ่มหลงก็จะเกิดขึ้นโดยสมบูรณ์ คณะผู้เสนอ

โครงการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่สัมผัสระบบการศึกษาไทยมาทุกระดับ มองเห็นปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น จึงประสงค์ที่จะรวมตัวกันในลักษณะของกลุ่มขับเคลื่อนทางความคิด หรือ Think Tank ด้านการศึกษา ที่จะดำเนินการวิจัยด้วยรูปแบบและระเบียบวิธีที่หลากหลาย เพื่อติดตามวิเคราะห์สถานการณ์ รวบรวมสรรพปัญญา และตัวอย่างที่สามารถปฏิบัติได้ และนำเสนอต่อสังคมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในภาคส่วน ทุกระดับ ตั้งแต่หน่วยย่อยไปถึงระดับนโยบายและการเมือง โดยจะฉกฉวยทุกโอกาสที่สามารถกระทำได้

โดยขณะนี้ Pain Point ทางการศึกษาที่มีการถกเถียง/ให้ความสำคัญอย่างยิ่ง คือ “STEM Education” ซึ่งประเทศไทยนั้น ได้มีหลากหลายภาคส่วนที่ได้ขับเคลื่อนการศึกษาทางด้านนี้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมและทิศทางที่ชัดเจนในการขับเคลื่อนทางการศึกษาของประเทศไทย ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญ จึงเล็งเห็นความสำคัญในการจัดสัมมนา “Rethinking STEM Education in Thai Context” เพื่อรวบรวมการขับเคลื่อนการศึกษาทางด้านนี้อย่างต่อเนื่องจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1. ศูนย์ภูมิภาคด้วยสะเต็มศึกษาขององค์การรัฐมนตรีศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEAMEO STEM-ED)
2. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
3. บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย โดย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
4. Research-Based STEM โครงการเพาะพันธุ์ปัญญา
5. การระดมความคิดเห็นจากนักวิชาการในหลากหลายภาคส่วนที่มี
การทำงานในภาคปฏิบัติในทุกมิติ โดย STEM Education Center ภายใต้ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญฯ เป็นผู้นำเสนอประเด็นจากภาคปฏิบัติ

คณะทำงาน

ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย
Hub of Talents for Thailand Education Reform
สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

26 มิถุนายน 2569

สารบัญ

คำนำ

คิดใหม่ - สะเต็มศึกษาในประเทศไทย (Re-thinking STEM Education in Thailand) ศาสตราจารย์ ดร.ภาวิศ ทองโรจน์	1
สะเต็มศึกษา บ่มเพาะพลเมืองโลกดิจิทัลที่รับผิดชอบ เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมสู่สังคมยั่งยืน ดร.เกศรา อมรรุฒินันท์	25
ทักษะเชิงวิชาการ: สะเต็มศึกษาของ สสวท. จากอดีตสู่ปัจจุบัน รากฐานเชิงระบบ บทเรียนจากการปฏิบัติ และการต่อยอดสู่ STEAM ดร.กุลลีน มุลิกุล	28
7 คิดใหม่สะเต็ม: คิดในโลกความเป็นจริง รองศาสตราจารย์ ดร.สุธีระ ประเสริฐสรรพ	31
การขับเคลื่อน STEM Education ในโครงการ APEC Lesson Study รองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์	36

คิดใหม่ - สะเต็มศึกษาในประเทศไทย

(Re-thinking STEM Education in Thailand)

ศาสตราจารย์ ดร.ภาวิศ ทองโรจน์

หัวหน้าศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย

Hub of Talents for Thailand Education Reform, สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ที่ปรึกษาทรงคุณวุฒิ คณะกรรมการการอุดมศึกษา

วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม, สภาผู้แทนราษฎร

อดีตเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา, อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ ทบทวน และ "รื้อสร้าง" (Deconstruct) แนวทางการดำเนินการและการประยุกต์ใช้สะเต็มศึกษา (STEM Education) ในบริบทของระบบการศึกษาไทย ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา สะเต็มศึกษาถูกนำเสนอในฐานะเครื่องมือทางกลยุทธ์หรือนวัตกรรมที่จะช่วยยกระดับความสามารถในการแข่งขันเชิงเทคโนโลยีและผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของชาติ หากแต่ จากหลักฐานเชิงประจักษ์ ทั้งคะแนนการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) กลับลดลงอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับภาวะการขาดแคลนกำลังคนสายวิทยาศาสตร์ที่มีทักษะขั้นสูง สะท้อนให้เห็นว่าการดำเนินงานที่ผ่านมาอาจเดินไป "ผิดทิศทาง" บทความนี้ชี้ให้เห็นว่า ความล้มเหลวดังกล่าวเกิดจากการที่ระบบการศึกษาไทยรับเอาสะเต็มศึกษามาใช้เพียงในมิติของ "รูปแบบ" (Form) โดยปราศจาก "เนื้อหาสาระ" (Substance) และความเข้าใจในรากฐานเชิงปรัชญา บทความนี้เสนอกรอบแนวคิดการปฏิรูปเชิงโครงสร้างผ่านมุมมองการเปลี่ยนผ่านจากปรัชญาการถ่ายทอดความรู้ (Transmission Model) ไปสู่ปรัชญาการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Model) เพื่อเสนอทางออกเชิงนโยบายว่าแท้จริงแล้วประเทศไทยอาจไม่ได้ต้องการเพียงแค่การปฏิรูปสะเต็มศึกษา (Reforming STEM) แต่จำเป็นต้องปฏิรูปโครงสร้างและปรัชญาการศึกษาทั้งระบบ (Reforming Education)

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา (STEM Education), ปฏิรูปการศึกษา, ปรัชญาการสร้างความรู้, PISA Test, Teach Less, Learn More

1. บทนำ: แนวคิด ความเป็นมา และกำเนิดของ STEM Education

แม้คำว่า STEM Education จะได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา แต่รากฐานของแนวคิดดังกล่าวสามารถสืบย้อนกลับไปได้ไกลกว่านั้น โดยเริ่มจากในสหรัฐอเมริกา ซึ่งจุดเปลี่ยนสำคัญเกิดขึ้นภายหลังการส่งดาวเทียม Sputnik ของสหภาพโซเวียต ในปี ค.ศ. 1957 ซึ่งสร้างความตื่นตระหนกให้แก่สหรัฐอเมริกา และนำไปสู่การทบทวนระบบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ครั้งใหญ่

รากฐานของแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ไม่ได้เกิดขึ้นจากห้องทดลองทางเศรษฐศาสตร์ แต่เกิดขึ้นจากแรงบีบคั้นทางยุทธศาสตร์ความมั่นคงและเศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกา ในช่วงทศวรรษที่ 1990 มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Science Foundation: NSF) ได้สังเกตเห็นแนวโน้มที่น่ากังวลเกี่ยวกับจำนวนนักศึกษาและกำลังคนที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับประเทศมหาอำนาจเกิดใหม่ในเอเชีย ในระยะเริ่มต้น ความพยายามดังกล่าวมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มจำนวนบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อรองรับการแข่งขันทางเทคโนโลยีและความมั่นคงของชาติ

เดิมทีในช่วงแรก NSF ได้ใช้คำว่า "SMET" (Science, Mathematics, Engineering, and Technology) ในเวลาต่อมา ได้ปรับเปลี่ยนลำดับตัวอักษรใหม่เป็น "STEM" ในปี ค.ศ. 2001 เพื่อความสะดวกในการออกเสียงและสร้างอัตลักษณ์ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น แนวคิดนี้ได้รับการผลักดันอย่างสูงสุดในระดับนโยบายโลกเมื่ออดีตประธานาธิบดีบารัค โอบามา (Barack Obama) ประกาศโครงการ "Educate to Innovate" ในปี ค.ศ. 2009 โดยระบุว่าความสามารถในการแข่งขันของประเทศในศตวรรษที่ 21 ขึ้นอยู่กับความเข้มแข็งของระบบสะเต็มศึกษา

วัตถุประสงค์เริ่มแรกของ STEM คือการเชื่อมโยงวิชาการทั้ง 4 สาขาเข้าด้วยกัน เพื่อขับเคลื่อนนวัตกรรม (Innovation) และสร้างกำลังคน (Workforce) ที่มีศักยภาพในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge-based Economy) แต่ต่อมาแนวคิดได้มีการขยายฐานเพิ่มเติมไปสู่ความพยายามในการเสริมสร้างความเข้มแข็งทางวิชาการในสาขาอื่น ๆ อีกด้วย อย่างไรก็ตาม เมื่อแนวคิดนี้แพร่กระจายไปทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย คำถามสำคัญที่มักถูกถามคือ: เราเข้าใจหรือไม่ว่า STEM กำเนิดขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาอะไร และเรากำลังนำมาใช้ในบริบทที่ถูกต้องหรือไม่?

2. หลักการและปรัชญาของ STEM: "กระบวนทัศน์รวบยอด" (Concept)

ไม่ใช่รายวิชา

ความเข้าใจพื้นฐานที่สำคัญที่สุด ซึ่งเป็นหัวใจปฐมนิยามของสะเต็มศึกษา คือการตระหนักรู้ว่า STEM เป็นหลักการ (Concept) หรือแนวคิดเชิงระบบ (Systemic Approach) ไม่ใช่รายวิชาใหม่ (Subject) และไม่ใช่ส่วนต่อขยายในตารางสอน

ในโลกแห่งความเป็นจริง ปัญหาที่มนุษยชาติเผชิญอยู่—ไม่ว่าจะเป็นวิกฤตการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนผ่านสู่พลังงานสะอาด หรือการควบคุมโรคระบาด—ไม่เคยแยกส่วนจากกันเป็นข้อๆ เหมือนในแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ปัญหาเหล่านี้มีความซับซ้อน (Complex) และจำเป็นต้องใช้ความรู้จากหลากหลายวิชามาร่วมกัน

STEM Integration: จากปัญหาจริงสู่นวัตกรรมสร้างสรรค์



ปรัชญาของ STEM จึงตั้งอยู่บน "การบูรณาการแบบไร้รอยต่อ" (Seamless Integration) โดยมีแกนกลาง 3 ประการดังนี้:

1. Contextualization (การอิงบริบทจริง): การเรียนรู้ต้องเริ่มต้นจากปัญหาในโลกจริง (Real-world Problem) ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ไม่ใช่ปัญหาที่แต่งขึ้นในจินตนาการ
2. Engineering Design Process (กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม): ทำหน้าที่เป็น "สะพานเชื่อม" หรือโครงสร้างส่วนบน (Superstructure) ที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างสรรค์เทคโนโลยีหรือทางออก (Solution)
3. Transdisciplinary Integration (การบูรณาการข้ามศาสตร์): การทำลายกำแพงกันระหว่างวิชา ผู้เรียนจะไม่รู้สึกรู้ว่ากำลังเรียนวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์แยกกัน แต่กำลังใช้ทั้งสองศาสตร์เป็น "เครื่องมือ" ในการคลี่คลายปัญหา

ดังนั้น STEM จึงไม่ใช่การเอาตารางเรียนเดิมมาเขียนป้ายใหม่ แต่คือการเปลี่ยนโหมดการเรียนรู้จากการรับรู้ความรู้แบบแยกส่วน (Fragmented Knowledge) มาสู่การสร้างความรู้แบบองค์รวม (Holistic Knowledge)

3. ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับ STEM Education ในประเทศไทย

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา คำว่า “STEM Education” ได้กลายเป็นคำสำคัญในวงการศึกษาไทย ไม่ว่าจะเป็นการประชุมทางวิชาการ การกำหนดนโยบาย การพัฒนาหลักสูตร การผลิตครู ตลอดจนกิจกรรมของโรงเรียนและมหาวิทยาลัย ล้วนมีการกล่าวถึง STEM Education ในฐานะเครื่องมือสำคัญสำหรับการพัฒนาประเทศในโลกยุคใหม่

ในสายตาของผู้กำหนดนโยบายจำนวนมาก STEM Education ถูกมองว่าเป็นคำตอบสำหรับความท้าทายแทบทุกประการ ตั้งแต่การยกระดับคุณภาพการศึกษา การพัฒนากำลังคน การเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขัน ไปจนถึงการสร้างเศรษฐกิจนวัตกรรม ซึ่งในแง่ของวิสัยทัศน์ก็ย่อมนับว่าเป็นแนวทางที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตาม ภายใต้ความนิยมดังกล่าว กลับมีคำถามสำคัญที่ไม่ค่อยถูกหยิบยกขึ้นมาพิจารณาอย่างจริงจัง นั่นคือ STEM Education คืออะไรกันแน่? เป็นรายวิชา? เป็นกิจกรรม? เป็นวิธีสอน? เป็นหลักสูตร? หรือเป็นเพียงคำใหม่ที่ถูกนำมาใช้แทนแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้ว?

คำถามเหล่านี้อาจดูเรียบง่าย แต่ในความเป็นจริงกลับมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนตั้งแต่ระดับแนวคิดย่อมนำไปสู่การดำเนินการที่คลาดเคลื่อนในระดับปฏิบัติ หาก STEM ถูกเข้าใจว่าเป็นเพียงกิจกรรม โรงเรียนก็จะจัดกิจกรรม STEM หาก STEM ถูกเข้าใจว่าเป็นเพียงรายวิชา โรงเรียนก็จะเพิ่มรายวิชา STEM หาก STEM ถูกเข้าใจว่าเป็นเพียงเทคโนโลยี โรงเรียนก็จะลงทุนกับอุปกรณ์และเครื่องมือ

แต่หากความเข้าใจพื้นฐานดังกล่าวไม่ถูกต้อง การดำเนินงานทั้งหมดอาจกำลังเคลื่อนไปในทิศทางที่ห่างไกลจากเจตนารมณ์ที่แท้จริงของ STEM Education สถานการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดสิ่งที่อาจเรียกว่า “STEM Paradox”

กล่าวคือ แม้ประเทศไทยจะมีโครงการ กิจกรรม และการลงทุนด้าน STEM เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ผลลัพธ์ด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนไทยในมิติที่เกี่ยวข้องกับ STEM กลับยังไม่ปรากฏความก้าวหน้าอย่างเด่นชัด

ดังนั้น เมื่อสะเต็มศึกษาเดินทางมาถึงประเทศไทย ผ่านนโยบายและการจัดตั้งศูนย์สะเต็มศึกษา
แห่งชาติ สิ่งที่เกิดขึ้นคือภาวะ "หลงทิศทาง" อันเนื่องมาจากวัฒนธรรมทางการศึกษาไทยที่คุ้น
ชินกับการปฏิบัติตามคำสั่งเชิงรูปแบบ ความเข้าใจผิดที่มักปรากฏขึ้นเสมอในสถานศึกษาไทย
สรุปแล้ว มีดังต่อไปนี้:

- **ความเข้าใจผิดที่ 1: "The Add-on Fallacy" (สะเต็มคือวิชาเพิ่มพิเศษ):** โรงเรียน
จำนวนมากจัดการเรียนรู้สะเต็มโดยสร้างเป็น "วิชาสะเต็ม" แยกออกมาอีกหนึ่งวิชาใน
ตารางสอน หรือจัดในชั่วโมงกิจกรรมในส่วนของการลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ สิ่งนี้ขัดต่อ
ปรัชญาการบูรณาการอย่างสิ้นเชิง เพราะทำให้สะเต็มกลายเป็น "ภาระงานที่เพิ่มขึ้น"
ของทั้งครูและนักเรียน แทนที่จะเป็นการปรับปรุงวิธีสอนในวิชาหลัก
- **ความเข้าใจผิดที่ 2: "The Gadget Fallacy" (สะเต็มคือการใช้เครื่องมือราคา
แพง):** มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ห้องเรียนสะเต็มที่สมบูรณ์แบบต้องประกอบด้วย
บอร์ดสมองกลฝังตัว, เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer), หรือชุดหุ่นยนต์ราคาแพง การ
เน้นวัตถุและเทคโนโลยีที่เป็นเปลือกนอกทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาสูง
มาก ทั้งที่แท้จริงแล้ว สะเต็มสามารถเกิดขึ้นได้ในห้องเรียนที่ไม่มีคอมพิวเตอร์เลย หาก
ครูสามารถใช้กระบวนการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) และวัสดุ
รอบตัวในการแก้ปัญหา
- **ความเข้าใจผิดที่ 3: "The Craftsmanship Fallacy" (สะเต็มคืองานประดิษฐ์หรือ
งานนิทรรศการ):** กิจกรรมสะเต็มในโรงเรียนไทยจำนวนมากจบลงด้วยการทำ "โมเดล
จำลอง" เช่น การทำบ้านจำลองจากไม้ไอศกรีม หรือจรวดขวดน้ำ โดยที่ผู้เรียนไม่ได้
คำนวณสัดส่วน แรง หรือใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มารองรับเลย สิ่งนี้ไม่ใช่สะเต็ม
แต่เป็นเพียง "วิชาหัตถศึกษา" หรือวิชาการงานอาชีพในรูปแบบใหม่ที่มีข้ออ้างทาง
วิทยาศาสตร์เท่านั้น

4. ถ้าเช่นนั้น STEM คืออะไร?

ในบรรยายความคลาดเคลื่อนที่กล่าวมาข้างต้น ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดเกี่ยวกับ STEM Education คือการมองว่า STEM เป็นรายวิชาหนึ่งในหลักสูตร ซึ่งน่าจะหมายถึงวิชาเพิ่มเติม (หากยึดตามหลักสูตรปัจจุบัน) ในความเป็นจริง ผู้เขียนคงต้องย้ำโดย echo อีกครั้งหนึ่งว่า STEM มิใช่วิชา STEM มิใช่หลักสูตร และ STEM มิใช่กิจกรรม หากแต่เป็นกรอบแนวคิดรวบยอด (Conceptual Framework) สำหรับการเรียนรู้

หัวใจสำคัญของ STEM อยู่ที่การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการ

- ตั้งคำถาม
- คิดเชิงวิเคราะห์
- สืบค้นข้อมูล
- ทดลองและตรวจสอบ
- ออกแบบแนวทางแก้ปัญหา
- ประเมินผล
- สื่อสารข้อค้นพบ

กล่าวอีกนัยหนึ่ง STEM เป็น “วิธีคิด” (Way of Thinking) มากกว่าจะเป็น “ชุดความรู้” (Body of Knowledge) หากผู้เรียนสามารถใช้ความรู้จากหลายศาสตร์มาร่วมกันแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ กระบวนการดังกล่าวก็ถือว่าเป็น STEM Education แม้จะไม่ได้มีวิชา STEM อยู่ในตารางเรียนก็ตาม

5. รากฐานทางปรัชญาของ STEM Education

หากต้องการเข้าใจ STEM อย่างแท้จริง จำเป็นต้องพิจารณาถึงรากฐานทางปรัชญาที่อยู่เบื้องหลัง

ระบบการศึกษาแบบดั้งเดิมส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนแนวคิดที่ว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มียู่แล้ว ครูเป็นผู้ถ่ายทอด และ นักเรียนเป็นผู้รับ การเรียนรู้ในระบบการศึกษาแบบโบราณนี้จึงหมายถึงการรับและจดจำความรู้ดังกล่าว

แนวคิดนี้อาจเรียกว่า *Transmission Model of Education*

อย่างไรก็ตาม STEM Education ตั้งอยู่บนฐานคิดที่แตกต่างออกไป นั่นคือ ความรู้มิใช่สิ่งที่ถูกส่งมอบ แต่เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นผ่านกระบวนการสืบค้น สำรวจ ทดลอง และสะท้อนคิด แนวคิดนี้สอดคล้องกับ Constructivism ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมายด้วยตนเอง

ภายใต้กรอบดังกล่าว

- ครูเปลี่ยนบทบาทจาก “ผู้บอก” ไปเป็น “ผู้ออกแบบการเรียนรู้”
- นักเรียนเปลี่ยนจาก “ผู้รับ” ไปเป็น “ผู้สร้างองค์ความรู้”
- และห้องเรียนเปลี่ยนจาก “สถานที่ถ่ายทอดความรู้” ไปเป็น “พื้นที่แห่งการค้นพบ”

นี่คือหัวใจที่แท้จริงของ STEM Education

6. ลักษณะการดำเนินการที่ไปผิดทาง และสาเหตุของ “ความไม่สำเร็จ”

ดังนั้น แม้ประเทศไทยจะส่งเสริม STEM Education มาอย่างต่อเนื่อง แต่ยังพบความเข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่หลายประการ ที่พบได้บ่อยครั้งที่สุดคือภาพลวงตาแห่งความเข้าใจต่อสะเต็ม ว่า เป็น รายวิชา เป็นกิจกรรม หรือเป็นเทคโนโลยี สิ่งที่ต้องย้าคิดอีกคำพหนึ่งคือ

ในฐานะรายวิชา โรงเรียนจำนวนมากพยายามสร้าง “วิชา STEM” ทั้งที่ แท้ที่จริงนั้น STEM ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อก้าวข้ามข้อจำกัดของการเรียนแบบรายวิชา

ในฐานะกิจกรรม เราจึงพบเรื่องการแข่งขันหุ่นยนต์ Coding, Camp, Maker Space งานมหกรรมวิทยาศาสตร์ (Science Fair) กิจกรรมเหล่านี้แม้จะมีคุณค่า แต่กิจกรรมเหล่านี้ไม่ใช่ STEM Education ในตัวเอง หากเป็นเพียงเครื่องมือที่อาจนำไปสู่ STEM Education ดังนั้นเครื่องมือเหล่านี้ควรนำมาใช้อย่างถูกต้อง จึงควรทบทวนการดำเนินกิจกรรมเหล่านี้ภายใต้ทิศทางและแนวคิดที่ถูกต้องตามหลักของสะเต็ม

STEM ในฐานะเทคโนโลยี หลายครั้ง STEM ถูกตีความว่าเท่ากับคอมพิวเตอร์ AI หรือ Coding ในความเป็นจริง เทคโนโลยีเป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งของ STEM มิใช่แก่นแท้ของ STEM แต่แก่นแท้ของ STEM คือการคิดและการแก้ปัญหา

ดังนั้น เหตุใดงบประมาณจำนวนมหาศาลและการอบรมครูนับแสนคนจึงไม่สามารถสร้างความเปลี่ยนแปลงเชิงระบบได้? เมื่อถอดรหัสลักษณะการดำเนินงานของไทย จะพบข้อผิดพลาดเชิงโครงสร้างที่สำคัญ 4 ประการ:

6.1 รูปแบบเหนือเนื้อหาสาระ (Form over Substance)

การขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาในประเทศไทยเป็นไปในลักษณะ "จากบนลงล่าง" (Top-down Command) ที่เน้นตัวชี้วัดเชิงปริมาณ เช่น จำนวนโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ, จำนวนครูที่ผ่านการอบรม หรือจำนวนโครงการที่ส่งเข้าประกวด โรงเรียนจึงมุ่งจัดกิจกรรมเพื่อการ "ถ่ายภาพทำผลงาน" หรือสร้าง "Event" เป็นครั้งคราวเพื่อรองรับการตรวจเยี่ยม แต่ในวันรุ่งขึ้นห้องเรียนก็กลับไปสู่การบรรยายแบบเดิม (Lecture-based – Rote Memorization)

6.2 วัฒนธรรม "ทำตามสูตรสำเร็จ" (Recipe-Based Learning)

กิจกรรมสะเต็มที่แจกจ่ายให้โรงเรียนมักมีลักษณะเป็น "กล่องกิจกรรมสำเร็จรูป" หรือคู่มือที่บอกขั้นตอน 1, 2, 3, 4 อย่างละเอียด นักเรียนเพียงแค່ทำตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ครูรู้คำตอบอยู่แล้ว และถือนั่นคือ “จุดสำเร็จ” ของกระบวนการเรียนรู้ นั้น ๆ การดำเนินการเช่นนี้ปิดกั้นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้เผชิญกับ "ความล้มเหลว" (Failure) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ เมื่อเด็กไม่ได้ล้มเหลว ไม่ได้เจอปัญหาที่คาดไม่ถึง และไม่ได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้ขั้นสูงย่อมไม่เกิดขึ้น

6.3 วิฤตการณ์ตัว "E" (Engineering) และ "T" (Technology) ที่แท้จริง

ในประเทศไทย สะเต็มศึกษาถูกลดรูปให้เหลือเพียง "วิทยาศาสตร์ผสมคณิตศาสตร์" เพราะการศึกษาไทยในรูปแบบเดิมได้สร้างภาวะรับรู้เพียงเท่านั้น โดยที่ตัว T และ E หายไปอย่างสิ้นเชิง และกลายเป็นของแปลกปลอม

- ตัว T (Technology) มักถูกแปลความหมายผิดว่าเป็นเพียงการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือซอฟต์แวร์ แต่ละเลยการสอนเรื่องกระบวนการจัดการข้อมูล (Data Literacy) และระบบคิดเชิงวิเคราะห์
- ตัว E (Engineering) ซึ่งควรจะเป็น "กระบวนการคิดเชิงออกแบบภายใต้ข้อจำกัด" (Design under Constraints) กลับถูกละเลยเนื่องจากครูผู้สอนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่มีพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ และไม่ได้รับการหนุนเสริมจากผู้เชี่ยวชาญอย่างแท้จริง

ประเด็นที่ยกเป็นวิกฤตินี้ ส่งข้อสื่อสาร (Message) อย่างชัดเจนและรุนแรงไปสู่กระบวนการผลิตครูในประเทศไทย

6.4 ความไม่สอดคล้องระหว่าง STEM กับโครงสร้างของระบบการศึกษาไทย (Structural Mismatch)

STEM ต้องการ การตั้งคำถาม การสำรวจ การทดลอง การค้นพบ แต่ระบบการศึกษาไทยยังเน้น การจดจำ การตอบถูก และการสอบผ่าน

ครูถูกขอให้จัดการเรียนรู้แบบ STEM แต่นักเรียนถูกประเมินด้วยคะแนนสอบแบบเดิม แม้จะมีความพยายามอยู่บ้างที่นักเรียนถูกขอให้คิดสร้างสรรค์ แต่ในที่สุดก็ถูกคัดเลือกด้วยข้อสอบที่มีคำตอบถูกเพียงข้อเดียว

นี่คือความขัดแย้งเชิงโครงสร้างที่ทำให้ STEM ไม่สามารถหยั่งรากได้อย่างแท้จริง

7. อุปสรรคของประเทศไทยและความสัมพันธ์เชิงผกผันกับ PISA Test

หากสะสมเต็มศึกษาในประเทศไทยประสบความสำเร็จจริง ผลลัพธ์ควรจะสะท้อนออกมาในคะแนนการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเน้นการวัด "สมรรถนะ" (Competency) ในการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ทว่า ผลคะแนน PISA ของประเทศไทยในรอบหลายทศวรรษที่ผ่านมากลับอยู่ในภาวะ "ดิ่งลง" อย่างน่าใจหาย และสะท้อนภาพความจริงที่เจ็บปวด

เพราะหากมีเครื่องมือใดที่สะท้อนความพร้อมของประเทศต่อ STEM Education ได้ดี เครื่องมือนั้นคือ PISA PISA มิได้วัดความรู้ตามหลักสูตรแต่ประเมินความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ดังนั้นปรัชญาของ PISA และ STEM จึงมีความสอดคล้องกันอย่างลึกซึ้ง

- Reading Literacy ทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหา
- Mathematical Literacy ทำให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์เชิงปริมาณ
- Scientific Literacy ทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและตรวจสอบปรากฏการณ์

เมื่อทั้งสามองค์ประกอบทำงานร่วมกัน จึงเกิดความสามารถในการคิดแบบ STEM

ในมุมมองนี้ ผล PISA มิใช่เพียงดัชนีชี้วัดคุณภาพการศึกษา แต่เป็นตัวชี้วัดความพร้อมของประเทศต่อ STEM Education ด้วย ประเทศไทยจึงกำลังเผชิญความท้าทายที่สำคัญ คือ พยายามสร้าง STEM บนฐาน Literacy ที่ยังไม่แข็งแรงเพียงพอ

ความสัมพันธ์ระหว่างความล้มเหลวของ STEM กับคะแนน PISA ในประเทศไทย สามารถอธิบายได้ด้วยอุปสรรคเชิงระบบ 3 ด้าน:

7.1 กับดัก "Coverage over Comprehension"

หลักสูตรแกนกลางของไทยมีความหนาแน่นของเนื้อหา (Content-heavy) สูงมาก ครูผู้สอนเผชิญแรงกดดันอย่างหนักที่จะต้อง "สอนให้ครบ" ตามตัวชี้วัดที่มีจำนวนมหาศาล ระบบการศึกษาใดที่ให้ความสำคัญต่อการสอนเนื้อหาเพียงเพื่อให้ครบ แทนที่จะเน้นการสร้างความรู้

เข้าใจ เป็นระบบที่ออกแบบมาในโครงสร้างเพื่อเก็บกักทางปัญญา แทนที่จะเป็นการเพาะบ่ม เมื่อครูต้องเร่งรีบสอนเนื้อหาให้จบเพื่อเตรียมตัวสอบข้ามชั้น การจัดกระบวนการสะเต็มศึกษาที่ต้องใช้เวลาสืบเสาะ (Inquiry) จึงถูกมองว่าเป็น "ตัวถ่วง" ตารางเรียน

7.2 ความขัดแย้งของระบบประเมินผล (Assessment Mismatch)

ในขณะที่เราป่าวประกาศเรื่องสะเต็มศึกษาที่เน้นทักษะและการคิดวิเคราะห์ แต่ระบบการคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยและการทดสอบระดับชาติยังคงเป็นข้อสอบปรนัย (Multiple Choice) ที่เน้นการจำสูตรลัด และการคำนวณที่ซับซ้อนภายใต้เงื่อนไขเวลาที่จำกัด トラバิดที่สถาบันทดสอบทางการศึกษาและมหาวิทยาลัยยังไม่เปลี่ยนวิธีประเมินผล โรงเรียนและผู้ปกครองย่อมเลือกที่จะติวข้อสอบมากกว่าการให้เด็กทำกิจกรรมสะเต็มที่ไม่ได้ช่วยเพิ่มคะแนนสอบตรงเหล่านี้

7.3 ภาวะสมองเครียดจากการกดดันทางปัญญา (Neuroscientific Aspect)

จากความรู้ด้านประสาทวิทยาศาสตร์การเรียนรู้ (Neuroscience of Learning) สมองมนุษย์จะเรียนรู้และสร้างนวัตกรรมได้ดีที่สุดเมื่ออยู่ในสภาวะที่ปลอดภัยและมีความท้าทายที่เหมาะสม (Optimal Challenge) แต่เมื่อหันกลับมาหาแนวทางปฏิบัติ เรากลับพบว่าวัฒนธรรมการเรียนของไทยที่เน้นการแข่งขันและคะแนนสอบ ปลุกเร้าให้สมองหลั่งฮอร์โมนความเครียดคือ Cortisol ออกมาอย่างต่อเนื่อง ฮอร์โมนชนิดนี้ส่งผลกระทบโดยตรงในการยับยั้งและทำลายเซลล์ประสาทในสมองส่วน Hippocampus ซึ่งเป็นศูนย์กลางของการสร้างความจำระยะยาวและการเรียนรู้ขั้นสูง เมื่อสมองของเด็กไทยอยู่ในสภาวะ "เครียดและกลัวความล้มเหลว" การคิดสร้างสรรค์ในแบบสะเต็มจึงไม่อาจเกิดขึ้นได้เลย

8. เส้นทางยุทธศาสตร์สู่สะเต็มที่เข้มแข็งสำหรับประเทศไทย (Strategic Pathways for Thailand)

หากประเทศไทยต้องการให้ STEM Education เกิดขึ้นอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องมองการเปลี่ยนแปลงในเชิงระบบ ซึ่งผู้เขียนขอเสนอแนวทางเชิงยุทธศาสตร์ 5 ประการ

8.1 สร้างฐานรากการเรียนรู้ (Foundational Literacy)

การพัฒนา STEM ต้องเริ่มจาก ความสามารถในการอ่าน (Reading Literacy) ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเรื่องปริมาณ จำนวน สัดส่วน และการคำนวณ (Numeracy) และตรรกะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) ซึ่งเป็นแนวทางและขณะเดียวกันเป็นเหตุผลพื้นฐานของการสร้างระบบทดสอบระดับโลก คือ PISA

โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา หากเริ่มจากผู้เรียนยังอ่านไม่เข้าใจการคิดเชิง STEM ย่อมเกิดขึ้นได้ยาก

ดังนั้นการยึดแนวคิดหลัก (Core Concept Mastery): โดยระบบการเรียนรู้จึงต้องมุ่งเน้นให้เด็กเข้าใจแก่นแท้ของทฤษฎี จนสามารถอธิบายปรากฏการณ์รอบตัวได้ มากกว่าการจำนิยามเพื่อไปตอบในข้อสอบ

8.2 ปฏิรูปหลักสูตร

จากหลักสูตรที่เน้นเนื้อหาสู่หลักสูตรที่เน้นสมรรถนะ จากการเรียนเพื่อสอบสู่การเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา

ข้อเสนอแบบ “พันธง” ของผู้เขียน คือ การลดทอนเนื้อหา (Curriculum Streamlining): ตัดลดเนื้อหาที่ซ้ำซ้อนและล้าสมัยในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ออกไปไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 เพื่อคืน “พื้นที่และเวลา” ให้ครูและนักเรียนได้ทำกิจกรรมสืบเสาะเชิงลึก

8.3 ปฏิรูปการผลิตและพัฒนาครู

ครูทุกคนควรเข้าใจ

- การเรียนแบบสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning)
- การเรียนแบบพื้นฐานของปัญหา (Problem-Based Learning)
- การคิดเชิงออกแบบสร้างสรรค์ (Design Thinking)

ซึ่งไม่จำกัดเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ หากแต่ต้องเป็นทักษะการเรียนการสอนที่ต้องมีในครูทุกคน และนำเข้าสู่ทุกวิชาและกระบวนการเรียนรู้

8.4 ปฏิรูปการวัดและประเมินผล

ตราบไคที่การสอบยังวัดความจำเป็นหลัก โรงเรียนยอมมุ่งสอนเพื่อการสอบ การประเมินตาม
อุดมคติใหม่จึงต้องเปลี่ยนไปสู่การวัด

- การคิด
- การแก้ปัญหา
- การประยุกต์ใช้ความรู้

การประเมินผลที่พึงประสงค์จึงต้องการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment):
ยกเลิกการตัดสินความสามารถทางสะเต็มด้วยข้อสอบกระดาษ แต่เปลี่ยนเป็นการประเมิน
โครงการ (Project Assessment) การประเมินกระบวนการทำงานเป็นทีม (Collaboration)
และความสามารถในการปรับปรุงชิ้นงานเมื่อเผชิญความล้มเหลว (Iterative Process)

8.5 พลิกกระบวนทัศน์สู่ "Teach Less, Learn More"

การจะนำสะเต็มศึกษาให้กลับมาสู่ร่องที่ถูกต้อง ประเทศไทยจำเป็นต้องเปลี่ยนผ่านกระบวน
ทัศน์ (Paradigm Shift) จากการมุ่งเน้นปริมาณความรู้ไปสู่การมุ่งเน้น "ความลึกซึ้งของความ
เข้าใจ" โดยใช้หลักการ "Teach Less, Learn More" (สอนให้น้อยลง เรียนรู้ให้มากขึ้น) ซึ่งเป็น
แนวคิดที่ประสบความสำเร็จอย่างสูงในประเทศสิงคโปร์

8.6 ปฏิรูปธรรมาภิบาลทางการศึกษา

ระบบการศึกษาที่สร้างนวัตกรรมต้องการ ความยืดหยุ่น ความคล่องตัว ความรับผิดชอบต่อ
ผลลัพธ์ มากกว่าการควบคุมจากส่วนกลางเพียงอย่างเดียว

9. Evolution of Education: จาก STEM สู่ STEAM, STEME และ STEMM

แนวคิดสะเต็มศึกษาไม่ได้หยุดนิ่ง แต่มีวิวัฒนาการ (Evolution) อย่างต่อเนื่องในระดับสากล
เพื่อตอบสนองต่อความเป็นมนุษย์และบริบททางสังคมที่เปลี่ยนไป การทำความเข้าใจ
วิวัฒนาการเหล่านี้จะช่วยให้เรามองเห็นภาพรวมที่กว้างขึ้นและไม่ติดหล่มอยู่กับนิยาม
แบบเดิมๆ

STEM ในปัจจุบัน จึงถูกพัฒนาไปให้ครอบคลุมส่วนอื่น ๆ ของระบบการเรียนรู้ โดยการเพิ่มเติมหรือดัดแปลงองค์ประกอบอื่นเพิ่มเติมขึ้นมา ได้แก่

STEM (ฐานราก) → (+ ศิลปะ/มนุษย์) (+ ผู้ประกอบการ) (+ การแพทย์/สาธารณสุข)

STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics)

วิวัฒนาการที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือการเพิ่มตัว A (Arts) หรือศิลปศาสตร์เข้ามา ศิลปะในที่นี้ไม่ได้หมายถึงการวาดภาพระบายสีเพื่อความสวยงามเท่านั้น แต่หมายถึง Design Thinking, จินตนาการ, มนุษยศาสตร์, และสุนทรียศาสตร์ เพราะนวัตกรรมที่เปลี่ยนโลก (เช่น ผลิตภัณฑ์ของ Apple) ไม่ได้เกิดจากวิศวกรรมที่แห้งแล้ง แต่เกิดจากการผสมผสานเทคโนโลยีเข้ากับความเข้าใจในพฤติกรรมและความงามของมนุษย์ การขาดตัว A ทำให้สะเต็มในไทยขาด "พลังแห่งความคิดสร้างสรรค์"

STEME (STEM + Entrepreneurship)

เป็นการบูรณาการแนวคิดความเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneurship) เข้าไปในสะเต็มเพื่อให้ผู้เรียนไม่เพียงแค่สร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมได้ แต่สามารถมองเห็นคุณค่าเชิงพาณิชย์ ความคุ้มค่า และการนำนวัตกรรมนั้นไปสร้างเป็นธุรกิจหรือเพื่อตอบสนองเศรษฐกิจชุมชนได้จริง

STEMM (STEM + Medicine/Management)

ในบางบริบทมีการขยายไปสู่สาขาการแพทย์ (Medicine) หรือการสาธารณสุข เพื่อเน้นการใช้องค์ความรู้สะเต็มในการแก้ปัญหาด้านสุขภาพของมนุษย์ หรือการบริหารจัดการ (Management) เพื่อความยั่งยืน

สำหรับประเทศไทย การเข้าใจวิวัฒนาการเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า กรอบความคิดของสะเต็มมีความยืดหยุ่นสูง สิ่งสำคัญไม่ใช่การเถียงกันว่าจะใช้ตัวย่อไหน แต่คือการเปิดพื้นที่ให้ศาสตร์แขนงอื่นๆ เข้ามาทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาของมนุษย์

10. ตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุถึงหลักการ STEM

เพื่อให้เห็นภาพที่เป็นรูปธรรมของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ถูกต้อง ขอเสนอตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ต่างๆ โดยอิงจากปัญหาจริงในบริบทของประเทศไทย:

หน่วยการเรียนรู้: "การจัดการขยะชีวมวลสู่พลังงานสะอาดชุมชน"

(Biomass to Clean Energy)

- สถานการณ์ปัญหา: ชุมชนรอบโรงเรียนประสบปัญหาหมอกควันจากการเผาเศษวัสดุทางการเกษตร (เช่น ฟางข้าว หรือซังข้าวโพด) นักเรียนได้รับการฝึกในการออกแบบระบบหรืออุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนขยะเหล่านี้ให้เป็นพลังงานทดแทนที่ใช้ได้จริงในครัวเรือน เพื่อเป็นส่วนของการลดปัญหา PM2.5

กระบวนการบูรณาการและการทำงานของนักเรียน:

ศาสตร์ (Disciplines)	บทบาทและการประยุกต์ใช้ในหน่วยการเรียนรู้
Science (วิทยาศาสตร์)	นักเรียนศึกษาเรื่องปฏิกิริยาเคมีการเผาไหม้ (Combustion) ความแตกต่างระหว่างการเผาไหม้สมบูรณ์-ไม่สมบูรณ์ การเผาไหม้ (Combustion) vs การสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis) และการกักเก็บความร้อน
Mathematics (คณิตศาสตร์)	นักเรียนคำนวณหาค่าความร้อน (Calorific Value) อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ พื้นที่หน้าตัดของเตา และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อชั่วโมง
Technology (เทคโนโลยี)	นักเรียนใช้เครื่องมือในการตรวจวัดคุณภาพอากาศ (เช่น เซนเซอร์วัดค่า PM2.5) และใช้ซอฟต์แวร์ในการบันทึกและวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพ
Engineering (วิศวกรรมศาสตร์)	นักเรียนใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการร่างแบบ ทดลองสร้างเตาชีวมวลต้นแบบ (Prototype) ทดสอบประสิทธิภาพ พบว่าควันหนาเกินไป (Failure) จึงต้องคำนวณและปรับระบบหมุนเวียนอากาศใหม่ (Iteration) จนได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์

การเรียนรู้แบบนี้ เด็กจะไม่ถามครูว่า "เรียนวิชานี้ไปเพื่ออะไร?" เพราะคำตอบซ่อนอยู่ในการลงมือแก้ปัญหาที่อยู่ตรงหน้าพวกเขาแล้ว

11. กรณีศึกษาเปรียบเทียบจากต่างประเทศ

การศึกษาแบบจำลองความสำเร็จของต่างประเทศจะช่วยให้ประเทศไทยมองเห็น "โครงสร้างพื้นฐานเชิงนโยบาย" ที่เรายังขาดอยู่:

11.1 สหรัฐอเมริกา: การเชื่อมโยงภาคอุตสาหกรรมและมาตรฐาน NGSS

สหรัฐฯ ขับเคลื่อนสะสมเต็มผ่านมาตรฐานการศึกษาที่เรียกว่า Next Generation Science Standards (NGSS) ซึ่งกำหนดชัดเจนว่าทุกระดับชั้นต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรม นอกจากนี้ ยังมีการดึงภาคเอกชนและเทคโนโลยีระดับโลกเข้ามาเป็นพันธมิตรร่วมจัดหลักสูตรและการฝึกงาน ทำให้นักเรียนได้สัมผัสปัญหาจริงในอุตสาหกรรมล้ำสมัยตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษา

จากข้อนี้ ทำให้ผู้เขียนขอตั้งประเด็นไปยัง สำนักงานมาตรฐานการศึกษา เรื่อง การจัดทำ NGSS สำหรับมาตรฐานการศึกษาไทย

11.2 ฟินแลนด์: Phenomenon-based Learning และความไว้วางใจในตัวครู

ฟินแลนด์ไม่ได้ตื่นตูมกับการตั้งชื่อคำใหม่ว่า STEM แต่ใช้แนวคิด Phenomenon-based Learning (การเรียนรู้ผ่านปรากฏการณ์) โรงเรียนจะยุบบทเรียนแยกวิชาเป็นช่วงเวลา แล้วให้นักเรียนร่วมกันศึกษาปรากฏการณ์หนึ่งๆ เช่น "การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ" โดยใช้ครูจากหลากหลายมาสอนร่วมกัน (Co-teaching) ที่สำคัญ ฟินแลนด์ไม่มีการทดสอบระดับชาติที่กดดัน ทำให้ครูมีอิสระในการสร้างสรรค์กระบวนการสะสมที่เน้นความสุขและการหยั่งรู้ของผู้เรียน

11.3 สิงคโปร์: STEM Inc และนโยบาย "Teach Less, Learn More"

สิงคโปร์จัดตั้งหน่วยงานเฉพาะชื่อ STEM Inc ภายใต้ Science Centre Singapore เพื่อส่งผู้เชี่ยวชาญและนักวิทยาศาสตร์เข้าไปช่วยครูในโรงเรียนร่วมกันออกแบบหลักสูตรและการทำ

โครงการ นอกจากนี้ การที่กระทรวงศึกษาธิการ (MOE) ประกาศลดเนื้อหาในหลักสูตรลงอย่างจริงจังตามแนวคิด "Teach Less, Learn More" ทำให้ครูมีเวลาจัดกิจกรรมบูรณาการเชิงลึก ส่งผลให้สิ่งคืบคลานอันดับหนึ่งในคะแนน PISA อย่างต่อเนื่อง

11.4 เกาหลีใต้: การเปลี่ยนผ่านสู่ STEAM และเศรษฐกิจสร้างสรรค์

เกาหลีใต้ปรับกรอบนโยบายส่งเสริม STEAM โดยเน้นย้ำตัว A (Arts) อย่างมาก รัฐบาลเกาหลีใต้มองว่า ลำพังเพียงความรู้ด้านเทคนิคไม่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจได้ การศึกษาต้องหล่อหลอมให้นักเรียนมีทั้งความสามารถทางวิทยาศาสตร์และจินตนาการทางศิลปะ เพื่อขับเคลื่อนนวัตกรรมในอุตสาหกรรมวัฒนธรรมและเทคโนโลยีคอนซูเมอร์

11.5 จีน: การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานและการมุ่งเป้าสู่มหาอำนาจเทคโนโลยี

จีนขับเคลื่อนส่งเสริมศึกษาด้วยความเร็วสูงผ่านการลงทุนจัดตั้งห้องปฏิบัติการเสริมที่ทันสมัยในโรงเรียนรัฐบาลทุกแห่ง และผสานระบบส่งเสริมเข้ากับนวัตกรรมระดับชาติ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และควอนตัมคอมพิวเตอร์ จีนเน้นการฝึกฝนอย่างเข้มข้นและความอดทนในการแก้ปัญหา (Grit) เพื่อสร้างคนรุ่นใหม่ป้อนเข้าสู่อุตสาหกรรมยุทธศาสตร์ของประเทศ

12. STEM Education และอนาคตของทุนมนุษย์ไทย

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศไทยเผชิญความท้าทายสำคัญในการยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศ แม้ประเทศไทยจะสามารถพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอุตสาหกรรม และภาคบริการได้อย่างต่อเนื่อง แต่ปัจจัยที่กำลังกลายเป็นข้อจำกัดสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ คือคุณภาพของทุนมนุษย์ ในโลกที่ขับเคลื่อนด้วยความรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ความมั่งคั่งของประเทศมิได้ขึ้นอยู่กับทรัพยากรธรรมชาติเพียงอย่างเดียว หากขึ้นอยู่กับความสามารถของประชาชนในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ และเปลี่ยนองค์ความรู้นั้นให้กลายเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจและสังคม

ด้วยเหตุนี้ STEM Education จึงควรถูกมองในฐานะส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์การพัฒนาทุนมนุษย์แห่งชาติ มิใช่เพียงนโยบายการศึกษา และมีใช่เพียงความรับผิดชอบของกระทรวงศึกษาธิการ

แต่เป็นวาระแห่งชาติที่เกี่ยวข้องกับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน อุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย นวัตกรรม อุตสาหกรรม และนำสู่บทสรุปอันเป็นเป้าหมาย คือ เศรษฐกิจ โดยต้องมององค์รวม เหล่านี้ในฐานะระบบเดียวกัน

ดังนั้น การพัฒนา STEM Education จึงควรถูกออกแบบให้เชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในระยะยาวเพื่อสร้างประชากรที่สามารถเรียนรู้ ปรับตัว สร้างสรรค์ และแข่งขันได้ในโลกอนาคต

13. บทอภิปรายเชิงนโยบาย: "STEM Education: Reforming STEM or Reforming Education?"

ในส่วนท้ายของบทความวิชาการฉบับนี้ ในฐานะที่ผู้เขียนและคณะได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่ ทั้งในส่วนของการขับเคลื่อนการวิจัยเพื่อการปฏิรูปการศึกษา ผ่านศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย (วช.) และการให้ข้อเสนอแนะเชิงกฎหมายและงบประมาณผ่าน คณะกรรมการการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สภาผู้แทนราษฎร ผู้เขียน ใคร่ขอตั้งข้อถกเถียงเชิงวิพากษ์ (Critical Debate) ที่เป็นหัวใจของการบรรยายครั้งนี้ว่า: "ปัญหาที่แท้จริงของประเทศไทยคือการขาดแคลนแนวคิดสะเต็มศึกษา หรือแท้จริงแล้ว ปัญหามันอยู่ที่โครงสร้างเชิงลึกของระบบการศึกษาที่ปฏิเสธเนื้อแท้ของสะเต็มศึกษามาโดยตลอด?"

หากเราวิเคราะห์ผ่านเลนส์ปรัชญาการศึกษา จะพบความขัดแย้งเชิงระบบ (Systemic Conflict) ที่ไม่สามารถประนีประนอมได้ ระหว่างระบบการศึกษาไทยในปัจจุบัน กับ แนวคิดสะเต็มศึกษาที่แท้จริง:

- ปรัชญารากฐานที่ขัดกันข้ามหัว: สะเต็มศึกษาตั้งอยู่บนปรัชญา Constructivism (การสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง) อย่างสิ้นเชิง มองผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ผ่านการเผชิญหน้ากับความล้มเหลวและการแก้ปัญหา ขณะที่โครงสร้างส่วนบน และโครงสร้างส่วนล่างของระบบการศึกษาไทยทั้งหมด—ตั้งแต่วิธีการประเมินผลงานครู หลักสูตรแกนกลาง วัฒนธรรมอำนาจนิยมในห้องเรียน จนถึงข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย—ล้วนถูกสร้างและหล่อเลี้ยงด้วยปรัชญา Transmission Model (การถ่ายทอดเพื่อท่องจำ) มองผู้เรียนเป็นเพียงภาชนะว่างเปล่า
- ภาวะระบบล้ม (System Crash): การพยายามยึดเย็ดสะเต็มศึกษาเข้าไปในระบบการศึกษาไทยในปัจจุบัน จึงไม่ต่างอะไรกับการนำ "ซอฟต์แวร์รุ่นใหม่ล่าสุด" ไปรันบน "ฮาร์ดแวร์ที่ล้าสมัยและใกล้พัง" ผลลัพธ์ที่ได้จึงไม่ใช่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ แต่คือภาวะระบบค้าง ครูเกิดความเครียดจากภาระงานเอกสารและการประเมินรูปแบบ นักเรียนเกิดความล่าช้าทางปัญญาจากเนื้อหาที่แน่นเกินไป แต่สมรรถนะในเวทีโลกกลับดิ่งลง

กลไกการแก้ไขปัญหในปัจจุบัน ไม่สามารถทำได้เพียงแค่ระดับห้องเรียน แต่ต้องอาศัย 'คานงัด' เชิงนโยบายและกลไกทางนิติบัญญัติ'

ในบทบาทของ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผ่าน ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการปฏิรูปการศึกษา เราต้องเปลี่ยนทิศทางการให้ทุนวิจัยจากการวิจัยเชิงทดลองในวงแคบ มาเป็นการวิจัยเชิงระบบ ที่มุ่งสร้างหลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence-based Policy) เพื่อรื้อถอนโครงสร้างหลักสูตรที่ล้าสมัย

และในฐานะที่ปรึกษาทรงคุณวุฒิ คณะกรรมการอำนวยการ อว. สภาผู้แทนราษฎร ความท้าทายที่แท้จริงคือ การพิจารณาปรับปรุงและแก้ไข ร่าง พรบ.การศึกษาแห่งชาติ ให้หลุดพ้นจากกรอบคิดการควบคุมเชิงอำนาจนิยม ไปสู่กฎหมายที่ปลดปล่อยศักยภาพของสถานศึกษา (Empowerment) เอื้อให้เกิดหลักสูตรที่ยืดหยุ่น การเรียนรู้ตามพัฒนาการสมอง และการประเมินผลตามสภาพจริงที่เป็นมิตรต่อสมองของมนุษย์

เราอาจสรุปการวิเคราะห์ในรูปแบบของตารางเพื่อการเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น ดังนี้

มิติเชิงปรัชญา	ระบบการศึกษาไทยดั้งเดิม	สะเต็มศึกษาที่แท้จริง (Genuine STEM)
ปรัชญารากฐาน	Transmission Model (การถ่ายทอดความรู้) มองผู้เรียนเป็น "ภาชนะว่างเปล่า" ที่รอรับการเทความรู้จากครูผู้ทรงคุณวุฒิ	Constructivist Model (การสร้างความรู้) มองผู้เรียนเป็น "ผู้สร้างความรู้" ผ่านการลงมือทำ การปฏิสัมพันธ์ และการแก้ปัญหา
ธรรมชาติความรู้	Static & Fragmented (ตายตัว-แยกส่วน) ความรู้ถูกแบ่งเป็นช่องๆ เป็นวิชาๆ มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในกฎเกณฑ์ตายตัว	Dynamic & Holistic (ลื่นไหล องค์กรรวม) ความรู้เชื่อมโยงกัน ไร้พรมแดนวิชา และทางออกของปัญหามีได้หลากหลาย (Open-ended)
จุดเน้นในการวัดผล	Rote Memorization (เน้นความจำ) วัดความสามารถในการเรียกคืนความรู้ (Recall) ภายใต้อำนาจกดดัน	Competency & Resiliency (เน้นสมรรถนะ) วัดความสามารถในการประยุกต์ใช้ และความทนทานต่อความล้มเหลว

เมื่อพิจารณาจากตารางเปรียบเทียบ จะเห็นได้ทันทีว่า สะเต็มศึกษาตั้งอยู่บนปรัชญา Constructivism (การสร้างสรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง) อย่างสิ้นเชิง ขณะที่โครงสร้างส่วนบนและโครงสร้างส่วนล่างของระบบการศึกษาไทยทั้งหมด—ตั้งแต่วิธีการประเมินผลงานครู หลักสูตรแกนกลาง วัฒนธรรมอำนาจนิยมในห้องเรียน จนถึงข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย—ล้วนถูกสร้างและหล่อเลี้ยงด้วยปรัชญา Transmission Model (การถ่ายทอดเพื่อท่องจำ)

ดังนั้น การพยายามยัดเยียดสะเต็มศึกษาเข้าไปในระบบการศึกษาไทยในปัจจุบัน จึงไม่ต่างอะไรกับการนำ "ซอฟต์แวร์รุ่นใหม่อล่าสุด" ไปรันบน "ฮาร์ดแวร์ที่ล้าสมัยและใกล้พัง" ผลลัพธ์ที่ได้จึงไม่ใช่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ แต่คือภาวะ "ระบบล่ม" (System Crash) ครูเกิดความเครียดจากการทำงานซ้ำซ้อน นักเรียนเกิดความล้าทางปัญญา และผลสัมฤทธิ์ของประเทศก็ถดถอยลง

14. ข้อเสนอแนะเชิงยุทธศาสตร์และกลไกเชิงนโยบาย 3 ประการ (Policy

Recommendations)

เพื่อไม่ให้บทความนี้เป็นเพียงการวิพากษ์วิจารณ์ แต่เป็น "พิมพ์เขียว" ในการลงมือทำ ผู้เขียนขอเสนอมาตรการเชิงนโยบายและข้อกฎหมายที่ต้องขับเคลื่อนทันที ดังนี้:

14.1 การรื้อสร้างและยกร่าง พรบ.การศึกษาแห่งชาติ ที่เอื้อต่อ Constructivism

สภาผู้แทนราษฎรต้องพิจารณาและปรับปรุงร่าง พรบ.การศึกษาแห่งชาติ โดยต้องสลัดหลุดจากกรอบคิดที่เน้นการควบคุมเชิงโครงสร้างและการแบ่งแยกราชวิชา ให้เปลี่ยนมาเป็นกฎหมายที่ปลดล็อก (Deregulation) โรงเรียนและมหาวิทยาลัย ยุบเลิกการวัดผลแบบแยกส่วนวิชา และให้การรับรองกฎหมายหลักสูตรที่อิงบนฐานสมรรถนะ (Competency-based Curriculum) เพื่อเปิดทางให้เกิดการเรียนรู้ข้ามศาสตร์อย่างถูกกฎหมาย

14.2 นโยบายลดสาระเนื้อหาตามหลัก "Teach Less, Learn More" (TLLM)

ศูนย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการปฏิรูปการศึกษา วช. จะต้องสนับสนุนทุนวิจัยและการสังเคราะห์องค์ความรู้เพื่อการจัดทำ "โครงสร้างหลักสูตรแบบเซตเมนู (Set Meal Model)" ที่ตัดลดเนื้อหาที่ไม่จำเป็นออกไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 เพื่อเปลี่ยนผ่านจากการเรียนแบบกว้างแต่ตื้น (Mile wide, inch deep) ไปสู่การเรียนรู้ที่น้อยแต่ลึกซึ้ง (Less is More) โดยให้วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาจริง ไม่ใช่ตัวชี้วัดที่ต้องจำไปสอบ

14.3 ปฏิรูปการวัดผลระดับชาติและการคัดเลือกเข้าอุดมศึกษา (Assessment Overhaul)

คณะกรรมการ อว. ร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ และที่ประชุมอธิการบดี ต้องจับมือกันเปลี่ยนโจทย์ข้อสอบระดับชาติและการเข้ามหาวิทยาลัย (เช่น TCAS) จากข้อสอบกระดาษปรนัยที่เน้นการจำสูตรลัด ไปสู่การประเมินสมรรถนะการคิดเชิงระบบ (System Thinking) และการประเมินแฟ้มสะสมงานเชิงนวัตกรรม (Portfolio of Innovation) トラバใดที่ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยไม่เปลี่ยน โรงเรียนและครูก็ไม่มีวันปรับวิธีสอนมาทำเต็มที่แท้จริงได้

15. บทสรุป

STEM Education ในฐานะตัวเร่งการปฏิรูปการศึกษาไทย: ตลอดหลายปีที่ผ่านมา การอภิปรายเกี่ยวกับ STEM Education ในประเทศไทยมักมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มกิจกรรม การพัฒนาหลักสูตร หรือการส่งเสริมเทคโนโลยีทางการศึกษา ความพยายามเหล่านี้มีคุณค่าและควรได้รับการสนับสนุน อย่างไรก็ตาม บทความนี้เสนอว่า ความท้าทายที่แท้จริงของประเทศไทยอาจอยู่ลึกกว่านั้น

ปัญหาสำคัญอาจมิใช่การขาด STEM Education แต่เป็นการที่ระบบการศึกษายังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ

เมื่อมองในมิติดังกล่าว STEM จึงมิใช่เพียงแนวทางการจัดการเรียนรู้ แต่เป็นสัญลักษณ์ของการเปลี่ยนผ่านจากการศึกษาในยุคอุตสาหกรรม สู่มหาวิทยาลัยในยุคฐานความรู้และนวัตกรรม

STEM มิได้เรียกร้องเพียงการเปลี่ยนแปลงในห้องเรียน แต่เรียกร้องให้เราทบทวน

- ความหมายของการเรียนรู้
- ความหมายของความรู้
- บทบาทของครู
- วิธีการประเมินผล
- และโครงสร้างของระบบการศึกษาโดยรวม

ดังนั้น คำถามสำคัญสำหรับประเทศไทยในศตวรรษที่ 21 อาจมิใช่ “เราจะสร้าง STEM Education ได้อย่างไร”

แต่คือ “เราจะสร้างระบบการศึกษาที่เอื้อต่อการเกิด STEM Education ได้อย่างไร”

หากสามารถตอบคำถามนี้ได้ STEM จะมิใช่เพียงชื่อของโครงการ มิใช่เพียงกิจกรรมในโรงเรียน และมีเพียงนโยบายของรัฐ แต่จะกลายเป็นวัฒนธรรมการเรียนรู้ของสังคมไทย และเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาทุนมนุษย์ที่มีคุณภาพสำหรับอนาคต

ในความหมายนี้ STEM มิใช่จุดหมายปลายทางของการปฏิรูปการศึกษา หากเป็นตัวชี้วัดว่าการปฏิรูปการศึกษาได้เดินมาถูกทิศทางหรือไม่ และบางที การคิดใหม่เกี่ยวกับ STEM Education อาจเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดใหม่เกี่ยวกับการศึกษาไทยทั้งระบบ

บทสรุปเชิงนโยบายนี้ยังย้ำเตือนว่า: ทางออกของประเทศไทยไม่ใช่การเดินหน้าจัดอบรมครู เรื่องสะเต็มเพิ่มขึ้น ไม่ใช่การแจกชุดหุ่นยนต์ไปยังโรงเรียนต่างๆ และไม่ใช้การปฏิรูปสะเต็มศึกษาแบบแยกส่วน (Reforming STEM) แต่เราต้องหันกลับมาถนอมรากถอนโคนเพื่อ **ปฏิรูป** **ปรัชญาและการโครงสร้างการศึกษาทั้งระบบ (Reforming Education)** โดยเริ่มต้นจากการลดเนื้อหาหลักสูตรตามหลัก "Teach Less, Learn More" รื้อระบบข้อสอบระดับชาติให้นั้นการวัดสมรรถนะแทนความจำ และปลดปล่อยห้องเรียนให้เป็นพื้นที่ปลอดภัยทางปัญญาที่อนุญาตให้เด็กได้คิด ได้เกิดโอกาสให้ประสบความล้มเหลวเพื่อคิดใหม่ และได้เติบโตอย่างแท้จริง

บรรณานุกรม

1. National Science Foundation. (2001). *Changing America's Indicators of Science and Mathematics Education*. Arlington, VA.
2. Ministry of Education, Singapore. (2015). *Teach Less, Learn More: A Journey of Reflections*. Singapore: MOE.
3. OECD. (2024). *PISA 2022 Results: Factsheets - Thailand*. Paris: OECD Publishing.
4. ภาวิข ทองโรจน์. (2569). *ยกเครื่องการศึกษาไทย (Overhauling Thai Education)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศรีเมือง.
5. National Research Council. (2014). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

สะเต็มศึกษา บ่มเพาะพลเมืองโลกดิจิทัลที่รับผิดชอบ เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมสู่สังคมยั่งยืน

ดร.เกศรา อมรรุฒิวร

ผู้อำนวยการศูนย์ภูมิภาคด้วยสะเต็มศึกษาของ
องค์การรัฐมนตรีศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEAMEO STEM-ED)

ประเทศไทยกำลังเผชิญความท้าทายเชิงโครงสร้างครั้งใหญ่ ทั้งสังคมสูงวัย หนี้ครัวเรือนที่เพิ่มสูง และความสามารถในการแข่งขันที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง รายงานของ Financial Times ในต้นปี 2569 ระบุว่า ประเทศไทยที่เคยได้รับการขนานนามว่า “เสือเศรษฐกิจ” กลับถูกมองว่าเป็น “คนป่วยแห่งเอเชีย” ขณะที่กองทุนการเงินระหว่างประเทศ (IMF) คาดการณ์การเติบโตทางเศรษฐกิจของปี 2569 เพียง 1.6% ซึ่งต่ำที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สถานการณ์เช่นนี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการปฏิรูปประเทศ โดยเฉพาะด้านการศึกษา ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างพลเมืองรุ่นใหม่ที่มีศักยภาพในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมไปข้างหน้า

หนึ่งในแนวทางที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลคือสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งศูนย์ภูมิภาคด้วยสะเต็มศึกษาของซีมีโอ (SEAMEO STEM-ED) ให้นิยามว่าเป็นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดเชิงวิจารณ์ญาณ แก้ปัญหา และสร้างนวัตกรรมได้ อีกทั้งยังปลูกฝังจิตสำนึกต่อความท้าทายของสังคมโลก และเตรียมความพร้อมสู่โลกอาชีพที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การนำแนวทางนี้มาใช้จึงไม่เพียงแต่ช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษา แต่ยังเป็นการสร้างพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมและพร้อมแข่งขันในเวทีโลก

อย่างไรก็ตาม การบูรณาการข้ามศาสตร์เพื่อสร้างนวัตกรรมจำเป็นต้องเริ่มจากทักษะพื้นฐาน เช่น การอ่านเขียนเชิงวิจารณ์ญาณ ความเข้าใจคณิตศาสตร์เบื้องต้น และการเข้าถึงหลักการสำคัญทางวิทยาศาสตร์และสังคม กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-based learning) ที่เน้นการตั้งคำถามและค้นหาคำตอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ เช่น “แรงเกิดขึ้นได้อย่างไร” หรือ “ลมเกิดจากอะไร” จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจที่มาของหลักการของศาสตร์ที่เกี่ยวข้องอย่างแท้จริง แต่ห้องเรียนไทยยังคงเน้นการท่องจำมากกว่าการวิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูล การพัฒนาทักษะดังกล่าวจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยการใช้เครื่องมือคุณภาพ เช่น หนังสือที่ส่งเสริมการรักการอ่าน แพลตฟอร์มฝึกแก้โจทย์คณิตศาสตร์ อุปกรณ์ทดลองแบบสืบเสาะ ตลอดจน simulation, data analytics, modelling, coding และ AI tools จะช่วยให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง และพัฒนาสู่การคิดนวัตกรรมได้อย่างลึกซึ้งและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

หัวใจสำคัญของการเปลี่ยนแปลงอยู่ที่ครูผู้สอน ซึ่งส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนมาในแนวทางสะเต็มศึกษา จึงต้องได้รับการเติมเต็ม สร้างความมั่นใจ และได้รับการสนับสนุนให้ใช้วิธีการใหม่เพื่อสร้างความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในพื้นฐานความรู้และเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมก่อนที่จะออกแบบการเรียนรู้แบบโครงงานที่ซับซ้อนขึ้นไป การเรียนรู้แบบโครงงานที่มีโจทย์ท้าทายและเชื่อมโยงกับปัญหาชุมชนหรือปัญหาโลก เช่น Climate Change ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสมาชิกในชุมชนผ่านการสัมภาษณ์หรือการให้คำปรึกษา จะช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชน อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ภูมิปัญญาท้องถิ่นถ่ายทอดสู่เยาวชนรุ่นใหม่ การเรียนรู้เช่นนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาเป็น ทำงานเป็นทีม และปลูกฝังจิตสำนึกรักท้องถิ่น สู่การบำเพ็ญความเป็นพลเมืองโลกในที่สุด หากครูก่อร่างร่วมกันออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ จะสร้างวัฒนธรรมการทำงานเป็นทีมทั้งในครูและนักเรียน อีกทั้งยังยกระดับ Teacher Collective Efficacy ซึ่ง John Hattie (2018) ยืนยันว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงสุด การสร้างความเชื่อร่วมกันว่าพลังของครูสามารถทำให้เด็กทุกคนเรียนรู้ได้มากขึ้น ไม่ว่าเด็กจะมาจากครอบครัวแบบใด ถือเป็นหัวใจของการยกระดับคุณภาพการศึกษา

การเตรียมผู้เรียนสู่โลกอาชีพที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็วต้องอาศัยความร่วมมือกับภาคีหลายภาคส่วน Micro-credentials ถือเป็นโอกาสสำคัญในการพลิกโฉมการศึกษาที่เน้นสมรรถนะเป็นฐานและมุ่งเน้นในอุตสาหกรรมแห่งอนาคตที่ใช้ทักษะขั้นสูง เช่น Cloud computing, Data science, Advanced manufacturing, Smart agriculture และ HealthTech ความร่วมมือระหว่างสถานศึกษา มหาวิทยาลัย สมาคมวิชาชีพ และผู้ประกอบการจะสร้างเส้นทางให้ผู้เรียนมีทางเลือกที่จะทำงานไปพร้อมกับการศึกษาต่อ แม้ครอบครัวจะมีข้อจำกัดด้านการเงินก็ตาม อีกทั้งยังเป็นการระดมทรัพยากรจากภาคเอกชนมาร่วมยกคุณภาพการศึกษา

ท้ายที่สุด ห้องเรียนที่มีคุณภาพไม่ได้เกิดขึ้นจากความทุ่มเทของครูเพียงลำพัง แต่ต้องอาศัยการสนับสนุนจากผู้บริหารและทีมวิชาการของสถานศึกษา ภาวะผู้นำที่เข้มแข็งทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ระบบติดตามและประเมินผลที่มีประสิทธิภาพต่อทั้งนักเรียน ครู และผู้บริหาร รวมถึงระบบการเลื่อนขั้นและค่าตอบแทนที่คำนึงถึงผลลัพธ์ความก้าวหน้าของผู้เรียนทั้งด้านอารมณ์ จิตใจ และสติปัญญา ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษา นอกจากนี้ การประกันคุณภาพโรงเรียนที่สร้างความรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ของผู้เรียนก็เป็นอีกองค์ประกอบที่ไม่อาจละเลยได้ การสร้างพลเมืองดิจิทัลที่มีความรับผิดชอบ นักคิดเชิงข้อมูล และนักนวัตกรรมแห่งอนาคต จึงต้องเริ่มจากการปฏิรูปการศึกษาไทยด้วยสะเต็มศึกษา การพัฒนาครู การยกระดับเครื่องมือการเรียนรู้ และการสร้างความร่วมมือกับพหุภาคี เพื่อให้เยาวชนไทยพร้อมเผชิญโลกที่เปลี่ยนแปลง และนำพาประเทศออกจากภาวะถดถอยสู่ความยั่งยืน

ทักษะเชิงวิชาการ: สะเต็มศึกษาของ สสวท.
จากอดีตสู่ปัจจุบันรากฐานเชิงระบบ บทเรียนจากการปฏิบัติ
และการต่อยอดสู่ STEAM

ดร.กุลลิน มุสิกกุล

ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในโลกที่ “ความสำเร็จไม่ได้วัดจากสิ่งที่เรารู้ แต่วัดจากสิ่งที่เราทำได้ด้วยความรู้นั้น” สะเต็มศึกษา (STEM Education) คือยุทธศาสตร์การศึกษาที่มุ่งบ่มเพาะสมรรถนะการแก้ปัญหาจริง ผ่านการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในฐานะหน่วยงานหลักของประเทศ ได้ทำหน้าที่วางรากฐาน ขับเคลื่อน และปรับตัวจากการถอดบทเรียนที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าหนึ่งทศวรรษ บทความนี้ประมวลพัฒนาการดังกล่าวจากอดีตสู่ปัจจุบันเชิงวิเคราะห์

อดีต: การวางรากฐานเชิงระบบและเครือข่าย

สสวท. เริ่มสถาปนาสะเต็มศึกษาในเชิงโครงสร้างด้วยการสร้าง “ระบบนิเวศ” ที่เชื่อมโยงนโยบาย ครู และห้องเรียนเข้าด้วยกัน

- จัดตั้งศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (NSC) ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค 13 ศูนย์ (RSECs) และโรงเรียนเครือข่ายนำร่อง 78 แห่งทั่วประเทศ ก่อนขยายสู่โครงการโรงเรียนของรัฐบาลกว่า 5,000 แห่ง
- พัฒนาครูด้วยโมเดล “อบรมวิทยากรแกนนำ” (Training the Trainer) โดยวิทยากรหลัก (Core Trainer) และวิทยากรท้องถิ่น (Local Trainer) จากศูนย์ภาค

และมหาวิทยาลัยราชภัฏ พร้อมฝัง “กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม” หรือ Engineering Design Process (EDP) ในสื่อและกิจกรรม

- สร้างแรงบันดาลใจและการรับรู้สาธารณะผ่านโครงข่ายทูตสะเต็ม (STEM Ambassador), เทศกาลสะเต็ม (STEM Festival), การประกวดโครงงาน และรางวัลครู Thailand STEM Education Teacher Awards
- ขยายฐานสู่ระดับปฐมวัยผ่านโครงการ “บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย” ความร่วมมือ 8 องค์กรหลัก เน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (inquiry-based) และโครงงานในชีวิตประจำวัน พร้อมพิธีรับตราพระราชทานฯ เป็นกลไกประกันคุณภาพ

การถอดบทเรียนจากการปฏิบัติและการปรับตัว

ในช่วงเริ่มต้นของการนำสะเต็มศึกษาลงสู่ห้องเรียนจริงมีอุปสรรคสำคัญ ได้แก่ มาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พุทธศักราช 2551) ที่ยังไม่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ทั้งด้านเนื้อหาและความเชื่อมโยงของเนื้อหาระหว่างกลุ่มสาระ ด้านโครงสร้างเวลาเรียน ที่ส่งผลต่อการจัดหลักสูตรสถานศึกษาและตารางเรียน ตัวอย่างการขยายผลสะเต็มศึกษาที่ใช้จริงในชั้นเรียนยังมีจำนวนจำกัด และการพัฒนาครูผ่าน Trainer มีความหลากหลายทำให้ครูจำนวนมากยังสับสนเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาและการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สสวท. จึงปรับแก้อย่างเป็นระบบในหลายระดับ

- เชิงนโยบายและมาตรฐาน: ปรับปรุงมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พุทธศักราช 2551) ที่เทียบเคียงมาตรฐานสากล และออกแบบตัวชี้วัดให้ครูสามารถปฏิบัติได้จริง
- เชิงสื่อ: พัฒนาสื่อสะเต็มแบบบูรณาการข้ามศาสตร์ และตำราที่ฝังปัญหาจากโลกจริง ให้สอดคล้องกับหลักสูตรเพื่อใช้ในคาบเรียนปกติ

- **เชิงการพัฒนาครู:** เปลี่ยนจาก Training the Trainer สู่ “การอบรมทางไกลแบบมีปฏิสัมพันธ์” ผ่าน DLTV/ออนไลน์ ทำให้เข้าถึงครูได้กว้างขึ้นมาก

ผลเชิงประจักษ์ยืนยันความคุ้มค่า: การอบรมทางไกลครอบคลุมครุราว 62,000 คนต่อปี (ปีงบประมาณ 2560 และ 2561) ด้วยต้นทุนเพียง 1,412–1,581 บาทต่อคน หรือ ลดลงราว 78% เมื่อเทียบกับการอบรมแบบพบหน้า (~6,535 บาทต่อคน) ขณะที่สัดส่วนนักเรียนในโรงเรียนศูนย์ภาคที่ผ่านการประเมินการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเพิ่มจากร้อยละ 34 (พ.ศ. 2559) เป็นร้อยละ 51 และ ร้อยละ 70 ในปี พ.ศ. 2561

ปัจจุบัน: ต่อยอดสู่ STEAM และเป้าหมายเชิงระบบ

ปัจจุบัน สสวท. ขยายจาก STEM สู่ STEAM โดยผนวกศิลปะ วัฒนธรรม และมิติความยั่งยืน เพื่อสร้าง “นวัตกรรม” ที่ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์-เทคโนโลยีแก้ปัญหาอย่างมีคุณธรรมและคำนึงถึงชุมชน ผ่านยุทธศาสตร์ Power of Ten ที่ตั้งเป้าหมายระบบเป็นลำดับขั้น คือ 10 โรงเรียนแม่ข่าย 100 โรงเรียนศูนย์ 1,000 โรงเรียนพันธมิตร ครุพัฒน์กว่า 10,000 คนต่อปี และนักเรียนกว่า 100,000 คนต่อปี ควบคู่การยกระดับทักษะดิจิทัลผ่านวิทยาการคำนวณ โค้ดดิ้ง และปัญญาประดิษฐ์สำหรับโรงเรียน

บทสรุปและทัศนะ

พัฒนาการของสะเต็มศึกษา สสวท. สะท้อนบทเรียนว่า การปฏิรูปที่ได้ผลเกิดจาก “รากฐานเชิงระบบ” บวกกับ “ความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวจากการปฏิบัติจริง” ดังนั้นการ Rethinking STEM จึงมิใช่การเริ่มต้นใหม่ หากแต่คือการต่อยอดทุนที่สั่งสมมา ให้คมชัดขึ้นใน 4 ทิศทาง คือ รักษาความต่อเนื่องเชิงนโยบาย วัดผลที่สมรรถนะผู้เรียนมากกว่าจำนวนกิจกรรม ลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึง และเชื่อมต่อโรงเรียนเข้ากับเศรษฐกิจนวัตกรรมของชาติอย่างแท้จริง

7 คิดใหม่เพิ่มเติม: คิดในโลกความเป็นจริง¹

รองศาสตราจารย์ ดร.สุธีระ ประเสริฐสรณ์
เพาะพันธุ์ปัญญาอะคาเดมี และที่ปรึกษาด้านการศึกษา
บริษัท ธนาคารกลีกรไทย จำกัด (มหาชน)

เพิ่มเติมศึกษา คือ การศึกษาที่มีเป้าหมายสร้างเทคโนโลยีจากการบูรณาการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม² เทคโนโลยีเป็นผลได้ (Output) โครงการเพิ่มเติมจึงมีไส้เป็นโครงการวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งสู่การประยุกต์เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ (ได้เทคโนโลยี) ดังนั้น เพิ่มเติมศึกษาต้องมีบริบทจริงของการสร้างเทคโนโลยี ตามแนวคิดของ “ผู้สร้าง” (วิศวกร)

วิศวกรสร้างเทคโนโลยีโดยใช้วิทยาศาสตร์เป็น “หลักการ” ใช้คณิตศาสตร์เป็น “เครื่องมือ” และใช้ความคิดแบบวิศวกรรมเป็น “แนวทาง” เพื่อให้ได้เทคโนโลยีเป็น “ผลได้” “คิดใหม่ 1” คือเห็น S-T-E-M เป็นหลักการ ผลได้ แนวทาง และเครื่องมือ

วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็น “กฎธรรมชาติ” ในความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (ผลเกิดจากเหตุ) ตัวอย่าง “การแห้งของผ้า (D)” เป็นผลของ 3 เหตุ ได้แก่ “อุณหภูมิ (T)” วิทยาศาสตร์พลังงานความร้อนระเหยน้ำ “ความเร็วลม (v)” วิทยาศาสตร์การถ่ายเทมวลด้วยการพา และ “ความชื้นอากาศ (ω)” วิทยาศาสตร์ความอึดตัว/กระหายน้ำของอากาศ ความเป็นเหตุเป็นผลของวิทยาศาสตร์ข้างต้นแทนด้วยคณิตศาสตร์

$$D = f(T, v, \omega)$$

วิศวกรเปลี่ยนความสัมพันธ์เหตุและผลของวิทยาศาสตร์ให้เป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจการควบคุมเหตุ (T, v, ω) ให้ได้ผล (D) ที่ต้องการ นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องอบแห้ง (Dryer)

¹ เอกสารนำเสนอในการสัมมนา “คิดใหม่ (Re-Thinking) STEM Education” ในวันศุกร์ ที่ 26 มิถุนายน 2569 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

² คำอธิบายปกหลังคู่มือเพิ่มเติมศึกษา สสวท. 2557

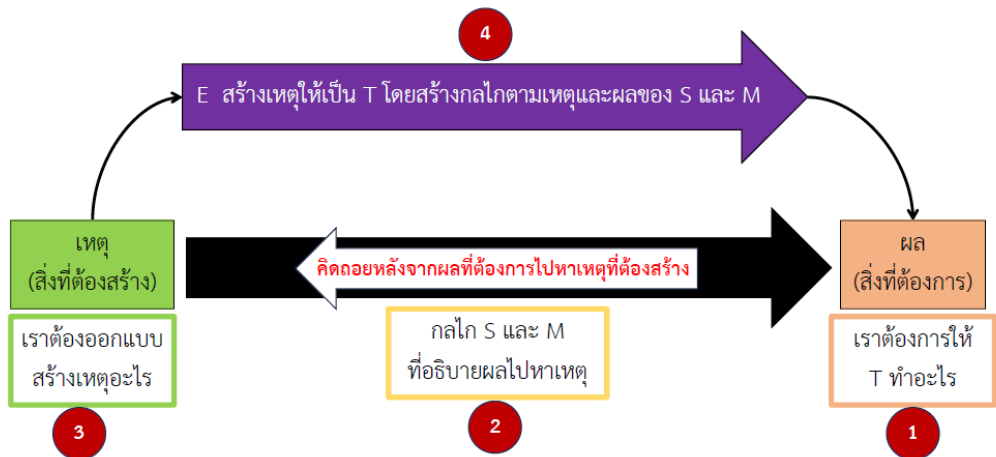
“คิดใหม่ 2” ของการศึกษาเพิ่มเติม คือ การคิดแบบวิศวกรในการบูรณาการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อสร้างเทคโนโลยี (T) ให้เป็นไปตาม “กฎธรรมชาติ” (S&M) เรียกว่า “เพิ่มเติมที่เป็นไปได้จริงทางเทคนิค”

แต่เทคโนโลยีต้องมีผู้ใช้ (จ่ายเงินเพื่อครอบครอง) ดังนั้น ต้อง “คิดใหม่ 3” ตาม “กฎมนุษย์” คือคิดให้ตรงความต้องการของผู้ใช้ และเอาชนะเทคโนโลยีเดิม เรียกว่า “เพิ่มเติมที่คิดบนโลกความเป็นจริง” ของ “ผู้เสพ”

เป้าหมายเพิ่มเติมศึกษาคือสร้างคนที่สามารถสร้างนวัตกรรม/เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ “คิดใหม่ 4” “โลกของผู้เสพจึงเป็นฝ่ายกำกับกรอบความคิดของผู้สร้าง” วิศวกรจึงคิดสร้าง T จากการทำความเข้าใจโลกผู้เสพ เพื่อเอามาเป็น Criteria, Constraints and Benchmark (เช่น performance ราคา การบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายและอายุใช้งาน ฯลฯ) แล้วจึงแสวงหา S มาใช้งาน โดยใช้ M จัดการให้ได้ตามความต้องการของผู้เสพ

เทคโนโลยีที่เอาชนะได้ต้องใช้ความรู้ที่สูงกว่าคู่แข่ง ซึ่งเป็นความรู้ที่ได้จากกระบวนการวิจัย การสอนเพิ่มเติมต้อง “คิดใหม่ 5” ว่า “วิจัยคือกระบวนการใช้ความรู้เดิมมาทำความเข้าใจปรากฏการณ์อย่างเป็นเหตุและผล” นักเรียนต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ฐานวิจัย (Research-Based Science Project) พิสูจน์ Scientific Hypothesis (รู้ Why) แทนวิจัยแบบสังคมศาสตร์ของครู ที่มีจะพิสูจน์ Statistical Hypothesis (รู้ What)

วิทยาศาสตร์ตอบว่า “โลกทำงานอย่างไร” แต่วิศวกรรมศาสตร์ถามว่า “จะใช้กฎนั้นสร้างสิ่งที่ต้องการได้อย่างไร” วิทยาศาสตร์คือการหาคำตอบในมโนทัศน์ “ผลเกิดจากเหตุ” แต่วิศวกรรมศาสตร์ใช้มโนทัศน์ “หากต้องการผลให้สร้างเหตุ” “คิดใหม่ 6” คือใช้ผังมโนทัศน์ 4 ขั้นตอนในรูปที่ 1 เมื่อเอาผลตามความต้องการของผู้เสพเป็นตัวตั้ง (1) วิศวกรจะใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เห็น (visualize) ความสัมพันธ์ของเหตุและผล (2) ที่ถอยไปหาเหตุที่ต้องสร้าง (3) จากนั้นจะสร้างเหตุ (4) เมื่อเหตุถูกสร้างให้เกิด กฎธรรมชาติจะทำให้เกิดเป็น T ตรงตามความต้องการ (1)



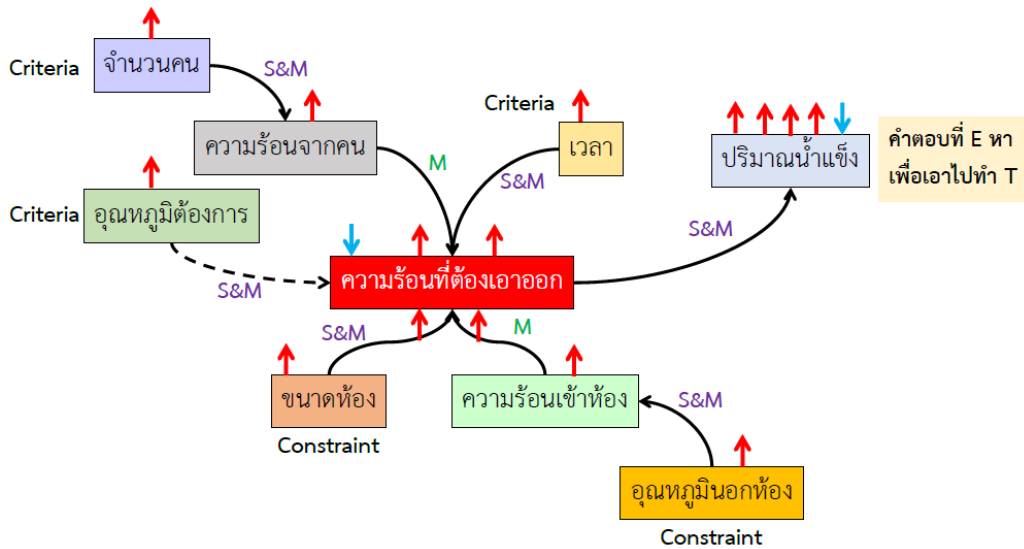
รูปที่ 1 กระบวนการคิดสร้างเทคโนโลยีของวิศวกร

ตัวอย่างสิ่งประดิษฐ์ “แอร์คนจน” ที่ใช้พัดลมอัดลมเข้าถังโฟมบรรจุน้ำแข็ง แล้วได้ลมเย็นออกมา (รูปที่ 2) ที่ครูจำนวนหนึ่งใช้เป็นตัวอย่างโครงงานสะเต็ม

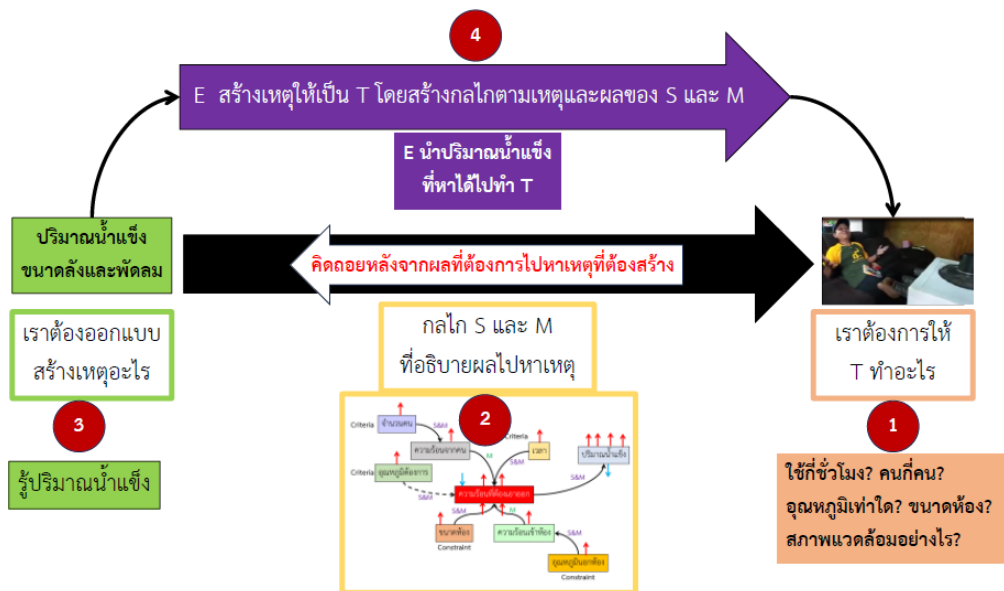


รูปที่ 2 แอร์คนจนที่มักเป็นตัวอย่างสอนสะเต็ม

วิศวกรจะหาข้อมูลฝั่งผู้ใช้ว่าต้องการให้เย็นกี่ ชม. ห้องใหญ่เท่าใด มีคนกี่คน สภาพแวดล้อมนอกห้องเป็นอย่างไร ฯลฯ (คิดเหมือนซื้อเครื่องปรับอากาศ) จากนั้นเขาจะหาปริมาณน้ำแข็งที่ต้องใช้ (ผล) โดยการถอยเหตุไปยัง Criteria และ Constraint (รูปที่ 3) จึงสร้างแอร์คนจนได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ (รูปที่ 4) โดยเอาผลของรูปที่ 3 มาเป็นเหตุ เพื่อให้ Criteria เป็นผลแทน



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของ Criterial และ Constraint ที่กำหนดปริมาณน้ำแข็ง
(เส้นทึบ = ผลแปรตามเหตุ เส้นประ = ผลแปรสวนทางกับเหตุ)



รูปที่ 4 กระบวนการ “คิดใหม่” การทำโครงงานเพิ่มเติม
(เปลี่ยนผลรูป 3 เป็นเหตุ เพื่อให้ได้ Criteria เป็นผล)

สรุปการคิดใหม่ของสะเต็มศึกษา

1. เข้าใจภูมิมนุษย์ของผู้เสพ ใช้ S และ M ถอยจากผลที่ต้องการไปถึงเหตุที่สร้างได้ เพื่อเข้าใจการสร้าง T
2. หาความรู้จากโครงงานวิทยาศาสตร์ในหลักเหตุและผลเพื่อไม่ละเมิดกฎธรรมชาติ (scientifically possible)
3. ตัดสินใจจาก Trade-off สร้างเหตุแล้วปล่อยให้กฎธรรมชาติ (S & M) ทำผล (T) ให้ได้ตามที่ต้องการ
4. “คิดใหม่ 7” ปล่อยวาง “คู่มือ” และควรพัฒนาครูสะเต็มให้สามารถเข้าใจข้อ 1-3 เพื่อสอนสะเต็มให้อยู่ในโลกความเป็นจริง ในปฏิสัมพันธ์ทางความคิดของ “ผู้สร้าง” กับความต้องการของ “ผู้เสพ”

เอกสารอ่านเพิ่ม

https://iamkru.com/stem_criticize/ และ <https://iamkru.com/sciencetostem/>

การขับเคลื่อน STEM Education ในโครงการ APEC Lesson Study

รองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์

รองหัวหน้าศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย
(Hub of Talents for Thailand Education Reform: HTER)

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

Project Overseer of APEC Lesson Study (2006-2026), APEC HRDWG

กรอบแนวคิดของ STEM Education ภายใต้ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย โดย ศาสตราจารย์ ดร.ภาวิช ทองโรจน์ ได้วินิจฉัยหรือวิเคราะห์ “**อาการผิดปกติ**” STEM ในบริบทไทยเพื่อเข้าใจรากเหง้าของปัญหาและแยกแยะว่าแนวคิดถูกต้องแต่กลไกการทำงานผิดพลาดอย่างไร ใน 4 ประเด็นสำคัญ คือ

STEM = project มองเป็นเพียงโครงการงานแข่งขัน ไม่ใช่กระบวนการคิด

STEM = creativity เน้นความคิดสร้างสรรค์จนลืมหลักวิทยาศาสตร์

STEM = Contest วัดความสำเร็จด้วยรางวัลแข่งขัน ไม่ใช่การเรียนรู้

STEM = decoration เป็นป้ายประชาสัมพันธ์มากกว่าการเปลี่ยนแปลงจริง

ดังนั้น การกำหนดนิยาม STEM ใหม่ให้ตรงกับหลักการและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง จึงได้มีการนำเสนอนิยามคือ

STEM = problem + inquiry + design + evidence

จากกรอบแนวคิดดังกล่าว จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม หรือ Stem Education นั้น ต้องพิจารณาองค์ประกอบที่ลึกซึ้งกว่าระดับ กิจกรรม หรือ โครงการ ที่เห็นกันทั่วไป ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวได้แก่ กระบวนการคิด (Cognitive Thinking Process) กระบวนการเรียนรู้ (Cognitive Learning Process) หลักการทาง

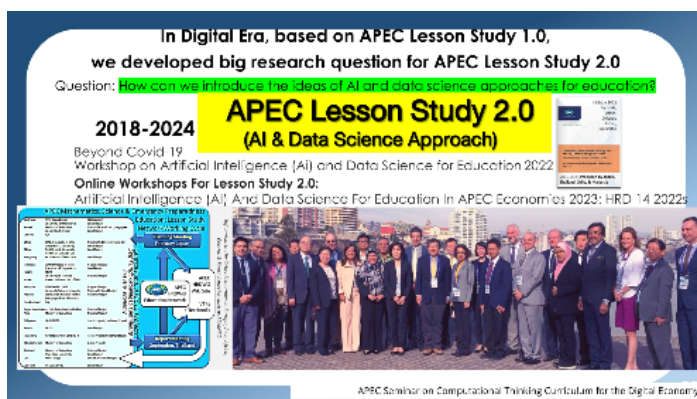
วิทยาศาสตร์ (Scientific Principles) และต้องเป็นการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (Transformative Learning) ซึ่งการจัดการศึกษาแบบสะเต็มตามแนวทางดังกล่าวเป็นเรื่องท้าทายระบบโรงเรียนที่มีอยู่เดิมทั่วทุกภูมิภาคของโลก ในกลุ่มความร่วมมือทางด้านเศรษฐกิจในเขตเอเชียแปซิฟิก (Asia Pacific Economic Cooperation: APEC) ซึ่งมี 21 สมาชิก (member economies) ผู้เขียนในฐานะผู้รับผิดชอบการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในนามประเทศไทย ได้เสนอโครงการเพื่อการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับการศึกษา



ขั้นพื้นฐานในนาม ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา (Center for Research in Mathematics Education: CRME) ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ร่วมกับ Center for Research on International Cooperation in Educational Development: CRICED) ของ University of Tsukuba ในนามรัฐบาลญี่ปุ่น ชื่อโครงการ "A collaborative study on innovations for teaching and learning mathematics in different cultures among the APEC Member Economies" ปีแรกในปี ค.ศ. 2005 กิจกรรมหลักคือการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อค้นหาแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม (Good Practices) ของแต่ละประเทศในการนำนวัตกรรม "Lesson Study" ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้จากการให้นักเรียนเข้าไปเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง (Real world Situations) โดยเน้นการทำงานร่วมกันระหว่าง สถาบันผลิตครูและโรงเรียน จากที่ผู้เขียนมีประสบการณ์จากการดำเนินโครงการดังกล่าวมามากกว่า 20 ปี สามารถกล่าวได้ว่านี่คือแนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็มซึ่งเป็นพื้นที่ในการทำให้เกิดการเรียนรู้แบบที่เรียกว่า Stem Learning หรือการเรียนรู้แบบสะเต็มที่เน้นการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาระบบการคิด (Cognitive Thinking Process) ด้วยการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่มาจากบริบทชีวิตจริง

(Design Problem Situation) โครงการ APEC Lesson Study 1.0 (2006-2017) ดำเนินการมาประมาณ 12 ปี ในช่วงแรก และมีสถาบันที่เข้าร่วมทำงานกับโรงเรียนในกลุ่มเป้าหมายครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ และในศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทยนี้ ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาซึ่งมีสถานะเป็นหน่วยวิจัยด้านคณิตศาสตร์ศึกษาของศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ ได้มาขับเคลื่อนร่วมกับสถาบันผลิตต่างๆ โดยการขับเคลื่อนระหว่างสถาบันผลิตและโรงเรียนร่วมพัฒนาดังกล่าว (University-School Collaboration) ขึ้นมาเป็น “ศูนย์การจัดการศึกษาแบบสะเต็ม หรือ STEM Education Center” โดยตั้งเป้าหมายไว้จำนวน 12 ศูนย์ตลอดระยะเวลา 3 ปี โดยในปีแรกมี 3 ศูนย์ ใน 3 มหาวิทยาลัยได้แก่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยนครพนม และ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

และต่อมาตั้งแต่ปี 2561 โครงการดังกล่าว ได้ปรับเปลี่ยนเป็น APEC Lesson Study 2.0 (2008-ปัจจุบัน) เพื่อตอบสนองการนำเรื่อง Data Science and AI approaches มาใช้กับด้านการศึกษา โดยเน้นเรื่องการ พัฒนาต่อยอดทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21 เรื่อง



Computational and Statistical Thinking in Digital Era ปัจจุบันทำงานร่วมกับ SEAMEO STEM-ED ถือเป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในปี

ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา ร่วมกับสถาบันผลิตต่างๆ และ STEM Education Center เสนอโครงการไปยัง APEC HRDWG และ Concept Note ได้รับการอนุมัติเพื่อเตรียมดำเนินการร่วมกับ ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย ดังรายละเอียดข้างล่างนี้

Curriculum Reform on STEM Education under AI Innovation for Digital Nature

Maitree Inprasitha
Khon Kaen University

Abstract

Under the priorities of Putrajaya Vision 2040 (PV2040) and APEC 2026, artificial intelligence (AI) has become a new engine of growth and regional collaboration on frontier technologies, promoting interoperability of standards and seeking to ensure that the benefits of technology are broadly shared. Since 2006, APEC Lesson Study Projects have focused on developing STEM capacity and establishing a regional network for its implementation. Within that network, the InMside Project (2019–2021) produced Curriculum Reform Recommendations for the AI and Data Science Era, and the Lesson Study 2.0 Project (2022–2024) promoted their implementation. Building on these foundations, this chapter presents a project that focuses on curriculum reform to establish STEM education suited to digital nature — a condition in which humans coexist with AI-driven systems across societal, cultural, technological, and economic life. The project is organized around a curriculum reform trend workshop for specialists in November 2026 in Thailand, followed by an implementation-methodology workshop with specialists in February 2027 in Japan, with the aim of establishing regional collaboration and producing a shared set of curriculum reform recommendations for STEM education in the AI era.

1. Introduction

The APEC Framework on Human Resources Development in the Digital Age, situated under Putrajaya Vision 2040, calls for anticipating the future skills and competencies that emerging technologies and digitalisation will demand across the lifelong learning continuum. It also calls for identifying and sharing best practices in teaching and learning

through hands-on materials suited to the digital era. STEM education is, in this framework, a necessary component of the infrastructure that a digital economy requires.

This chapter presents a project that responds to that call by focusing on the training of specialists who will implement curriculum reform to renovate STEM education for what we describe as digital nature. These specialists are intended, in turn, to establish and concretize curricula within their own economies, so as to initiate digital nature as a necessary foundation for human skills across the Asia-Pacific region.

2. Background: A Decade of APEC Collaboration

Since 2006, APEC Lesson Study Projects have built the capacity and the regional network needed to advance STEM education across participating economies. Within this network, the InMside Project (2019–2021) produced the region's Curriculum Reform Recommendations for the AI and Data Science Era, while the Lesson Study 2.0 Project (2022–2024) promoted the implementation of those recommendations within participating economies' own education systems.

The project presented in this chapter builds directly on these foundations. It takes forward the curriculum thinking established by InMside and the implementation experience generated by Lesson Study 2.0, with the specific aim of establishing STEM education suited to digital nature — a nature in which humans coexist with AI-driven systems across every societal, cultural, technological, and economic dimension of life.

3. Project Objective

The overall objective of the project is to promote curriculum reform under digital nature, in order to renovate STEM education in each participating economy. Although digital nature will be established differently within each economy, according to its own cultural and social environment, STEM remains a necessary component of economic development across all of them. The project accordingly specifies the essential digital competencies needed for the APEC region and produces a curriculum framework at a level of generality suited to the region as a whole.

To achieve this objective, the project is organized in two stages. The first stage, a curriculum reform training meeting for specialists held in November 2026 in Thailand, is intended to clarify the secure competencies that should anchor the reformed curriculum. The second stage, an implementation-methodology training meeting with specialists held in February 2027 in Japan, is intended to concretize the reform movements identified in the first stage across the region. The project concludes with the finalization of curriculum reform recommendations grounded in the good practices identified across both stages.

4. Methodology: A Two-Workshop Design

Methodologically, the project is organized around two linked specialist workshops, each conducted in hybrid format to allow for both in-person engagement and broader regional participation.

In the first workshop, held in Thailand in November 2026, curriculum specialists from participating economies share the current status of curriculum reform within their own systems, learn from one another's most innovative uses of AI in education, and discuss the directions that reform should take across the region. This workshop functions as the diagnostic and consultative stage of the project, establishing a shared understanding of where participating economies currently stand.

In the second workshop, held in Japan in February 2027, attention turns to implementation methodology: how the directions identified in the first workshop can be concretized into practical reform movements within each economy. This second workshop is intended to finalize the project's curriculum reform recommendations, grounded in the good practices surfaced across both sessions.

Both workshops are supported by accompanying online materials, including recorded video, so that their content remains accessible to government officials and educators across the region who are unable to attend in person. The project's two principal outputs are, accordingly, the recorded videos of both workshops, prepared as online material, and a set of Curriculum Reform Recommendations for STEM Education in the AI Era, presented as the project's final report.

5. Capacity Building and Beneficiaries

The project's direct beneficiaries are curriculum specialists, teacher trainers, and educators participating as government officials or government-recommended stakeholders. For these participants, the project provides a structured opportunity to learn how curriculum reform can be used to establish STEM education suited to digital nature, in support of their own economy's development.

Beyond this direct cohort, the project also provides an opportunity for capacity development among APEC government officials engaged more broadly in teacher education, while offering teachers the opportunity to learn through the project's recorded video content and online materials. Success is evaluated against two indicators: participation from more than six APEC economies, and more than one hundred total registrants across the two workshops.

6. Alignment with APEC's Putrajaya Vision 2040

The project's Primary Objective aligns with PV2040 Driver 3 (Strong, Balanced, Secure, Sustainable and Inclusive Growth), specifically Objective 3.2 on human resource development and skills for the future, which calls for intensified, inclusive human resource development to equip people with the knowledge and skills the future demands. Its Secondary Objective aligns with Objective 3.3, on environmental and climate challenges and natural disasters, under the same Driver.

This alignment reflects the project's underlying premise: that curriculum reform of the kind proposed here — reform that treats AI as a condition of human coexistence rather than a tool to be added to an existing syllabus — is, at its core, a human resource development undertaking. The curriculum is the mechanism through which an economy decides what its people will be equipped to do within a digital nature, and the project's purpose is to support APEC economies in making that decision collectively.

7. Conclusion

This project does not aim to produce a finished, universal curriculum at its conclusion in December 2027. It aims instead to produce a set of curriculum reform recommendations, built from the shared experience of specialists across at least six APEC economies, grounded in two decades of Lesson Study collaboration, and developed through a sequence of consultation in Thailand and implementation-focused dialogue in Japan. In doing so, it carries forward the trajectory established by the InMside and Lesson Study 2.0 projects, extending that trajectory to address the specific challenge of curriculum reform for a STEM education suited to digital nature.

Acknowledgements

This chapter is based on the APEC Concept Note “Curriculum Reform on STEM Education under AI innovation for Digital Nature,” prepared with Professor Masami Isoda of the University of Tsukuba, who serves as Alternate Project Overseer, and submitted to the APEC Human Resources Development Working Group.

Re-thinking STEM Education in Thailand

“

ปัญหาที่แท้จริงของประเทศไทย
คือ การขาดแคลนแนวคิดสะเต็มศึกษา หรือแท้จริงแล้วปัญหามันอยู่ที่โครงสร้างเชิงลึก
ของระบบการศึกษาที่ปฏิเสธเนื้อแท้ของสะเต็มศึกษามาโดยตลอด?

ศาสตราจารย์ ดร.ภาวิช ทองโรจน์
หัวหน้าศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย

”



ศูนย์รวมผู้เชี่ยวชาญเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทย
(Hub of Talents for Thailand Education Reform: HTER)
สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
www.hter.edts.or.th



ISBN 978-974-326-740-6

