

สะเต็มศึกษา

เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

STEM Education for Sustainable Development



ศศิเทพ ปิติพรเทพิน

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตำราเล่มนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตหนังสือ ตำรา และนวัตกรรมทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

STEM Education for Sustainable Development

ศศิเทพ ปิติพรเทพ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

STEM Education for Sustainable Development

ผู้เขียน :	ศศิเทพ ปิติพรเทพิน
บรรณาธิการบริหาร :	จากรุวรรณ เวชตระกูล
บรรณาธิการ :	พรเพ็ญ รัตนโพธิ์แสงศรี
กองบรรณาธิการ :	ทีมงานคุณภาพสำนักพิมพ์วิซ
พิสูจน์อักษร :	ทีมงานคุณภาพสำนักพิมพ์วิซ
ออกแบบปกและรูปเล่ม :	ชญาบุญ บุญสิริวรรณ
ISBN (ebook)	978-616-8325-82-7
พิมพ์ครั้งที่ 1 :	พฤษภาคม 2569
จำนวน :	500 เล่ม
ราคา :	399 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน.

สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน = STEM Education for Sustainable Development. -- กรุงเทพฯ : วิซ กรุ๊ป (ไทยแลนด์), 2569.

394 หน้า.

1. การศึกษาแบบองค์รวม. I. ชื่อเรื่อง.

370.11

ISBN (ebook) 978-616-8325-82-7

จัดทำโดย

สำนักพิมพ์วิซ (ในเครือบริษัท วิซ กรุ๊ป (ไทยแลนด์) จำกัด)

421/48 แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ 06 3362 8955, 0 2418 2885

website: www.wishbookmaker.com, Facebook: Wish Publishing

คำนิยม

“สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (STEM Education for Sustainable Development)” เล่มนี้ นับเป็นแหล่งข้อมูลที่ครบวงจรสำหรับครู นักการศึกษา และผู้สนใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในการขับเคลื่อนคุณภาพผู้เรียนให้มีความฉลาดรู้และมีสมรรถนะศตวรรษแห่งที่ 21 ที่เหมาะสม

ตำราเล่มนี้จะช่วยให้ผู้อ่านได้ทำความเข้าใจถึงที่มาที่ไปและความสำคัญของสะเต็มศึกษา ไปจนถึงการได้แนวคิดในการลงมือปฏิบัติเพื่อให้สะเต็มศึกษาเกิดขึ้นได้จริงในห้องเรียน ตลอดจนการวิจัยเพื่อพัฒนาการสอนหรือการเรียนรู้ที่ยั่งยืน จึงกล่าวได้ว่า ตำราเล่มนี้เป็นแหล่งรวมขององค์ความรู้ที่ครอบคลุมและลุ่มลึกในทุกมิติที่สำคัญของสะเต็มศึกษา ทั้งการให้รากฐานแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของแต่ละศาสตร์ การเชื่อมโยงแนวคิดด้านสะเต็มสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนที่สอดคล้องกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง แนวทางการปฏิบัติออกแบบและการปฏิบัติการสอนที่เป็นระบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน และแนวคิดการวิจัยต่อยอดเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

โดยรวมแล้ว “สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” เล่มนี้ มีคุณค่าอย่างยิ่งในการเป็นแหล่งอ้างอิงและคู่มือปฏิบัติที่ครบถ้วนสมบูรณ์สำหรับคุณครู นักการศึกษา และผู้สนใจที่มุ่งมั่นจะพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม และแก้ไขปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ดร.กุศลิน มุสิกกุล

ผู้ช่วยผู้อำนวยการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

คำนิยาม

ข้าพเจ้าเป็นหนึ่งในผู้ติดตามผลงานทางวิชาการของ รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน มาอย่างยาวนาน และรู้สึกยินดีเป็นอย่างยิ่งที่ได้มีโอกาสอ่านตำรา “สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” เล่มนี้ ผลงานเล่มนี้สะท้อนถึงความมุ่งมั่นทางวิชาการและความทุ่มเทในการพัฒนา การศึกษาวิทยาศาสตร์ของไทยให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคใหม่ โดยผสานทั้งความรู้ ทฤษฎีที่เข้มข้นกับแนวปฏิบัติที่นำไปใช้ได้จริงในห้องเรียนไทย

เนื้อหาในแต่ละบทยึดหลักลำดับความคิดที่เป็นระบบและเชื่อมโยงจาก “แนวคิด” ไปสู่ “ปฏิบัติจริง” อย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

- บทที่ 1 เปิดประเด็นด้วยความสำคัญของสะเต็มศึกษาในบริบทของการพัฒนาที่ยั่งยืน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจภาพรวมของ STEM และ SDGs อย่างชัดเจน
- บทที่ 2 นำเสนอกรอบแนวคิดสะเต็มศึกษา พร้อมตัวอย่างการบูรณาการแบบสากล ที่ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ เช่น การเชื่อมโยงปรากฏการณ์จริงในวิทยาศาสตร์เข้ากับการออกแบบ เชิงวิศวกรรม
- บทที่ 3 นำเสนอความฉลาดรู้สะเต็ม (STEM literacy) โดยชี้ให้เห็นว่าเป็นเป้าหมายสูงสุดของสะเต็มศึกษา
- บทที่ 4 ขยายขอบเขตของสะเต็มศึกษาสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- บทที่ 5 ถ่ายทอดกลไกการนำแนวคิดทั้งหมดไปสู่การปฏิบัติ ผ่านกระบวนการพัฒนา หลักสูตรสะเต็มศึกษาอย่างเป็นระบบ
- บทที่ 6 ขยายความรู้การออกแบบการสอนอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดจุดประสงค์ กิจกรรม การเลือกสื่อ ไปจนถึงการประเมินผล
- บทที่ 7 อธิบายแนวคิดการประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) และการวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment) พร้อมตัวอย่าง เกณฑ์ประเมินที่ใช้ได้ในชั้นเรียน

■ บทที่ 8 ชี้ให้เห็นบทบาทสำคัญของงานวิจัยในสะเต็มศึกษา พร้อมยกตัวอย่างประเภทงานวิจัยที่เหมาะสมกับโรงเรียนไทย เช่น การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนและงานวิจัยแบบผสมผสาน

■ บทที่ 9 นำเสนอองค์ความรู้ใหม่ และความท้าทายของสะเต็มเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนที่เป็นแนวทางให้ผู้อ่านสามารถนำไปต่อยอด

ตำราเล่มนี้จึงนับเป็นทรัพยากรทางวิชาการที่มีคุณค่าอย่างยิ่งสำหรับครู นักศึกษาครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้กำหนดนโยบายทางการศึกษา และผู้ที่สนใจการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เชื่อมั่นเป็นอย่างยิ่งว่า ตำราเล่มนี้จะเป็นแรงบันดาลใจสำคัญให้เกิดการสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ นวัตกรรม และงานวิจัยปฏิบัติการที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เติบโตเป็นพลเมืองที่มีความรู้ความสามารถ และความรับผิดชอบต่อโลกใบนี้อย่างแท้จริง

รองศาสตราจารย์ ดร.สุพธิดา จำรัส

รองผู้อำนวยการ วิทยาลัยการศึกษาตลอดชีวิต

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำนิยม

ตำรา “สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” เล่มนี้ เป็นผลงานที่มีคุณค่าต่อแวดวงวิทยาศาสตร์ศึกษาและการพัฒนาครู เหมาะสำหรับนักศึกษา ครู อาจารย์ และนักวิจัยที่ต้องการความเข้าใจเชิงลึกควบคู่กับแนวทางปฏิบัติจริง เนื้อหาได้ถูกออกแบบอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่พื้นฐานสำคัญของสะเต็มศึกษา ประวัติ ความเป็นมา ความสำคัญ และความหมายซึ่งผู้เขียนถ่ายทอดอย่างกระชับและตั้งอยู่บนหลักฐานวิชาการร่วมสมัย ตำรายังอธิบายธรรมชาติของศาสตร์ในสะเต็ม รวมถึงแนวทางการบูรณาการอย่างถูกต้องตามหลักวิชา ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้สะเต็มที่มีคุณภาพ จุดเด่นสำคัญอีกประการของตำรา คือ การอธิบายความฉลาดรู้สะเต็ม (STEM literacy) โดยผู้เขียนนำเสนอกรอบแนวคิดจากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ พร้อมเชื่อมโยงบทบาทของความฉลาดรู้สะเต็มต่อการพัฒนาที่ยั่งยืนได้อย่างชัดเจน เนื้อหาเกี่ยวกับสะเต็ม และ SDGs ได้รับการเรียบเรียงและนำเสนออย่างน่าสนใจ โดยผู้เขียนแสดงให้เห็นถึงบทบาทของสะเต็มในการแก้ปัญหาโลกยุคปัจจุบันกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้ตรงประเด็น ในด้านการพัฒนาหลักสูตรและการออกแบบการเรียนรู้ ตำราเล่มนี้ได้รวบรวมหลักการสำคัญของหลักสูตร การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ และการวางแผนกิจกรรมสะเต็มอย่างเป็นระบบ ตำรายังให้ความสำคัญกับการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มอย่างเป็นองค์รวม ครอบคลุมทั้งการประเมินตามสภาพจริง การวัดสมรรถนะ และการประเมินผลงาน พร้อมทั้งนำเสนอประเภทและกระบวนการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยสรุปตำราเล่มนี้เป็นแหล่งความรู้ที่ครอบคลุมที่สุดเล่มหนึ่งในประเด็น STEM เพื่อความยั่งยืน

รองศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

คำนำ

ท่ามกลางการแข่งขันที่เข้มข้น ปัญหาใหม่ ๆ ของโลกได้ก่อตัวขึ้นตามมา ไม่ว่าจะเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือความเหลื่อมล้ำทางสังคม จึงเกิดเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญที่นำไปสู่การกำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งได้กลายมาเป็นหัวใจสำคัญในการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษายุคใหม่ เพื่อใช้แก้ปัญหาและยกระดับคุณภาพชีวิตอย่างแท้จริง

ตำราสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนเล่มนี้ ผู้เขียนตั้งใจจัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมและสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ตกผลึกจากการศึกษาค้นคว้างานวิจัย บทความวิชาการ และเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ผสมผสานกับประสบการณ์ตรงจากการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา 01159527 สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ต่อเนื่องมาตั้งแต่ พ.ศ. 2563 จนถึงปัจจุบัน ตลอดจนการสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ในมุมมองของผู้เขียน และความท้าทายในการนำสะเต็มศึกษาที่ยั่งยืนไปใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของโลกยุคปัจจุบันที่ต้องการความยั่งยืน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ตำราเล่มนี้ทำหน้าที่เป็นแหล่งเรียนรู้ให้นิสิตเข้าใจถึงแก่นแท้ของสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา ซึ่งครอบคลุมความหมาย ความสำคัญ ธรรมชาติของสะเต็ม การบูรณาการสะเต็ม ความฉลาดรู้สะเต็ม สะเต็มเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจพอเพียง การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรสะเต็ม การออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน การประเมินการเรียนรู้สะเต็ม และการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

ตำราเล่มนี้เริ่มต้นจากการปูพื้นฐานศาสตร์ของสะเต็ม (บทที่ 1-3) เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (บทที่ 4) ถัดจากนั้นเป็นการนำเป้าหมายไปสู่การปฏิบัติในห้องเรียนด้วยการพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ (บทที่ 5-6) ควบคู่ไปกับการวัดผล ประเมินผล และต่อยอดสู่งานวิจัย (บทที่ 7-8) ก่อนจะปิดท้ายด้วยบทสรุปและทิศทางในอนาคต (บทที่ 9) ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อนิสิตที่ศึกษาในรายวิชากล่าว ตลอดจนผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการนำตำราสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาอย่างยั่งยืนเล่มนี้ไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

คุณค่าแห่งปัญญาที่เกิดขึ้นจากหนังสือเล่มนี้ ผู้เขียนขอกราบบูชาพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล ยุตาคม รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ้ายคำตา และรองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ บุตรกัตถัญญ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ Associate Professor Wendy S. Nielsen จาก University of Wollongong ประเทศออสเตรเลีย ผู้เป็นบูรพาจารย์และผู้สนับสนุนที่คอยชี้แนะแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแก่ผู้เขียนด้วยดีเสมอมา ตลอดจนโครงการผลิตหนังสือตำราและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนในการผลิตตำราเล่มนี้ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนตำราเล่มนี้มีความสมบูรณ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์



สารบัญ

คำนิยาม

คำนำ

บทที่ 1 ประวัติ ความสำคัญ และความหมายของสะเต็มศึกษา	1
เรื่องที่ 1.1 ประวัติความเป็นมาของสะเต็มศึกษา	2
1. จุดเริ่มต้นของสะเต็มศึกษา	2
2. จุดเริ่มต้นสะเต็มศึกษาในประเทศไทย	6
เรื่องที่ 1.2 ความสำคัญของสะเต็มศึกษา	9
1. ด้านการศึกษา	9
2. ด้านทรัพยากรมนุษย์	11
3. ด้านเศรษฐกิจ	14
4. ด้านการดำรงชีวิต	15
เรื่องที่ 1.3 ความหมายของสะเต็มศึกษา	17
1. ความหมายของสะเต็ม	17
2. ความหมายของสะเต็มศึกษา	18
การอภิปรายท้ายบท	21

บทที่ 2 การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์	23
วัตถุประสงค์	23
เรื่องที่ 2.1 ธรรมชาติของศาสตร์ในสะเต็มและธรรมชาติของสะเต็ม	24
1. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science: NOS)	24
2. ธรรมชาติของเทคโนโลยี (Nature of Technology: NOT)	30
3. ธรรมชาติของวิศวกรรมศาสตร์ (Nature of Engineering: NOE)	36
4. ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ (Nature of Mathematics: NOM)	39
5. ธรรมชาติของสะเต็ม (Nature of STEM: NOSTEM)	44
เรื่องที่ 2.2 แนวทางการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี	52
วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในสะเต็มศึกษา	

1. การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในสะเต็มตามแนวทางของ Roberts and Cantu (2012)	52
2. การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในสะเต็มตามแนวทางของ Vasquez et al. (2013)	55
3. การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในสะเต็มตามแนวทางของ Bybee (2013)	57
4. การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในสะเต็มศึกษาตามแนวทางของ Tytler et al. (2021)	60
การอภิปรายท้ายบท	63

บทที่ 3 ความฉลาดรู้สะเต็ม	65
วัตถุประสงค์	65
เรื่องที่ 3.1 ความหมายของความฉลาดรู้สะเต็ม	66
1. ความหมายของความฉลาดรู้สะเต็ม	66
1.1 ความหมายของการฉลาดรู้สะเต็มแบบแยกพิจารณาตามศาสตร์	67
1.1.1 ความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์	67
1.1.2 ความฉลาดรู้เทคโนโลยี	69
1.1.3 ความฉลาดรู้วิศวกรรมศาสตร์	71
1.1.4 ความฉลาดรู้คณิตศาสตร์	74
1.2 ความหมายของการฉลาดรู้สะเต็มแบบพิจารณาองค์รวมตามสาขาวิชา ที่เกี่ยวข้อง	77
เรื่องที่ 3.2 องค์ประกอบของการฉลาดรู้สะเต็ม	82
เรื่องที่ 3.3 แนวทางการพัฒนาและประเมินความฉลาดรู้สะเต็ม	86
1. แนวทางการพัฒนาความฉลาดรู้สะเต็ม	86
2. การประเมินความฉลาดรู้สะเต็ม	90
2.1 แบบสำรวจความฉลาดรู้สะเต็มแบบลิเคิร์ตสเกล 4 ระดับ	91
2.2 แบบสำรวจความฉลาดรู้สะเต็มแบบลิเคิร์ตสเกล 5 ระดับ	94
2.3 แบบสำรวจความฉลาดรู้สะเต็มแบบลิเคิร์ตสเกล 6 ระดับ	100
2.4 แบบวัดความฉลาดรู้สะเต็มชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก	101
2.5 แบบวัดความฉลาดรู้สะเต็มชนิดคำถามปลายเปิด	104
การอภิปรายท้ายบท	113

บทที่ 4 สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนและปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	115
วัตถุประสงค์	115
เรื่องที่ 4.1 สะเต็มศึกษากับการพัฒนาที่ยั่งยืน	116
1. ความหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน	116
2. เป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน	117
3. การพัฒนาที่ยั่งยืนในประเทศไทย	124
4. สะเต็มศึกษากับการพัฒนาที่ยั่งยืน	127
เรื่องที่ 4.2 สะเต็มศึกษากับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	133
1. หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	133
2. การจัดการเรียนรู้ตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	135
3. สะเต็มศึกษากับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	137
การอภิปรายท้ายบท	146

บทที่ 5 การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	147
วัตถุประสงค์	147
เรื่องที่ 5.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรเพื่อการออกแบบ และพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	148
1. ความหมายและองค์ประกอบของหลักสูตร	148
1.1 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	149
1.2 เนื้อหาสาระ	150
1.3 การนำหลักสูตรไปใช้	150
1.4 การประเมินผลหลักสูตร	151
2. การออกแบบหลักสูตร	151
3. การพัฒนาหลักสูตร	156
3.1 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Tyler	156
3.2 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Tabá	159
3.3 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Saylor and Alexander	162
3.4 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva	163
3.5 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ สมิตร์ คุณานุกร	165
3.6 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ วิชัย วงษ์ใหญ่	166

เรื่องที่ 5.2 แนวทางการพัฒนาและบริหารหลักสูตรสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	169
1. แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	169
1.1 การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาในลักษณะหลักสูตรบูรณาการ	169
1.2 การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาในลักษณะหลักสูตรรายวิชา	176
1.3 การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาในลักษณะหลักสูตรเสริม	182
1.4 การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาในลักษณะหลักสูตรท้องถิ่น	187
1.5 การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาในลักษณะหลักสูตรฝึกอบรม	190
2. การบริหารหลักสูตรสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	194
เรื่องที่ 5.3 หลักสูตรสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศต่าง ๆ	196
1. ประเทศสหรัฐอเมริกา	196
2. ประเทศออสเตรเลีย	199
3. ประเทศยูเครน	202
4. สหราชอาณาจักร	206
5. ประเทศอื่น ๆ	208
การอภิปรายท้ายบท	209

บทที่ 6 การออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	211
วัตถุประสงค์	211
เรื่องที่ 6.1 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	212
1. องค์ประกอบสำคัญในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	212
1.1 เป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้	212
1.2 เนื้อหา	215
1.3 ผู้เรียน	217
1.4 ผู้สอน	217
1.5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้	218
1.6 กิจกรรมการเรียนรู้	218
1.7 สื่อและแหล่งเรียนรู้	227
1.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	228

2. แนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	228
2.1 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนแบบทั่วไป	229
2.1.1 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้	229
2.1.2 การจัดเนื้อหา	229
2.1.3 การพิจารณาวิธีการจัดการเรียนรู้	229
2.1.4 การคัดเลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้	230
2.1.5 การกำหนดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	230
2.2 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนแบบย้อนกลับ	230
2.2.1 การระบุผลลัพธ์ที่พึงปรารถนา	230
2.2.2 การกำหนดหลักฐานที่พึงปรารถนาในการประเมินการเรียนรู้	231
2.2.3 การวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	231
เรื่องที่ 6.2 การวางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	232
1. การเขียนหน่วยการเรียนรู้	232
2. การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ	246
เรื่องที่ 6.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	259
1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	259
1.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism)	259
1.2 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (constructionism)	261
2. ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	263
3. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	263
3.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนที่สอดแทรก ไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องแต่ละวิชาภายในคาบเรียน	264
3.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ในวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ	264

3.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ	264
4. หลักการสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	265
4.1 หลักการด้านบริบทและเนื้อหา	265
4.2 หลักการด้านการบูรณาการและกระบวนการ	265
4.3 หลักการด้านบทบาทและทักษะของผู้สอน	266
4.4 หลักการด้านผู้เรียนและสภาพแวดล้อม	266
5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	267
การอภิปรายท้ายบท	269

บทที่ 7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	271
วัตถุประสงค์	271
เรื่องที่ 7.1 แนวทางการการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	272
1. การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment)	272
2. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)	273
3. การประเมินระหว่างการทำงาน (formative assessment)	274
4. การประเมินผลรวบยอด (summative assessment)	275
เรื่องที่ 7.2 วิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	277
1. วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	277
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	280
เรื่องที่ 7.3 เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	284
1. องค์ประกอบของเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	284
2. ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	286

2.1 ตัวอย่างเกณฑ์ในการประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา	286
2.2 ตัวอย่างเกณฑ์ในการประเมินด้านกระบวนการออกแบบชิ้นงาน	288
2.3 ตัวอย่างเกณฑ์ในการประเมินกระบวนการการแก้ไขปัญหาของผู้เรียน	289
2.4 ตัวอย่างเกณฑ์ในการประเมินการสื่อสารของผู้เรียน	293
2.5 ตัวอย่างเกณฑ์ในการประเมินการทำงานเป็นกลุ่ม	294
การอภิปรายท้ายบท	296

บทที่ 8 การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	297
วัตถุประสงค์	297
เรื่องที่ 8.1 ประเภทของการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	298
เรื่องที่ 8.2 ขั้นตอนการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	301
1. การระบุปัญหาของการวิจัย	301
2. การกำหนดคำถามและวัตถุประสงค์ของการวิจัย	301
3. การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง	302
4. การออกแบบการวิจัย	302
5. การกำหนดประชากรและกลุ่มที่ศึกษา	303
6. การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	304
7. การเก็บรวบรวมข้อมูล	304
8. การวิเคราะห์และการตีความหมายของข้อมูล	304
9. การเขียนรายงานการวิจัยและเผยแพร่ผลการวิจัย	305
เรื่องที่ 8.3 ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	309
1. งานวิจัยด้านนโยบายของประเทศ	309
2. งานวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร	310
3. งานวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้	310
4. งานวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้ของผู้สอน	312
5. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพครู	313
การอภิปรายท้ายบท	315

บทที่ 9 บทสรุป องค์ความรู้ใหม่ และความท้าทายของสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	317
1. บทสรุปของสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	318
2. การสังเคราะห์องค์ความรู้สู่การปฏิบัติ	322
2.1 การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ที่เชื่อมโยงกับบริบทจริงของสังคมและชุมชน	322
2.2 รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน และเศรษฐกิจพอเพียง	325
2.3 การเปลี่ยนบทบาทการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ในห้องเรียนสู่การเรียนรู้นอห้องเรียน	327
3. ความท้าทายต่อไปของสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	330

บรรณานุกรม	333
------------	-----

ดัชนีคำค้น	363
ภาษาไทย	363
ภาษาอังกฤษ	369
ประวัติผู้เขียน	373



สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1	เส้นทางการพัฒนาสะสมสู่สะสมเต็มศึกษาที่เน้นการบูรณาการ	5
ภาพที่ 2.1	กรอบแนวคิดการบูรณาการสะสมเต็มศึกษาของศาสตร์ 4 ศาสตร์	49
ภาพที่ 2.2	ความเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์	51
ภาพที่ 2.3	แบบจำลองเชิงเวลาที่แสดงระยะเวลาในการบูรณาการศาสตร์ต่างๆ ของสะสมในระดับต่าง ๆ	61
ภาพที่ 3.1	กรอบแนวคิดการพัฒนาความฉลาดรู้สะสมเต็มในบริบทการเรียนรู้ตามอัธยาศัย	87
ภาพที่ 5.1	รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของ Tyler	158
ภาพที่ 5.2	รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของ Taba	160
ภาพที่ 5.3	รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของ Saylor and Alexander	162
ภาพที่ 5.4	รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของ Oliva	164
ภาพที่ 5.5	รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของ สุมิตร คุณานุกร	165
ภาพที่ 5.6	รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของ วิชัย วงษ์ใหญ่	167
ภาพที่ 5.7	มาตรฐานวิทยาศาสตร์ยุคใหม่สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เกี่ยวกับสะสมเต็ม	198
ภาพที่ 5.8	สะสมเต็มในหลักสูตรของประเทศออสเตรเลีย	200
ภาพที่ 5.9	การใช้โปรแกรม GeoGebra ในรายวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์เพื่อการทำ โครงงานสะสมเต็มศึกษา	204
ภาพที่ 9.1	การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับศูนย์การเรียนรู้สวนเกษตรในเมือง	328

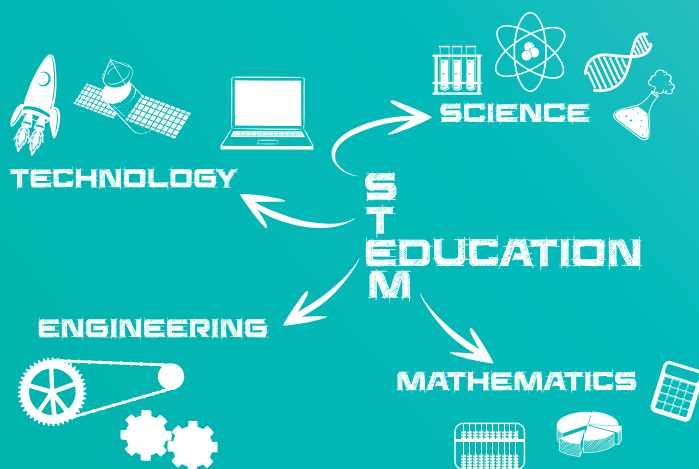
สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1	เปรียบเทียบกรอบทักษะศตวรรษที่ 21 ในระดับสากล	10
ตารางที่ 1.2	องค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยของสมรรถนะข้ามพิสัย	12
ตารางที่ 1.3	จุดเด่นของแต่ละศาสตร์ในสะเต็มศึกษา	17
ตารางที่ 2.1	โลกทัศน์วิทยาศาสตร์	25
ตารางที่ 2.2	การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	26
ตารางที่ 2.3	กิจการทางวิทยาศาสตร์	27
ตารางที่ 2.4	หลักการของเทคโนโลยี	32
ตารางที่ 2.5	ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับสังคม	34
ตารางที่ 2.6	ธรรมชาติของวิศวกรรมศาสตร์	37
ตารางที่ 2.7	ลักษณะของคณิตศาสตร์	40
ตารางที่ 2.8	การเปรียบเทียบแนวปฏิบัติของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์	46
ตารางที่ 2.9	แนวทางการบูรณาการระหว่างศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาของ Roberts and Cantu (2012)	52
ตารางที่ 2.10	แนวทางการบูรณาการระหว่างศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาของ Vasquez et al. (2013)	55
ตารางที่ 2.11	แนวทางการบูรณาการระหว่างศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาของ Bybee (2013)	57
ตารางที่ 3.1	ความฉลาดรู้เทคโนโลยีในมิติต่าง ๆ	70
ตารางที่ 3.2	ความฉลาดรู้วิศวกรรมศาสตร์ในมิติต่าง ๆ	72
ตารางที่ 3.3	ความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ในมิติต่าง ๆ	75
ตารางที่ 3.4	ความหมายของความฉลาดรู้สะเต็ม	77
ตารางที่ 3.5	องค์ประกอบของการฉลาดรู้สะเต็มของนักการศึกษาแต่ละท่าน	82
ตารางที่ 3.6	ระยะของการนำนโยบายของรัฐบาลเกี่ยวกับการนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้สู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	86

ตารางที่ 3.7	แบบสำรวจความฉลาดรู้สะเต็มแบบลิเคิร์ทสเกล 4 ระดับ	91
ตารางที่ 3.8	แบบสำรวจความฉลาดรู้สะเต็มแบบลิเคิร์ทสเกล 5 ระดับ	94
ตารางที่ 3.9	แบบประเมินตนเองจากมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ	98
ตารางที่ 3.10	ระดับคะแนนความฉลาดรู้สะเต็มในแต่ละองค์ประกอบ	108
ตารางที่ 4.1	เป้าหมายและรายละเอียดของการพัฒนาที่ยั่งยืน	118
ตารางที่ 4.2	ตัวอย่างกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เชื่อมโยงเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน	128
ตารางที่ 4.3	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	139
ตารางที่ 5.1	ตัวชี้วัดและระดับการบูรณาการความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง	171
ตารางที่ 6.1	เป้าหมายหรือจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา	213
ตารางที่ 6.2	การประยุกต์กรอบแนวคิดของ PISA ในการออกแบบเนื้อหาการเรียนรู้	216
ตารางที่ 6.3	รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	219
ตารางที่ 6.4	หลักสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน	261
ตารางที่ 6.5	ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	267
ตารางที่ 7.1	วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	277
ตารางที่ 7.2	ตัวอย่างเครื่องมือหรือวิธีการในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	280
ตารางที่ 7.3	องค์ประกอบของเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	284
ตารางที่ 7.4	เกณฑ์การประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ที่ใช้ ในการแก้ปัญหาแบบ 4 ระดับ	287
ตารางที่ 7.5	เกณฑ์การประเมินด้านกระบวนการออกแบบชิ้นงานแบบ 4 ระดับ	288
ตารางที่ 7.6	เกณฑ์การประเมินกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนแบบ 4 ระดับ	290
ตารางที่ 7.7	เกณฑ์การประเมินการสื่อสารของผู้เรียนแบบ 5 ระดับ	293
ตารางที่ 7.8	เกณฑ์การประเมินการทำงานเป็นกลุ่มของผู้เรียนแบบ 4 ระดับ	294
ตารางที่ 8.1	ประเภทของการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	298

1

โลกกำลังส่งสัญญาณเตือนภัย การเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเพื่อตอบสนองต่อความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากเกินไปหรือไม่เท่าเทียมกันโดยไม่คำนึงถึงการฟื้นฟู ส่งผลให้ทรัพยากรต่าง ๆ ลดลง จากวิกฤตสภาพภูมิอากาศสู่ความเหลื่อมล้ำทางสังคมจึงเกิดกระแสเรียกร้องให้รักษาสมดุลทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษยชาติทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งนำไปสู่เป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) การศึกษารูปแบบเดิมที่แยกส่วนรายวิชาไม่สามารถผลิตพลเมืองที่รับมือกับปัญหานี้ได้อีกต่อไป บทนี้จะพาผู้อ่านย้อนรอยดูว่า ทำไมสะเต็มศึกษาจึงถูกหยิบยกขึ้นมาเป็นคำตอบ และทำไมวันนี้สะเต็มศึกษาต้องวิวัฒนาการไปสู่เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน





เรื่องที่ 1.1 ประวัติความเป็นมาของสะเต็มศึกษา

โลกกำลังเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนและมีผลกระทบอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ความเหลื่อมล้ำทางสังคม หรือการขาดแคลนทรัพยากรพื้นฐาน ปัญหาเหล่านี้ล้วนต้องการการแก้ไขที่มีความรอบคอบและยั่งยืน การพัฒนาที่ยั่งยืนจึงเป็นแนวทางสำคัญที่องค์การสหประชาชาติได้กำหนดขึ้นเพื่อสร้างโลกที่ทุกคนสามารถมีชีวิตที่ดีขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต (United Nations, 2015) ทุกประเทศรวมถึงประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนาพลเมืองให้มีความรู้และสมรรถนะที่สำคัญในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม สะเต็มศึกษา (STEM education) หรือแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (science, technology, engineering, and mathematics approach) ได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยสร้างความรู้ ทักษะ และนวัตกรรม เพื่อแก้ไขปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทบาทของตนเองในการพัฒนาสังคมและโลก (Bybee, 2010)

1. จุดเริ่มต้นของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีจุดเริ่มต้นจากแรงขับเคลื่อนทางสังคมและการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของสังคม อันนำมาสู่ความร่วมมือของหน่วยงานและส่วนต่าง ๆ ในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมความยั่งยืนให้เกิดขึ้นในสังคม โดยย้อนไปใน ค.ศ. 1980 ประเทศสหรัฐอเมริกาได้เล็งเห็นถึงความจำเป็นในการเพิ่มศักยภาพด้านการแข่งขันกับนานาชาติ โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่แข็งแกร่งในด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากนั้นสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science: AAAS) ได้ริเริ่มโครงการ Project 2061 เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนอเมริกันมีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งในวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ใน ค.ศ. 1985 ซึ่งจุดกำเนิดที่ทำให้สหรัฐอเมริกาตื่นตัวและปฏิรูปหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เพื่อเร่งสร้างนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรสำหรับการแข่งขันด้านอวกาศและเทคโนโลยีนี้มาจากการที่สหภาพโซเวียตปล่อยดาวเทียมสปุตนิก (Sputnik) สำเร็จเป็นชาติแรกอย่างไ้ก็ตาม ใน ค.ศ. 1990 หน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น สมาคมการสอน



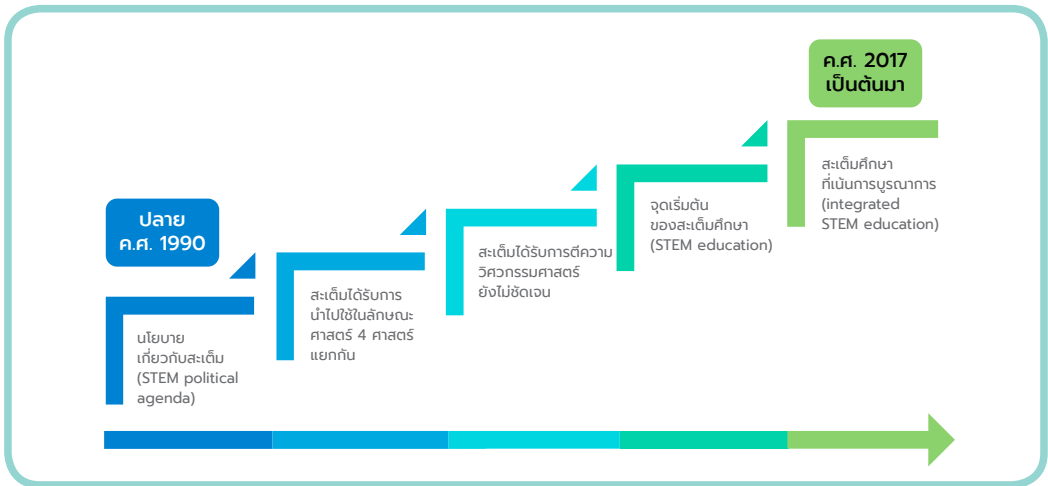
วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Teaching Association: NSTA) นักวิจัย คณาจารย์ ในมหาวิทยาลัย ผู้เรียน และนายจ้าง ต่างเรียกร้องให้มีการปฏิรูปการศึกษาขึ้น หลังพบว่าผู้เรียน ชาวอเมริกันขาดความสนใจในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และจากผลการสอบของ โครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เทียบกับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) ผู้เรียนเกรด 8 สอบผ่านเพียง ร้อยละ 10 และผลสอบของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment: PISA) ที่ต่ำกว่าหลายประเทศ ประเทศสหรัฐอเมริกา จึงจำเป็นต้องพึ่งพาชาวต่างชาติในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ เป็นอย่างมาก (Drew, 2011) จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าสหรัฐอเมริกายังล้าหลังเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ ในระดับนานาชาติ

ด้วยเหตุนี้มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Science Foundation: NSF) ซึ่งเป็นหน่วยงานอิสระของรัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกาที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจสำหรับ ศตวรรษที่ 21 ได้ตีพิมพ์เอกสารชื่อ “Rising Above the Gathering Storm” ซึ่งเอกสารนี้มีเป้าหมาย เพื่อเรียกร้องให้มีการเพิ่มขีดความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของผู้เรียนในทุกระดับชั้น โดยใช้คำว่า SMET education (National Science Board, 2007; Sanders, 2009) ต่อมา ใน ค.ศ. 2001 จูดิท เอ. รามาลีย์ (Judith A. Ramaley) ผู้บริหารสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศ สหรัฐอเมริกา ได้เปลี่ยนคำว่า SMET education เป็นคำว่า STEM education ซึ่งครอบคลุมถึง การใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คอมพิวเตอร์และสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการเกษตร สิ่งแวดล้อม การแพทย์ จิตวิทยา เศรษฐศาสตร์ และการเมือง ในการเตรียม กำลังคนให้มีความรู้และสมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เพื่อการแข่งขันในตลาดแบบไร้พรมแดน อันเต็มไปด้วยการใช้เทคโนโลยี นับแต่นั้นมาสะเต็มศึกษาจึงได้รับการกล่าวถึงในวงกว้างมากขึ้น ในประเทศสหรัฐอเมริกา (Hallinen, 2020; Zollman, 2011) ส่งผลให้ประธานาธิบดีจอร์จ ดับเบิลยู. บุช (George W. Bush) ออกนโยบายที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ เพิ่มเติมจากพระราชบัญญัติการศึกษาประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (Elementary and Secondary Education Act) ที่ประกาศใช้ใน ค.ศ. 1999 ซึ่งเน้นเพียงด้านการอ่านออกเขียนได้ (literacy skills) เท่านั้น อันเป็นการเพิ่มโอกาสทางการศึกษาให้กับครอบครัวที่มีรายได้ต่ำ ภายใต้อาณัติ “No Child Left Behind” นอกจากนี้สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (National Research Council: NRC) ประเทศสหรัฐอเมริกายังได้กำหนดมาตรฐานการศึกษา Next Generation Science Standards (NGSS) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสะเต็ม เช่น การตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์



และระบุปัญหาทางวิศวกรรม การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หรือออกแบบวิธีการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม เพื่อให้แต่ละมลรัฐนำไปปฏิบัติ (NGSS Lead States, 2013)

ถึงแม้ว่าสะเต็มศึกษาเป็นนโยบายหลักเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อเพิ่มจำนวนผู้เรียนที่สนใจในวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มในช่วงเวลาดังกล่าว ในขณะเดียวกัน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางนี้ยังส่งเสริมให้ประชาชนทั่วไปเข้าใจในสะเต็มและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (STEM for all) อย่างไรก็ตาม สะเต็มศึกษา ในช่วงแรก ผู้สอนยังไม่ได้บูรณาการสะเต็มในการจัดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ ยังเป็นในลักษณะที่แยกศาสตร์ของสะเต็มออกจากกัน กล่าวคือ ผู้สอนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ออกจากกัน อย่างชัดเจน โดยไม่ได้เชื่อมโยงหรือบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของการนำความรู้เหล่านี้มาใช้ร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง เมื่อเกิดกระแสให้เกิดการบูรณาการสะเต็มอย่างแท้จริง ผู้สอนก็มีความสับสนว่าวิศวกรรมศาสตร์ไม่ได้รับการระบุไว้เป็นเนื้อหาวิชาในหลักสูตร ทั้งที่เข้าใจว่ามีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ผู้สอนยังมีความสับสนระหว่างเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดการด้อยค่าของวิศวกรรมศาสตร์ในสะเต็มแสดงให้เห็นว่าสะเต็มศึกษาในระยะนี้ยังคงมีลักษณะที่แยกศาสตร์และเน้นเพียงแค่วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เป็นหลัก ต่อมานักการศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญ ของศาสตร์ด้านการศึกษาที่จะส่งผลต่อการขับเคลื่อนสะเต็มได้อย่างเต็มศักยภาพ จึงเพิ่มคำว่า Education เข้าไปใน STEM เป็น STEM education หรือสะเต็มศึกษา อย่างไรก็ตาม ในช่วงนั้น การนำสะเต็มศึกษาไปใช้จริง โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาแต่ละแห่งยังไม่เอื้ออำนวย และยังคงมีการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในลักษณะแยกส่วน ซึ่งแนวคิดนี้เองได้นำไปสู่การผลักดันให้เกิดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มที่เน้นการบูรณาการ (integrated STEM education) อย่างแท้จริง ตั้งแต่ ค.ศ. 2007 เป็นต้นมา (Blackley & Howell, 2015) ซึ่งลำดับเหตุการณ์ของการพัฒนาสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ แสดงดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 เส้นทางการพัฒนาสะเต็มสู่สะเต็มศึกษาที่เน้นการบูรณาการ

Noted. Adapted from “A STEM narrative: 15 years in the making,” by S. Blackley and J. Howell, 2015, *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102–112.

ความเคลื่อนไหวสำคัญเกิดขึ้นในช่วงปลายปี ค.ศ. 2009 เมื่อประธานาธิบดีบารัค โอบามา (Barack Obama) ได้ประกาศนโยบาย “Educate to Innovate” เพื่อยกระดับผลการประเมิน PISA ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ควบคู่ไปกับการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ต่อมาใน ค.ศ. 2010 รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้กำหนดยุทธศาสตร์เพื่อนำพาประเทศสู่ความเป็นผู้นำด้านการศึกษา โดยมุ่งเน้นการผลิตและพัฒนาผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญ การขยายจำนวนโรงเรียนต้นแบบสะเต็มศึกษา เพื่อยกระดับความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของพลเมืองอเมริกัน ตลอดจนการขยายโอกาสในการประกอบอาชีพ ซึ่งมีเป้าหมายหลักเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของประเทศ (เปรมจิตต์ ขจรภัย ลาร์เซน, 2559; The White House, 2010)

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันบริบทโลกได้เปลี่ยนแปลงไป โดยต้องเผชิญกับวิกฤตสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทวีความรุนแรง และความเหลื่อมล้ำทางสังคมที่ขยายวงกว้าง ปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวเร่งให้ประชาคมโลกตระหนักว่า การพัฒนาเทคโนโลยีที่มุ่งเน้นเพียงผลกำไรนั้น ไม่เพียงพออีกต่อไป (UNESCO, 2021) แต่จำเป็นต้องคำนึงถึงความอยู่รอดของโลกและสังคม ควบคู่กันไป จึงนำมาสู่การเปลี่ยนผ่านครั้งสำคัญไปสู่แนวคิด “นวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน” หรือ ที่องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) นิยามว่า “นวัตกรรมที่มุ่งเป้าภารกิจ” (Mission-Oriented Innovation) (OECD, 2021)



การดำเนินงานตามทิศทางใหม่นี้ ถือเป็นการสร้างดุลยภาพระหว่างมิติต่าง ๆ ที่มีได้จำกัด เพียงการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ แต่ยังครอบคลุมถึงการพัฒนาสังคมเพื่อก่อให้เกิดคุณค่าที่ยั่งยืนในระยะยาว ทั้งนี้จากพลวัตความตื่นตัวด้านสะเต็มศึกษาที่มีจุดเริ่มต้นในสหรัฐอเมริกา ได้ส่งผลให้แนวคิดดังกล่าวได้รับความสนใจและแพร่หลายไปยังนานาประเทศ เช่น สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย สิงคโปร์ จีน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ไต้หวัน (Blackley & Howell, 2015) รวมถึงประเทศไทย ที่สะเต็มศึกษาได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการยกระดับการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดที่จะกล่าวถึงในลำดับต่อไป

2. จุดเริ่มต้นสะเต็มศึกษาในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มที่มีรายได้ระดับปานกลาง ที่กำลังเผชิญกับปัญหากับดักประเทศรายได้ปานกลาง (middle income trap) มาเป็นระยะเวลายาวนาน เนื่องจากการพัฒนาเศรษฐกิจแบบดั้งเดิมที่เน้นการเกษตรและอุตสาหกรรมเป็นฐานการผลิต รัฐบาลจึงมีความพยายามที่จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยไปสู่ระบบเศรษฐกิจที่เน้นการสร้างมูลค่า (value-based economy) ที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องเตรียมกำลังคนที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและการบริการที่มีการแข่งขันสูง เพื่อก้าวไปสู่การเป็นประเทศที่มีรายได้สูง และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจระดับนานาชาติ รัฐบาลจึงได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติระยะเวลา 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) โดยเน้นแผนยุทธศาสตร์ที่ 2: การสร้างความสามารถในการแข่งขัน และแผนยุทธศาสตร์ที่ 3: การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพของคน เพื่อบรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” ในการนี้รัฐบาลส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพคนที่มีความรู้และทักษะในสาขาสะเต็ม ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการขับเคลื่อนงานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน (กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2560)

นอกจากนี้รัฐบาลยังได้ออกนโยบาย “ประเทศไทย 4.0” ที่เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้า ไปสู่การเน้นภาคบริการมากขึ้น จำเป็นต้องพัฒนาพลเมืองให้มีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Baxter, 2017) เพื่อให้เกิดผลจริงต้องมีการพัฒนาวิชาการ ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี



และการวิจัยและพัฒนา แล้วต่อยอดในกลุ่มเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเป้าหมาย 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ 2) กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ 3) กลุ่มเครื่องมือ อุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม 4) กลุ่มดิจิทัล เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว และ 5) กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ วัฒนธรรม และบริการที่มีมูลค่าสูง (กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2560) ตลอดจนประเทศไทยได้ก้าวสู่ยุค Thailand Digital 5.0 ซึ่งเป็นสังคมอัจฉริยะ (Super Smart Society) ที่เทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในทุกมิติ โดยเฉพาะการผสานโลกไซเบอร์เข้ากับโลกแห่งความจริงอย่างไร้รอยต่อ ผ่านการขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence: AI) ซึ่งช่วยให้การใช้ชีวิตมีความสะดวกรอบด้าน และตอบสนองต่อความต้องการได้อย่างชาญฉลาด (พาสนา จุรัตน์, 2561) ควบคู่กับการปฏิรูปเศรษฐกิจด้วยโมเดล BCG (Bio-Circular-Green Economy) ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเน้นการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างมูลค่าเพิ่มจากฐานความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรม เพื่อสร้างการเติบโตที่สมดุลและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2564; สุวิทย์ เมษินทรีย์, 2563)

อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยมีอัตราการกำลังคนของบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ในช่วงศตวรรษที่ 20 มีแนวโน้มลดลง และผู้เรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสนใจในการศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ลดลง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (วิณา ประชากุล และ ประสาธ เนืองเฉลิม, 2561) ในการนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายให้หน่วยงานหลักที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนส่งเสริมศึกษาให้สู่การศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม โดยจัดทำเอกสารกรอบความคิดนำเสนอความเป็นมา แนวปฏิบัติ และประโยชน์ที่ประเทศไทยจะได้รับนโยบายส่งเสริมศึกษา ซึ่งเอกสารฉบับนี้ครอบคลุม 5 หัวข้อ ได้แก่ 1) คุณลักษณะของส่งเสริมศึกษา 2) ประสบการณ์ในต่างประเทศ 3) แนวทางปฏิบัติในประเทศไทย 4) ประโยชน์ที่คาดหวัง และ 5) ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข (มนตรี จุฬาววัฒน, 2556) นอกจากนี้ สสวท. ยังได้กำหนดวิสัยทัศน์เชิงนโยบายของส่งเสริมในในประเทศไทย และจัดทำร่างแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2555-2559 โดยกำหนดเป้าหมายจะพัฒนาเด็กไทยให้มีความสามารถระดับนานาชาติภายใน พ.ศ. 2570 หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกช่วงชั้นจะต้องเพิ่มขึ้นร้อยละ 4 ต่อปี ซึ่งจะวัดผลจากการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ทั้งนี้



เพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าว จำเป็นต้องมีการส่งเสริมความร่วมมือของหน่วยงานระดับชาติ และนานาชาติในการให้ความสำคัญและกำหนดเป้าหมายเกี่ยวกับสะเต็มร่วมกัน ก่อตั้งศูนย์สะเต็มศึกษา ยกย่องเชิดชูบุคลากรด้านสะเต็มและสะเต็มศึกษา กระตุ้นให้นักการศึกษาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องตระหนักใน重要性ของสะเต็มศึกษา รวบรวมและนำเสนอสื่อและแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ และสร้างหอเกียรติยศสะเต็มเพื่อเชิดชูเกียรติบุคลากรในสายอาชีพสะเต็มเพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้เรียนในการประกอบอาชีพในอนาคต (นาริลักษณ์ ศิริวรรณ, 2559; Chulawattanatorn, 2012) สอดคล้องกับแผนการศึกษาชาติ (พ.ศ. 2560-2579) ที่กำหนดให้สถานศึกษามีการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสะเต็มเพิ่มขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) รวมทั้งแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่ส่งเสริมการใช้สะเต็มศึกษา เพื่อเร่งการผลิตบุคลากรสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการ โดยเฉพาะในสาขาสะเต็ม (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2559) จากนโยบายและวิสัยทัศน์ดังกล่าวเป็นแนวทางให้หลายหน่วยงานในประเทศไทยดำเนินงานจัดโครงการออกแบบหลักสูตร กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยเริ่มจากโครงการนำร่องในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ และขยายผลผ่านนโยบายกระทรวงศึกษาธิการ เช่น โครงการพัฒนาครูสะเต็ม และการปรับหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีการบูรณาการแนวคิดสะเต็มในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564)

ในทรรศนะของผู้เขียน สะเต็มศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาความรู้ ทักษะ และนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสะเต็มศึกษาไม่ใช่เพียงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เท่านั้น หากแต่เป็นสะพานเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ ที่ช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงบทบาทของตนเองในการพัฒนาสังคมและโลก สำหรับประเทศไทย ความสำเร็จของสะเต็มศึกษาขึ้นอยู่กับความร่วมมือจากหลายภาคส่วนในการนำแนวคิดไปปรับใช้ ติดตาม และพัฒนาให้สอดคล้องกับบริบทของสังคมไทย การตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของสะเต็มศึกษาจากหน่วยงานต่าง ๆ จะช่วยสร้างความเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบในสังคม และส่งเสริมการดำเนินงานที่สมดุลเพื่อความยั่งยืนในระยะยาว



เรื่องที่ 1.2 ความสำคัญของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษามีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยมีใช้เพียงเป้าหมายทางการศึกษาเท่านั้น หากยังเป็นกลไกสำคัญในการส่งเสริมความเป็นพลเมืองโลก เนื่องจากพลเมืองทุกคนในทุกประเทศทั่วโลกประสบปัญหาและความท้าทายที่ซับซ้อนเหมือนกัน และทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเองที่มีต่อโลก สิ่งแวดล้อม และคนรุ่นต่อไป (United Nations, 2015) เพื่อนำไปสู่การสร้างสังคมที่มั่นคงและสมดุลในระยะยาวในมิติต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านการศึกษา

สถานการณ์วิกฤตทางการศึกษายังเด่นชัดขึ้นจากผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) รอบล่าสุดใน ค.ศ. 2022 (ประกาศผลใน ค.ศ. 2023) ซึ่งพบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดในรอบ 20 ปี นับตั้งแต่เข้าร่วมการประเมิน โดยคะแนนด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน ลดลงเหลือ 394, 409 และ 379 คะแนนตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ในทุกด้าน (OECD, 2023) ผลการประเมินดังกล่าวมิได้เป็นเพียงผลกระทบจากสถานการณ์โควิด 19 เท่านั้น แต่ยังสะท้อนถึงปัญหาเชิงโครงสร้างและความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาที่ทวีความรุนแรงขึ้น ซึ่งตอกย้ำว่าการพัฒนาทุนมนุษย์ของประเทศกำลังเผชิญความท้าทายครั้งใหญ่ที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ในระบบการศึกษาที่เน้นการท่องจำเป็นหลัก ยังส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สะเต็มศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้หรือทำงานในสาขาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม (STEM workforce) มากขึ้น ซึ่งถือเป็นการจัดการศึกษากับบุคคลเฉพาะกลุ่ม (STEM for elite) โดยเปลี่ยนแนวทางการเรียนรู้ให้เน้นการปฏิบัติจริง (hands-on learning) และการบูรณาการความรู้ในหลายสาขาวิชา (Blackley & Howell, 2015; Freeman et al., 2015) ดังประสบการณ์ของผู้เขียนในการออกแบบกิจกรรมในโครงการ Smart Garden ที่บูรณาการสะเต็มร่วมกับวิทยาการหุ่นยนต์ (robotics) และการเขียนโค้ด (coding) ผู้เขียนได้เห็นการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนที่เริ่มจากความไม่มั่นใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลายเป็นผู้ที่สามารถออกแบบระบบควบคุมการรดน้ำอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ความรู้ทางวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ในการ