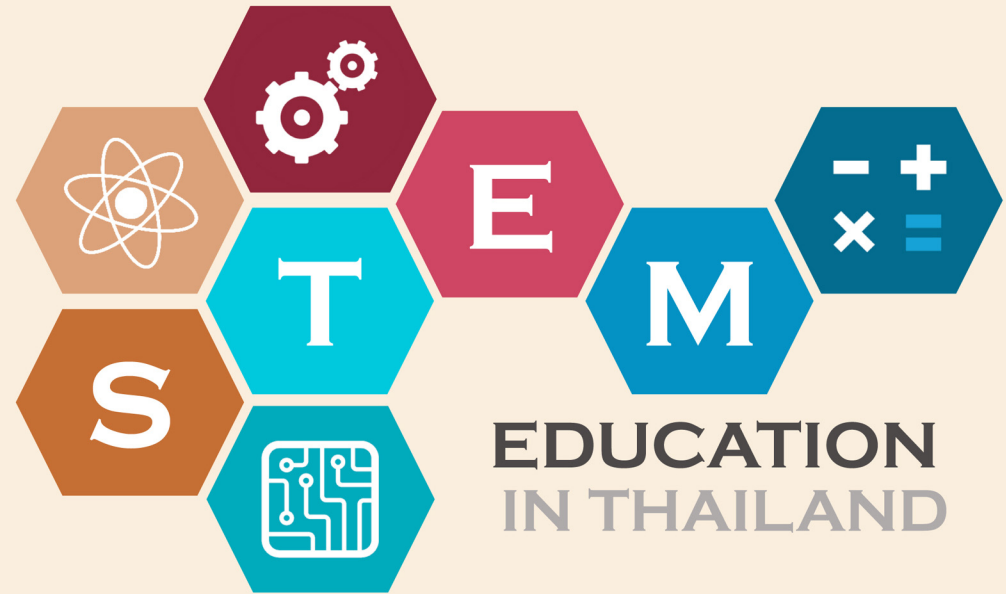




รายงานการวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย



รายงานการวิจัย เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริม การจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย



สิ่งพิมพ์ สกศ. วนดับที่ 25/2559
ISBN 978-616-270-101-6

พิมพ์ครั้งที่ 1 2559

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ



รายงานการวิจัย
เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะ
การส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษา
ของประเทศไทย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกตระหนักและให้ความสำคัญต่อการเรียน การสอนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หรือ สะเต็มศึกษา (STEM Education : Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education) ในการเตรียมกำลังคนให้มีความรู้ ความสามารถเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยเห็นว่ องค์กรความรู้ดังกล่าวสามารถช่วยพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้เป็นประชากร ที่มีคุณภาพ มีทักษะการคิด การเรียนรู้ มีความสามารถในการประยุกต์ ใช้ความรู้เพื่อการแก้ปัญหา และมีความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อพัฒนา ประเทศให้เจริญก้าวหน้า

ประเทศไทยได้ดำเนินการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนสะเต็ม ศึกษามาแล้วระยะหนึ่ง แต่ยังมีปัญหาในการขับเคลื่อนการจัดการเรียน การสอนด้านสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติ กล่าวคือยังขาดการบริหารจัดการ ที่เป็นระบบ รวมทั้งยังขาดกลไกในการประสานความร่วมมือระหว่าง หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้การจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาไม่สามารถ ขยายผลให้กว้างขวางครอบคลุมในทุกระดับ/ประเภทการศึกษาได้ตามต้องการ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ในฐานะหน่วยงานที่มีหน้าที่กำหนด นโยบายและแผนการศึกษาของประเทศ เห็นความสำคัญในเรื่องดังกล่าว จึงมอบหมายให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ดำเนินการ ศึกษาวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้าน สะเต็มศึกษาของประเทศไทยขึ้น เพื่อพัฒนาการส่งเสริมการจัดการศึกษา ด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ เป็นระบบและดำเนิน

ไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งบัดนี้คณะนักวิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรียบร้อยแล้ว โดยได้มีการปรับปรุงรายงานการวิจัยตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการบริหารโครงการโต๊ะกลมไทย – สหรัฐฯ ด้านการศึกษา ซึ่งมี รองศาสตราจารย์ คุณหญิงสุมณฑา พรหมบุญ เป็นประธานฯ และผู้ทรงคุณวุฒิท่านอื่นๆ เพื่อให้รายงานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา จะนำผลการวิจัยครั้งนี้ ไปประกอบการจัดทำนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยต่อไป และจัดพิมพ์รายงานการวิจัยฉบับนี้ เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยไปสู่หน่วยงาน องค์กร นักวิชาการศึกษา และบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยต่อไป



(ดร.กมล รอดคล้าย)

เลขาธิการสภาการศึกษา



กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาโครงการวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย มุ่งศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย ทั้งในระดับนโยบายและการขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติ ศึกษาการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาในมิติต่างๆ จากต่างประเทศ และเลือกศึกษาแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) เพื่อนำมาปรับใช้กับประเทศไทย รวมทั้งจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย โดยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยและข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับสะเต็มศึกษาของต่างประเทศ 5 ประเทศ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย ประเทศจีนและเกาหลีใต้ เพื่อศึกษาถึงพัฒนาการด้านสะเต็มศึกษาของต่างประเทศ รวมทั้งปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จในการพัฒนาการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย เพื่อนำผลการศึกษามาวิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) และจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีจากความร่วมมือของหลายฝ่าย คณะนักวิจัยฯ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่สละเวลาอันมีค่าในการประชุมระดมความคิดเห็นและให้ข้อมูลต่างๆ อันมีคุณค่าและเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ซึ่งทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



คณะนักวิจัยฯ ขอขอบพระคุณสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
ที่สนับสนุนทุนในการศึกษาวิจัยในโครงการดังกล่าวนี้

ท้ายสุดคณะนักวิจัยฯ ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมประชุมระดมความคิด
ที่ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ต่อการปรับปรุงรายงานการวิจัยให้มี
ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และโดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบคุณคณะกรรมการ
บริหารโครงการประชุมโต๊ะกลมไทย-สหรัฐฯ ในการนำเสนอในการประชุม
โต๊ะกลมไทย-สหรัฐฯ ภายใต้หัวข้อเรื่อง STEM Education : Learning
Culture of the 21st C Workforce รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะอันเป็น
ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การศึกษาโครงการวิจัยในครั้งนี้
ประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดีสูงมา ณ ที่นี้

คณะนักวิจัย

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย เป็นการศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งของไทยและต่างประเทศ ในส่วนของต่างประเทศนั้น คณะผู้วิจัยได้เลือกประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย ประเทศจีน และเกาหลีใต้ ซึ่งการพัฒนาสะเต็มศึกษาของประเทศเหล่านี้มีความเหมือนและแตกต่างกันตามบริบทและจุดเน้นของแต่ละประเทศ การศึกษาด้านสะเต็มศึกษารังนี้นี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย ทั้งในระดับนโยบายและการขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติ

2) เพื่อศึกษาการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาในมิติต่างๆ จากต่างประเทศ และเลือกศึกษาแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) เพื่อนำมาปรับใช้กับประเทศไทย

3) เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ให้คำจำกัดความว่า “องค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริง ที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการ

เข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน” แต่ในรายงานนี้จะใช้สะเต็มในความหมายของ “องค์ความรู้ ทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตและการทำงานที่เกิดจากการบูรณาการศาสตร์ทั้งสี่เข้าด้วยกัน”

สะเต็มศึกษาจึงมีความสำคัญต่อประเทศในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้เป็นประชากรที่มีคุณภาพ มีทักษะการคิด การเรียนรู้ มีความสามารถในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ต่างๆ ในการแก้ปัญหา และมีความคิดสร้างสรรค์ที่จะสร้างนวัตกรรมต่างๆ ด้วยเหตุนี้ สะเต็มศึกษาจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่จะนำพาประเทศออกจากกับดักประเทศรายได้ปานกลาง

สะเต็มศึกษามีได้เป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย ที่ผ่านมามีประเทศไทยมีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่สอดคล้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ไม่ว่าจะเป็นโครงการต้นแบบและโครงการขยายผลในการสนับสนุนและพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งระดับขั้นพื้นฐานและอุดมศึกษาที่มุ่งเน้นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ หรือโครงการบ่มเพาะกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่านโยบายและแนวทางการขับเคลื่อนด้านสะเต็มศึกษาในระดับชาติของไทย เช่น แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา การพัฒนาครูสะเต็ม รวมทั้งหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา และเครือข่ายความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่างๆ ในการพัฒนาสะเต็มศึกษายังขาดความชัดเจนในทางปฏิบัติ ส่งผลให้สะเต็มศึกษาที่เป็นรากฐานในการพัฒนากำลังคนนวัตกรรม และการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การกระจายอำนาจและกลไกในการนำไปสู่การปฏิบัติที่สำคัญของนโยบายการพัฒนาด้านการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการทั้งด้านกฎหมายและการบริหารจัดการก็ประสบปัญหาของความชัดเจนในกรอบการดำเนินงาน งบประมาณ และความไม่พร้อมของทรัพยากรทางการศึกษา เช่น บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ทุนการศึกษาและสถานที่ ในการพัฒนาสะเต็มศึกษาก็ประสบปัญหาเช่นกัน โดยประเทศไทยยังขาดแนวทางที่ชัดเจนในด้านกลไกการขับเคลื่อนสะเต็ม รวมทั้งการจัดสรรทรัพยากร บุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ รูปแบบหลักสูตร ไปสู่ท้องถิ่นอย่างทั่วถึงเพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพการศึกษาในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน นอกจากนี้การสร้างความเข้าใจต่อภาคประชาสังคมถึงความหมายและประโยชน์ของสะเต็มศึกษาต่อผู้เรียนและสังคม และการสร้างความเข้าใจในเส้นทางอาชีพด้านสะเต็มให้แก่เยาวชน

ในระดับปฏิบัตินั้น ประเทศไทยยังไม่มีการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มที่ชัดเจน มีแต่การนำเอากิจกรรมที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาเป็นกิจกรรมเสริมในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนเพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการเชื่อมโยงบทเรียนที่เกี่ยวข้องบ้างในบางสถานศึกษา ในขณะเดียวกัน ปัญหาขาดแคลนครุสะเต็มทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน แม้ว่าในปัจจุบันประเทศไทยมีโครงการผลิตครูในสาขาที่ขาดแคลนและให้ตรงตามความต้องการของประเทศ โดยเฉพาะในสาขาสะเต็ม รัฐบาลมีโครงการเพื่อดึงดูด คนดี คนเก่ง เข้าสู่วิชาชีพครู เช่น โครงการผลิตครูพันธุ์ใหม่ โครงการ สควค. โครงการบัณฑิตคืนถิ่น (ครูวิทยาศาสตร์คืนถิ่น) และโครงการเพชรในตม เป็นต้น แต่โครงการเหล่านี้ยังไม่สามารถสร้างมวลวิกฤติของครูสายพันธุ์ใหม่ได้

รวมทั้งปัญหาการพัฒนาครูประจำการให้มีความรู้ความเข้าใจในสะเต็มศึกษา ส่งผลให้การปฏิรูปการศึกษาของไทยในด้านสะเต็ม ไม่สามารถขับเคลื่อนไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อศึกษาสะเต็มศึกษาของประเทศต่างๆ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย ประเทศจีนและเกาหลีใต้ พบว่าทั้งห้าประเทศนี้ แม้ว่าการจัดการการศึกษาด้านสะเต็มอาจจะแตกต่างกันบ้างตามบริบทและระบบการศึกษาของแต่ละประเทศ แต่ทุกประเทศให้ความสำคัญของสะเต็มในการเป็นรากฐานสำคัญในการจัดการศึกษาในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงอุดมศึกษา หรือกล่าวได้ว่าสะเต็มศึกษาเป็นการเตรียมทรัพยากรมนุษย์ก่อนเข้าสู่อาชีพ และกลุ่มคนในวัยแรงงานให้มีทักษะ สมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

ในการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาของประเทศเหล่านี้ มีการกำหนดนโยบายด้านสะเต็มศึกษาในทุกระดับตั้งแต่ระดับประเทศ ระดับกระทรวง จนถึงระดับหน่วยปฏิบัติ รวมทั้งมีการกำหนดกลยุทธ์ในการขับเคลื่อนนโยบาย นอกจากนี้ ยังเชื่อมโยงนโยบายสะเต็มศึกษากับนโยบายด้านกำลังคนของประเทศ หน่วยงานหรือองค์กรที่รับผิดชอบการจัดการทำนโยบายและแผนในออสเตรเลีย สหราชอาณาจักร และประเทศจีนคือรัฐบาลกลาง ในสหรัฐอเมริกามีสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรับผิดชอบร่วมกันกับรัฐบาลกลาง ส่วนในเกาหลีใต้รับผิดชอบโดยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยงานที่นำนโยบายและแผนไปสู่การปฏิบัติมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ กล่าวคือ เกาหลีใต้โดยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเทศจีน ออสเตรเลีย และ สหราชอาณาจักรโดยกระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สหรัฐอเมริกาโดยคณะกรรมการแห่งชาติที่เรียกว่า CoSTEM แต่ละประเทศยังมี

หน่วยงานที่รับผิดชอบในการเผยแพร่และสร้างความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาอย่างชัดเจน โดยในประเทศออสเตรเลียนั้น กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันวิทยาศาสตร์ร่วมกันรับผิดชอบ ในขณะที่เกาหลีใต้ดำเนินการโดยกระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันวิทยาศาสตร์ ประเทศจีนโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สหราชอาณาจักรโดยกระทรวงศึกษาธิการ สหรัฐอเมริกาโดยกระทรวงศึกษาธิการ มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ และสถาบันสมิธโซเนียน

ในการบริหารจัดการสะเต็มศึกษานั้น นอกจากประเทศจีนที่บริหารแบบรวมศูนย์แล้ว ประเทศอื่นๆ บริหารจัดการแบบกระจายอำนาจ และประเทศต่างๆ ยกเว้นเกาหลีใต้มีการออกเป็นกฎหมายเพื่อบังคับให้มีการปรับปรุงเรื่องสะเต็มศึกษา แต่ทั่วโลกเพื่อใช้ในการผลักดันให้สะเต็มศึกษาดำเนินไปได้มีหลากหลายรูปแบบ เช่น ในรูปของการให้ทุน (Scholarship) สนับสนุนในทุกระดับการศึกษารวมทั้งการผลิตครูสะเต็ม และการให้ทุนเพื่อทำวิจัยด้านสะเต็มศึกษา การจัดสรรงบประมาณในการปรับปรุงวิธีการเรียนการสอน เช่น เน้นที่กิจกรรมนอกห้องเรียน หรือการเรียนรู้จากประสบการณ์ภายนอก รวมทั้งการลงทุนเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องสะเต็มศึกษาและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

สำหรับการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษานั้น ออสเตรเลีย สหราชอาณาจักร และประเทศจีนมีการปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ รวมถึงหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนโดยเพิ่มกิจกรรมด้านสะเต็มผนวกไว้ในรายวิชาเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีนอกห้องเรียน โดยเน้นการปฏิบัติ และมีกิจกรรมหลังการเรียนการสอน ถึงแม้ว่าสหรัฐอเมริกาแต่ละมลรัฐจะมีอิสระในการจัดหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน แต่ทุกมลรัฐก็มีการบูรณาการกิจกรรมสะเต็มเข้ามาในรายวิชาเรียนและนอกห้องเรียน โดยเน้นกิจกรรมแบบ Hands-on เกาหลีใต้มีปรับตั้งแต่ช่วง

อนุบาลจนถึงในระดับอุดมศึกษาโดยการนำเอาศิลปะ (Arts) ผสมเข้าหลักสูตร มีการปรับสะเต็ม (STEM) กลายเป็น STEAM เพื่อให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์เชิงลึกได้ รวมถึงให้นักเรียนสนใจการเรียนการสอนแบบสะเต็มมากขึ้น

การประเมินด้านสะเต็มศึกษานั้น แตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ เช่น เกาหลีใต้มีหน่วยงานประเมินสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษาแห่งชาติ คือ National Assessment of Education Achievement (NAEA) ที่วัดประเมินผลในมิติต่างๆ ได้แก่ ระบบโรงเรียน เนื้อหาและการสอนของครู และผลการเรียนนักเรียน ออสเตรเลียมีการประเมินครูและการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพครูขึ้น (Australian Professional Standards for Teacher-AITSL) รวมทั้งการจัดให้มีหน่วยงานในการประเมินนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น การอ่านออกเขียนได้และทักษะเชิงเลข ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านไอซีที (Literacy, Numeracy, Science and ICT Literacy)

มีการสร้างความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับโรงเรียนในประเทศออสเตรเลีย เกาหลีใต้ สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา เช่น การเยี่ยมชมหรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างครูที่มีความสามารถในโรงเรียนเดียวกันหรือต่างโรงเรียน หรือโรงเรียนกับหน่วยงานรัฐอื่นๆ ได้แก่ สร้างเครือข่ายเชื่อมโยงระหว่างครูกับสถาบันวิทยาศาสตร์ หรือในรูปของความร่วมมือภาครัฐกับเอกชน (PPP Collaboration) หรือ โรงเรียน-อุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย (School-Industry-University Program in STEM) เป็นต้น

เมื่อพิจารณาจากผลสำเร็จของประเทศต่างๆ แล้ว หากประเทศไทยต้องการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน เพิ่มขีดความสามารถใน

การแข่งขันของประเทศ รวมทั้งเพิ่มผลิตภาพของกำลังแรงงานไทยแล้ว จำเป็นต้องเปลี่ยนมุมมองและแนวคิดในการบริหารจัดการระบบการศึกษาของประเทศตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงอุดมศึกษาใหม่ทั้งหมด จำเป็นต้องสร้างความเข้าใจแนวคิดของสะเต็มศึกษาและปรับเปลี่ยนรูปแบบการศึกษามาเป็นการศึกษาเชิงผลลัพธ์ (Outcome based Education) ในทุกระดับ การศึกษาที่เน้นให้เด็กสามารถคิดเป็น ทำเป็น มีทักษะและสมรรถนะต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการพัฒนาประเทศ โดยมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและแนวทางปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. นโยบายระดับชาติ

1) กำหนดให้การพัฒนาสะเต็มศึกษาเป็นวาระแห่งชาติ (STEM Education as the National Agenda) เนื่องจากการศึกษาเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนามนุษย์ และกำลังคนทุกคนมีทักษะด้านสะเต็มที่จำเป็นสำหรับทุกคนและส่วนที่ตอบสนองต่อความต้องการของท้องถิ่นหรือตลาดแรงงานที่มีคุณภาพและศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมจะทำให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับสากลได้ดีขึ้น

2) กำหนดเป้าประสงค์หลักของการพัฒนาสะเต็มศึกษาให้เป็นการเตรียมกำลังคนที่มีคุณภาพของประเทศไทยเพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ และการสร้างสังคมไทยให้มีวิถีคิด วิถีชีวิตแบบวิทยาศาสตร์ (Science Enculturation) ที่สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ประเทศ พร้อมทั้งนิยามสะเต็มศึกษาให้ชัดเจนว่าเป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะทางสะเต็ม (STEM Skill Set)

3) กำหนดให้มีคณะกรรมการสะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National STEM Education Committee) รับผิดชอบในการขับเคลื่อนการพัฒนา



สะเต็มศึกษา โดยมีรองนายกรัฐมนตรีที่รับผิดชอบด้านเศรษฐกิจ เป็นประธาน และมีหน่วยงานที่ชัดเจน เช่น สำนักงานคณะกรรมการสะเต็มศึกษาแห่งชาติเป็นฝ่ายเลขานุการ และรัฐมนตรีในกระทรวงต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงแรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ฯลฯ เป็นกรรมการ รวมทั้งมีคณะกรรมการสะเต็มศึกษาในระดับจังหวัด ทำหน้าที่ประสานงานกับคณะกรรมการการศึกษาจังหวัด เพื่อช่วยในการกำหนดเป้าหมายเชิงพื้นที่ที่สอดคล้องกับความต้องการและบริบทของแต่ละจังหวัด

4) ปรับเปลี่ยนรูปแบบการศึกษาจากการทดสอบความรู้/ความจำมาเป็นการศึกษาเชิงผลลัพธ์ (Outcome based Education) ในทุกระดับการศึกษา กำหนดให้มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้และเครื่องมือประเมินผลการพัฒนาทักษะสะเต็มในระดับชาติ พัฒนาครูประจำการให้มีความรู้ ความเข้าใจในสะเต็มศึกษา ตลอดจนปรับปรุงกระบวนการผลิตครูโดยเพิ่มทักษะสะเต็มให้แก่ครูใหม่ เพื่อให้แน่ใจว่าครูใหม่ทุกคนมีทักษะสะเต็ม และครูสะเต็มมีความสามารถในการพัฒนาทักษะสะเต็มให้นักเรียนได้

2. ระดับหน่วยปฏิบัติ

1) ต้องสร้างความเข้าใจร่วมกันของหน่วยงานระดับปฏิบัติที่เกี่ยวข้องถึงแผนยุทธศาสตร์ประเทศ และแผน Roadmap การพัฒนาการศึกษา เพื่อให้แต่ละหน่วยงานสามารถเข้าใจความเชื่อมโยง และพัฒนาแผนปฏิบัติการเพื่อขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาระดับหน่วยงานที่สอดคล้องกับกรอบการพัฒนาสะเต็มศึกษาแห่งชาติและสอดคล้องกับบริบทของประเทศ

2) ปรับระบบการบริหารจัดการด้านสะเต็มศึกษาในแต่ละระดับการศึกษาให้มีความชัดเจนถึงผลลัพธ์ (Outcome)

3) พัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนในทุกระดับให้สอดคล้องกับการพัฒนาสะเต็มศึกษา ตั้งแต่หลักสูตรแกนกลาง หลักสูตรสถานศึกษา และแผนการเรียนการสอน

3.1) ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลให้สอดคล้องกับสะเต็มศึกษารวมทั้งทำการศึกษาให้เชื่อมโยงกับการทำงานจริง

3.2) พัฒนาหลักสูตรแกนกลางเพื่อให้โรงเรียนได้นำไปใช้เป็นกรอบในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน รวมทั้งกระจายอำนาจการบริหารจัดการศึกษาไปยังท้องถิ่น

3.3) สร้างโอกาสให้นักเรียนในภูมิภาคมีโอกาสในการพัฒนาทักษะสะเต็มอย่างทั่วถึงมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะค่าวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมเสริมประสบการณ์รูปแบบต่างๆ

4) ยกระดับคุณภาพครูและสร้างความเข้าใจของการศึกษาเชิงผลลัพธ์ ได้แก่

4.1) การพัฒนาหลักสูตรการพัฒนาครู เพื่อให้ผู้ที่สำเร็จการศึกษาไปเป็นครูเข้าใจแนวคิดและมีเทคนิควิธีการสอนที่สอดคล้องกับสะเต็มศึกษา

4.2) การวัดประเมินสมรรถนะครูในด้านทักษะสะเต็ม การออกและการต่ออายุใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู มีระบบในการออกใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูให้แก่ครูรายวิชา (Subject Teacher) ที่สอนในรายวิชาที่จำเป็นต้องใช้ความรู้เฉพาะในทางลึก เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น

4.3) พัฒนาครูประจำการให้มีทักษะสะเต็มและมีความรู้ความสามารถในการสร้างเสริมทักษะสะเต็มให้แก่ผู้เรียน

4.4) สร้างความเข้าใจในกลุ่มผู้บริหารสถานศึกษาและบุคลากรทางการศึกษาในเขตพื้นที่ต่างๆ และสร้างขีดความสามารถบุคลากรเหล่านี้ให้สามารถนิเทศครูทางด้านการพัฒนาทักษะสะเต็มได้

5) เปิดโอกาสให้ภาคเอกชน/อุตสาหกรรมเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษามากขึ้น เพื่อให้การจัดการศึกษาและพัฒนากำลังคนทางด้านสะเต็มตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์การทำงานจริง เช่น โครงการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน (WiL) หรือโรงเรียนในโรงงาน ทั้งในระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา

6) เร่งรัดพัฒนากำลังคนด้านสะเต็มขั้นสูงระดับมีอาชีพทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ให้มีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการของประเทศ ทั้งนี้ สาขาในการพัฒนาควรสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ประเทศ และสนองตอบต่อความต้องการของผู้ใช้ (Demand-Driven) การสร้างความเชื่อมต่อและการเป็นหุ้นส่วนความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (Public-Private Partnership)

7) เร่งรัดสร้างการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคม ตั้งแต่การสร้างความตระหนักและความเข้าใจสะเต็มศึกษา การเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางและการบริหารจัดการการศึกษาของพื้นที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและภาคประชาสังคม ไปจนถึงการปลูกฝังการใช้เหตุและผลตามหลักวิทยาศาสตร์ในการศึกษาทุกระดับ

สะเต็มศึกษาเป็นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางด้านทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ และเป็นการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในมิติต่างๆ ดังนั้น การปฏิรูปการศึกษายึดแนวคิดสะเต็มศึกษา จึงเป็นทางออกที่จะช่วยพัฒนาประเทศอย่างมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	III
สารบัญ	XIII
สารบัญตาราง	XVI
สารบัญรูป	XVII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	6
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	7
1.4 วิธีการศึกษาวิจัย	8
1.5 แนวทางการดำเนินการวิจัย	9
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษา	10
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
บทที่ 2 สะเต็มศึกษาในประเทศไทย	12
2.1 สะเต็มศึกษา (STEM Education)	12
2.2 สถานการณ์ด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย	16
2.3 วิเคราะห์ปัญหาสภาพการณ์ด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทย	46

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 สะเต็มศึกษาในต่างประเทศ	64
3.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา	64
3.2 ประเทศออสเตรเลีย	68
3.3 สหราชอาณาจักร	74
3.4 ประเทศเกาหลีใต้	78
3.5 ประเทศจีน	83
3.6 จุดเด่นของสะเต็มศึกษาในประเทศต่างๆ	90
บทที่ 4 แนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice)	96
4.1 ด้านนโยบาย แผนพัฒนาสะเต็มศึกษา และการบริหารจัดการสะเต็มศึกษา	96
4.2 การผลิตและพัฒนาครูสะเต็ม	108
4.3 การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา	121
4.4 การประเมินผลสะเต็มศึกษา	132
4.5 การสร้างความตระหนักและการมีส่วนร่วม ด้านสะเต็มศึกษาของภาคประชาสังคม	136

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย และแนวทางปฏิบัติสะเต็มศึกษา	142
5.1 สรุปสะเต็มศึกษาในประเทศไทยและต่างประเทศ	142
5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสะเต็มศึกษา และแนวทางปฏิบัติ	148
เอกสารอ้างอิง	156
ภาคผนวกที่ 1 โครงการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา และโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างความสามารถ ในการแข่งขันของประเทศ	170
ภาคผนวกที่ 2 สะเต็มศึกษาในต่างประเทศ	180
คณะผู้ดำเนินการ	284

สารบัญญัตินำ

ตารางที่	หน้า	
2.1	เปรียบเทียบการจัดอันดับการแข่งขันของประเทศไทย ปี ค.ศ. 2014-2015	18
4.1	เปรียบเทียบแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านนโยบาย แผนพัฒนาสะเต็มศึกษา และการบริหารจัดการสะเต็มศึกษาในแต่ละประเทศ	106
4.2	เปรียบเทียบแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านการผลิตและพัฒนาครูสะเต็มในแต่ละประเทศ	119
4.3	เปรียบเทียบแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาในแต่ละประเทศ	130
4.4	เปรียบเทียบแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านการประเมินผลทางด้านสะเต็มศึกษาในแต่ละประเทศ	135
4.5	เปรียบเทียบแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านการสร้างความตระหนัก และการมีส่วนร่วม ในการพัฒนาสะเต็มศึกษาในแต่ละประเทศ	140

สารบัญญรूप

รูปที่	หน้า
2.1	17
2.2	20
2.3	24
2.4	38
2.5	55
4.1	105
4.2	107
4.3	109
4.4	113
4.5	115
4.6	118

สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.7	121
4.8	123
4.9	124
4.10	127
4.11	129
4.12	131
4.13	134
4.14	136
4.15	141

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการเหตุผล

ปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกตระหนักและให้ความสำคัญต่อการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หรือ สะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: STEM Education) ในการเตรียมกำลังคนให้มีความรู้ความสามารถในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยประเด็นสำคัญของความสนใจในการพัฒนาสะเต็มศึกษาในต่างประเทศ สืบเนื่องมาจากประเทศสหรัฐอเมริกาประสบปัญหาการขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี ที่เป็นรากฐานสำคัญในการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ ดังนั้นประเทศสหรัฐอเมริกาจึงให้ความสำคัญในการพัฒนาทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะทั้งสี่ด้านนี้เป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการพัฒนานวัตกรรม แต่พบว่าสหรัฐฯ ก็ประสบปัญหาเรื่องคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ลดลง ดังจะเห็นได้จากผลทดสอบการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) และผลการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติ (Trends in

International Mathematics and Science Study - TIMSS) ที่ต่ำกว่าหลายประเทศ ส่งผลต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ทำให้รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกา มีนโยบายส่งเสริมการพัฒนาสะเต็มศึกษาอย่างจริงจัง โดยคาดหวังว่าสะเต็มศึกษาจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA และ TIMSS ให้สูงขึ้น¹ รวมทั้งเห็นว่าการเรียนการสอนด้านสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (21st Century skills) ทั้งด้านปัญญา ทักษะการคิด ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และด้านคุณลักษณะ ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม และมีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ²

ประเทศไทยประสบปัญหาสำคัญทั้งในปัจจุบันและอนาคตคือ การก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap) และในขณะเดียวกันประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ทำให้มีสัดส่วนประชากรวัยทำงานลดลง ซึ่งส่งผลต่อการสร้างกำลังคนด้านสะเต็มและการพัฒนาเศรษฐกิจ การก้าวออกจากกับดักรายได้ปานกลาง นั่นคือการเพิ่มรายได้ต่อหัวประชาชาติด้วยจำนวนแรงงานที่ลดลง ประเทศไทยจำเป็นต้องเพิ่มทักษะและคุณภาพของแรงงาน จากข้อมูลของผลการสำรวจวิเคราะห์ความสามารถในการแข่งขันของ IMD (The International Institute for

¹ Department of Education, United State of America. (September 16, 2010). Science, Technology, Engineering And Math: Education For Global Leadership. Form <https://www.ed.gov/sites/default/files/stem-overview.pdf>

² พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. 2556. STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.ปีที่ 33 ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน 2556.

Management Development)³ สำหรับปี ค.ศ. 2015 ความสามารถทางการแข่งขันของประเทศไทยตกอันดับจากอันดับที่ 29 ไปเป็นอันดับที่ 30 ถึงแม้จะมีการขยับขึ้นทางด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) จากลำดับที่ 48 ไปอยู่ในลำดับที่ 45 แต่พบว่าตัวชี้วัดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี (Technical infrastructure) ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific infrastructure) และด้านการศึกษา (Education infrastructure) นั้นมีอันดับลดลงจากปี ค.ศ. 2014 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความอ่อนแอทางด้านปัจจัยพื้นฐาน เช่น คุณภาพการศึกษาและทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนากำลังคนและเศรษฐกิจของประเทศ²

เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพการศึกษาพบว่า ประเทศไทยประสบปัญหาด้านคุณภาพการศึกษาวិทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ต่ำ ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบ PISA และ TIMSS ที่อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศที่อยู่ในกลุ่ม OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ทั้งนี้ อาจเนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนอย่างแท้จริง เรียนแบบท่องจำ ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมต่อกnowledge เป็นภาพใหญ่ได้ และไม่สามารถนำบทเรียนนั้นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ จากประเด็นปัญหาดังกล่าว สะเต็มศึกษาน่าจะเป็นคำตอบที่สามารถพัฒนากำลังคนที่มีทักษะและช่วยเพิ่มการสร้างผลผลิต (Productivity) ของประเทศขึ้นได้ ดังนั้นประเทศไทยจึงต้องให้ความสนใจเรื่องสะเต็มศึกษา ซึ่งสะเต็มศึกษานี้ นอกจากจะสามารถช่วยผู้เรียนที่กำลังอยู่ในระบบการศึกษาให้มีทักษะ

³ Wanweera Rachdawong CEO, TMA. (2015). Thailand Competitiveness Conference. Thailand Competitiveness Enhancement. Grand Ballroom, Conrad Hotel. September 3, 2015.

สะเต็มแล้ว ยังสามารถช่วยยกระดับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมของประชากรวัยทำงานได้อีกด้วย⁴ โดยเฉพาะแรงงานในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เพื่อให้บริษัทเหล่านี้สามารถพัฒนาไปสู่บริษัทที่มีทักษะและความสามารถที่จะผลิตสินค้าคุณภาพสูงได้ ประเทศไทยจำเป็นต้องทำให้สะเต็มศึกษาขยายวงให้กว้างขึ้น

ปัจจุบันประเทศไทยมีหน่วยงานที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนด้านสะเต็ม และส่งเสริมกิจกรรมสะเต็มนอกห้องเรียน เช่น กระทรวงศึกษาธิการ ภายใต้ความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) มุ่งเน้นการใช้สะเต็มเพื่อการเรียนรู้ โดยได้สร้างศูนย์เรียนรู้รูปร่าง 10 จังหวัด แต่ละจังหวัดจะมีจำนวน 3 โรงเรียนรวม 30 โรงเรียนในปี พ.ศ. 2556 เพื่อสร้างแนวทางการดำเนินงานด้านสะเต็มศึกษาและวัดผลให้เป็นรูปธรรม และคาดว่าจะมีการขยายในวงกว้างต่อไป และเช่นเดียวกับกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้สะเต็มเพื่อการทำงาน⁵

⁴ ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร. มนต์รี จุฬาวัฒนพล. (2557). การประชุมความร่วมมือระหว่างไทย-สหรัฐอเมริกา. การสัมมนา “ความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย-สหรัฐอเมริกา ภายใต้ความตกลงเกี่ยวกับความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และวิชาการระหว่างรัฐบาลไทย-สหรัฐฯ: STEM Education. จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). โรงแรมเซ็นจูรี่พาร์ค ถนนราชปรารภ กรุงเทพฯ. ศุกร์ที่ 6 มิถุนายน 2557.

⁵ “STEM” นวัตกรรมจัดการศึกษา. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). [ออนไลน์]. <http://www.ipst.ac.th/web/index.php/news-and-announcements/training-seminar/item/952-stem>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2558.

อย่างไรก็ตาม สะเต็มศึกษาต้องมีการจัดการให้เกิดการจัดการศึกษาในทุกุระดับชั้นตั้งแต่ระดับชั้นการศึกษาพื้นฐาน อาชีวศึกษา อุดมศึกษา และรวมทั้งการศึกษาดลอดชีวิต โดยมีเป้าหมายที่จะส่งเสริมให้ประชากรรุ่นใหม่ได้มีความรู้และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาทักษะในการดำรงชีวิตและสามารถแข่งขันได้ การจัดการด้านสะเต็มศึกษาจำเป็นต้องมีการปรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นเป็นวิชา เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา รวมทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ด้วยการบูรณาการการเรียนรู้การนำไปใช้และการฝึกการคิดเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการใหม่ๆ ไม่ใช่การเรียนที่เน้นการท่องจำหรือการเรียนเพื่อนำไปสอบเท่านั้น การเรียนแบบสะเต็มศึกษาจะเน้นที่การลงมือปฏิบัติจริง โดยครูผู้สอนมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะตั้งคำถามให้ผู้เรียนสนใจและเรียนรู้ว่า สิ่งที่เรียนในห้องเรียนนั้นเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวในชีวิตประจำวัน การพัฒนาขีดความสามารถของครู องค์กรประกอบในการถ่ายทอดความรู้ และการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ งบประมาณที่จะมาดำเนินการโดยการกระทำที่เป็นระบบในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง มหาวิทยาลัยต่างๆ รวมทั้งภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องและชุมชนที่จะต้องให้ความร่วมมือ เพื่อให้การเรียนการสอนแนวใหม่นี้ให้มีประสิทธิภาพและสัมฤทธิ์ผล รวมทั้งการออกแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนได้⁶ เพื่อการเตรียมความพร้อมของกำลังคนและแรงงานไทยในอนาคตที่ทักษะด้านสะเต็มจะมีความจำเป็นและมีความสำคัญยิ่งขึ้นต่อการพัฒนาสมรรถนะและขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ จึงมีความจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัย

⁶ ผศ.ดร.วสิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. การศึกษาแบบ STEM เพื่อจัดการเรียนการสอน. [ออนไลน์] http://www.preschool.or.th/knowledge_stem.php. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2558.

เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยในการนำไปสู่การปฏิบัติที่เป็นรูปธรรมต่อไป⁷

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย ทั้งในระดับนโยบายและการขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติภายใต้โครงการของหน่วยงานต่างๆ

2) เพื่อศึกษาการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษานโยบาย และการถ่ายทอดนโยบายสู่การปฏิบัติ ระบบและกลไกการบริหารจัดการด้านสะเต็มศึกษา และกลไกความร่วมมือระหว่างภาคส่วนต่างๆ ในการผลักดันการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยนั้นๆ หลักสูตรการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และการพัฒนาครูผู้สอนด้านสะเต็มศึกษา รวมทั้งปัญหาอุปสรรคและปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จในการพัฒนาการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของต่างประเทศ

3) เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ของการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของต่างประเทศเพื่อกำหนดเป็นแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ของการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

4) เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

⁷ มารูจักกับสะเต็มศึกษา (Stem education). บทความทางวิชาการ. [ออนไลน์]. <http://www.vcharkarn.com/varticle/60865>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2558

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย ทั้งในระดับนโยบายและการขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติภายใต้โครงการของหน่วยงานต่างๆ

2) ในการศึกษานี้จะเลือกประเทศที่มีนโยบายและมีพัฒนาการด้านสะเต็มศึกษาที่มีแนวปฏิบัติที่ดี 5 ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย สาธารณรัฐประชาชนจีน (ประเทศจีน) และสาธารณรัฐเกาหลี (เกาหลีใต้)⁸ เพื่อศึกษาถึงการกำหนดนโยบาย กลไกการนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติ ระบบบริหารจัดการในระดับต่างๆ ทั้งในระดับรัฐบาล หน่วยงานกลางที่เกี่ยวข้อง หน่วยงานจัดการศึกษาในระดับต่างๆ กลไกความร่วมมือระหว่างภาคส่วนต่างๆ ในการผลักดันการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษา หลักสูตรการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และการพัฒนาครูผู้สอนด้านสะเต็มศึกษา รวมทั้งศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่นำไปสู่ความสำเร็จในการพัฒนาการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศนั้นๆ

3) จัดทำแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ของการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของต่างประเทศ 5 ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย ประเทศจีนและเกาหลีใต้เพื่อกำหนดเป็นแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ของการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

⁸ ในการศึกษาครั้งนี้ สำหรับประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน จะใช้คำว่า ประเทศจีน และสาธารณรัฐเกาหลี จะใช้คำว่า เกาหลีใต้

4) จัดทำข้อเสนอนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

1.4 วิธีการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1.4.1 ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ

1) เป็นการศึกษาข้อมูลเอกสารและข้อมูลจากการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต ที่เกี่ยวกับพัฒนาการด้านสะเต็มศึกษาของต่างประเทศ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับนโยบายและแนวทางในการนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติ ระบบการบริหารจัดการด้านสะเต็มศึกษาในระดับต่างๆ ทั้งในระดับรัฐบาล หน่วยงานกลางที่เกี่ยวข้อง หน่วยงานจัดการศึกษาในระดับต่างๆ กลไกความร่วมมือระหว่างภาคส่วนต่างๆ ในการผลักดันการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษา หลักสูตรการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และการพัฒนาครูผู้สอนด้านสะเต็มศึกษา รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จในการพัฒนาการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยนั้นๆ ตลอดจนข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมาแล้ว บทความทางวิชาการ ด้านสะเต็มศึกษาทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

2) เป็นการศึกษาข้อมูลเอกสารและข้อมูลจากการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต ที่เกี่ยวกับแผนแม่บทการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมของประเทศไทย นโยบายและแผนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษา สภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย ทั้งในระดับนโยบายและการขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติภายใต้โครงการของหน่วยงานต่างๆ

1.4.2 กรณีศึกษา (Case Study)

เป็นการศึกษาและสังเคราะห์ข้อมูลเอกสารแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของต่างประเทศ 5 ประเทศ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย ประเทศจีนและเกาหลีใต้ เพื่อกำหนดเป็นแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ของการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย และทำให้สะเต็มศึกษาเป็นวัฒนธรรมการเรียนรู้ของคนไทย

1.5 แนวทางการดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยและข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัับสะเต็มศึกษาของประเทศไทย เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาทั้งในระดับนโยบายและการขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติภายใต้โครงการของหน่วยงานต่างๆ

2) ศึกษาเอกสารงานวิจัยและข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัับสะเต็มศึกษาของต่างประเทศ 5 ประเทศ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย ประเทศจีนและเกาหลีใต้เพื่อศึกษาถึงพัฒนาการด้านสะเต็มศึกษาของต่างประเทศ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับนโยบายและแนวทางในการน่านโยบายไปสู่การปฏิบัติ ระบบการบริหารจัดการด้านสะเต็มศึกษาในระดับต่างๆ ทั้งในระดับรัฐบาล หน่วยงานกลางที่เกี่ยวข้อง หน่วยงานจัดการศึกษาในระดับต่างๆ กลไกความร่วมมือระหว่างภาคส่วนต่างๆ ในการผลักดันการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษา หลักสูตรการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และการพัฒนาครูผู้สอนด้านสะเต็มศึกษา รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จในการพัฒนาการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศนั้นๆ

3) นำผลการศึกษามาวิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด (Best Practice) ในการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย ประเทศจีนและเกาหลีใต้

4) ยกร่างข้อเสนอเชิงนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

5) นำเสนอร่างรายงานการวิจัยเป็นระยะๆ ต่อที่ประชุม คณะอนุกรรมการบริหารโครงการประชุมไทย-สหรัฐฯ

6) จัดประชุมปรึกษาหารือกับผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อรับฟังความคิดเห็นร่างรายงานวิจัยฯ

7) นำเสนอรายงานการวิจัยในที่ประชุมโต๊ะกลมไทย-สหรัฐฯ ครั้งที่ 7

8) ปรับแก้ไขรายงานและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษา

หลังจากมีการจัดระดมสมองเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการศึกษา *“การวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอ นโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย”* ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในการประชุมระดมความคิดเห็น เมื่อวันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2559 ณ ห้องประชุมกำแพง พलगูร อาคาร ๕๖ ปี สกศ. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ภาษาไทยแทนคำว่า STEM ว่า ควรใช้ “สเต็ม” แทน “สะเต็ม” ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ขอใช้คำว่า “สะเต็ม” ตามเดิมและให้คำจำกัดความของคำสำคัญต่างๆ ดังนี้

การศึกษานี้จะใช้คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) ในความหมายของ “องค์ความรู้ ทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตและการทำงานที่เกิดจากการบูรณาการศาสตร์ ทั้งสี่เข้าด้วยกัน”

สะเต็มศึกษา (STEM Education) ในการศึกษา นี้ หมายถึง “เป็นแนวทางการจัดการศึกษาโดยใช้แนวคิดสะเต็ม ในการเรียนรู้และบูรณาการเนื้อหาของรายวิชาสะเต็มผ่านโครงงานหรือกิจกรรมเรียนรู้ต่างๆ ที่เน้นการสร้างชุดทักษะ (Skill Set) และสมรรถนะ (Competency) ของผู้เรียนในการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การเรียนรู้ตลอดชีวิต ตลอดจนการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ประเทศ และมนุษยชาติ และสะเต็มศึกษาจึงเป็นกรอบการพัฒนาคนทุกระดับตั้งแต่ปฐมวัย ประถมศึกษา มัธยมศึกษา อาชีวศึกษา อุดมศึกษา และการศึกษาตลอดชีวิต (Life-long Learning)”

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้รายงานผลการศึกษาและข้อเสนอนโยบายในการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

2) ได้รายงานสรุปผลการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย เพื่อนำเสนอในการประชุมโต๊ะกลมไทย-สหรัฐฯ ครั้งที่ 7 ภายใต้หัวข้อเรื่อง STEM Education : Learning Culture of the 21st C Workforce

บทที่ 2

สะเต็มศึกษาในประเทศไทย

2.1 สะเต็มศึกษา (STEM Education)

2.1.1 สะเต็ม (STEM) คืออะไร

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดย สสวท. ให้คำจำกัดความว่า เป็นองค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน⁹ แต่ในรายงานนี้จะใช้สะเต็ม ในความหมายขององค์ความรู้ ทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตและการทำงานที่เกิดจากการบูรณาการศาสตร์ทั้งสี่เข้าด้วยกัน

สะเต็ม มีวัตถุประสงค์ในการปลูกฝังความเข้าใจอย่างลึกซึ้งของแต่ละวิชาผ่านการให้ความสำคัญกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

⁹ “รู้จักสะเต็มศึกษา”. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). [ออนไลน์]. http://www.stemedthailand.org/?page_id=23. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2558.

คำว่า สะเต็มถูกใช้ครั้งแรกโดยมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (National Science Foundation: NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติแห่งประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่าสะเต็ม มีผลให้มีการใช้และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันออกไป เช่น มีการใช้คำว่าสะเต็มในการอ้างอิงถึงกลุ่มอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์¹⁰

2.1.2 สะเต็มศึกษา (STEM education) คืออะไร

นักการศึกษาและนักวิจัยการศึกษานิยามสะเต็มแตกต่างกัน และพยายามออกแบบโปรแกรมการสอนและวิชาเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนหลากหลายรูปแบบตามความเข้าใจ เช่น Prof. Mitchell Nathan กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบประสานรวมกันของวิชาทั้งสี่ในสะเต็ม จำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Project-based Learning เพื่อส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในศาสตร์ทั้งสี่ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น (Deeper Learning) ให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตได้ดีขึ้น และสามารถเชื่อมโยงสะเต็มศึกษาเข้ากับเส้นทางการทำงานหรืออาชีพในอนาคต¹¹

¹⁰ K-12 STEM Education Overview. Hanover Research. October 2011

¹¹ รายงานสรุปอบรมเชิงปฏิบัติการ STEM Education. รวบรวมโดยรศ.กษพล ธนานวงค์ นักวิชาการ สสวท. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). วันที่ 10 - 11 มกราคม พ.ศ. 2556.

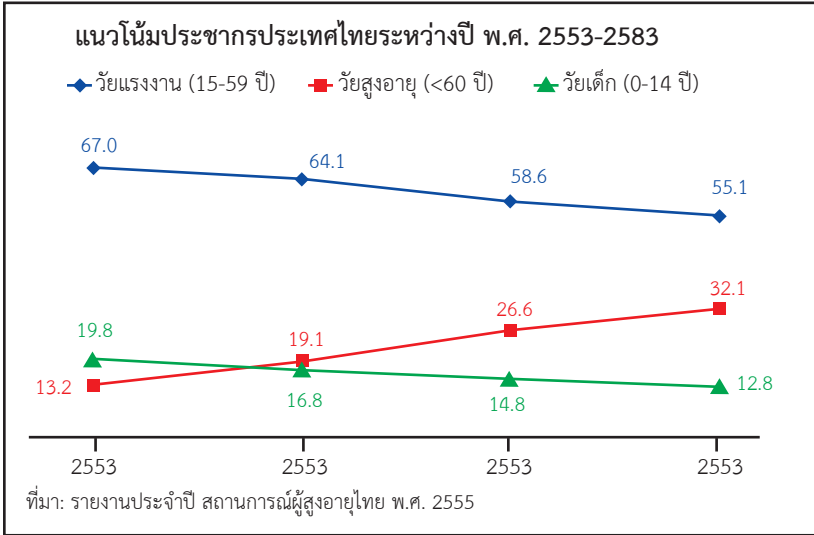
สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาโดยใช้แนวคิดสะเต็ม แม้ว่าในหลายหน่วยงานอาจนิยามสะเต็มศึกษาเป็นการสอนเนื้อหาที่รวมเนื้อหาของทั้งสี่รายวิชาสะเต็มเข้าด้วยกัน หรือการเรียนรู้เนื้อหาของรายวิชาสะเต็มผ่านโครงงานหรือกิจกรรมเรียนรู้ต่างๆ แต่เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนผ่านเข้าสู่เศรษฐกิจดิจิทัลที่เปลี่ยนอุตสาหกรรมจาก Mass Production มาเป็น Mass Customization ทำให้คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนเริ่มถูกกำหนดเป็นทักษะต่างๆ แทนความรู้เชิงเนื้อหามากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้น งานวิจัยนี้ได้นิยามสะเต็มในความหมายขององค์ความรู้ ทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตและการทำงานที่เกิดจากการบูรณาการศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน ดังนั้น สะเต็มศึกษา (STEM Education) จึงเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่เน้นการสร้างชุดทักษะ (Skill Set) และสมรรถนะ (Competency) ของผู้เรียนในการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การเรียนรู้ตลอดชีวิต ตลอดจนการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ประเทศ และมนุษยชาติ สะเต็มศึกษาจึงเป็นกรอบการพัฒนามนุษย์ในทุกระดับตั้งแต่ปฐมวัย ประถมศึกษา มัธยมศึกษา อาชีวศึกษา อุดมศึกษา และการศึกษาตลอดชีวิต (Life-long Learning) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไม่เน้นท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่เน้นการสร้างความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ที่รวมความเข้าใจในเชิงทฤษฎีและความสามารถในการนำความรู้เหล่านั้นไปปฏิบัติจริง ตลอดจนการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหา หาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลข้อค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ การเชื่อมโยงศาสตร์ต่างๆ กับชีวิตจริง จะช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมทั้ง สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปศาสตร์เข้าด้วยกัน ในการจัดการศึกษา ในรูปแบบนี้ เนื้อหา (Content) จึงมิใช่เป้าหมายหลักของหลักสูตร การศึกษา แต่สะเต็มศึกษาเน้นการเรียนรู้แบบใช้ผลลัพธ์หรือสมรรถนะ เป็นฐาน (Outcome/Competency based) ดังนั้น สะเต็มศึกษาจึง เป็นการเปลี่ยนแนวคิดทางการศึกษาตั้งแต่ในคุณสมบัติที่พึงประสงค์ ของผู้เรียนในระดับหลักสูตรแกนกลางไปจนถึงตัวชี้วัดและวิธีการวัด ประเมินผลการเรียนรู้ในห้องเรียน

ด้วยแนวคิดของการเรียนรู้ฐานผลลัพธ์หรือฐานสมรรถนะนี้ สะเต็มจึงเป็นการบ่มเพาะทักษะทางการคิดเชิงตรรกะ การคิดเชิงสัญลักษณ์ และนามธรรมผ่านการเรียนคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาด้วย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันประกอบด้วยการตั้งสมมติฐาน การค้นหา ข้อมูล การออกแบบและทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานผ่านการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดเชิงระบบในทางวิศวกรรมศาสตร์ที่เริ่มจากการ วิเคราะห์ระบบเพื่อแบ่งเป็นหน่วยย่อยและเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่าง หน่วยย่อยก่อนที่จะสังเคราะห์เพื่อเข้าใจกลไก/กระบวนการของระบบใหญ่ ผ่านการทำโครงการและการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนการเรียนรู้การใช้ เทคโนโลยีหรือการรู้จักการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ ศาสตร์ต่างๆ ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ดังนั้น ทักษะที่ได้จาก สะเต็มศึกษาจึงเป็นทักษะพื้นฐานของผู้เรียนทุกคนที่จำเป็นต้องได้รับการบ่มเพาะตั้งแต่ปฐมวัยจนถึงอุดมศึกษา วิทยาลัย และในการเรียนรู้ ตลอดชีวิต

2.2 สถานการณ์ด้านการศึกษาวិทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในประเทศไทย

ประเทศไทยติดอยู่ในกับดักประเทศรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap) มาเป็นเวลานานเนื่องจากขีดความสามารถในการแข่งขันด้านเศรษฐกิจของประเทศยังไม่พัฒนาเท่าที่ควร การก้าวพ้นกับดักประเทศรายได้ปานกลางในขณะที่ประเทศไทยก็กำลังจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุซึ่งจะทำให้สัดส่วนของประชากรในวัยทำงานลดลง (รูปที่ 2.1) นั้น จำเป็นต้องเพิ่มทักษะและคุณภาพของแรงงาน แต่การแข่งขันด้านเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคตจำเป็นต้องใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ประเทศไทยยังขาดทั้งความรู้ ความตระหนัก บุคลากรการวิจัย โครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยเอื้ออื่นๆ ส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศไทยล้าหลังกว่าหลายประเทศที่สามารถก้าวพ้นกับดักประเทศรายได้ปานกลางออกไปด้วยการส่งเสริมนวัตกรรม ผลิตภัณฑ์และบริการจากการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ญี่ปุ่นหรือเกาหลีใต้ ข้อมูลการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจโดย IMD และ WEF ชี้ให้เห็นว่าเศรษฐกิจไทยมีความอ่อนแอด้านปัจจัยสนับสนุนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ใช้เป็นองค์ความรู้ให้แก่ภาครัฐและอุตสาหกรรมนำไปประยุกต์ใช้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับการผลิตสินค้าหรือบริการ โดยเห็นได้จากอันดับที่ลดลงของตัวชี้วัดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี (Technical Infrastructure) ด้านวิทยาศาสตร์ (Science Infrastructure) และด้านการศึกษา (Education Infrastructure) ในปี ค.ศ. 2015 เมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 2014 (ตารางที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของไทย

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบการจัดอันดับการแข่งขันของประเทศไทย
ปี ค.ศ. 2014-2015

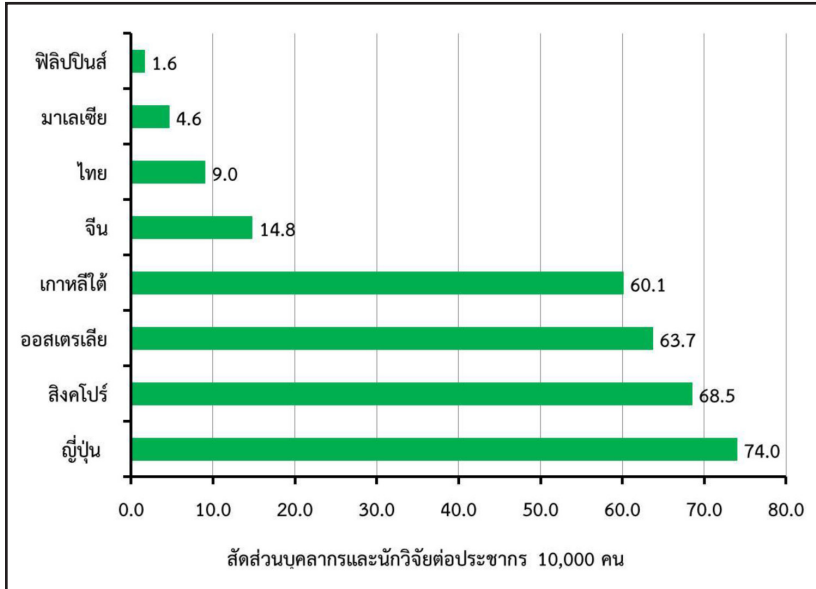
IMD: World Competitiveness Ranking 2015 Thailand: Overall Ranking: No 30			WEF: The Global Competitiveness 2014-2015		
Infrastructure: No 45	Ranking		Innovation	Ranking	
	2014	2015		2013- 2014	2014- 2015
Basic	48	30	Capacity for innovation	87	70
Technological	41	44	Quality of scientific research institutions	60	61
Scientific	46	47	Availability of scientists and engineers	56	54
Education	54	48	University-industry collaboration in R&D	51	46
Health and Environment	53	54	Company spending on R&D	60	56

ที่มา: IMD และ WEF

นอกจากนี้ ประเทศไทยยังขาดแคลนบุคลากรและนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อพิจารณาข้อมูลจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)¹² จะเห็นได้ว่า ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 ประเทศไทยมีบุคลากรทางการวิจัยแบบรายหัว จำนวนทั้งสิ้น 107,564 คน ประกอบด้วยนักวิจัย 37,102 คน (ร้อยละ 35) ผู้ช่วยนักวิจัย 25,008 คน (ร้อยละ 23) และผู้ทำงานสนับสนุน 45,454 คน (ร้อยละ 42) ส่วนบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาที่ทำการวิจัยเทียบเท่าเต็มเวลา (Full-Time Equivalent, FTE) มีจำนวนทั้งสิ้น 57,220 คน/ปี โดยมีนักวิจัยที่ทำการวิจัยเทียบเท่าเต็มเวลาจำนวน 20,158 คน/ปี เมื่อเทียบสัดส่วนต่อจำนวนประชากร พบว่าประเทศไทยมีจำนวนบุคลากรทางการวิจัยและนักวิจัยที่ทำการวิจัยเทียบเท่าเต็มเวลา 10,000 คน อยู่ที่ประมาณ 9 คน และ 3 คน ตามลำดับ สัดส่วนนี้แม้ว่าจะสูงกว่าประเทศมาเลเซียและฟิลิปปินส์ แต่ก็ต่ำกว่าประเทศญี่ปุ่น สิงคโปร์ หรือจีนเป็นอย่างมาก (รูปที่ 2.2)^{12,13}

¹² การสำรวจค่าใช้จ่ายและบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย ปี 2552. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

¹³ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: พื้นฐานการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ. 2555. สำนักงานสถิติแห่งชาติ (สสช.)



รูปที่ 2.2 สัดส่วนบุคลากรและนักวิจัยต่อประชากร 10,000
ของประเทศต่างๆ ในปี พ.ศ. 2552^{11,12}

จากข้อมูลการสำรวจภาวะแรงงานไทยในปี พ.ศ. 2557¹⁴ พบว่า กำลังแรงงานของประชากรมีจำนวน 38.58 ล้านคน แต่มีจำนวนแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพียง 3.79 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 9.82 ในจำนวนนี้มีผู้ที่จบการศึกษาและทำงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คิดเป็นร้อยละ 46.2 ส่วนผู้ที่จบสาขาอื่นคิดเป็นร้อยละ 15.8 ในขณะเดียวกัน กำลังแรงงานที่จบด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ไปทำงานสายอาชีพอื่นมีสูงถึงร้อยละ 38.0 (ดังรูปที่ 2.3) จำนวนแรงงานที่อยู่ในกิจกรรมทางวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคนิคในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 มีเพียง 334.4 พันคน หรือมีเพียงร้อยละ 0.9 ของจำนวนแรงงานเท่านั้น (การสำรวจภาวะการทำงานของประชากร เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559) จะเห็นได้ว่าตลาดแรงงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยยังไม่สามารถรองรับแรงงานที่มีอยู่ได้หรือแรงงานที่มีอยู่ไม่มีคุณภาพเพียงพอ

ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาในเรื่องของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ขาดทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากข้อมูลของสถาบันการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก ทั้งสถาบันการจัดการนานาชาติ (IMD) และการประชุมเวทีเศรษฐกิจโลก ทำให้ได้ข้อสรุปที่ว่าประเทศไทยมีความอ่อนแอ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในด้านคุณภาพการศึกษาและทักษะประยุกต์ จะเห็นได้จากการลงทุนในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและการปรับปรุงโครงสร้างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมถึงการดำเนินงานต่างๆ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังอยู่ในระดับต่ำโดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่

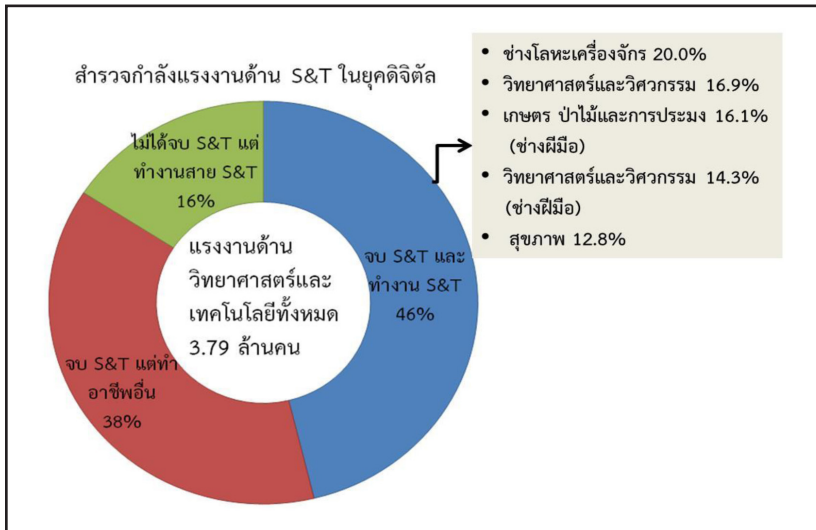
¹⁴ กำลังแรงงานด้าน S&T ในยุคดิจิทัล. 2557. ประมวลผลโครงการสำรวจภาวะการณทำงานของประชากรปี 2557. สำนักงานสถิติแห่งชาติ

ร้อยละ 0.2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ หรือ GDP ในแต่ละปี^{11,12} รวมถึงจำนวนสิทธิบัตร และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับต่างชาติ¹⁵ โดยสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ประเทศไทยมีความอ่อนแอด้านทักษะของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือ ปัญหาคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยอยู่ในระดับต่ำ โดยจะเห็นได้จากคะแนน PISA และ TIMSS ในปี ค.ศ. 2014 ของนักเรียนไทยที่อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศที่เข้าร่วม OECD นอกจากนี้ ผลการจัดอันดับระดับสากลของ IMD และ WEF ของประเทศไทยสะท้อนให้เห็นว่า ผู้ปฏิบัติการ นักวิจัย หรือนักนวัตกรรมไม่สามารถนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาบูรณาการเพื่อแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงได้ และไม่สามารถนำความรู้มาสร้างและพัฒนานวัตกรรมใหม่ที่ใช้สนับสนุนการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของประเทศโดยรวมได้ รวมถึงไม่สามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ได้เท่าที่ควร¹⁶

¹⁵ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2558). เอกสารประกอบโครงการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ เรื่อง “ข้อมูลภาครัฐกับการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ”. โรงแรมเซ็นทรา ศูนย์ราชการและคอนเวนชันเซ็นเตอร์ กรุงเทพฯ. วันพุธที่ 25 พฤศจิกายน 2558.

¹⁶ รองศาสตราจารย์ ดร.พินิติ รตะนานุกูล รองเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2555). ทิศทางการพัฒนาบุคลากรและโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ. แพร่แพร่โดยสภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ. [ออนไลน์]. http://www.parliament.go.th/ewtcommittee/ewt/technology/download/article/article_20120229190725.ppt. เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2558.

ดังนั้น การพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการพัฒนาทักษะกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ประเทศไทยต้องเตรียมความพร้อมโดยสนับสนุนให้มีการพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาให้เพียงพอทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ เช่น ส่งเสริมการผลิตบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสาขาวิจัยในแขนงวิชาต่างๆ จัดหลักสูตรให้เนื้อหาเชื่อมโยงกับวิชาการทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ซึ่งมีปัจจัยประกอบกันหลายด้าน ได้แก่ เศรษฐกิจ และสังคม จิตวิทยา การพัฒนาครูอาจารย์ การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน และสภาพแวดล้อม เป็นต้น หากพิจารณาการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ปัจจัยพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีคุณภาพ ยังมีผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่อยู่ในตลาดแรงงาน จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นและแนวทางในการพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สะเต็มศึกษาจึงน่าจะเป็นคำตอบที่สามารถพัฒนาทักษะของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ โดยการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงความรู้เหล่านั้นมาแก้ปัญหาและพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถด้านการแข่งขันของประเทศได้



รูปที่ 2.3 แรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในยุคดิจิทัล
ปี พ.ศ. 2557 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ)

2.2.1 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย

การเพิ่มคุณภาพแรงงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการยกระดับคุณภาพการศึกษาไทย เป็นนโยบายที่ทุกรัฐบาลให้ความสำคัญตลอดมา จึงได้มีการกำหนดเป้าหมาย กลยุทธ์ และแนวทางการปฏิบัติไว้ในทุกระดับ ได้แก่

2.2.1.1 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559

แผนฯ นี้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาประเทศบนพื้นฐานความรู้และเทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม ให้เป็นพลังขับเคลื่อนการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้เติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน โดยมีเป้าหมายที่สำคัญคือ¹⁷

มุ่งเน้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมให้ทั่วถึงและเพียงพอทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพในลักษณะของความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน โดยเร่งพัฒนาอุทยานวิทยาศาสตร์ ศูนย์ความเป็นเลิศ ศูนย์บ่มเพาะสถาบันวิจัย ส่งเสริมการลงทุนวิจัยและพัฒนานวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์และชุมชน รวมทั้งพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ และนักวิจัยให้เพียงพอทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยให้ความสำคัญ

¹⁷ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555-2559.

กับการส่งเสริมการผลิตและพัฒนาบุคลากรวิจัยในสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ที่บูรณาการระหว่างการเรียนรู้กับการทำงานจริง ในสถานประกอบการ สนับสนุนนักเรียนทุนและผู้มีความสามารถพิเศษ พัฒนาคู่มือวิทยาศาสตร์ รูปแบบและสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัย และสร้างความตระหนักของประชาชนให้เรียนรู้ คิด และทำอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน โดยเพิ่มจำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น เป็น 15 คน ต่อประชากร 10,000 คน

2.2.1.2 กรอบและทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564

ในขณะที่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 กำลังจะสิ้นสุดลงในเดือนกันยายน พ.ศ. 2559 รัฐบาลจึงได้จัดทำเอกสาร เรื่อง “ทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12” เพื่อใช้ประกอบการประชุมระดมความคิดเห็นของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ของภาคีการพัฒนาทุกภาคส่วนทั้งระดับภาค ทั้ง 4 ภาค และระดมความคิดเห็นจากกลุ่มภาครัฐ กลุ่มภาคเอกชน และกลุ่มภาคเยาวชน เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อจะนำไปสู่การกำหนดทิศทางและยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ที่ชัดเจนและเป็นที่ยอมรับ โดยใจความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการพัฒนาสะเต็มศึกษาและการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีดังนี้

1) การยกระดับศักยภาพการแข่งขันและการหลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลางสู่รายได้สูง

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564 นี้มุ่งเน้นการลงทุนในการวิจัยและพัฒนา ด้านบุคลากรวิจัย ด้านโครงสร้างพื้นฐาน และด้านการบริหารจัดการ รวมถึงสภาวะแวดล้อม ตลอดจนผลักดันงานวิจัยและพัฒนาให้ใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงทั้งเชิงพาณิชย์และสาธารณะโดยให้ความสำคัญคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นการพัฒนาผลิตภาพแรงงาน โดยสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนในการพัฒนากำลังคนและแรงงานให้มีทักษะความรู้และสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด โดยยกระดับและพัฒนาสมรรถนะแรงงานไทยด้วยเทคโนโลยี เร่งรัดให้แรงงานทั้งระบบมีการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานเพื่อสามารถแข่งขันในตลาดแรงงานได้ สนับสนุนให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมและบริการจัดทำกรอบคุณวุฒิวิชาชีพและมาตรฐานฝีมือแรงงานให้เป็นมาตรฐานที่เชื่อมโยงกัน เพื่อยกระดับทักษะของแรงงานไทย และเร่งลงทุนและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่ง เพื่อเชื่อมโยงพื้นที่เศรษฐกิจในประเทศและต่างประเทศ ตลอดจนสนับสนุนการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมที่เกิดจากลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน เช่น อุตสาหกรรมซ่อมบำรุงและผลิตชิ้นส่วนอากาศยาน และอุตสาหกรรมระบบราง เป็นต้น เพื่อสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจให้กับประเทศในการเป็นฐานการผลิตในภูมิภาคอาเซียน และรัฐบาลต้องการปรับโครงสร้างการผลิตโดยมุ่งเน้นการพัฒนาธุรกิจเชิงสร้างสรรค์ การลงทุนที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การประหยัดพลังงานและการใช้พลังงานทดแทน การลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาเชิงพาณิชย์

2) การพัฒนาศักยภาพคนตามช่วงวัยและการปฏิรูประบบเพื่อสร้างสังคมสูงวัยอย่างมีคุณภาพ

มุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพคนในทุกช่วงวัย เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตของประเทศโดยช่วงวัยเด็กตั้งแต่แรกเกิดให้มีพัฒนาการที่สมวัยในทุกด้าน วัยเรียน วัยรุ่นให้มีทักษะการเรียนรู้ ทักษะชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ วัยแรงงานให้มีการพัฒนาระดับสมรรถนะฝีมือแรงงานเพื่อสร้างผลิตภาพเพิ่มให้กับประเทศ วัยผู้สูงอายุให้มีการทำงานที่เหมาะสมตามศักยภาพและประสบการณ์ มีรายได้ในการดำรงชีวิต นอกจากนี้ ในกรายกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพเท่าเทียมและทั่วถึงนั้น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับนี้มีแนวทางในการปฏิรูประบบบริหารจัดการทางการศึกษา โดยปรับระบบบริหารจัดการการศึกษาใหม่ พัฒนาคุณภาพครูทั้งระบบ ตั้งแต่กระบวนการผลิต สรรหา และการคัดเลือกให้ได้คนดีคนเก่ง รวมทั้งระบบการประเมินและรับรองคุณภาพที่เน้นผลลัพธ์จากตัวผู้เรียน รวมถึงการปฏิรูประบบการเรียนรู้ โดยมุ่งจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างสมรรถนะกำลังคนทั้งระบบ การศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิต พัฒนาสื่อเพื่อการเรียนรู้ ปรับหลักสูตรและผลิตกำลังคนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของตลาด การวิจัยและการใช้เทคโนโลยีและสื่อเพื่อการเรียนรู้

3) นโยบายรัฐบาล

คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรีแถลงต่อสภานิติบัญญัติแห่งชาติในวันศุกร์ที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2557 ที่กำหนดทิศทางการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทยเป็น การศึกษาและเรียนรู้ การทะนุบำรุงศาสนา ศิลปะ

และวัฒนธรรม¹⁸ โดยจัดให้มีการปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้ โดยให้ความสำคัญทั้งการศึกษาในระบบและการศึกษาทางเลือกไปพร้อมกัน และพัฒนากำลังคนให้เป็นที่ต้องการเหมาะสมกับพื้นที่ ทั้งในด้านการเกษตร อุตสาหกรรม และธุรกิจบริการ รัฐบาลมุ่งเน้นการพัฒนาคนทุกช่วงวัย โดยส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อให้สามารถมีภูมิปัญญาและทักษะใหม่ที่สามารถประกอบอาชีพได้หลากหลายตามแนวโน้มการจ้างงานในอนาคต ปรับกระบวนกรเรียนรู้และหลักสูตรให้เชื่อมโยงกับภูมิสังคม โดยบูรณาการความรู้และคุณธรรมเข้าด้วยกันเพื่อให้เอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะ การใฝ่เรียนรู้ การแก้ปัญหา โดยเน้นความร่วมมือระหว่างผู้เกี่ยวข้องทั้งในและนอกโรงเรียน อีกทั้งยังส่งเสริมอาชีวศึกษาและการศึกษาระดับวิทยาลัยชุมชน เพื่อสร้างแรงงานที่มีทักษะโดยเฉพาะในท้องถิ่นที่มีความต้องการแรงงาน และพัฒนาคุณภาพมาตรฐานการศึกษาให้เชื่อมโยงกับมาตรฐานวิชาชีพ พัฒนาระบบการผลิตและพัฒนาครูที่มีคุณภาพและมีจิตวิญญาณของความเป็นครู เน้นครูผู้สอนให้มีวุฒิตรงตามวิชาที่สอน นำเทคโนโลยีสารสนเทศและเครื่องมือที่เหมาะสมมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยครู รวมทั้งปรับระบบการประเมินสมรรถนะที่สะท้อนประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนเป็นสำคัญ นอกจากนี้จะให้องค์กรภาคประชาสังคม ภาคเอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและประชาชนทั่วไปมีโอกาสร่วมจัดการศึกษาที่มีคุณภาพและทั่วถึง และร่วมในการปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้ กระจายอำนาจการบริหารจัดการศึกษาสู่สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นตามศักยภาพและความพร้อม

¹⁸ พลเอก ประยุทธ์จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี. (2557). คำแถลงนโยบาย ของคณะรัฐมนตรีแถลงต่อสภานิติบัญญัติแห่งชาติ. วันศุกร์ที่ ๑๒ กันยายน ๒๕๕๗

โดยให้สถานศึกษาสามารถเป็นนิติบุคคลและบริหารจัดการได้อย่างอิสระ และคล่องตัวขึ้น

4) นโยบายกระทรวงศึกษาธิการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

นโยบายทั่วไปที่เกี่ยวกับการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทยปี พ.ศ. 2558¹⁹ มุ่งเน้นการสร้างโอกาสทางการศึกษาในสังคมไทย จะต้องให้ความสำคัญกับการสร้างความเท่าเทียม และสามารถพัฒนาและประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ยังมีนโยบายเฉพาะที่เกี่ยวกับการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมกำลังคนให้พร้อมในด้านที่ขาดแคลน โดยมีการส่งเสริมและดำเนินการเพื่อปรับสัดส่วนผู้เรียนอาชีวศึกษาและสามัญศึกษาให้เหมาะสมกับความต้องการกำลังคนในตลาดแรงงานรองรับการพัฒนาประเทศ มีการพัฒนาหลักสูตร ระบบการจัดการศึกษา และบุคลากรทางการศึกษา รองรับทิศทางการพัฒนาประเทศโดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเป็นฐานการพัฒนา มีกิจกรรมที่เป็นการส่งเสริมการวิจัย พัฒนา และการสร้างนวัตกรรมในสถาบันทางการศึกษา มีแผนงานและโครงการเพื่อส่งเสริมการผลิตกำลังคนด้านการอาชีวศึกษาตอบสนองต่อภาคอุตสาหกรรม และอื่นๆ ในสาขาที่มีความขาดแคลน ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ โดยให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการมีส่วนร่วม และการจัดทำความตกลงร่วมระหว่างภาครัฐและเอกชนในการสนับสนุนการผลิต การพัฒนาระบบการจัดการ และการพัฒนากำลังคนทั้งระบบ กระทรวงศึกษาธิการมีแนวทางในการผลิตและพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา

¹⁹ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ. (2558). นโยบายกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2558.

ให้มีคุณภาพ โดยมีเป้าหมายและแนวทางการพัฒนาระบบการผลิตครูให้เพียงพอต่อความต้องการและเหมาะสมกับอัตรากำลังครูและบุคลากรทางการศึกษา และปรับระบบการรับรองมาตรฐานวิชาชีพครูให้เอื้อต่อการเพิ่มโอกาสให้มีบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์ที่เหมาะสมเข้ามาในระบบการศึกษา ระบบการประเมินวิทยฐานะของครูและบุคลากรทางการศึกษาต้องมีมาตรฐานระดับสากล สามารถเพิ่มศักยภาพในการให้การศึกษาลดภาระงานที่ไม่จำเป็น รวมทั้งไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานตามภารกิจหลัก นอกจากนี้ ยังมุ่งเน้นการปลูกฝังและทำให้ครูและบุคลากรทางการศึกษามีจิตวิญญาณของความเป็นครู การเป็นครูมืออาชีพ และยึดมั่นในจรรยาบรรณของวิชาชีพ และต้องมีการพัฒนาวิชาชีพและความก้าวหน้าในหน้าที่การงานได้อย่างเป็นระบบ มีระบบสนับสนุนการพัฒนาตนเองและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ในการระบอบคลังความรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการประเมินผลอย่างเป็นรูปธรรม จัดทำแผนงานและโครงการเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตครู อาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา โดยการพัฒนาระบบสวัสดิการที่มุ่งการแก้ไขปัญหาและให้การช่วยเหลือที่ยั่งยืน และให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาหนี้สินอย่างเป็นระบบ

2.2.1.3 นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559)

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 4 การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมและบุคลากรทางการวิจัย²⁰

เป้าประสงค์ เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศและการพึ่งพาตนเอง โดยใช้ฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิทยาการต่างๆ อย่างสมดุลและเหมาะสม เน้นวิจัยเพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสร้างศักยภาพและความสามารถของทรัพยากรบุคคลทางการวิจัยในวิทยาการต่างๆ การวิจัยเกี่ยวกับความต้องการนักวิจัย และพัฒนาแผนความต้องการกำลังคนด้านการวิจัยของประเทศ รวมทั้งวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพและความสามารถของนักวิจัยรุ่นใหม่ที่ควรเน้นทั้งปริมาณและคุณภาพ ที่มีช่องทางความก้าวหน้าของอาชีพนักวิจัย

2.2.1.4 ประเด็นยุทธศาสตร์แผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559)²¹

ยุทธศาสตร์ที่ 3 เปลี่ยนกระบวนทัศน์ด้านการศึกษา โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบการรับนักศึกษา เพื่อเปิดโอกาสการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียนในทุกวัย

กลยุทธ์ที่ 3.4 เพิ่มสัดส่วนผู้เรียนทางด้านสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยส่งเสริมให้สถาบันอุดมศึกษาผลิตบัณฑิต

²⁰ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช). นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2555-2559).

²¹ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.). แผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559).

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีคุณภาพและจำนวนมากขึ้น โดยตั้งเป้าหมายการเพิ่มสัดส่วนผู้เข้าเรียนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต่อด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2555 และ ปี พ.ศ. 2556 เป็น 40:60 ปี พ.ศ. 2557 และ ปี พ.ศ. 2558 เป็น 50:50 ปี พ.ศ. 2559 เป็น 60:40

2.2.2 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทยที่สำคัญมีดังนี้

2.2.2.1 พระราชบัญญัติพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พ.ศ. 2534

พระราชบัญญัตินี้กำหนดให้มีการจัดตั้งสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เพื่อผลักดันให้ประเทศไทยแข็งแกร่งและเจริญรุ่งเรืองบนเวทีเศรษฐกิจระดับโลก โดยการนำความสามารถอันเหนือชั้นด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยให้ภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรมสามารถดำเนินงานได้ดี มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยสรุปดังนี้²²

1) สำรอง ศึกษาและวิเคราะห์ทางวิชาการต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการวางเป้าหมาย นโยบาย และจัดทำแผน โครงการ และมาตรการต่าง ๆ ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ แล้วนำเสนอต่อรัฐมนตรี

²² พระราชบัญญัติ พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2534

2) ดำเนินการวิจัย พัฒนาและดำเนินการด้านวิศวกรรมศาสตร์ และสนับสนุนการวิจัย พัฒนาด้านวิศวกรรมศาสตร์ของภาครัฐบาล ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษา และส่งเสริมความร่วมมือในกิจกรรมด้านนี้ระหว่างภาครัฐบาล ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษา ตลอดจนนานาประเทศเพื่อพัฒนาประโยชน์เชิงพาณิชย์

3) สนับสนุนการเพิ่มสมรรถนะในการเลือกและรับเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ตลอดจนการจัดการโครงการลงทุนและโครงการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม และเพื่อเกื้อกูลการสร้างเสริมสมรรถนะทางเทคโนโลยีของประเทศ

4) ดำเนินการและส่งเสริมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ รวมทั้งการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในภาครัฐบาลและภาคเอกชน

ปัจจุบัน สวทช.ได้ดำเนินงานผ่านการทำงานร่วมกันของศูนย์ทั้ง 5 ศูนย์ ได้แก่ศูนย์พันธุวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology : BIOTEC) ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (National Metal and Materials Technology : MTEC) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (National Electronics and Computer Technology Center : NECTEC) ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Nanotechnology Center : NANOTEC) และศูนย์บริหารจัดการเทคโนโลยี (Technology Management Center : TMC)

2.2.2.2 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

พระราชบัญญัตินี้²³ ได้กำหนดให้มีมาตราต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการศึกษาและกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้

มาตรา 6 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายจิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

มาตรา 8 การจัดการศึกษาให้ยึดหลักการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชนและให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาสามารถพัฒนาสาระและกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

มาตรา 9 การจัดระบบ โครงสร้าง และกระบวนการจัดการศึกษา ให้ยึดหลักมีเอกภาพด้านนโยบาย และมีความหลากหลายในการปฏิบัติ มีการกระจายอำนาจไปสู่เขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และมีการกำหนดมาตรฐานการศึกษา และจัดระบบประกันคุณภาพการศึกษาทุกระดับและประเภทการศึกษา มีหลักการส่งเสริมมาตรฐานวิชาชีพครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา และการพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และระดมทรัพยากรจากแหล่งต่างๆ มาใช้ในการจัดการศึกษา รวมถึงการมีส่วนร่วมของบุคคล ครอบครัว ชุมชน องค์กรชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เอกชน องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่น

²³ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

มาตรา 39 กำหนดให้กระทรวงศึกษาธิการ กระจายอำนาจ การบริหารและการจัดการศึกษา วิชาการ งบประมาณ การบริหารงานบุคคล ตลอดจนการบริหารทั่วไป ไปยังคณะกรรมการ การศึกษาเขตพื้นที่และสถานศึกษาโดยตรง เพื่อให้สถานศึกษามี ความคล่องตัวในการบริหารจัดการ ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์หนึ่งของการปฏิรูประบบบริหารจัดการ โดยการกระจายอำนาจหน้าที่ในการตัดสินใจจาก ส่วนกลางไปยังแต่ละโรงเรียนเพื่อให้สถานศึกษามีความคล่องตัวใน การบริหารจัดการ

2.2.2.3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของ ประเทศ โดยกำหนดจุดมุ่งหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและ กรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพ ชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (กระทรวง ศึกษาธิการ 2544) จากการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และแนวทางของกระทรวง ศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนสู่ศตวรรษที่ 21 จึงเกิดการทบทวนหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสม ชัดเจนทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาสมรรถนะ ทักษะและ คุณภาพผู้เรียน รวมถึงกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับ เขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา โดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้

และตัวชี้วัดที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตร การเรียน การสอนในแต่ละระดับ มีการกำหนดโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำของแต่ละ กลุ่มสาระการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีไว้ในหลักสูตรแกนกลาง และเปิดโอกาส ให้สถานศึกษาเพิ่มเติมเวลาเรียนได้ตามความพร้อม อีกทั้งได้ปรับ กระบวนการวัดและประเมินผลผู้เรียน เกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับ และเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้ และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ สาระและองค์ความรู้ใน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้แสดงในรูป ที่ 2.4 โดยจัดทำขึ้นสำหรับท้องถิ่นและสถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบ และทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคม ที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ตลอดชีวิต

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ โดยแบ่งเป็น ๘ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้



รูปที่ 2.4 องค์ความรู้ ทักษะสำคัญ และคุณลักษณะในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551²⁶

2.2.3 โครงการการพัฒนาบุคลากรการศึกษา และโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

ในความเป็นจริงแล้วสะเต็มศึกษามีได้เป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่มีแนวคิดคล้ายคลึงกับสะเต็มศึกษา ที่ผ่านมาประเทศไทยมีโครงการต้นแบบและโครงการขยายผลในการสนับสนุนและพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งระดับขั้นพื้นฐานและอุดมศึกษาโดยมุ่งเน้นการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ และยังมีโครงการบ่มเพาะกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศ²⁴ (รายละเอียดของโครงการต่างๆ ดังแสดงในภาคผนวก 1)

2.2.3.1 โครงการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบบูรณาการ การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

- **ระดับปฐมวัย** ประเทศไทยมีโครงการที่มุ่งเน้นการสร้างทัศนคติที่ดีด้านการเรียนรู้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับเด็กตั้งแต่ระดับปฐมวัยเพราะเป็นช่วงอายุที่มีความสามารถในการเรียนรู้และจดจำมากที่สุด เช่น โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย²⁵

²⁴ เรื่อง “STEM Education: นโยบายเชิงรุกในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม” จัดทำโดยคณะกรรมการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสารสนเทศ คณะกรรมการการศึกษาและการกีฬา ร่วมกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ณ ห้องรับรอง อาคารรัฐสภา วันที่ 27 เมษายน 2558.

²⁵ โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย. [ออนไลน์]. <https://lsh-school.com/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2558.

- **ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา** มีโครงการที่มุ่งเน้นส่งเสริมความรู้ผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการจุดประกายให้เกิดความสนใจและความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รอบๆ ตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น โครงการมหาวิทยาลัยเด็ก²⁶ นอกจากนี้ ยังมีโครงการพัฒนาหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมให้สอดคล้องกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ด้านระบบขนส่งทางรางซึ่งมุ่งเน้นส่งเสริมสะเต็มศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้แนวทางการเรียนรู้แบบย้อนกลับ จากนั้นจึงย้อนกลับไปหาความรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐานเพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของศาสตร์ทั้ง 4 ศาสตร์ในสะเต็ม

- **ระดับอาชีวศึกษา** มีโครงการบ่มเพาะและสร้างนักเทคโนโลยีที่มีความสามารถผสมผสานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เข้ากับทักษะวิชาชีพในการสร้างสรรค์นวัตกรรมรวมถึงสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ อันจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการ ได้แก่ โรงเรียนเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์ (Science-Based Technology School : SBTS)²⁷

²⁶ โครงการมหาวิทยาลัยเด็ก. [ออนไลน์]. <http://www.childrensuniversity.in.th/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2558.

²⁷ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ [ออนไลน์]. http://www.psc.ac.th/docs/laws/education_core2551.pdf เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2558.

2.2.3.2 โครงการพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย / โครงการส่งเสริมและสนับสนุนผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประเทศไทยมีความร่วมมือกันระหว่างรัฐบาล กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นต้น โดยการให้ทุนสนับสนุนการศึกษาและวิจัยตั้งแต่ในระดับมัธยมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อผลิตผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับศึกษา วิจัย ประดิษฐ์ คิดค้น และเผยแพร่ผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ เพื่อให้ได้นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ในสาขาที่ขาดแคลนและเป็นความเร่งด่วนของประเทศ เช่น โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) นักเรียนทุนรัฐบาลกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และโครงการโอลิมปิกวิชาการ

นอกจากนี้รัฐบาลยังมีการให้ทุนส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สควค.) เพื่อผลิตครูสอนวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ที่มีความรู้ความสามารถสูง เป็นผู้นำทางวิชาการของโรงเรียน และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาและยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศ

2.2.3.3 โครงการเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียน

- **ระดับโรงเรียน**

โรงเรียนพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนและส่งเสริมการบ่มเพาะนักเรียนที่มีความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานในกระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อดำเนินการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีศักยภาพสูง เช่น โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (กลุ่มโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย) และโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพฯ

นอกจากการจัดตั้งโรงเรียนพิเศษด้านวิทยาศาสตร์แล้ว ประเทศไทยยังมีโรงเรียนที่สร้างโอกาสทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น โครงการกลุ่มโรงเรียนกาญจนาภิเษกที่เป็นโรงเรียนที่ถือกำเนิดขึ้นจากราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่จะให้เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อรองรับนักเรียนที่จะจบการศึกษาจากโรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ บุตรข้าราชการ ทหาร ตำรวจตระเวนชายแดนและประชาชนในท้องที่จังหวัดนครปฐม ได้ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น อันเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาให้นักเรียนในท้องถิ่นภูมิภาค

- **ระดับห้องเรียน**

ประเทศไทยมีโครงการที่เสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานในกระทรวงศึกษาธิการ เช่น สสวท. และ สฟฐ. เพื่อเสริมสร้าง

ศักยภาพนักเรียนที่มีทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยการเปิดห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ขึ้น เช่น โครงการเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลาย) นอกจากนี้ ยังมีโครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยการกำกับดูแลของมหาวิทยาลัย (โครงการรวมว.) ที่เกิดจากความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษาและกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- **กิจกรรมเสริม**

โครงการที่มุ่งสรรหาและส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบรรยากาศให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้ทางด้านสะเต็มมากขึ้น โดยใช้วิธีการหลายรูปแบบ ตามความถนัดและความสนใจของเด็กแต่ละคน เพื่อให้ได้เด็กและเยาวชนที่มีความสามารถและเติบโตเป็นบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่สร้างประโยชน์ให้แก่ประเทศชาติ ได้แก่ โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับเด็กและเยาวชน (JSTP)²⁸

²⁸ โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับเด็กและเยาวชน. เข้าถึงออนไลน์ <http://www.nstda.or.th/jstp/> เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

2.2.3.4 โครงการศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ ศูนย์สะเต็มศึกษภาค และโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ในปี พ.ศ. 2556 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมมือกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ซึ่งอยู่ภายใต้กำกับของกระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้สะเต็มศึกษานำร่อง (STEM Academy) ใน 10 จังหวัด รวมทั้งประชาสัมพันธ์ สร้างเครือข่ายกับหน่วยงานต่างๆ พัฒนากิจกรรมสะเต็ม ตลอดจนพัฒนาครูและบุคลากรสะเต็ม ในปัจจุบันเครือข่ายสะเต็มศึกษาประกอบด้วยหน่วยงานการศึกษาของไทยนับตั้งแต่โรงเรียน สถาบันอาชีวศึกษา สถาบันอุดมศึกษา จนถึงองค์กรภาครัฐและเอกชน นอกจากนี้ ใน พ.ศ. 2557 จัดให้มีการประเมินผลโครงการนำร่อง เพื่อพัฒนาเป็นแผนแม่บท (Master Plan) และแผนที่นำทาง (Roadmap) ประกอบการยกร่างนโยบายแห่งชาติเสนอต่อรัฐบาลและเตรียมการขยายผลในทุกจังหวัด²⁹

เครือข่ายของสะเต็มศึกษาในประเทศไทยนั้น ประกอบไปด้วยศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National STEM Education Center: NSEC) ศูนย์สะเต็มศึกษภาค (Regional STEM Education Center: RSEC) โรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา และเครือข่ายสนับสนุน ซึ่งได้แก่ เครือข่ายมหาวิทยาลัยพี่เลี้ยงวิชาการ เครือข่ายศึกษานิเทศก์ เครือข่ายครูพี่เลี้ยงวิชาการ เครือข่ายทูตสะเต็ม (STEM Ambassadors) ระบบเชิดชูเกียรติผู้มีความสามารถด้านสะเต็ม (STEM Hall of Fame)

²⁹ โครงการศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) [ออนไลน์]. <http://www.stemedthailand.org/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

และระบบ iSTEM นอกจากนี้ ใน พ.ศ. 2557 จัดให้มีการประเมินผลโครงการนำร่อง เพื่อพัฒนาเป็นแผนแม่บท (Master Plan) และแผนที่นำทาง (Roadmap) ประกอบการยกร่างนโยบายแห่งชาติเสนอต่อรัฐบาล และเตรียมการขยายผลในทุกจังหวัด

แม้ว่าประเทศไทยจะมีการส่งเสริมการเรียนการสอนและกิจกรรมที่เกี่ยวกับสะเต็มในรูปแบบต่างๆ มาอย่างยาวนาน แต่โครงการต่างๆ ยังขาดความเชื่อมต่อในเชิงระบบทำให้ไม่สามารถสร้างความต่อเนื่องในการพัฒนาเด็กและเยาวชนในระยะยาวได้ นอกจากนี้ การขาดความเชื่อมต่อเชิงระบบ ทำให้การมองภาพรวมของประเทศไม่สามารถทำได้ ส่งผลให้การขยายผลของโครงการ/แนวคิดที่ประสบความสำเร็จไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยิ่งไปกว่านั้น ขาดการรองรับในระดับอุดมศึกษาที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนที่ได้รับการพัฒนามาในระดับมัธยมศึกษาไม่ได้รับการสานต่อให้สามารถเติบโตเต็มศักยภาพได้

เนื่องจากไม่มีหน่วยงานหลักในการดำเนินงาน ทำให้การสรุปบทเรียนของโครงการนำร่องต่างๆ ไม่ถูกกระทำอย่างเป็นระบบ องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไม่ได้รับการวิเคราะห์สรุปเพื่อนำไปต่อยอดขยายผลสู่สถานศึกษาอื่นๆ ได้ การขาดแผนแม่บทในการพัฒนากำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้แต่ละโครงการขาดความชัดเจนในเชิงเป้าหมายว่าจะพัฒนากำลังคนในด้านใด จำนวนเท่าใดบ้าง ส่งผลให้การลงทุนในด้านกำลังไม่สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนของประเทศ

2.3 วิเคราะห์ปัญหาสภาพการณ์ด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทย

2.3.1 มิติด้านการวางแผนนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาสะเต็มศึกษาในประเทศไทยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาสภาพการณ์การพัฒนาศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทยทำให้ทราบว่าประเทศไทยมีนโยบายที่เกี่ยวกับการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บรรจุในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 ซึ่งเป็นแผนนโยบายฉบับปัจจุบัน จากการพิจารณายุทธศาสตร์ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ในด้านที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากำลังคนด้านสะเต็ม พบว่ามี การดำเนินงานอยู่แล้วในปัจจุบันผ่านหน่วยงานในกระทรวงต่างๆ ซึ่งบางกระทรวงมีการนำไปกำหนดแผนยุทธศาสตร์หลักของกระทรวง ในขณะที่บางกระทรวงมีการนำไปเป็นทิศทางสำหรับกำหนดแนวทางการดำเนินงาน ในช่วงระยะเวลาของแผนพัฒนาฯ ฉบับนี้โดยผ่านการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมทั้งในเชิง ปริมาณและคุณภาพ มุ่งเน้นในการบ่มเพาะและพัฒนาบุคลากรในด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น การลงทุนด้านการวิจัย การพัฒนานวัตกรรม และนักวิจัย ตลอดจนการพัฒนาแรงงานให้มีความเชี่ยวชาญ นอกจากนี้ ยัง เร่งประสานความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ ทั้งองค์กรภาครัฐ เช่น หน่วยงานภายใต้กระทรวงศึกษาธิการ ได้แก่ สสวท. สพฐ. สกอ. หน่วยงาน ภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ สวทช. สวทศ. เป็นต้น สมศ. กระทรวงพลังงาน กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน และภาคเอกชน เพื่อ ร่วมกันหาแนวทางในการพัฒนาและฝึกทักษะ ประสพการณ์ให้แก่กำลังคน ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อกำหนดแผนนโยบายและแผน ยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อน

แต่พบว่านโยบายที่เป็นแนวทางการขับเคลื่อนด้านสะเต็มศึกษาในระดับชาติ (National STEM Policy) ยังไม่มีแนวทางการพัฒนาที่ชัดเจน ยังขาดประเด็นสำคัญในหลายประการ เช่น แนวทางในการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา แนวทางการพัฒนาครูสะเต็ม รวมถึงหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา ความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ มีเพียงสสวท. ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้การดูแลของกระทรวงศึกษาธิการที่มีนโยบายและแผนยุทธศาสตร์ในการพัฒนาสะเต็มศึกษาที่มีแนวทางค่อนข้างชัดเจน จึงอาจกล่าวได้ว่าการขาดนโยบายและแผนยุทธศาสตร์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ จึงเป็นจุดอ่อนของประเทศไทยในการพัฒนาสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นรากฐานในการพัฒนากำลังคน นวัตกรรม และการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย ดังนั้น การสร้างเยาวชนรุ่นใหม่ที่มีทักษะด้านสะเต็ม ประเทศไทยจำเป็นต้องเร่งรัดพัฒนาสะเต็มศึกษา โดยการผลักดันให้สะเต็มศึกษา เป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์แห่งชาติและมีแผนการดำเนินการในระยะยาว อย่างไรก็ตาม การจัดทำนโยบายด้านสะเต็มต้องอาศัยข้อมูลจำนวนมากซึ่งประเทศไทยยังขาดหน่วยงานหรือคณะกรรมการสะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National STEM Education Committee) ที่ทำหน้าที่ดำเนินการเก็บรวบรวมและจัดทำข้อมูลในการเสนอเพื่อจัดทำร่างนโยบายและแผนยุทธศาสตร์แห่งชาติ ดังนั้น จึงควรผลักดันให้เกิดการจัดทำร่างนโยบาย โดยการระดมความคิดเห็นจากทุกภาคส่วน ได้แก่ ภาครัฐ และองค์กรท้องถิ่น ภาคการศึกษา ภาคอุตสาหกรรม ภาคพาณิชย์ ภาคบริการ ภาคประชาสังคม จัดเสวนาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำร่างนโยบายและแผนยุทธศาสตร์สะเต็มศึกษาแห่งชาติในการดำเนินงานต่อไป

2.3.2 มิติด้านการบริหารจัดการ กลไกในการนำไปสู่แผนปฏิบัติ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีแนวทางในการปฏิรูปการศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับยุคสมัยและวางรากฐานในการพัฒนาการศึกษาให้รองรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยการนำแนวทางการจัดการเรียนการสอน สะเต็มศึกษา มาปรับใช้ในระดับสถานศึกษาจัดว่าเป็นส่วนหนึ่งในแนวทางการปฏิรูปการศึกษาของไทย ดังนั้น การที่จะทำให้สะเต็มศึกษาประสบความสำเร็จตามเป้าหมายต้องอาศัยการบริหารจัดการและกลไกการนำไปสู่การปฏิบัติที่ดีและเข้มแข็ง จากการศึกษาข้อมูลด้านการศึกษาของประเทศไทย พบว่า พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 39 กำหนดให้ประเทศไทย มีการบริหารจัดการด้านการศึกษาเป็นแบบกระจายอำนาจ ตั้งแต่การศึกษา วิชาการ งบประมาณ การบริหารงานบุคคล ตลอดจนการบริหารทั่วไป ไปยังคณะกรรมการการศึกษาเขตพื้นที่และสถานศึกษาโดยตรง เพื่อให้สถานศึกษามีความคล่องตัวในการบริหารจัดการ แต่ก็พบว่าในการปฏิรูปการศึกษาทั่วประเทศเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาด้านการศึกษา ของกระทรวงศึกษาธิการกลับมีปัญหาในการกระจายอำนาจและ กลไกในการนำไปสู่การปฏิบัติที่สำคัญ เช่น ด้านกฎหมายที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการไม่มีกรอบในการดำเนินงานที่ชัดเจน งบประมาณและความไม่พร้อมของทรัพยากรทางการศึกษา เช่น บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ ทุนการศึกษาและสถานที่ ในการพัฒนาสะเต็มศึกษาก็ประสบปัญหาเช่นกัน โดยประเทศไทยยังขาดแนวทางที่ชัดเจนในด้านกลไกการขับเคลื่อนให้ สะเต็มศึกษาไปสู่ท้องถิ่นเพื่อให้เกิดการเข้าถึงง่าย ตลอดจนยังขาด แนวทางปฏิบัติที่ดีในการจัดสรรทรัพยากร ไม่ว่าจะเป็นการจัดสรร งบประมาณ ครูที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ รูปแบบหลักสูตร ไปสู่ท้องถิ่น อย่างทั่วถึงเพื่อเป็นการยกระดับสะเต็มศึกษาในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ ประเทศไทยยังขาดคณะทำงานกลางในการขับเคลื่อนสะเต็ม

ศึกษาทั้งในส่วนกลางและส่วนท้องถิ่น โดยคณะทำงานนี้ต้องมีหน้าที่ติดตามประสานงาน ติดตามผล ประเมินผล และรายงานการดำเนินการ สะเต็มศึกษาให้ต่อเนื่องเป็นระบบ โดยคณะกรรมการหรือหน่วยงานที่ดำเนินการต้องอาศัยความร่วมมือจากภาครัฐจากกระทรวงต่างๆ เช่น กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงแรงงาน และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้ ต้องอาศัยหน่วยงานองค์กรส่วนกลางและองค์กรบริหารท้องถิ่น และหน่วยงานจากภาคเอกชน

2.3.3 มิติด้านการสร้างความตระหนักและการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคม

การปลูกฝังให้เยาวชน ผู้ปกครอง และสังคมเห็นถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษาที่มีต่อชุมชน ภาคประชาสังคม และการพัฒนาประเทศจึงเป็นประเด็นสำคัญ โดยต้องแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาสะเต็มศึกษาเป็นเรื่องที่ไม่ควรมองข้าม ปัญหาประการแรกคือเยาวชน ผู้ปกครอง และชุมชนไม่เข้าใจว่าสะเต็มศึกษาคืออะไร มีประโยชน์ต่อผู้เรียนและสังคมอย่างไร รวมถึงเยาวชนยังขาดความเข้าใจในเส้นทางอาชีพด้านสะเต็ม จึงทำให้การจัดการเรียนสอนส่วนใหญ่ในโรงเรียนยังเป็นแบบเดิมคือเด็กเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนด้วยการท่องจำ ขาดความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ขาดการฝึกฝนในการนำความรู้มาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาและนำความรู้เหล่านั้นมาต่อยอดเพื่อสร้างสิ่งใหม่ จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เหล่านั้นมาใช้แก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้ ในขณะเดียวกันเมื่อนักเรียนกลายเป็นแรงงานหรือกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำลังคนเหล่านี้ก็จะไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ เพื่อสร้างมูลค่าและส่งเสริมเศรษฐกิจได้

ดังนั้น สะเต็มศึกษาจึงเป็นแนวทางสำคัญในการฝึกให้เยาวชนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ มีวิธีคิด โดยใช้หลักเหตุผลในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา เนื่องจากการสร้างนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ความต้องการของประเทศซึ่งต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการประยุกต์ใช้ศาสตร์ที่ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เพื่อสร้างสิ่งใหม่ หรือนวัตกรรมใหม่ๆ ให้แก่ประเทศ

นอกจากนี้ การสร้างความตระหนักด้านสะเต็มศึกษาในวงกว้างนับว่าเป็นรากฐานในการพัฒนาสมรรถนะความสามารถในการแข่งขันของประเทศ จุดอ่อนของประเทศไทยอีกประการหนึ่งคือความเข้มแข็งในการสร้างความร่วมมือ เนื่องจากประเทศไทยมีหลายหน่วยงานที่ส่งเสริมการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อให้เยาวชนเข้าถึงกิจกรรมได้ง่ายและตระหนักถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา แต่การสร้างความตระหนักในวงกว้างให้เกิดความสำเร็จสูงสุดและมีความยั่งยืน ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายหน่วยงานเพื่อผลักดัน ประเทศไทยยังขาดหน่วยงานหรือคณะกรรมการแห่งชาติที่มีหน้าที่หลักในการสร้างความตระหนักและส่งเสริมมีส่วนร่วมของภาคประชาชน โดยหน่วยงานหรือคณะกรรมการดำเนินงานควรมาจากหลายภาคส่วน เช่น หน่วยงานในภาครัฐ หน่วยงานในภาคอุตสาหกรรมหรือภาคเอกชน และจากองค์กรอิสระและไม่แสวงหาผลกำไรต่างๆ โดยคณะกรรมการดำเนินงานควรมีหน้าที่ติดตาม ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และจัดกิจกรรมที่เกี่ยวกับการส่งเสริมความสำคัญของสะเต็มในโรงเรียน รวมถึงการประเมินและจัดทำรายงาน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงการต่อไป

2.3.4 มิติด้านการพัฒนาครูสะเต็มมีคุณภาพ

จากการศึกษาสภาพการณ์การศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันทำให้ทราบว่า การจัดการศึกษาของไทยใช้งบประมาณสูงกว่าหลายประเทศ เช่น เวียดนาม และจีน แต่ผลสัมฤทธิ์ที่ได้รับกลับด้อยกว่า ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ³⁰ ดังจากผลการประเมินคุณภาพด้านการศึกษาของกลุ่มประเทศอาเซียน โดย WEF ในปี พ.ศ. 2555³¹ พบว่าการศึกษาระดับพื้นฐานของไทยอยู่ในลำดับที่ 6 ตามหลังสิงคโปร์ และเวียดนาม และในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษาอยู่ในลำดับที่ 8 ตามหลังฟิลิปปินส์และกัมพูชา นอกจากนี้ คุณภาพการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของไทยอยู่ในลำดับที่ 80 ของโลกและอันดับที่ 5 ของอาเซียนซึ่งตามหลังสิงคโปร์และมาเลเซีย ด้วยเหตุดังกล่าวประเทศไทยจึงจำเป็นต้องเร่งปฏิรูปการศึกษาทั้งโครงสร้างเพื่อให้ทันต่อยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการหล่อหลอมเยาวชนให้เติบโตขึ้นเป็นแรงงานที่มีศักยภาพ ทั้งนี้ ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาคือคุณภาพครูผู้สอนซึ่งเป็นจักรกลสำคัญในการขับเคลื่อนให้การปฏิรูปการศึกษาประสบความสำเร็จ จากการศึกษาข้อมูลพบว่าประเทศไทยประสบปัญหาครูในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ปัญหานี้สามารถแยกออกเป็นสองส่วน

³⁰ รศ.วิทย์กร เชียงกุล. (2552). ปัญหาการจัดการศึกษาของไทยเปรียบเทียบกับประเทศอื่น :รายงานสภาวะการศึกษาปี 52-53. บทความออนไลน์. <https://witayakornclub.wordpress.com/2012/03/14/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

³¹ อันดับด้านการศึกษาไทยในเวทีโลกและอาเซียน ปี 2556.บทความออนไลน์โดยสำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (สสค.). <http://www.qlf.or.th/Home/Contents/749>.เมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

เพื่อให้สามารถบริหารจัดการได้อย่างเป็นระบบคือ การผลิตครูเพื่อเข้าสู่ระบบ (Pre-service STEM Teacher) และการพัฒนาครูที่อยู่ในระบบ (In-service STEM Teacher)

2.3.4.1 การผลิตครูเข้าสู่ระบบ (Pre-service STEM Teacher)

แม้ว่าในหลายภาคส่วน จะมีการกล่าวถึงปัญหา การขาดแคลนครูก็ตาม แต่เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลผู้คาดว่าจะสำเร็จ การศึกษาในสาขาครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในปี พ.ศ. 2559- 2560 นั้น พบว่ามีจำนวนกว่าสองเท่าของครูที่จะเกษียณอายุราชการ [สถานภาพการผลิต และพัฒนาครูในประเทศไทย สกศ.] เมื่อเปรียบเทียบจำนวนผู้สมัครสอบ บรรจุครูผู้ช่วยครั้งที่ 2 ปี พ.ศ. 2558 ที่ผ่านมา ก็จะเห็นได้ว่าจากตำแหน่งว่าง 1,611 อัตรา มีผู้สมัครสอบกว่า 40 เท่าของกรอบอัตราว่างหรือกว่า 65,000 คน³² ในขณะเดียวกัน จากคำให้สัมภาษณ์ของเลขาธิการ กพฐ. ก็แสดงให้เห็นว่าในปัจจุบัน ไม่มีการขาดแคลนครูประจำการในภาพรวม ของประเทศ [ข่าวศธ.] อย่างไรก็ตาม ข้อมูลดังกล่าวได้ชี้ให้เห็นปัญหาของการกระจายตัวของครูที่ไม่เหมาะสมคือ มีทั้งโรงเรียนที่ครูเกินร้อยละ 44 และครูขาดร้อยละ 23 ของโรงเรียนทั้งหมดในสังกัด สพฐ. ครูที่เกิน 8,963 อัตราอยู่ในส่วนของสำนักงานเขตพื้นที่ ประถมศึกษา ในขณะที่ครูที่ขาด 8,644 อัตรา อยู่ในส่วนของสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา โรงเรียนขนาดเล็กประสบปัญหาขาดแคลนครู ในขณะที่โรงเรียนขนาดใหญ่ประสบ ปัญหาครูเกินห้องเรียน จำนวนคาดการณ์การสำเร็จการศึกษาของนักศึกษา

³² สรุปรายงานผู้สมัครสอบบรรจุครูผู้ช่วย-ครั้งที่-2-ปี-พ.ศ.2558 [<http://www.kroobannok.com/article-76400>]

ในสาขาครุในปี พ.ศ. 2556-2560 แสดงให้เห็นว่ามีการผลิตครุปฐมวัยและครุพลະศึกษาคออกมาในปริมาณที่สูงที่สุด จากข้อมูลดังกล่าว อาจสรุปได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมิใช่ปัญหาของการขาดแคลนครุ แต่ส่วนหนึ่งเป็นปัญหาของการผลิตครุที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของสถานศึกษา นอกเหนือไปจากปัญหาของคุณภาพบัณฑิตและคณาจารย์ในการผลิตครุ [สถานภาพการผลิตและพัฒนาครุในประเทศไทย สกศ.]

ในส่วนของการผลิตครุสะเต็ม นั้น เมื่อพิจารณาจากจำนวนผู้สมัครสอบบรรจุครุผู้ช่วยในสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีกว่า 100 และ 50 เท่าของอัตราว่างแล้ว [สรุปจำนวนผู้สมัครสอบบรรจุครุผู้ช่วย] การขาดแคลนครุในสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จึงไม่ใช่ปัญหาในเชิงปริมาณ แต่การเพาะบ่มครุให้สามารถบ่มเพาะนักเรียนให้มีทักษะทางสะเต็ม (STEM Skills) นั้น การแยกการผลิตครุออกเป็นสาขาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ การงานอาชีพ ฯลฯ อาจไม่ใช่แนวทางที่ถูกต้อง คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์อาจจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากคณะอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ ฯลฯ เพื่อให้เกิดการบูรณาการความรู้ความสามารถของคณะต่างๆ ในการที่จะพัฒนาหลักสูตรที่สามารถสร้างบัณฑิตครุที่มีความเข้าใจในสะเต็มศึกษาได้

การประสานงานกันระหว่างหน่วยงานที่ผลิตครุ หน่วยงานที่ใช้ครุ และหน่วยงานที่สนับสนุนงบประมาณเป็นสิ่งที่สำคัญในการผลิตครุให้ได้คุณภาพและตรงกับความต้องการของประเทศ แม้ว่าในปัจจุบัน รัฐบาลมีโครงการเพื่อดึงดูด คนดี คนเก่ง เข้าสู่วิชาชีพครุ เช่น โครงการผลิตครุพันธุ์ใหม่ โครงการ สควค. (โครงการส่งเสริมการผลิตครุที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์) โครงการบัณฑิต

คีนถิ่น (ครูวิทยาศาสตร์คีนถิ่น) และโครงการเพชรในตม เป็นต้น ก็ตาม แต่จำนวนที่ผลิตรวมทุกโครงการก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการครูสะเต็ม การปฏิรูปกระบวนการผลิตครูเริ่มตั้งแต่การกำหนดแนวทางการคัดสรร และคุณลักษณะของผู้เรียนครู หลักสูตรการผลิตครูและการประกันคุณภาพ การพัฒนาคุณภาพคณาจารย์ที่เกี่ยวข้อง จนถึงกระบวนการบรรจุครูให้ตรงตามสาขาเชี่ยวชาญและการกระจายครูไปสู่โรงเรียนขนาดเล็ก จึงเป็นสิ่งที่ไม่อาจละเลยได้ หากต้องการพัฒนาสะเต็มศึกษาขึ้นในประเทศ

รายงานการรับสมัครสอบแข่งขันเพื่อบรรจุและแต่งตั้งบุคลากรเข้ารับราชการเป็นข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา ตำแหน่งครูผู้ช่วย ครั้งที่ 2 ปี พ.ศ.2558
วันที่ 14 - 18 กันยายน 2558

รุ่นที่สอบ	เอก.ศ. งด.ศ.น.ศึกษาศาสตร์	1. ภาษาอังกฤษ	2. ภาษาไทย	3. สังคมศึกษา	4. วิทยาศาสตร์	5. คณิตศาสตร์	6. วิชาเฉพาะ	7. ภาษาไทยเพิ่มเติม	8. ภาษาต่างประเทศเพิ่มเติม	9. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	10. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	11. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	12. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	13. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	14. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	15. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	16. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	17. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	18. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	19. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	20. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	21. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	22. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	23. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	24. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	25. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	26. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	27. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	28. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	29. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	30. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	31. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	32. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	33. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	34. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	35. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	36. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	37. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	38. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	39. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	40. วิชาเฉพาะเพิ่มเติม	รวม		
1	สอบ	130	132	127	2	-	60	10	-	56	2	34	1	18	5	12	6	1	22	-	34	38	8	12	2	60	99	1	-	1	3	-	6	-	-	-	-	-	-	887				
	79.1788	จำนวนผู้สมัคร	300	300	300	18	-	300	30	300	89	30	304	304	336	328	34	3	304	-	483	380	495	778	134	368	14	-	34	198	-	97	-	-	-	-	-	-	-	50853				
2	สอบ	58	76	44	49	19	4	1	-	7	9	18	2	7	9	18	2	20	11	9	8	8	-	12	-	2	1	1	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	572			
	31.1788	จำนวนผู้สมัคร	851	1014	1000	336	104	15	2	-	95	74	156	10	313	33	346	876	232	225	-	415	61	84	13	215	-	11	627	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	12	13828	
3	สอบ	6	10	5	-	-	-	-	-	-	1	2	1	3	6	-	2	-	1	-	4	8	-	3	3	4	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	152		
	จำนวนผู้สมัคร	17	10	8	-	-	-	-	-	19	3	7	4	34	80	-	3	0	8	-	8	10	-	50	68	14	17	12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1263	
รวมทั้งสิ้น	สอบ	197	218	176	51	19	4	1	64	22	52	25	15	103	6	56	1	18	14	21	25	3	41	2	58	57	17	23	13	603	14	2	3	1	20	3	2	26	31	22	13	1	1611	
	จำนวนผู้สมัคร	300	300	300	300	104	15	2	300	900	602	480	881	310	226	300	304	234	202	190	13	164	33	167	380	427	160	427	160	427	160	427	160	427	160	427	160	427	160	427	160	427	160	427

กลุ่มวิชาเอกที่มีผู้สมัครมากที่สุด 5 อันดับแรก ดังนี้

- 1. คอมพิวเตอร์ 8,282 คน
- 2. สังคมศึกษา 7,911 คน
- 3. ปฐมวัย/อนุบาลศึกษา 7,764 คน
- 4. วิทยาศาสตร์ 7,572 คน
- 5. ภาษาอังกฤษ 6,695 คน

กลุ่มวิชาเอกที่มีผู้สมัครมากที่สุด 5 อันดับแรก ดังนี้

- 1. สภท.เชิงรวม เขต 2 2,976 คน
- 2. สภท.ศรีสะเกษ เขต 4 2,923 คน
- 3. สภท.สิงห์บุรี เขต 5 2,058 คน
- 4. สภท.อุบลราชธานี เขต 2 1,656 คน
- 5. สภท.รัตนบุรี เขต 2 1,563 คน

รูปที่ 2.5 จำนวนผู้สมัครสอบแข่งขันเพื่อบรรจุและแต่งตั้งบุคลากรเข้ารับราชการเป็นข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา ตำแหน่งครูผู้ช่วย ครั้งที่ 2 ปี พ.ศ. 2558³³

มาตรฐานวิชาชีพครูและการให้ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากในปัจจุบันหลักสูตรในการผลิตครูมี 3 ประเภทคือ (สรุปจากรายงานผลการศึกษา: สถานภาพการผลิตและพัฒนาครูในประเทศไทย 2558 สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ)³³

1) **หลักสูตร 5 ปี** เป็นหลักสูตรการผลิตครูการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับปริญญาตรี โดยมีการเรียนภาคทฤษฎีและการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 4 ปี และฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาที่ครุสภารับรองอีก 1 ปี รวมเป็น 5 ปี เมื่อผ่านการประเมินตามเกณฑ์จะมีคุณสมบัติและขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพได้ หลักสูตรนี้จัดเป็นหลักสูตรหลักในการผลิตครู

2) **หลักสูตร 2 ปี** เป็นหลักสูตรการผลิตครูการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับปริญญาตรี โดยรับผู้จบปริญญาตรีสาขาวิชาอื่นและประสงค์จะเป็นครูเข้าศึกษาต่อวิชาชีพครู 1 ปี และฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาที่ครุสภารับรอง 1 ปี รวมเป็น 2 ปี

3) **หลักสูตร 3 ปี** หลักสูตรการผลิตครูระดับปริญญาโททางการสอน เป็นหลักสูตรที่เปิดสอนสำหรับผู้จบปริญญาตรีในสาขาวิชาการศึกษาหรือสาขาอื่นๆ เข้าศึกษาในระดับปริญญาโท 2 ปี และฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาที่ครุสภารับรอง 1 ปี รวมเป็น 3 ปี เมื่อผ่านการประเมินตามเกณฑ์แล้วจะมีคุณสมบัติขอรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพได้

³³ รายงานการรับสมัครสอบแข่งขันเพื่อบรรจุและแต่งตั้งบุคคลเข้ารับราชการเป็นข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา ตำแหน่งครูผู้ช่วย ครั้งที่ 2 ปี พ.ศ. 2558 <http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=45014&Key=hotnews> 10 เม.ย. 2559

แม้ว่ากระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้ “กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552” กำหนดให้จัดทำมาตรฐานคุณวุฒิสาขาหรือสาขาวิชาเพื่อให้สถาบันอุดมศึกษานำไปจัดทำหลักสูตรหรือปรับปรุงหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน เพื่อให้คุณภาพของบัณฑิตในสาขาหรือสาขาวิชาของแต่ละระดับคุณวุฒิมิมีมาตรฐานใกล้เคียงกัน แต่กลับพบว่าสถาบันผลิตครูของรัฐที่มีจำนวน 113 แห่งและหลากหลายสังกัดนั้น ขาดเอกภาพในการกำหนดมาตรฐาน การขาดหน่วยงานกลางที่มีอำนาจตามกฎหมายในดำเนินการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานและคุณภาพบัณฑิตครูเช่นเดียวกับการฝึกหัดครูในอดีต ทำให้คุณภาพของนักศึกษาครูที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์การวัดและประเมินผลของสภาประจำแต่ละสถาบันเป็นหลัก^{36,34} สำนักงานเลขาธิการคุรุสภาซึ่งมีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพและจรรยาบรรณของวิชาชีพของครูให้เป็นไปตามมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติสภาครูและบุคลากรทางการศึกษา ได้มีการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพครูขึ้น 11 มาตรฐานในปี พ.ศ. 2556 แต่มาตรฐานดังกล่าวก็ยังมีจุดบกพร่องหลายประการ เช่น ตัวชี้วัด และการบูรณาการรูปแบบที่ไม่ทันสมัย ยิ่งไปกว่านั้น มีบางมหาวิทยาลัยมีการรับนักศึกษาเข้าเรียนในหลักสูตรวิชาชีพครูที่ยังไม่ได้รับการรับรองหลักสูตรจาก สกอ. และคุรุสภา ทำให้นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรไม่สามารถขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูได้

³⁴ สุรียา ฝ่องเสนาะ. บทบาทของครูไทยในศตวรรษที่ 21. บทความออนไลน์. http://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parliament_parcy/download/article/article_20150401102120.pdf. เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

รวมทั้งครูที่ไม่มีใบอนุญาตกว่า 40,000 คนที่สอนในสาขาวิชาขาดแคลน ได้รับการผ่อนผันให้สอนได้³⁵ การควบคุมคุณภาพและมาตรฐานวิชาชีพครูจึงไม่สามารถทำได้อย่างเป็นระบบ หากจำเป็นต้องพัฒนาหลักสูตรครูสะเต็มขึ้นใหม่แล้ว อาจเกิดปัญหาคุณภาพหลักสูตรและการให้ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูแก่ครูสะเต็มเหล่านั้น

นอกเหนือจากนั้น การฝึกประสบการณ์ด้านการสอนด้านสะเต็มของนักศึกษาครูเพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญก็ยังเป็นประเด็นปัญหาที่ต้องคำนึงถึง แม้ว่าคุรุสภาจะกำหนดแนวทางและมาตรฐานโรงเรียนสำหรับฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครู รวมถึงอาจารย์นิเทศ ครูพี่เลี้ยงและคณาจารย์ในการฝึกประสบการณ์และการประเมินวิชาชีพครู แต่การจัดการสะเต็มศึกษาเป็นเรื่องใหม่ จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการด้านสะเต็มที่จำเป็นต้องบรรจุไว้ในหลักสูตร และมาตรฐานการฝึกประสบการณ์ของครูสะเต็มขึ้นใหม่ รวมทั้งการจัดหาผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็ม มาเป็นครูพี่เลี้ยงให้แก่นักศึกษาครูเพื่อแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา และอาจารย์นิเทศที่มีความเชี่ยวชาญเพียงพอที่จะมาเป็นผู้ประเมินรวมถึงมาตรฐานในการประเมินการจัดการเรียนการสอนด้านสะเต็ม จึงควรเร่งดำเนินการที่จะระดมความคิดจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาครูสะเต็ม ในทุกภาคส่วนสร้างมาตรฐานสะเต็มศึกษาสำหรับหลักสูตรครูสะเต็ม

³⁵ ภาสกร เรืองรอง. เทคโนโลยีการศึกษากับครูไทยในศตวรรษที่ 21 ภาสกร เรืองรอง, เทคโนโลยีกับครูไทยในศตวรรษที่ 21. (2557) วารสารปัญญาภิวัฒน์. ปีที่ 5 ฉบับพิเศษ ประจำเดือน พฤษภาคม

การเปิดโอกาสให้บุคคลที่มีความสามารถแต่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรครูได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาการขาดแคลนครูสะเต็ม ครูสภาควรมีช่องทางและกระบวนการที่เป็นระบบให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาทางด้านสะเต็ม เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ ฯลฯ ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสามารถขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูได้

2.3.4.2 การพัฒนาครูสะเต็ม (In-service STEM Teacher)

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่าปัญหาการขาดแคลนครูที่มีอยู่มิใช่ปัญหาเชิงปริมาณแต่เป็นปัญหาที่มีครูไม่ตรงสาขา การพัฒนาครูให้มีสมรรถนะเพียงพอในการสอนทางด้านสะเต็มจึงเป็นแนวทางที่นอกจากจะแก้ไขปัญหาครูไม่ตรงสาขาแล้ว ยังเป็นแนวทางพัฒนาครูที่อยู่ในสาขาให้มีความสามารถเพิ่มสูงขึ้น อันจะส่งผลต่อคุณภาพนักเรียนโดยตรง นอกเหนือจากนั้น การพัฒนาครูยังเป็นการแก้ปัญหาที่ให้ผลลัพธ์รวดเร็วกว่าการผลิตครูสะเต็มขึ้นมาใหม่ที่ต้องใช้เวลาอีกอย่างน้อย 4-5 ปี

ในลำดับแรก จำเป็นต้องมีการปรับทัศนคติของครูให้เข้าใจถึงสถานการณ์และพลวัตของตลาดแรงงานและเศรษฐกิจในระบบมุมมองและวิธีการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปของนักเรียน ซึ่งส่งผลให้ครูต้องพัฒนาตนเองและปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไป การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีความทันสมัย เพื่อสร้างทักษะสะเต็มแก่นักเรียน ครูจำเป็นต้องเข้าใจว่าการสอนเนื้อหาและใช้เวลาสอนมากอย่างไรที่เป็นอยู่นั้นไม่สามารถเพิ่มความสามารถของเด็กนักเรียนไทยได้อีกต่อไป เห็นได้จากผลการสำรวจของ UNESCO (UNESCO 2000) ที่เด็กไทยใช้เวลาเรียนใน

ห้องเรียนเฉลี่ยมากกว่าประเทศเพื่อนบ้าน³⁶ (คัดลอกมาจากบทความของ ภาสกร เรืองรอง วารสารปัญญาวิวัฒน์ ปีที่ 5 ฉบับพิเศษ ประจำเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2557) แต่คุณภาพด้านการศึกษาที่สะท้อนโดยผลการทดสอบวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับนานาชาติ PISA และ TIMSS ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน

โครงการ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” ของรัฐบาล เป็นนโยบายที่ถูกต้อง แต่ในทางปฏิบัตินั้นพบว่ายังมีความเข้าใจที่ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันในการจัดกิจกรรมเสริมทักษะของโรงเรียน การพัฒนาครู ให้เข้าใจถึงความสำคัญของการเรียนรู้นอกห้องเรียนและการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะเกื้อหนุนให้โครงการ “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ได้

ลำดับต่อมาคือการกำหนดเป้าหมายและมาตรฐาน การพัฒนาครูสะเต็มที่ชัดเจน ที่ผ่านมามีการจัดอบรมด้านสะเต็มศึกษาให้กับโรงเรียนในสังกัดต่างๆ โดยหลายหน่วยงาน แม้ว่าผู้เข้าอบรมได้สะท้อนว่า การอบรมและพัฒนาครูสะเต็มที่เกิดขึ้นนั้นช่วยให้ครูผู้เข้าร่วมอบรมมีทัศนคติที่ดีขึ้นในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาสะเต็ม³⁶ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากขาดหน่วยงานกลางในการจัดทำแนวทางและรูปแบบ การฝึกอบรมครูสะเต็ม การอบรมที่ผ่านมามีรูปแบบหรือมาตรฐานที่หลากหลายได้ เนื่องจากการอบรมครูเพื่อพัฒนาทักษะสะเต็มนั้นจำเป็นต้อง

³⁶ รายงานสรุปการอบรมศึกษานิเทศก์ โครงการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงบูรณาการตามระบบสะเต็มศึกษา จัดทำโดย สำนักงานส่งเสริมการสวน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). ปีงบประมาณ 2557-2558. ระยะเวลา ตุลาคม 2556 – กันยายน 2557.

อาศัยความเชี่ยวชาญและวิธีการที่หลากหลายที่นอกจากจะทำให้ผู้เข้าอบรมสามารถเชื่อมโยงความรู้ในบทเรียนและชีวิตจริงได้แล้ว ยังต้องพัฒนาความสามารถในการถ่ายทอดทักษะให้แก่นักเรียนอีกต่อหนึ่งด้วย การจัดทำหลักสูตรพัฒนาผู้อบรม (Train the Trainers) ที่จะไปเป็นต้นแบบในการจัดหลักสูตรพัฒนาต่อนั้น จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องดำเนินการเพื่อสร้างมาตรฐานและแนวทางการพัฒนาครูทางด้านสะเต็มต่อไป

นอกจากนั้น ยังพบว่า [รายงานสรุปการอบรมศึกษานิเทศก์ โครงการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงบูรณาการตามระบบสะเต็มศึกษาของ สสวท. ในระหว่างเดือนตุลาคม 2556 – กันยายน พ.ศ. 2557] สาเหตุอีกประการที่ทำให้การพัฒนาครูสะเต็มไม่ประสบความสำเร็จคือ ระยะเวลาในการอบรมและฝึกฝนทักษะของครูสะเต็มในปัจจุบันยังไม่เพียงพอ และยังขาดความต่อเนื่องในการฝึกอบรมเพื่อให้ครูมีความเข้าใจและเชี่ยวชาญ ทำให้สามารถจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้

2.3.5 มิติด้านการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา

ปัจจุบันมีความร่วมมือจากหลายหน่วยงาน เช่น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มหาวิทยาลัย ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และหน่วยงานด้านการศึกษ้อื่นๆ ในการนำร่องนำกิจกรรมสะเต็มเข้ามาบูรณาการในชั้นเรียน รวมทั้งการเพิ่มกิจกรรมที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาเป็นกิจกรรมเสริมในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนเพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้ในบทเรียนในชีวิตประจำวัน

การประชุมด้านสะเต็มของไทยหลายครั้งที่ผ่านมา ได้มีข้อเสนอที่สอดคล้องกันถึงการปรับโครงสร้างหลักสูตรใหม่ และความจำเป็นที่ต้องบรรจุหลักสูตรสะเต็ม³⁷ เพื่อให้สะเต็มศึกษาของประเทศไทยมีความชัดเจนและเป็นแนวทางและมาตรฐานเดียวกัน จึงควรจัดตั้งคณะกรรมการระดับชาติขึ้น เพื่อดูแลหลักสูตรแกนกลางและแนวทางทางด้านสะเต็มศึกษา ตลอดจนการผลิตสื่อการสอนและแนวทางการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาเพื่อผลักดันให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ คณะกรรมการนี้จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในการดำเนินงาน เช่น กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงแรงงาน เป็นต้น และภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นตอบโจทย์ทางยุทธศาสตร์ของประเทศและความต้องการในภาคอุตสาหกรรม

นอกจากจะมีความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรแกนกลางแล้ว การจัดทำแนวทางการประเมินผู้เรียน ผู้สอน และสถานศึกษายังมีความสำคัญเช่นกัน เพื่อให้สอดคล้องเป็นไปในแนวทางเดียวกัน เนื่องจากสะเต็มศึกษาแตกต่างจากแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาที่ให้ความสำคัญกับเนื้อหาการเรียนรู้ แต่สะเต็มศึกษาเน้นความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ ดังนั้น หากไม่มี

³⁷ การสัมมนาระดมความคิดเรื่อง “STEM Education : นโยบายเชิงรุกในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม” โดย คณะกรรมาธิการการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสารสนเทศคณะกรรมการการศึกษาและการกีฬา สภานิติบัญญัติแห่งชาติร่วมกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา สภานิติบัญญัติแห่งชาติร่วมกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ณ ห้องรับรอง ๑ - ๒ ชั้น ๓ อาคารรัฐสภา ๒. วันจันทร์ที่ ๒๗ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๘.

การปรับเปลี่ยนวิธีการประเมินให้สอดคล้องกับสะเต็มศึกษาแล้ว การดำเนินงานต่างๆ อาจผิดเพี้ยนไปจากเป้าหมายที่ตั้งใจไว้ได้ ด้วยเหตุ ดังกล่าว คณะกรรมการสะเต็มศึกษาแห่งชาติจึงควรประสานให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพ การศึกษา (สมศ.) สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) คุรุสภา สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา (ก.ค.ศ.) และสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) เพื่อให้การประเมิน มาตรฐานทั้งระบบ ตั้งแต่สถานศึกษา ผู้เรียน ผู้สอน และผู้ผลิตครู สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน

บทที่ 3

สะเต็มศึกษาในต่างประเทศ

3.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา

การศึกษาเรื่องสะเต็มของประเทศสหรัฐอเมริกา เริ่มขึ้นในปี ค.ศ.2006 หลังจากที่ประธานาธิบดีจอร์จดับเบิลยู บุช ได้ประกาศใช้กฎหมาย “No Child Left Behind Act” หรือ Elementary and Secondary Education Act เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เขียนอ่าน โดยมุ่งเน้นให้เด็กนักเรียน สหรัฐฯ ประสบความสำเร็จในการอ่านออก เขียนได้ และได้เพิ่มนโยบาย ความสำคัญด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อต้องการพัฒนา เศรษฐกิจ โดยวางรากฐานทางการศึกษาให้แก่ประชากรสหรัฐอเมริกา

ต่อมาในสมัยของประธานาธิบดี บารัค โอบามา ต้องการเตรียม ความพร้อมของกำลังคนให้มีความรู้ความสามารถและพร้อมแข่งขันทาง ด้านเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 21 ในขณะที่ตลาดแรงงานของสหรัฐอเมริกา ประสบปัญหากำลังคนด้านสะเต็ม โดยเฉพาะจำนวนผู้จบการศึกษาด้าน สะเต็ม ไม่เพียงพอต่อการเติบโต และการแข่งขันด้านเศรษฐกิจ รัฐบาล กลางสหรัฐอเมริกา จึงประกาศกฎหมายการสร้างโอกาสในการส่งเสริม ความเป็นเลิศในด้านเทคโนโลยี การศึกษา และวิทยาศาสตร์ ปี ค.ศ. 2007 (The America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Act of 2007: America COMPETES Act) และปรับปรุงใหม่ในปี ค.ศ. 2010 ซึ่งเป็น กรอบกฎหมายสำหรับการนำระบบสะเต็มไปดำเนินการในแต่ละมลรัฐ

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการลงทุนในด้านนวัตกรรมผ่านงานวิจัยและพัฒนา และปรับปรุงความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ เพื่อเตรียมความพร้อมกำลังคนให้มีความรู้ความสามารถเพื่อพร้อมแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจ โดยเฉพาะความรู้และความเชี่ยวชาญของนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร และนวัตกรรม

ดังนั้น สหรัฐอเมริกาจึงให้ความสนใจในการพัฒนากำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยต้องมีทักษะสำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Math) หรือเรียกว่าสะเต็ม (STEM) โดยประธานาธิบดี บารัค โอบามา เชื่อมั่นว่า การพัฒนาการศึกษาสะเต็มจะนำไปสู่การพัฒนากำลังคนและสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ ซึ่งจำเป็นต่อการเสริมสร้างศักยภาพทางเศรษฐกิจ

อย่างไรก็ตามสหรัฐอเมริกาก็ยังคงมีปัญหาเรื่องผลการเรียนสะเต็มของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา (Secondary School) โดยผลทดสอบ PISA ด้านความรู้คณิตศาสตร์ (Math literacy) และวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) ของสหรัฐฯ ต่ำกว่าประเทศอื่นๆ สาเหตุมาจากครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเพียงพอ ด้วยเหตุนี้ความคิดริเริ่มในการพัฒนาสะเต็มศึกษา (STEM education) จึงเกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา

โดยมีสำนักงานนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสหรัฐฯ (Office of Science and Technology Policy; OSTP) ซึ่งมีหน้าที่ร่างนโยบาย และเสนอทิศทางการลงทุนและการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเสนอต่อประธานาธิบดีบารัค โอบามา โดยมีสภาที่ปรึกษาประธานาธิบดีสหรัฐฯ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (President's Council of Advisors on

Science and Technology; PCAST) ให้คำปรึกษาเสนอแนะนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญของประเทศ OSTP ได้เสนอนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนโยบายที่สำคัญประการหนึ่งคือนโยบายการส่งเสริมและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนากำลังคนให้รองรับกับเศรษฐกิจที่กำลังขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยรัฐบาลมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (Science, Technology, Engineering, Mathematics โดยจัดตั้งคณะกรรมการสะเต็มศึกษา หรือ Committee on Science, Technology, Engineering, and Math Education (CoSTEM) เพื่อร่างแผนกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสะเต็ม และมีหน้าที่หลักในการผลักดันให้นโยบายต่างๆ ทางด้านการศึกษาสะเต็มประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ ยังทำหน้าที่ ประสานงาน ติดตาม ทบทวน กิจกรรมของสะเต็มให้สอดคล้องกับโปรแกรมจัดสรรงบประมาณของรัฐบาล

โดยหน่วยงานสำคัญใน CoSTEM คือ กระทรวงศึกษาธิการมีส่วนร่วมในการร่างนโยบายเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนสะเต็ม โดยมุ่งเน้นที่การหาวิธีการพัฒนาครูผู้สอน เน้นการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ตลอดจนการพัฒนาสื่อการสอน พัฒนาความสามารถและเตรียมความพร้อมของนักเรียนสะเต็ม มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation-NSF) มีหน้าที่หลักคือ การเพิ่มประสบการณ์ด้านสะเต็มของนักเรียนที่จบปริญญาตรี “Enhance STEM Experience of Undergraduate Student” โดยจัดสรรเงินทุนเพื่อสนับสนุนงานวิจัยพื้นฐานไปจนถึงงานวิจัยประยุกต์ นอกจากนี้ NSF ร่วมพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลเกี่ยวกับองค์กร นักวิจัยและนักศึกษา เพื่อสะดวกใน

การติดตามผลงาน และเพื่อพัฒนาความร่วมมือระหว่างองค์กรอื่นๆ สถาบันสมิธโซเนียน มีหน้าที่หลักในการเพิ่มการมีส่วนร่วมของเยาวชนและประชาชนในด้านสะเต็ม จนกระทั่งในปี ค.ศ. 2013 สหรัฐอเมริกาได้ประกาศแผนยุทธศาสตร์ด้านสะเต็ม ระยะ 5 ปี (Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education 5-Year Strategic Plan) โดยในแผนฯ นี้ มุ่งเน้นการพัฒนาครูสะเต็มจำนวน 100,000 คน ใน 10 ปีข้างหน้า ได้แก่ โครงการ STEM Master Teacher Crop โครงการ Utech และโครงการความร่วมมือ 100Kin10 การเพิ่มการมีส่วนร่วมของประชาชน การเพิ่มประสบการณ์สะเต็มให้แก่เด็กนักเรียนในระดับปริญญาตรีเปิดโอกาสทางการศึกษาให้แก่ผู้ด้อยโอกาส และออกแบบการศึกษาสำหรับอนาคต

ระบบการศึกษาของสหรัฐอเมริกานั้นค่อนข้างมีความซับซ้อน เนื่องจากสหรัฐอเมริกาไม่มีหลักสูตรแกนกลาง (National Curriculum) ที่ใช้เป็นแบบเดียวกันทั่วประเทศ การจัดหลักสูตรด้านการศึกษาดังกล่าวจึงขึ้นกับแต่ละมลรัฐ ซึ่งจะมอบหน้าที่ให้แก่โรงเรียนในพื้นที่นั้นๆ บริหารการศึกษา และจัดหลักสูตรเองอย่างอิสระซึ่งอยู่ในหน้าที่รับผิดชอบของสภาว่าการศึกษาระดับรัฐนั้นๆ ดังนั้น รัฐบาลสหรัฐฯ จึงได้ประกาศใช้ Common Core State Standards หรือเรียกกันสั้นๆ ว่า CCS เพื่อเป็นรากฐานมาตรฐานการแก่นร่วมสำหรับ 50 มลรัฐ และเพื่อยกระดับมาตรฐานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของสหรัฐฯ การประกาศใช้ CCS เพื่อลดช่องว่างทางการศึกษา ในปัจจุบันมี 42 มลรัฐที่นำมาตรฐาน CCS มาใช้ พัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับ K12 สะเต็มศึกษาเน้นความรู้และความเข้าใจเนื้อหาเชิงลึกมากกว่าการเรียนแบบหลายหัวข้อและการท่องจำ เน้นให้นักเรียนเรียนรู้แบบสืบเสาะ และลงมือปฏิบัติ

อย่างไรก็ตามมาตรฐาน CCS ยังเกิดความขัดแย้งในการจัดการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ รัฐบาลจึงได้ประกาศใช้มาตรฐาน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แนวคิดใหม่ (Next Generation Science Standards: NGSS) ซึ่งมุ่งเน้นความสำคัญในการนำเอาความรู้และ ประสบการณ์ด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงนอกห้องเรียน

3.2 ประเทศออสเตรเลีย

ออสเตรเลียมีรัฐบาลกลางเป็นคนจัดทำแผนนโยบายการพัฒนา กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ นโยบายขับเคลื่อน การพัฒนากำลังคนด้านสะเต็มเชิงรุกของรัฐบาล เช่นเดียวกับประเทศ สหรัฐอเมริกา ผ่านกิจกรรมด้านการวิจัย การมีส่วนร่วมในกิจกรรม นานาชาติ และการจัดการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบ อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ นโยบายและกิจกรรมการพัฒนากำลังแรงงานด้านสะเต็มใน แต่ละมลรัฐและแต่ละดินแดนมีรูปแบบและบริบทที่ต่างกันในระยะเยียด

ด้านการศึกษา: สะเต็มเน้นการเตรียมกำลังคนในอนาคตที่มีทักษะ และความสามารถด้านสะเต็มที่ปรับตัวได้ เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อ เพิ่มผลิตภาพและความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมผลิตสินค้า และ บริการ โดยมีนโยบายระดับชาติด้านสะเต็มที่นำไปดำเนินการทั้งรัฐบาล ตั้งแต่รัฐบาลระดับเครือจักรภพ (Commonwealth Government) รัฐบาลระดับมลรัฐ (State Government) และรัฐบาลระดับดินแดน (Territory Government) นักวิชาการและนักนโยบายการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของรัฐบาลออสเตรเลียนเชื่อว่าการพัฒนา

สะเต็มศึกษาจะช่วยกำลังคนของประเทศให้เข้าใจสังคม มีความรู้ และ ความเชี่ยวชาญในทางปฏิบัติ และก้าวไปสู่สังคมฐานความรู้ ในขณะที่การวิจัย ด้านสะเต็มจะช่วยพัฒนาสังคมฐานความรู้และความสามารถในการพัฒนา อันส่งผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจและความอยู่ดีกินดีของชุมชนอย่าง ยั่งยืน รัฐบาลออสเตรเลียตั้งเป้าหมายว่าไว้ในอีก 10 ปีข้างหน้า ประชาชน ออสเตรเลียจะเข้าใจและให้คุณค่ากับวิทยาศาสตร์ และองค์กรสะเต็ม จะเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยรัฐบาลเชื่อว่าสะเต็มจะให้ทางเลือก ในมิติด้านจริยธรรม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม โดยออสเตรเลียมุ่งเน้น การพัฒนาสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนากำลังคนด้านสะเต็มและขับเคลื่อน เศรษฐกิจแห่งชาติ ดังนั้น ออสเตรเลียจึงได้ปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ

ด้านโครงสร้าง: รัฐบาลได้จัดตั้ง “สภาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และนวัตกรรม (Prime Minister’s Science, Engineering and Innovation Council: PMSEIC)” ทำหน้าที่เป็นคณะกรรมการที่ปรึกษา ด้าน Peak Science (Peak Science Advisory Committee) โดยมี นายกรัฐมนตรีเป็นประธานสภาที่ปรึกษานี้ จะให้คำปรึกษาแก่นายกรัฐมนตรี ทั้งด้านสินค้า สาธารณะ การศึกษา อุตสาหกรรมในอนาคต และการจ้างงาน ความมั่นคง และการพัฒนาอย่างยั่งยืนในโลกสมัยใหม่ และในปี พ.ศ. 2555 ประกาศว่า “วิทยาศาสตร์และนวัตกรรม เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนา มาตรฐานการดำรงชีวิต สุขภาพ ผลิตภาพ และสิ่งแวดล้อม”

ด้านกฎหมาย: ประเด็นเรื่องสะเต็มซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของ สองกระทรวงหลัก คือ กระทรวงศึกษาธิการ การจ้างงาน และแรงงาน สัมพันธ์ และกระทรวงอุตสาหกรรม นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ วิจัย และ อุดมศึกษา ได้บรรจุไว้ในหมวด 92 ของรัฐธรรมนูญออสเตรเลีย และ กฎหมายลูกของหน่วยงานภาคมลรัฐ (States) รัฐบาลดินแดน (Territory)

ให้รับผิดชอบในองค์ประกอบรากฐานของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สะเต็ม) ในทุกระดับตั้งแต่ระดับโรงเรียน การอาชีวศึกษา การฝึกอาชีพ และมหาวิทยาลัย รัฐบาลเครื่องจักรภาพสามารถผูกงบประมาณเพื่อจัดสรรทุนสนับสนุนการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มผ่านหมวดที่ 96 ในรัฐธรรมนูญ

สะเต็มศึกษาในระดับโรงเรียน

รัฐบาลออสเตรเลียได้ก่อตั้ง Australia Council of Learned Academies (ACOLA) ซึ่งประกอบด้วย สภาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ออสเตรเลีย การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ ออสเตรเลีย การศึกษาสังคมศาสตร์ และสภาการศึกษามนุษย์ศาสตร์ เพื่อระดมความคิดเห็น ประสบการณ์ ความรู้ความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหา การศึกษาของออสเตรเลีย และการเสนอแนะนโยบายระดับชาติ และพัฒนาแนวทางเชิงนวัตกรรมสำหรับความต้องการของประเทศ โดยมีสำนักงานหัวหน้านักวิทยาศาสตร์ (The Office of Chief Scientist) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระทรวงวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม (Department of Industry and Science) มีหน้าที่ในการเสนอแนะนโยบายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม โดยเน้นการวางรากฐานสำหรับผู้ที่จะประกอบอาชีพด้านสะเต็มในอนาคตหลังสำเร็จการศึกษา เพื่อสร้างสังคมที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ เน้นการสอนที่สร้างแรงบันดาลใจ เพื่อให้ให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์ และศึกษาต่อ หรือประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมทั้งในระบบและนอกระบบ การจูงใจเพื่อกระตุ้นนักเรียนที่มีผลการศึกษาดีให้สมัครในโปรแกรมศึกษาศาสตร์ เพื่อผลิตครูสะเต็ม การแสวงหา การเตรียม และการสนับสนุนทั้งผู้ที่ยังไม่เคยเป็นครูและผู้ที่เป็นครูอยู่แล้วให้ได้รับการพัฒนาให้มี

ความสามารถในหลักการสะเต็มและสามารถสอนแบบสะเต็มได้ การจัดตั้งสถาบันเพื่อส่งเสริมความเป็นเลิศ และการเป็นผู้นำด้านการสอนในระดับโรงเรียน เพื่อให้ได้ครูที่มีคุณภาพอันพึงประสงค์ การเพิ่มเวลาในการสอนด้านวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาครูสะเต็ม โดยรัฐบาลได้มอบหมายให้กระทรวงศึกษาธิการและการฝึกอบรมอาชีพ (Department of Education and Training) ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบ หาแนวทางในการปฏิรูประบบการผลิตครูเพื่อให้ได้ครูใหม่ที่มีคุณภาพ โดยมอบหมายให้สถาบันสำหรับการสอนและโรงเรียนผู้นำ (Institute for Teaching and School Leadership: AITSL) เป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการพัฒนานักศึกษาคู และครูที่จบใหม่ให้มีความพร้อมสำหรับการสอนในห้องเรียน (Classroom Ready Teacher) เพื่อให้เข้าถึงการรับรองคุณภาพการศึกษาของโปรแกรมการศึกษาคูเริ่มต้น (Accreditation of Initial Teacher Education Programs) และยังมีกรอบทบทวนการสอนและวิชาครู (Review of Teaching and Teacher Education, 2003) เพื่อให้บรรลุความสามารถของประเทศทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม นอกจากนี้หน่วยงาน AITSL ยังทำหน้าที่ในการประเมินโรงเรียนอีกด้วย

ด้านหลักสูตร ออสเตรเลียกำหนดระบบการศึกษาใหม่ โดยจัดตั้งหน่วยงานอิสระที่มีชื่อว่า Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA, 2008) ภายใต้พระราชบัญญัติ ให้ทำหน้าที่รับผิดชอบการพัฒนาการเรียนรู้ของเยาวชนออสเตรเลียให้สอดคล้องกับโลกในศตวรรษที่ 21 มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรระดับชาติ การประเมินผล การรายงานการวิเคราะห์ การประเมิน การวิจัย การจัดสรรทรัพยากร และผลการดำเนินการจัดการศึกษา โดยร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ครู รัฐบาล หน่วยงานด้านการศึกษา สมาคมวิชาชีพการศึกษา และชุมชน ทั้งนี้ ACARA ได้มีระบบการพัฒนาหลักสูตร ที่ชัดเจน ซึ่งใน

แต่ละขั้นตอนจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐานจากคณะกรรมการฯ (ACARA Board) นอกเหนือจากการประเมินด้วยมาตรฐานสากล PISA และ TIMSS รัฐบาลออสเตรเลียยังได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวัดผลและโปรแกรมการประเมินทักษะการอ่านออกเขียนได้และทักษะการคำนวณ (Measurement Framework for Schooling in Australia and National Assessment Program: Literacy and Numeracy: NAPLAN, 2010) ซึ่งจะทำการประเมินนักเรียนในชั้นปีที่ 3, 5, 7 และ 9 โดยเป็นการประเมินรายปี มีการประเมินแบบ Sample Assessment โดยประเมินจากกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนทุกๆ 3 ปี เช่น มีการประเมิน National Assessment Program Science Literacy (NAP-SL) จะทำการประเมินในชั้นปีที่ 6 เกี่ยวกับเรื่องความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ ในขณะที่การประเมินความสามารถทางด้าน ICT ซึ่งประเมินด้วยชุดการประเมิน NAP-ICTL จะมีการประเมินในชั้นปีที่ 6 และชั้นปีที่ 10

การศึกษาภายหลังภาคบังคับ

การจัดการศึกษาด้านสะเต็มเป็นการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมผู้ปฏิบัติงานด้านสะเต็ม ครูสะเต็มรวมทั้งผู้ปฏิบัติงานด้านสะเต็มที่ต้องการเปลี่ยนสาขา โดยจัดการศึกษาให้มีความยืดหยุ่นสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่เป็นทั้ง สะเต็มและที่มิใช่สะเต็มให้มีการติดตามประเมินแนวโน้มความสนใจในการศึกษาต่อทั้งด้านสายอาชีพศึกษาและอุดมศึกษาเพื่อหาแนวทางในการสร้างแรงจูงใจ มีการถ่ายโอนหน่วยกิตระหว่างส่วนต่างๆ ของภาคการศึกษาอย่างไร้รอยต่อ ควรเน้นคุณค่าของเนื้อหาที่ความเป็นศาสตร์และระเบียบวิธีทางด้านสะเต็ม และจัดการฝึกอบรมทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เพื่อให้กำลังแรงงานมีโอกาสได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

การศึกษาสำหรับชุมชน

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิต ในชุมชน ระดับความสามารถด้านสะเต็มที่พึงประสงค์ คือ ให้ชุมชนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน และมีส่วนร่วมผูกพันกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ชุมชนสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับสุขภาพ ครอบครัว การดูแลบุตรหลาน การเลือกใช้เทคโนโลยี หรือ ประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต อาทิเช่น การสนับสนุนและประสานเพื่อกระตุ้นและส่งเสริม วิทยาศาสตร์สำหรับพลเมือง (Citizen Science) เพื่อให้พลเมืองของประเทศเข้ามามีส่วนร่วมและผูกพันกับสะเต็มบนฐานที่ไม่ใช่อาชีพ และจัดให้มีพิพิธภัณฑ์ ห้องสมุด และการศึกษาเพื่อเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มอย่างเป็นระบบ

จากผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดด้านสะเต็มของออสเตรเลียเทียบกับประเทศต่างๆ พบว่าอยู่ในระดับที่สูงกว่า แต่การพัฒนากำลังคนด้านสะเต็มของประเทศออสเตรเลียยังเผชิญกับความท้าทาย และเส้นทางการพัฒนากำลังแรงงานด้านสะเต็มยังคงต้องใช้เวลาถึงแม้ว่าจะมีนโยบายและหน่วยงานในการขับเคลื่อนสะเต็มโดยตรง ทั้งนี้เป็นผลจากความไม่ชัดเจนในนโยบายระดับชาติเกี่ยวกับทิศทางการพัฒนาประเทศ การเชื่อมโยงแผนการพัฒนาประเทศกับการพัฒนากำลังคน และการประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานในการขับเคลื่อนสะเต็มรวมทั้งความชัดเจนของการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ และการบูรณาการแผนการพัฒนากำลังคนด้านสะเต็มกับทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ

3.3 สหราชอาณาจักร

รัฐบาลสหราชอาณาจักร กลุ่มองค์กรด้านวิทยาศาสตร์ (ประกอบด้วยองค์กรต่างๆ เช่น สถาบันการศึกษาวิทยาศาสตร์การแพทย์ สถาบันฟิสิกส์ หรือองค์กรณรงค์เพื่อวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์) และสถาบันการศึกษา มีความกังวลถึงการขาดแคลนทั้งปริมาณและคุณภาพของผู้จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ ที่กำลังเพิ่มมากขึ้น นโยบายที่เกี่ยวข้องกับผู้จบการศึกษาด้านสะเต็มในการเข้าสู่ตลาดแรงงาน อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ประกอบการ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันด้านเศรษฐกิจในตลาดโลก ในปี ค.ศ. 2001 รัฐบาลได้จัดสรรงบประมาณเพื่อใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพทางการผลิตและนวัตกรรม จึงให้มีการจัดทำรายงานทบทวนซึ่งมีชื่อว่า SET for Success (Sir Roberts's Review)³⁸ ซึ่งทำให้มีการจัดตั้ง “ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Learning Centre)” ซึ่งมีการจัดตั้งที่มหาวิทยาลัยลีดส์ เซฟฟิลด์ ยอร์ก และเซฟฟิลด์ฮาลาม ในส่วนภูมิภาคมีการจัดตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 2004 และ 2005 ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในศูนย์การศึกษาศาสตร์ ในช่วงปี ค.ศ. 2004 รัฐบาลสหราชอาณาจักรได้กำหนดนโยบายระยะยาวสำหรับการพัฒนาด้านสะเต็มในชื่อ “กรอบการลงทุนด้านวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม ค.ศ. 2004-2014 (Science & Innovation Investment Framework 2004-2014)”³⁹ โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ การพัฒนาสู่การเป็นชาติที่สามารถเติบโตภายใต้สภาวะเศรษฐกิจ

³⁸ SET for success. The supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills. (2002). The report of Sir Gareth Roberts' Review.

³⁹ Science & innovation investment framework 2004 – 2014. Department for Education and Skills contacts

โลกที่มีการแข่งขันสูง ด้วยจุดแข็งด้านความสามารถในการแข่งขันด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง และศักยภาพของทรัพยากรมนุษย์ โดยประกาศกรอบการลงทุน 10 ปี สำหรับวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมเพื่อเป็นการตั้งเป้าหมายให้กับวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมในทศวรรษต่อไป โดยเฉพาะการสนับสนุนการเติบโตของเศรษฐกิจ โดยมีการปรับปรุงการเคลื่อนย้ายกำลังคนทางด้านสะเต็มไปยังเศรษฐกิจซึ่งมีการปฏิบัติเพื่อบรรลุเป้าหมาย ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของครูวิทยาศาสตร์และอาจารย์ในทุกโรงเรียน วิทยาลัยและมหาวิทยาลัย การเปลี่ยนแปลงผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับ GCSE การเปลี่ยนแปลงจำนวนวิชาเลือกด้านสะเต็มในการศึกษาหลังอายุ 16 ปี และในการศึกษาระดับอุดมศึกษา และการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของนักศึกษาที่มีคุณสมบัติดีกว่าในการเลือกอาชีพวิจัยและพัฒนา⁴⁰

โครงการสะเต็ม (STEM Programme) อยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงศึกษาธิการและทักษะ (Department of Education and Skills: DfES) และ กระทรวงการค้าและอุตสาหกรรม (Department Trade and Industry: DTI) (ปัจจุบันคือ Department for Education: DfE และ Department for Business Innovation and Skills: BIS) นอกจากนี้ รัฐบาลยังได้สนับสนุนให้จัดตั้ง เครือข่ายสะเต็ม (The Science, Technology, Engineering and Mathematics Network: STEMNET) ซึ่งเกิดจากความร่วมมือของสถานศึกษา โดยซึ่งได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลผ่านกระทรวงธุรกิจ นวัตกรรม และทักษะ (Department for Business, Innovation, and Skills: BIS) กระทรวงศึกษาธิการ (Department for

⁴⁰ STEM education for 14-19 year olds. The Parliamentary Office of Science and Technology. (2013). (413).2-4.

Education: DfE) รัฐบาลสก๊อต (The Scottish Government) และมูลนิธิการกุศลแกทส์บี้ (The Gatsby Charitable Foundation) เครื่องช่วยสะเต็มถูกตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1996 เพื่อดำเนินการใน 3 โครงการ โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาและสร้างโอกาสให้แก่คนหนุ่มสาวภายใต้โครงการ 1) ทูตสะเต็ม (STEM Ambassadors) ดูแลการประสานงานทางด้านการศึกษาวិทยาศาสตร์ และการให้ความร่วมมือในโครงการต่างๆ ที่ดำเนินการในสหราชอาณาจักร 2) เครื่องช่วยสโมสรสะเต็ม (STEM Clubs Network) เป็นที่เปิดโอกาสให้เยาวชนสำรวจ ศึกษาและค้นหาความรู้เกี่ยวกับวิชาด้านสะเต็มนอกหลักสูตร หรือนอกเวลาเรียน 3) เครื่องช่วยที่ปรึกษาสะเต็มในโรงเรียน (Schools STEM Advisory Network) เป็นการรวมกลุ่มกว่า 45 องค์กรในประเทศ ในการให้คำแนะนำแก่โรงเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมีโอกาสก้าวเข้าสู่การเรียนรู้ การฝึกอบรม และการจ้างงานด้านสะเต็ม โครงการเครื่องช่วยสะเต็มได้รับการประเมินในปี ค.ศ. 2011 โดยมูลนิธิเพื่อการวิจัยการศึกษาแห่งชาติ (National Foundation for Education Research: NFER) ทั้งนี้ จากการประเมินโดยมูลนิธิเพื่อการวิจัยการศึกษาแห่งชาติ (Straw et al. 2011) พบว่าครูและนักเรียนให้ความเห็นว่าการทูตสะเต็มเพิ่มความสนใจในการศึกษาและอาชีพด้านสะเต็มในส่วนของโครงการเครื่องช่วยชมรมสะเต็ม (STEM Club Network) พบว่านอกจากสามารถเพิ่มทักษะความสามารถของนักเรียนในวิชาด้านสะเต็มยังมีผลในด้านการพัฒนาทัศนคติและความรู้ความสามารถด้านสะเต็มของนักเรียนอีกด้วย⁴¹

⁴¹ STEM education in UK-STEM: Country Comparisons report. [ออนไลน์]. <http://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20UK.pdf>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2558

การพัฒนาด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องของครูสะเต็ม (Continuing Professional Development-CPD)⁴² โดยครูต้องการการฝึกทางวิชาชีพทั้งในตอนต้นและการฝึกอย่างต่อเนื่องเพื่อทำให้ความรู้และทักษะนั้นทันสมัยและเข้ากับยุคปัจจุบันซึ่งสหราชอาณาจักรมีความร่วมมือจากหลายองค์กรทั้งในหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในสนับสนุนเงินทุน และการจัดทำหลักสูตรการพัฒนาครูสะเต็ม องค์กรที่มีการพัฒนาทางด้านวิชาชีพครูสะเต็ม ได้แก่ รัฐบาลสหราชอาณาจักร โดยมีโครงการที่ได้รับความร่วมมือกับบริษัทผู้นำทางด้านเทคโนโลยี ทางด้านการเงินในการเตรียมพร้อมครูสำหรับหลักสูตรใหม่และหุ้นส่วนทางด้านเทคโนโลยี (The Tech Partnership) ได้ร่วมมือในโครงการเทคโนโลยีอนาคตของครู (Tech Future Teachers) ซึ่งได้รวบรวมบริษัทมากกว่า 150 แห่ง โดยให้ครูมีโอกาสเข้าไปศึกษาในบริษัทเป็นเวลาหนึ่งวัน เพื่อที่จะได้รับความรู้และความเข้าใจเบื้องหลังที่สำคัญของภาคอุตสาหกรรม และจะได้นำไปแบ่งปันกับนักเรียน โดยโครงการนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากกระทรวงธุรกิจนวัตกรรมและทักษะ (Department for Business, Innovation & Skills) นอกจากนี้ ยังมีเครือข่ายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Learning Network)⁴³ เป็นผู้จัดเตรียมการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องของครู ผู้ช่วยครู และผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ ผ่านทางหุ้นส่วนด้านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แห่งชาติ โดยมีจุดมุ่งหมายในการสนับสนุนครูและผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาทักษะอาชีพครู โดยการเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ

⁴² Continuous professional development for teachers – STEM subjects. (2015). A report from National collage for Teaching and Leadership.

⁴³ Natiaon STEM Network Learning in UK. [ออนไลน์]. <https://www.stem.org.uk/>

ความคิดทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ และสนับสนุนครูและผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาแนวทางในการสอน ศิลปะและหน้าที่ในการสอน และความรู้ในแต่ละวิชา เพื่อให้สามารถให้การศึกษาคือที่ดีที่สุดแก่นักเรียน

นอกจากนี้ เครือข่ายนี้มีหลักสูตรในการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องของครู และผู้เชี่ยวชาญการศึกษาทางด้านสะเต็มที่หลากหลาย อาทิเช่น การพัฒนาทักษะและความรู้ในวิชาเฉพาะต่างๆ ในสาขาชีววิทยา เคมีและฟิสิกส์ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กลางแจ้ง การปรับปรุงวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบใหม่ๆ การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในห้องเรียน และการประเมินผลการสอนในห้องเรียน เป็นต้น และเครือข่ายยังมีโครงการแผนของหุ้นส่วนครูและอุตสาหกรรม (Teacher Industrial Partners' Scheme – TIPS) ซึ่งเป็นโครงการที่นำโลกของภาคอุตสาหกรรมมาไว้ในห้องเรียน

3.4 ประเทศเกาหลีใต้

ประเทศเกาหลีใต้เป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีความมุ่งมั่นด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาก ได้เล็งเห็นความจำเป็นในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ และจากผลการประเมินคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ PISA และ TIMSS ของเกาหลีใต้ อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งที่วิชาเหล่านี้ไม่ได้ถูกบังคับให้เรียนมากนักในระดับมัธยมศึกษา อย่างไรก็ตาม นักเรียนที่เรียนทั้งสองวิชามีสถิติลดลงอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 และเริ่มมีแนวโน้มสูงขึ้นในไม่กี่ปีที่ผ่านมา ทั้งนี้ อาจเป็นผลจากครูที่ถูกจ้างโดยรัฐได้รับการคัดเลือกมาอย่างดี และได้รับการพัฒนาเฉพาะด้านสะเต็ม จึงส่งผลให้นักเรียนลงทะเบียนเรียนวิชาวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติในระดับหนึ่ง การเลือกเรียนในระดับมหาวิทยาลัยจึงค่อยๆ เพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005

แต่ก็ยังเพิ่มไม่มากเท่ากับด้านสังคมศาสตร์ ถึงแม้ว่าประเทศเกาหลีใต้มีการกำหนดนโยบายชัดเจนในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ก็ยังมีสัญญาณที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนและนักศึกษาอาจจะเพิกเฉยต่อความสำคัญในศาสตร์ด้านนี้ และไม่สนใจทำงานที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มแม้ว่าจะได้ค่าตอบแทนที่สูงกว่า

รัฐบาลเกาหลีใต้ได้กำหนดแผนระยะยาวด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้แผนระยะ 5 ปี ตั้งแต่ต้นปี ค.ศ. 1960 และในปี ค.ศ. 2011 มีการปรับเรื่องสะเต็มไปสู่ชื่อใหม่คือ STEAM โดยเพิ่มอักษร A หรือ Art เข้ามา โดยกลยุทธ์ของ STEAM คือการผนวกศิลปศาสตร์เข้าไปด้วยเพื่อที่จะสามารถผนวกการศึกษาระหว่างระดับโรงเรียนกับมหาวิทยาลัย และระดับการวิจัยพัฒนา จึงส่งผลทำให้เกิดการปรับหลักสูตรโดยเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และการคิดวิเคราะห์เชิงลึก (Critical Thinking) ให้กับผู้เรียนมากขึ้น ดูเหมือน STEAM จะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจ และมีความมุ่งมั่นส่วนตัวมากขึ้น มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีจุดมุ่งหมาย คิดนอกกรอบ และสุดท้ายมีการลงทะเบียนเรียนมากขึ้น

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 ประเทศเกาหลีใต้มีการปฏิรูปนโยบายการศึกษาด้านสะเต็ม มีการควรวรรمกระทรวงวิทยาศาสตร์เข้ากับกระทรวงศึกษาธิการ ตั้งเป็นกระทรวงใหม่คือกระทรวงการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Ministry of Education, Science and Technology) เพื่อให้สามารถทำงานประสานกันได้ ซึ่งในช่วงดังกล่าวนี้ นโยบายคือกระตุ้นให้เกิดมหาวิทยาลัยระดับโลก (World Class Colleges-WCC) และพัฒนาวิทยาลัยอาชีวศึกษา 7 แห่งให้มีคุณภาพสูงขึ้น (Local Vocational Colleges) นอกจากนี้ ในช่วงแรกของการปฏิรูปอุตสาหกรรมด้านต่างๆ ได้ตอบรับนโยบายนี้โดยเฉพาะด้าน IT Biotech และ Robot

นโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเกาหลีใต้กำกับดูแลโดยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science and Technology Council-NSTC) ที่กำกับดูแลโดยนายกรัฐมนตรี และรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม นอกจากนี้ แผนระยะที่ 2 ในช่วงปี ค.ศ. 2011-2015 ที่ถือเป็นนโยบายขับเคลื่อนสะเต็มที่สำคัญ ได้กำหนดเป็นแผนแม่บท ฉบับที่ 2 (ค.ศ. 2011-2015) เพื่อการศึกษาและสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Second Master Plan for Educating and Supporting Human Resources in Science and Technology 2011-2015) ในการนำประเทศไปสู่เศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creativity-based Economy) กล่าวคือ เป็นการสร้างการเชื่อมประสานระหว่างมหาวิทยาลัย ภาคอุตสาหกรรม และการวิจัยพัฒนานวัตกรรม นอกจากนี้ เกาหลีใต้ยังตั้งหน่วยงานประสานงานด้านสะเต็ม (STEM Co-ordination Organization) เพื่อช่วยกระตุ้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศนั้นคือ สถาบันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และการสร้างสรรค์แห่งเกาหลี (Korea Institute for the Advancement of Science and Creativity-KOFAC) เพื่อเร่งการสนับสนุนให้เป็นมหาวิทยาลัยระดับโลกด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป พร้อมๆ ไปด้วยกับการมุ่งพัฒนาสถาบัน KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology)

อย่างไรก็ตาม ภายใต้แผนแม่บทฉบับที่ 1 (ค.ศ. 2007-2011) เกาหลีใต้ประสบความสำเร็จมากในการเพิ่มกำลังคนให้กับภาคอุตสาหกรรมการผลิตเป็นหลัก แต่ภายหลังเห็นว่าการผลิตคนด้านนี้มากเกินไปจะเป็นรูปแบบที่ล้าสมัย ดังนั้น ในแผนฯ ฉบับที่ 2 (ค.ศ. 2011-2015) จึงมุ่งเน้นเรื่องการวิจัยและพัฒนามากขึ้น เนื่องจากมีสัญญาณ

ความต้องการกำลังคนด้านวิจัยพัฒนาจากอุตสาหกรรมมากขึ้น และเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันมากขึ้น นอกจากนี้ นักวิจัยหลายท่านในเกาหลีใต้ต่างพยายามพยากรณ์จำนวนการเหลือหรือขาดแคลนกำลังคนด้านสะเต็มออกมาหลายแนวทาง และก็ยังมีความไม่แน่นอนอย่างสูง (Jang et. Al. 2009, Kang 2011, Byun at al. 2010) กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศเกาหลีใต้ส่วนใหญ่เป็นผู้ชาย แต่ล่าสุดจำนวนผู้หญิงก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ ไม่เฉพาะรัฐบาลเกาหลีใต้ที่พยายามสนับสนุนเท่านั้น แต่ภาคอุตสาหกรรมเอกชนก็มีส่วนในการสร้างกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสภาอุตสาหกรรมเกาหลี (Federation of Korea Industries) ให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ กล่าวคือ บริษัทเอกชนพยายามเข้าร่วมวิจัยและพัฒนาในสถาบันการศึกษามากขึ้น (On-site Education) โดยเฉพาะกับมหาวิทยาลัย และร่วมกับระดับโรงเรียน ในการทำการประชาสัมพันธ์บริษัทในมิติของ Corporate Social Responsibility (CSR) เช่น การเปิดค่ายวิทยาศาสตร์ การทำรายการทีวี และสร้างสื่อต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนและผู้ปกครองเห็นความสำคัญของสะเต็มในระดับต่างๆ ตั้งแต่การเรียนจนถึงการทำงาน

กระทรวงการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเกาหลีใต้ ประกาศให้การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ (Science, Technology, Engineering, Arts, and Math Education: STEAM) เป็นนโยบายหลักเพื่อปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตรใหม่ และคาดหวังให้การศึกษาแบบ STEAM นำไปสู่การเรียนรู้ร่วมระหว่างสะเต็มและมุมมองด้านศิลปะ โดยบูรณาการวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันให้สามารถประยุกต์ในชีวิตจริงได้ การศึกษาแบบ STEAM มุ่งเน้น

การพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดแตกต่าง และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ทั้งนี้แนวคิดหลักของ STEAM คือ การก้าวข้ามอุปสรรคของหลักสูตรที่เข้มงวดและส่งเสริมการคิดแบบบูรณาการ และความพยายามที่จะเป็นขุมกำลังแห่งผู้มีความสามารถเชิงสร้างสรรค์

นอกจากนี้ กระทรวงการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (MEST) และสถาบันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างสรรค์ แห่งเกาหลี (KOFAC) ได้จัดทำโครงการโรงเรียนผู้นำ STEAM (STEAM Leader School) ขึ้น โดยมีบทบาทในการประยุกต์วิชาทางด้าน STEAM เข้าด้วยกัน เพื่อจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ซึ่งแต่ละโรงเรียนจะผ่านการคัดเลือกจากสำนักงานด้านการศึกษาในแต่ละท้องถิ่น ภายหลังจากจัดทำโครงการในปีแรก พบว่าได้ผลตอบรับที่ดี กระทรวงการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงได้ออกแบบโครงการฝึกอบรมการพัฒนาคุณภาพครู ซึ่งดำเนินโครงการผ่านสถาบันฝึกอบรมและองค์กรด้านการศึกษาที่ต่างกััน โดยการจัดเตรียมโครงการเฉพาะเพื่อพัฒนาทักษะด้านสะเต็ม เช่นเดียวกับระบบฝึกอบรมแบบออนไลน์ ผลจากการดำเนินงานโครงการดังกล่าวพบว่า ครูที่เข้าอบรมมีมุมมองด้านลบต่อโครงการ เพื่อการศึกษา วิทยาศาสตร์ เนื่องจากโครงการนี้ไม่ตอบสนองความพอใจของครูที่ต้องการเรียนรู้สิ่งที่สามารถนำไปใช้ในการสอนในห้องเรียนได้ รัฐบาลเกาหลีได้จึงได้รวบรวมระบบประเมินผลทั้งนโยบาย โครงการ และมาตรฐานการปรับปรุง การศึกษา ให้อยู่ภายใต้หน่วยงานประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา แห่งชาติ (National Assessment of Educational Achievement-NAEA) ซึ่งได้กำหนดกรอบการวัดและประเมินผลในด้านต่างๆ ได้แก่ การประเมินระบบการศึกษา โรงเรียน ความสามารถครูผู้สอน การประเมินผล ผู้เรียน และการประเมินนโยบายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ประสิทธิภาพ

ของระบบการศึกษาที่เข้มแข็งของประเทศ ที่มีผลอย่างมากต่อความสำเร็จในการพัฒนาการศึกษา

3.5 ประเทศจีน

แผนการพัฒนาด้านสังคมและเศรษฐกิจภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติจีน ฉบับที่ 12 (ค.ศ. 2011-2015) ซึ่งกำหนดแผนฯ โดยพรรคคอมมิวนิสต์แห่งชาติจีน (Chinese Communist Party: CCP) ซึ่งให้ความสำคัญกับการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเสมือนเป็นเสาหลัก 2 เสาหลักที่สนับสนุนให้เศรษฐกิจของประเทศจีนเติบโต โดยเสาต้นที่หนึ่งคือการปฏิรูปวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เสาต้นที่สองคือการศึกษาและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (Education and Human Resource Development) ภายใต้แนวคิดที่ว่าการศึกษาสร้างบุคลากรที่มีผลิตภาพสูง คือแรงงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีทักษะสูง ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมทั้งการเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่งผลต่อเนื่องไปยังการจัดสรรทรัพยากรและงบประมาณในภาคการศึกษาและการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน⁴⁴ นอกจากนี้ ยังสนับสนุนการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับต่างประเทศ ทำให้เกิดการไหลเข้าของเทคโนโลยี และสร้างความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศสูงขึ้น โดยผ่านกลไกของการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการศึกษาของแรงงานที่มีทักษะสูง จากแนวคิดของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และ

⁴⁴ S. Seong, S. W. Popper, K. Zheng , 2005, Strategic Choices in Science and Technology Korea in the Era of a Rising China, Prepared for the Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning: <http://www.rand.org>

เทคโนโลยีที่นำไปสู่การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ จึงทำให้มีนโยบายระดับชาติโดยอยู่ในแผนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศที่ได้รับการพัฒนาอย่างจริงจังและต่อเนื่องตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 จนถึงปัจจุบัน

ในปี ค.ศ. 2010 มีข้อมูลบ่งชี้ว่าภาคธุรกิจมีความต้องการกำลังคนด้านสะเต็มที่มีทักษะสูง (High Skills STEM workforce) รวมทั้งผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านสะเต็ม (Talents STEM workforce) จำนวนมาก และต่อเนื่องในระยะยาว ซึ่งเป็นหน้าที่หลักของภาคการศึกษา ตั้งแต่การศึกษาในระดับก่อนอุดมศึกษา (STEM in Secondary School) และ การศึกษาระดับอุดมศึกษา (Higher Education) รวมทั้งสถาบันวิจัยที่ผลิตและบ่มเพาะกำลังคนด้านสะเต็มผ่านทางการศึกษาในระบบควบคู่กับการทำวิจัย ทั้งนี้ รัฐบาลจีนได้กำหนดนโยบายเพื่อสร้างกำลังแรงงานด้านสะเต็มผ่านบทบาทของภาคการศึกษา โดยมีชื่อว่า “กรอบการพัฒนาและปฏิรูป การศึกษาระยะยาวและระยะกลางแห่งชาติ ค.ศ. 2010-2020 (National Mid and Long-term Education Reform and Development Framework, 2010-2020)” โดยมีแนวคิดหลักคือ การสร้างกำลังแรงงานด้านสะเต็ม ด้วยการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในทุก ระดับการศึกษาและกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาแต่ละระดับที่แตกต่างกัน

ประเทศจีนมีการปฏิรูปการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 ครั้ง นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 ที่อุดมศึกษามีบทบาทในการสร้างนักวิทยาศาสตร์ให้กับรัฐ รูปแบบการศึกษานั้นการสอนมากกว่า การทำวิจัย ในปี ค.ศ. 1978 ได้กำหนดให้อุดมศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบนวัตกรรมแห่งชาติ (China’s National Innovation System) ซึ่ง นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งระบบ ในปี ค.ศ. 1999 การปฏิรูปการศึกษาระดับอุดมศึกษามี

การกำหนดหน้าที่ของอุดมศึกษาที่ชัดเจน คือ อุดมศึกษามีบทบาทในการพัฒนาทุนมนุษย์ (Human Capital) สำหรับเศรษฐกิจฐานความรู้

การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของจีนพบว่าปัญหาในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือ รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่วนใหญ่เป็นการบรรยายเป็นหลัก (Lecture-based Teaching) และการสอบมีบทบาทสูงมากในการกำหนดการเข้าศึกษาต่อ ทำให้พฤติกรรมการเรียนเป็นแบบท่องจำ ดังนั้น ในการปฏิรูปหลักสูตร ค.ศ. 2004 ยุทธศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคือปรับหลักสูตร สร้างมาตรฐานในเนื้อหาวิชาและการเตรียมครูผู้สอนเพื่อรองรับหลักสูตรใหม่

ในการปฏิรูปการศึกษา ค.ศ. 2004 มีประเด็นหลักคือ การกำหนดมาตรฐานหลักสูตรในทุกช่วงชั้น และบรรจุเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าในทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา นักเรียนทุกคนทั้งที่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์-วิศวกรรมศาสตร์ หรือที่เลือกเรียนศิลปศาสตร์-สังคมศาสตร์ จะต้องได้รับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวิชาที่เน้นมากที่สุดจะเป็นวิชาคณิตศาสตร์ เป้าหมายของสะเต็มในระดับมัธยม คือ มุ่งให้นักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจสะเต็ม (STEM Literacy) ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรับเปลี่ยนจากการบรรยาย (Lecture-based Teaching) เป็นการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะ (Inquiry-based Learning) หลังจากผ่านการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจะเข้าสู่ระดับอุดมศึกษาซึ่งมี 2 กลุ่มใหญ่ คือ (1) การศึกษาวิชาชีพหรืออาชีวศึกษา (Vocational) และ (2) การศึกษาในมหาวิทยาลัย⁴⁵

⁴⁵ Y. Gao, Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons. Report on China's STEM System, <http://www.acola.org.au>.

สะเต็มในระบบการศึกษาจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ (1) สะเต็มในระดับก่อนอุดมศึกษา (STEM in Secondary School) และ (2) สะเต็มในระดับอุดมศึกษา (STEM in Higher Education) การจัดการศึกษาทั้ง 2 ระดับ มีเป้าหมายต่างกัน โดยสะเต็มในระดับก่อนอุดมศึกษามีเป้าหมายให้นักเรียนในทุกระดับชั้นทั้งระบบ (นักเรียนที่เลือกศึกษาทางวิทยาศาสตร์-วิศวกรรมศาสตร์ และนักเรียนที่เลือกเรียนทางศิลปศาสตร์และสังคมศาสตร์) มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM Literacy) ในขณะที่นักเรียนที่เลือกศึกษาทางวิทยาศาสตร์-วิศวกรรมศาสตร์จะได้เรียนเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มเติมมากขึ้นพร้อมจะเป็นกำลังคนด้านสะเต็มที่จะป้อนเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมหรือศึกษาต่อได้ สะเต็มในการศึกษาระดับประถมและมัธยมจะเป็นการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-based Learning) และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) นอกจากนี้ ยังมีโปรแกรมพิเศษสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์

สะเต็มในระดับอุดมศึกษามุ่งเน้นการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการเรียนในเนื้อหาวิชา โดยแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (Basic Science) ที่ทำให้นักศึกษามีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพียงพอต่อการประกอบอาชีพหรือเป็นแรงงานสะเต็มในภาคธุรกิจได้นอกจากวิทยาศาสตร์พื้นฐานแล้วในระดับอุดมศึกษายังมีการวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Applied Science) เพื่อสร้างแรงงานสะเต็มที่มีทักษะสูงป้อนเข้าสู่ระบบวิจัยและพัฒนาในภาคธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรมหรือศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น โดยการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับอุดมศึกษาได้รับการสนับสนุนอย่างเป็นระบบและจัดสรร

งบประมาณแบบ Program-Based Budgeting หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงานที่มีบทบาท และมีการวิจัยที่ตรงกับทิศทางของการวิจัยของประเทศ โดยหน่วยงานที่มีบทบาทมากในการวางนโยบาย กำหนดทิศทาง รวมทั้งจัดสรรงบประมาณ 4 หน่วยงาน คือ (1) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Ministry of Science and Technology- MOS) (2) สถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน (Chinese Academy of Science- CAS) (3) สถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติจีน (Chinese Academy of Engineering- CAE) และ (4) มูลนิธิวิทยาศาสตร์ธรรมชาติแห่งชาติจีน (National Natural Science Foundation of China-NNSFC) โดยงานวิจัยที่จะได้รับการสนับสนุนจากรัฐจะต้องอยู่ในกรอบของโปรแกรมหลัก 10 ด้านที่ครอบคลุมทั้งภาคอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อุตสาหกรรมขนาดเล็ก ภาคการเกษตร และภาคบริการ และการวิจัยที่สร้างนวัตกรรม

แผนพัฒนาเศรษฐกิจให้ความสำคัญกับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะกำลังแรงงานที่จะอยู่ในหน่วยงานวิจัยและพัฒนาทั้งในภาคธุรกิจและภาคการศึกษา การผลิตและพัฒนาบุคลากรที่เป็นทุนมนุษย์ในห่วงโซ่แห่งคุณค่าของการสร้างนวัตกรรมของประเทศนั้นจะใช้เครื่องมือ คือ ระบบนวัตกรรมแห่งชาติจีน (China's National Innovation System: NIS)⁴⁶ โดยมีหน่วยงานหลักคือ สถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน มีบทบาทในการพัฒนางานวิจัยทั้งงานวิจัยพื้นฐานและงานวิจัยประยุกต์ ที่มุ่งเน้นการสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรม

⁴⁶ CHINA'S NATIONAL INNOVATION SYSTEM AND INNOVATION POLICY. A Report from Ms. Wang Yan Director, Regulations and Intellectual Property Rights (IPR) Division, Department of Policy and Regulations, Office of Innovation System Construction, Ministry of Science and Technology, China.

ของประเทศ และมีการจัดตั้งหน่วยงานห้องปฏิบัติการวิจัยแห่งชาติ (National Key Laboratories-NKLs) ทำหน้าที่สนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานสำหรับงานวิจัย และมีศูนย์วิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติ (National Engineering Centers-NECs) ทำหน้าที่สนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยี หน่วยผลิตบุคลากรวิจัยและสร้างผลงานวิจัย คือ มหาวิทยาลัยหรือสถาบัน การศึกษาระดับสูง โดยในปี ค.ศ. 2002 มีการผลิตผลงานตีพิมพ์ในวารสาร นานาชาติทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคิดเป็นร้อยละ 77

กลไกของการสนับสนุนการผลิตบุคลากรวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับป้อนให้กับหน่วยงานวิจัยและพัฒนา ภาครัฐจัดสรรงบประมาณวิจัยให้กับกลุ่มมหาวิทยาลัยวิจัย 100 แห่ง ผ่านทางโครงการ “211 Project” โดยภายใต้โครงการนี้ เมื่อสิ้นสุดปี ค.ศ. 2005 มีห้องปฏิบัติการวิจัยแห่งชาติ 105 แห่ง มีศูนย์วิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติ 43 แห่ง มีอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 22 แห่ง และศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี 6 แห่งที่เข้าร่วมในโครงการ กลไกที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือการสนับสนุนให้เกิดการตั้งบริษัทใหม่ (High-tech Spin-offs Enterprise) ภายในสถาบันอุดมศึกษา ภายใต้โครงการ Enterprises Established by Higher Education Institutions (EEHEIs)

นอกจากนี้ ประเทศจีนมุ่งเน้นการนำทรัพยากรที่เป็นเทคโนโลยีขั้นสูงของประเทศมารวมกันเพื่อสร้างงานวิจัยที่แข่งขันได้ระดับโลก นำไปสู่การลดช่องว่างความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนานาชาติ สร้างนวัตกรรมก้าวกระโดด มีทิศทางการวิจัยที่ชัดเจน โดยมีขอบเขตของงานวิจัยแบบมุ่งเป้าใน 8 กลุ่ม คือ เทคโนโลยีชีวภาพและเกษตรทันสมัย สารสนเทศ การผลิตก้าวหน้าและระบบอัตโนมัติ พลังงาน วัสดุก้าวหน้า ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม การเดินเรือ อวกาศและเลเซอร์ โดยสองกลุ่มหลังกำกับดูแลโดยกองทัพจีน

นโยบายที่สนับสนุนความร่วมมือกับต่างประเทศ (Interaction with Foreign Sector) มีการสนับสนุนให้เกิดเครือข่ายความร่วมมือกับต่างประเทศนับเป็นกลไกสำคัญประการหนึ่งต่อการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศเนื่องจากจะช่วยให้เกิดการนำเข้าและส่งออกของนวัตกรรมและเทคโนโลยีขั้นสูงได้ อีกทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยี การเรียนรู้จากการทำงานกับเครื่องจักรในโรงงาน ผ่านการทำวิจัยร่วมกันกับภาคการศึกษา และสถาบันวิจัย การถ่ายทอดทักษะการบริหารจัดการ และเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ การสนับสนุนให้มีการวิจัยร่วมระหว่างบริษัทต่างชาติและนักวิจัยจีนผ่านการส่งเสริมการลงทุน ซึ่งใช้เป็นแหล่งฝึกอบรมกำลังแรงงานชั้นสูงด้านการบริหารจัดการสมัยใหม่ได้ และเงินยังสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐาน โดยให้พื้นที่ในการจัดตั้งทั้งในสถาบันการศึกษา สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์ หรือในอุทยานวิทยาศาสตร์⁴⁷

⁴⁷ Ross P. Buckley* and Weihuan Zhou. (2013). Navigating Adroitly: China's Interaction with the Global Trade, Investment, and Financial Regimes. U. OF PENNSYLVANIA EAST ASIA LAW REVIEW (9); 1-40.

3.6 จุดเด่นของสะเต็มศึกษาในประเทศต่าง ๆ

ประเด็น	ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย	สหราชอาณาจักร	เกาหลีใต้	ประเทศจีน	ประเทศไทย
1. สภาพการณ์ด้านสะเต็มศึกษา	<p>- ต้องการเตรียมความพร้อมของกำลังคนให้มีความรู้ความสามารถและพร้อมแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 21</p> <p>เนื่องจากตลาดแรงงานประสบปัญหาขาดแคลนกำลังคนด้านสะเต็มและผลการเรียนรู้และผลของการเรียนสะเต็มของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา (Secondary School) โดยผลทดสอบ PISA ด้านความรู้คณิตศาสตร์ (Math literacy) และวิทยาศาสตร์ (Science literacy) ของสหรัฐอเมริกา ดีกว่าประเทศอื่นๆ</p>	<p>- เน้นการเตรียมกำลังคนในอนาคตที่มีทักษะและความสามารถด้านสะเต็มที่ปรับตัวได้เพื่อการแข่งขันในตลาดโลกเพื่อเพิ่มผลิตภาพและความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมผลิตสินค้าและบริการการพัฒนาสะเต็มศึกษา จะช่วยให้กำลังคนของประเทศไทยเข้าสู่สังคมมีความรู้ และมีความเชี่ยวชาญในทางปฏิบัติ และก้าวไปสู่สังคมฐานความรู้</p>	<p>- การขาดแคลนผู้จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ และการเข้าสู่ตลาดแรงงานของบุคลากรศึกษาด้านสะเต็มไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ประกอบการ ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันด้านเศรษฐกิจ</p>	<p>- ประเทศเกาหลีใต้มีความมุ่งมั่นด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาก ได้เห็นความจำเป็นในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ</p>	<p>- ประเทศจีนมีการปฏิรูปการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 ครั้ง เริ่มตั้งแต่ ค.ศ. 1950, 1978 และ 1999</p> <p>อุดมศึกษามีบทบาทในการสร้างนักวิทยาศาสตร์ให้กับรัฐ อุดมศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบนวัตกรรมแห่งชาติ (China's National Innovation System) อุดมศึกษามีบทบาทในการพัฒนาทุนมนุษย์ (Human capital) สำหรับเศรษฐกิจฐานความรู้</p>	<p>- ประเทศไทยติดอยู่ในกับดักประเทศรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap) พร้อมกับการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งจะท้าทายที่สุดส่วนของประชากรในวัยทำงานลดลง และขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจของประเทศไทยยังคงไม่พัฒนา</p> <p>ดังนั้น การพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี่ และการพัฒนาทักษะกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย</p>	

เพื่อจัดทำข้อเสนอนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

ประเด็น	ประเทศไทย	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย	สหราชอาณาจักร	เกาหลีใต้	ประเทศจีน	ประเทศไทย
<p>2. นโยบาย/แผนพัฒนาสะเต็มศึกษา</p>	<p>- นโยบายสะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National Policy) แห่งชาติ (National Policy) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 ด้านที่ เกี่ยวข้องกับการพัฒนากำลังคนด้านสะเต็มผ่านหน่วยงานในกระทรวงต่างๆ นโยบายการพัฒนาการศึกษา สะเต็มของกระทรวงศึกษาธิการ</p>	<p>- นโยบายสะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National Policy) แห่งชาติ (National Policy) การศึกษาสะเต็มระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา</p>	<p>- นโยบายสะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National Policy) แห่งชาติ (National Policy) การศึกษาสะเต็มระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา</p>	<p>- นโยบายสะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National Policy) แห่งชาติ (National Policy) การศึกษาสะเต็มระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา</p>	<p>- นโยบายสะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National Policy) แห่งชาติ (National Policy) การศึกษาสะเต็มระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา</p>	<p>- นโยบายสะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National Policy) แห่งชาติ (National Policy) การศึกษาสะเต็มระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา</p>	<p>- นโยบายสะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National Policy) แห่งชาติ (National Policy) การศึกษาสะเต็มระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา</p>

ประเด็น ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย	สหราชอาณาจักร	เกาหลีใต้	ประเทศไทย	
<p>3. หลักสูตร สะเต็มศึกษา</p>	<p>- ไม่มีหลักสูตรแกนกลาง (National Curriculum) มีแต่หลักสูตรระดับรัฐ (Common Core State Standards (CCS) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับ K12 และมีมาตรฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แนวคิดใหม่ Next Generation Science Standards: (NGSS) เน้นประสบการณ์ด้านวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มีการบูรณาการกิจกรรมสะเต็มเข้ามาในรายวิชาเรียน รวมถึงกิจกรรมนอกห้องเรียน โดยเน้นกิจกรรมแบบ Hands-on และการเรียนรู้แบบ Inquiry-based Evidence</p>	<p>- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA, 2008) มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรระดับชาติ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐานจากคณะกรรมการ (ACARA Board) นอกเหนือจากการประเมินด้วยมาตรฐานสากล PISA และ TIMSS</p>	<p>- การปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ มีการจัดการเรียนการสอนโดยเพิ่มกิจกรรมด้านสะเต็มเข้ามาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีอื่นนอกห้องเรียน โดยเน้นการเรียนรู้แบบ Inquiry-based Evidence เน้นการปฏิบัติ และมีกิจกรรมหลังเรียนการสอน (After Class)</p>	<p>- ปรับหลักสูตรช่วงอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษาโดย การนำเอาศิลปะ (Arts) มาผนวกเข้ากับหลักสูตรสะเต็ม (STEM) เพื่อให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์สิ่งที่ได้</p>	<p>- การปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ มีการจัดการเรียนการสอน โดยเพิ่มกิจกรรมด้านสะเต็มเข้ามาในวงกว้างในรายวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีอื่นนอกห้องเรียน โดยเน้นการเรียนรู้แบบ Inquiry-based Evidence เน้น การปฏิบัติ และมีกิจกรรมหลังเรียนการสอน (After class)</p>	<p>- ไม่มีหลักสูตรสะเต็มศึกษาแห่งชาติ แต่มีการส่งเสริมให้นักกิจกรรมสะเต็มศึกษามาเป็นกิจกรรมเสริมภายในและภายนอกบทเรียน</p>

เพื่อจัดทำข้อเสนอนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

ประเด็น	ประเทศไทย	ประเทศไทย	ประเทศไทย	ประเทศไทย	ประเทศไทย	ประเทศไทย
<p>ประเด็น</p> <p>ประเทศไทย</p> <p>4. การผลิตและพัฒนาวิชาชีพรุสะเต็มศึกษา</p>	<p>การพัฒนาครูสะเต็มมีการดำเนินการทั้งปริมาณและคุณภาพ เช่น มุ่งเน้นการพัฒนาครูสะเต็มจำนวน 100,000 คน ใน 10 ปีข้างหน้า ได้แก่ โครงการ STEM Master Teacher Crop โครงการ Ultech และโครงการความร่วมมือ 100 Kin10</p>	<p>การปฏิรูประบบการผลิตครูเพื่อให้ได้ครูใหม่ที่มีคุณภาพ</p> <ul style="list-style-type: none"> - การพัฒนานักศึกษาครูและครูที่จบใหม่ให้มีความพร้อมสำหรับการสอนในห้องเรียน (Classroom Ready Teacher) - การรับรองคุณภาพการศึกษารองครูไปเร่งรัดการศึกษารุ่นต้น (Accreditation of Initial Teacher Education Programs) - การทบทวนการสอนและวิชาชีพครู (Review of Teaching and Teacher Education, 2003) 	<p>การพัฒนาอย่างต่อเนื่องของครูสะเต็ม (Continuing Professional Development-CPD)</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของครูวิทยาศาสตร์และอาจารย์ในทวิโรงเรียน วิทยาลัย และมหาวิทยาลัย 	<p>โครงการฝึกอบรมการพัฒนาคุณภาพครู โดยกระทรวงการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (MEST) และสถาบันเพื่อความรู้ (In Service) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาครูสะเต็มในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และการสร้างสรรค์แห่งเกาหลี (KOFAC) - หน่วยงานประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาแห่งชาติ (National Assessment of Educational Achievement-NAEA) กำหนดกรอบการวัดและประเมินผลในด้านต่างๆ รวมทั้งการประเมินความสามารถครูผู้สอน 	<p>ครูสะเต็มได้รับการพัฒนาความรู้ทั้งด้านวิชาชีพและ In Service) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาครูสะเต็มในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา</p>	<p>- โครงการผลิตครูพันธุ์ใหม่ โครงการสควค. (โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีคุณภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์) โครงการบัณฑิตคืนถิ่น (ครูวิทยาศาสตร์คืนถิ่น) และโครงการเพชรในตม</p>

ประเด็น ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย	สหราชอาณาจักร	เกาหลีใต้	ประเทศจีน	ประเทศไทย
<p>5. หน่วยงานที่รับผิดชอบต่อการพัฒนาสะเต็มศึกษา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - รัฐบาลกลางและสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดทำนโยบายและแผน - หน่วยงานที่นำนโยบายและแผนไปสู่การปฏิบัติ ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ การจ้างงาน และแรงงานสัมพันธ์ และกระทรวงอุตสาหกรรม - หน่วยงานที่เรียกว่า CoSTEM - หน่วยงานที่ทำหน้าที่เผยแพร่และสร้างความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษา ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ และสถาบันสมิธโซเนียน 	<ul style="list-style-type: none"> - รัฐบาลกลางจัดทำนโยบายและแผน - หน่วยงานที่นำนโยบายและแผนไปสู่การปฏิบัติ ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ การจ้างงาน และแรงงานสัมพันธ์ และกระทรวงอุตสาหกรรม - หน่วยงานที่นำนโยบายและแผนไปสู่การปฏิบัติ ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Korea Institute for the Advancement of Science and Creativity-KOFAC) - หน่วยงานประสานงานด้านสะเต็ม (STEM co-ordination organization) เพื่อช่วยกระตุ้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ 	<ul style="list-style-type: none"> - รัฐบาลกลางจัดทำนโยบายและแผน - หน่วยงานที่นำนโยบายและแผนไปดำเนินการ ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Ministry of Science and Technology- MOS) - หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านสะเต็มศึกษา เช่น สถาบันส่งเสริมการสอบด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) - หน่วยงานกลางในการดำเนินงานด้านการเผยแพร่ความรู้ด้านสะเต็มศึกษา เช่น กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 	<ul style="list-style-type: none"> - สภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science and Technology Council-NSTC) จัดทำนโยบายและแผน - หน่วยงานที่นำนโยบายและแผนไปดำเนินการ ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Ministry of Science and Technology- MOS) - หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านสะเต็มศึกษา เช่น สถาบันส่งเสริมการสอบด้านสะเต็มศึกษา เช่น กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 	<ul style="list-style-type: none"> - รัฐบาลกลางจัดทำนโยบายและแผน - หน่วยงานที่มีบทบาทมากในการวางนโยบาย กำหนดทิศทางรวมทั้งจัดสรรงบประมาณ คือ 4 หน่วยงาน คือ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Ministry of Science and Technology- MOS) - หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านสะเต็มศึกษา เช่น สถาบันส่งเสริมการสอบด้านสะเต็มศึกษา เช่น กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีหน่วยงานกลางจัดทำนโยบายและแผน - ไม่มีหน่วยงานกลางที่นำนโยบายและแผนไปสู่การปฏิบัติ - มีเพียงองค์กรที่มีนโยบายในการพัฒนาสะเต็ม เช่น สถาบันส่งเสริมการสอบด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) - ไม่มีหน่วยงานกลางในการดำเนินงานด้านการเผยแพร่ความรู้ด้านสะเต็มศึกษา เช่น กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เพื่อจัดทำข้อเสนอนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

ประเด็น	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย	สหราชอาณาจักร	เกาหลีใต้	ประเทศจีน	ประเทศไทย
<p>6. การมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคม</p>	<ul style="list-style-type: none"> - การเพิ่มประสบการณ์ด้านสะเต็มของนักเรียนที่จบปริญญาตรี “Enhance STEM Experience of Undergraduate Student” - จัดสรรเงินทุนเพื่อสนับสนุนงานวิจัยพื้นฐานไม่ใช่ออกซิฟวิจัยประยุกต์ - การเพิ่มการมีส่วนร่วมของเยาวชนและประชาชนในด้านสะเต็ม 	<ul style="list-style-type: none"> - การสนับสนุนและประสานเพื่อกระตุ้นวิทยาศาสตร์สำหรับพลเมือง (Citizen Science) เพื่อให้พลเมืองของประเทศเข้ามามีส่วนร่วมและผูกพันกับสะเต็ม - สนับสนุนที่ไม้ออกซิฟและจัดให้มีพิพิธภัณฑ์ ห้องสมุด และการศึกษาเพื่อเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มอย่างเป็นระบบ 	<ul style="list-style-type: none"> - เครือข่ายสะเต็ม (The Science, Technology, Engineering and Mathematics Network: STEMNET) พัฒนาและสร้างโอกาสให้ภาคหนังสือภาพยได้โครงการ (STEM Ambassadors) 2) เครือข่ายสะเต็ม (STEM Clubs Network) 3) เครือข่ายที่ปรึกษาสะเต็มในโรงเรียน (Schools STEM Advisory Network) 	<ul style="list-style-type: none"> - รัฐบาลร่วมกับภาคอุตสาหกรรมเอกชน ในการสร้างกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสภาอุตสาหกรรมเกาหลี (Federation of Korea Industries) ให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ โดยบริษัทเอกชน เข้าร่วมวิจัยและพัฒนาในสถาบันการศึกษาภาคพื้น (On-site Education) โดยเฉพาะกับมหาวิทยาลัย และโรงเรียนในการทำการประชาสัมพันธ์บริษัทไม่มีติดของ CSR 	<ul style="list-style-type: none"> - หน่วยงานที่มีบทบาทมากในการวางนโยบาย กำหนดทิศทางรวมทั้งจัดสรรงบประมาณ ได้แก่ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Ministry of Science and Technology- MOS) สถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน (Chinese Academy of Science- CAS) สถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติจีน (Chinese Academy of Education) มหาวิทยาลัย และวิทยาลัย - วิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติจีน (Chinese Engineering- CAE) และมูลนิธิวิทยาศาสตร์ (National Natural Science Foundation of China- NNSFC) 	

บทที่ 4

แนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice)

จากการศึกษาข้อมูลการพัฒนาสะเต็มศึกษาของต่างประเทศ (ในบทที่ 3) พบว่ามีวิธีการและแนวทางที่แต่ละประเทศใช้ในการปฏิรูป การศึกษาด้านสะเต็ม สามารถสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ในการพัฒนาสะเต็มศึกษา โดยจำแนกเป็นประเด็นสำคัญ ได้ดังนี้

1. นโยบาย แผนพัฒนาสะเต็มศึกษาและการบริหารจัดการสะเต็มศึกษา
2. การผลิตและพัฒนาวิชาชีพครูสะเต็ม
3. การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา
4. การประเมินผลสะเต็มศึกษา
5. การสร้างความตระหนักและการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคม

4.1 ด้านนโยบาย แผนพัฒนาสะเต็มศึกษาและการบริหารจัดการสะเต็มศึกษา

ในมิติของนโยบายและแผนพัฒนาสะเต็มศึกษา รูปแบบการบริหารจัดการ และกลไกการนำแผนสู่การปฏิบัติซึ่งมีความเหมือนหรือแตกต่างกันในแต่ละบริบทของแต่ละประเทศ สามารถนำมาเป็นแนวปฏิบัติที่ดีได้ ดังนี้

หลายประเทศประสบปัญหาเรื่องความไม่พร้อมของกำลังคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งปริมาณและคุณภาพ ทำให้หลายประเทศทั้งสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย จีน และเกาหลีใต้ รวมทั้งประเทศไทย เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศในอนาคต และเห็นว่าการศึกษาด้านสะเต็ม หรือกำลังคนทางด้านสะเต็มจะเป็นกลไกสำคัญในการสร้างการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจและสังคมและสร้างความสามารถในการแข่งขันให้กับประเทศในศตวรรษที่ 21 ดังเช่น “สหรัฐอเมริกาได้ประกาศกรอบดำเนินงานสร้างโอกาสส่งเสริมความเป็นเลิศในการพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หรือสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเตรียมความพร้อมด้านกำลังคนที่จะแข่งขันในอนาคต”

ดังนั้น รัฐบาลของประเทศเหล่านี้มีการกำหนดนโยบายและแผนพัฒนาการศึกษาด้านสะเต็มที่สอดคล้องกับแผนการพัฒนากำลังคนโดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีทักษะด้านสะเต็มหรือกำลังคนทางด้านสะเต็ม หรืออย่างประเทศออสเตรเลียที่มีการตั้งเป้าหมายไว้อย่างชัดเจนว่า “ในอนาคตประชากรออสเตรเลียต้องมีความเข้าใจ ให้คุณค่ากับวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจในอนาคต ระบบ

การศึกษาสะเต็มช่วยให้คนออสเตรเลียมีความสามารถและมีความมั่นใจ ในการตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องที่ชอบผ่านกลยุทธ์การก้าวสู่ออสเตรเลีย ที่ดีขึ้น “A Better Australia” โดยการพัฒนาศึกษา การกระจายความรู้ การพัฒนานวัตกรรม การสร้างผลกระทบบนรากฐานของสะเต็ม”

การกำหนดนโยบายด้านสะเต็มศึกษาหรือการปฏิรูปสะเต็มศึกษา ในประเทศเหล่านี้จะ “กำหนดไว้เป็นนโยบายในทุกระดับตั้งแต่ต้นนโยบาย ระดับชาติ หรือรัฐบาลกลาง (Federal Government) นโยบายระดับ มลรัฐ (State Government) นโยบายระดับหน่วยงานปฏิบัติ ซึ่งเป็นการ กำหนดนโยบายในการพัฒนาสะเต็มศึกษาให้ไปในทิศทางเดียวกันด้วย เป้าประสงค์เดียวกัน ทั้งหน่วยงานระดับนโยบายและหน่วยงานระดับ ปฏิบัติ และมีการถ่ายทอดนโยบายไปสู่การปฏิบัติด้วยการกำหนดเป็นแผน พัฒนาหรือแผนกลยุทธ์ในการพัฒนาสะเต็มศึกษา” บางประเทศผนวก รวมกับแผนพัฒนากำลังคน อย่างไรก็ตามทุกประเทศจะให้ความสำคัญกับ การปฏิรูปสะเต็ม ซึ่งกำหนดให้มีการปฏิรูปการศึกษาด้านสะเต็มทุกระดับ การศึกษา พร้อมทั้งมีการตั้งหน่วยงานใหม่ เพื่อให้มีการดำเนินการอย่างเป็นระบบและครบวงจร เช่น ประเทศออสเตรเลีย เป็นต้น

ประเทศออสเตรเลียมียุทธศาสตร์และแผนพัฒนาการศึกษาระดับชาติ ที่ชัดเจน โดยนายกรัฐมนตรีได้ประกาศ “แผนแห่งชาติเพื่อการปรับปรุง โรงเรียน (National Plan for School Improvement) และตั้งเป้าว่า ในปี พ.ศ. 2568 ผลการศึกษาของออสเตรเลียในด้านความสามารถด้าน การอ่าน วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จะอยู่ในอันดับที่ 5 ของโลก และ ให้เด็กออสเตรเลียทุกคนมีระบบการศึกษาที่มีคุณภาพสูง” นายกรัฐมนตรี ออสเตรเลียประกาศชัดเจนว่า ความสามารถของโรงเรียน และการพัฒนา ทักษะเชิงเลข เป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยที่

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรม การเพิ่มผลิตภาพและความสามารถทางการแข่งขันในศตวรรษที่ 21 ลงทุน ในด้านทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพเป็นหัวใจสำคัญในการสร้างนวัตกรรม โดยเฉพาะการศึกษาทุกระดับ ตั้งแต่ปฐมวัย ระดับประถม มัธยม ระดับ อาชีวและฝึกออาชีพ จนกระทั่งระดับอุดมศึกษา มีความสำคัญต่อการสร้าง กำลังคนที่มีคุณภาพสูง

เช่นเดียวกับประเทศจีนโดยรัฐบาลจีนได้กำหนดนโยบายเพื่อสร้าง กำลังแรงงานด้านสะเต็มผ่านบทบาทของภาคการศึกษา โดยมีชื่อว่า “กรอบการพัฒนาและปฏิรูปการศึกษาระยะยาวและระยะกลางแห่งชาติ ค.ศ. 2010-2020 (National Mid and Long-term Education Reform and Development Framework, 2010-2020) โดยมีแนวคิดหลักคือ การสร้างกำลังแรงงานด้านสะเต็ม ด้วยการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในทุกระดับการศึกษาและกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา แต่ละระดับที่แตกต่างกัน”

นอกจากนี้ ในหลายประเทศมีหน่วยงานหรือคณะกรรมการที่รับผิดชอบ ในการจัดทำนโยบายและแผนกลยุทธ์ เช่น สหรัฐอเมริกา มี “สำนักนโยบาย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Office of Science and Technology Policy; OSTP) เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการร่างนโยบายทางด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งชาติ (National Science and Technology Council; NSC) เป็น ฝ่ายร่วมเสนอแนะนโยบาย และสภาที่ปรึกษาประธานาธิบดี ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (President’s Council of Advisory on Science and Technology; PCAST) ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาในการจัด ลำดับและร่างนโยบายที่สำคัญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”

การจัดทำนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพัฒนาสะเต็ม มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางทำให้การจัดทำนโยบาย และแผนกลยุทธ์ต่างๆ อยู่บนฐานของข้อเท็จจริง (Evident based) รวมทั้งการจัดลำดับความสำคัญและงบประมาณของโครงการต่างๆ สหรัฐอเมริกาดำเนินการ โดย “ศูนย์สถิติแห่งชาติสำหรับข้อมูลวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (National Centre for Science and Engineering Statistics) ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation; NSF)”

เนื่องจากสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศใหญ่ มีการปกครองโดยแบ่งเป็นมลรัฐซึ่งแต่ละมลรัฐมีการปกครองตนเอง มีระบบการจัดการศึกษาที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม เรื่องสะเต็มศึกษาเป็นนโยบายของประเทศที่ทุกมลรัฐต้องดำเนินการต่อ กลไกการดำเนินงานด้านสะเต็มศึกษานี้ รัฐบาลอเมริกันได้ตั้ง “คณะกรรมการด้านสะเต็มศึกษา (Committee on Science, Technology, Engineering and Mathematics: CoSTEM) อยู่ภายใต้การดูแลของสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งเป็นคณะทำงานเพื่อสนับสนุน ส่งเสริม ติดตาม และประสานงานโครงการสะเต็มศึกษาให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้” โดยในปี ค.ศ. 2013 คณะกรรมการชุดนี้ ได้จัดทำแผนกลยุทธ์สะเต็มศึกษาระยะ 5 ปี (Federal STEM Education 5 year Strategic Plan) ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางและกลไกขับเคลื่อนการพัฒนาสะเต็มศึกษาให้บรรลุเป้าหมาย โดยมีวัตถุประสงค์ การดำเนินงานและเป้าหมายของโครงการในแผนกลยุทธ์นี้ อย่างชัดเจน เช่น การพัฒนาสะเต็มศึกษาตั้งแต่เด็กก่อนวัยเรียนจนถึงในระดับแรงงาน การพัฒนาครูสะเต็มให้มีความพร้อมทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพ การเตรียมความพร้อมด้านสะเต็มให้แก่นักเรียน นักศึกษาและ

บุคลากรทางด้านสะเต็มให้มีความเชี่ยวชาญทั้งในทักษะพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ เพื่อรองรับความต้องการกำลังคนในด้านที่ขาดแคลน รวมถึงการออกแบบการจัดการศึกษาหรือหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของประเทศ^{42,48}

ในขณะที่ประเทศเกาหลีใต้มี “สภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science and Technology Council)” มีภารกิจเพื่อวางแนวทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประสานงานระหว่างนโยบายแรงงาน นโยบายนวัตกรรมและเทคโนโลยี นโยบายหลักวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรม ประสานความร่วมมือในการจัดทำแผนพัฒนางานวิจัยและธุรกิจ รวมถึงการจัดสรรงบประมาณเพื่อพัฒนางานวิจัย “สำหรับบทบาทหลักของสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติในการพัฒนาการศึกษา คือ การกำหนดแผนแม่บท ฉบับที่ 2 เพื่อการศึกษาและสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Second Master Plan for Educating and Supporting Human Resources in Science and Technology, 2011-2015)” ในแผนแม่บท ฉบับที่ 2 นี้ “สนับสนุนมาตรการพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (Improving National Competitiveness in 2004) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในนโยบายรัฐบาลเกาหลีใต้” โดยเน้นการศึกษาของทรัพยากรมนุษย์เพื่อเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ด้วยการส่งเสริมกลยุทธ์ด้านการศึกษา และจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่ดี

⁴⁸ John F. Sargent Jr. and Dana A. Shea. (2014). The President’s Office of Science and Technology Policy (OSTP): Issues for Congress.

เพื่อยกระดับความสามารถงานวิจัยในระดับอุดมศึกษา รวมถึงสนับสนุนโครงการมหาวิทยาลัยชั้นนำระดับโลก (World-Class University Project) ทุนการศึกษาาระดับปริญญาเอกนานาชาติ และสนับสนุนสถาบันพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในรูปแบบศูนย์การวิจัย เป็นต้น

ในปี ค.ศ. 1967 “สถาบันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และการสร้างสรรค์แห่งเกาหลีใต้ (Korea institute for the Advancement of Science and Creativity: KOFAC) ถูกจัดตั้งขึ้นและปฏิรูปองค์กรใหม่ในปี ค.ศ. 2008 ทำหน้าที่สร้างความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์กับภาคประชาชน และช่วยเพิ่มความรู้ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ โดยได้จัดทำห้องเรียนที่มีความหลากหลาย และสนับสนุนโครงการของรัฐบาลด้านการศึกษาวissenschaft”

สถาบันการวางแผนและประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งเกาหลีใต้ (Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning: KISTEP) ถูกจัดตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 2009 มีหน้าที่สำคัญในการสนับสนุนความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดทำและประสานงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเชิงนโยบาย ทั้งนี้ บทบาทหน้าที่ที่สำคัญในการพัฒนาการศึกษาของ KISTEP คือการให้ความร่วมมือกับกระทรวงการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Ministry of Education, Science and Technology) กำหนดระบบการศึกษาและสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดช่วงชีวิต (System to educate and support human resources in science and technology throughout their lifecycle)

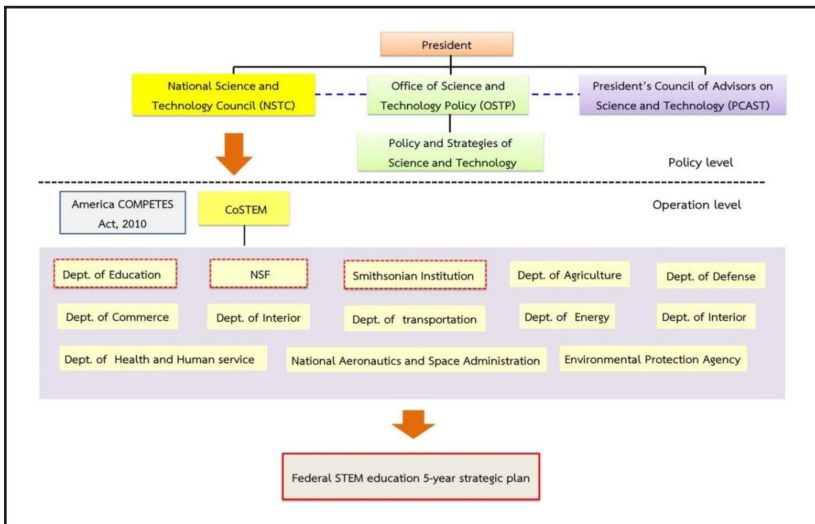
รัฐบาลเกาหลีใต้ได้รวบรวมระบบประเมินผลทั้งนโยบาย โครงการ และมาตรฐานการปรับปรุงการศึกษา ให้อยู่ภายใต้หน่วยงานที่ชื่อว่า “National Assessment of Educational Achievement (NAEA) ซึ่งได้กำหนดกรอบการวัดและประเมินผลในด้านต่างๆ ได้แก่ การประเมินระบบการศึกษา โรงเรียน ความสามารถครูผู้สอน การประเมินผลผู้เรียน และการประเมินนโยบายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ประสิทธิภาพของระบบการศึกษาที่เข้มแข็งของประเทศ ที่มีผลอย่างมากต่อความสำเร็จในการพัฒนาการศึกษา คุณลักษณะของประชากรและวัฒนธรรม ด้านการศึกษาของเกาหลีใต้ที่ให้ความสำคัญ มองเห็นคุณค่า และมีทัศนคติที่ดีต่อการศึกษายังเป็นอีกหนึ่งหัวใจสำคัญที่ผลักดันให้การศึกษาของประเทศเกาหลีใต้ก้าวขึ้นสู่ชั้นนำของโลก”

นอกจากการมีนโยบายและแผนพัฒนาสะเต็มศึกษาที่ชัดเจนและสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศ หลายประเทศใช้กลไกการบริหารจัดการการปฏิรูปสะเต็มศึกษาด้วยการออกกฎหมายบังคับ มีการจัดตั้งหน่วยงานในหลายระดับทั้งระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการ หรือจัดตั้งเป็นคณะกรรมการกลางของประเทศ เพื่อเป็นการนำแผนไปสู่การปฏิบัติ รวมทั้งมีกลไกอื่นๆ เพื่อขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา ดังเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกามีการบริหารจัดการแบบกระจายอำนาจ รัฐบาลกลาง (Federal Government) เป็นผู้ออกนโยบายหรือวางแนวทางในการพัฒนาสะเต็มศึกษา และผลักดันให้เกิดเป็นกฎหมาย ซึ่งนโยบายและกฎหมายเหล่านี้จะถูกส่งต่อไปเพื่อบังคับใช้ในระดับมลรัฐ (State Government) ในระดับมลรัฐนั้นจะมีสำนักว่าการการศึกษาแห่งมลรัฐ (Department of Education) เป็นผู้ออกนโยบายด้านการศึกษาของมลรัฐนั้นๆ ให้สอดคล้องตามนโยบายและเป้าหมายหลักของรัฐบาลกลาง

รวมถึงให้เหมาะกับสภาพความเป็นอยู่ในแต่ละท้องถิ่น และส่งต่อนโยบายของมลรัฐอื่นๆ ให้แก่โรงเรียนในเขตการปกครองท้องถิ่น (Local School District) โดยโรงเรียนในเขตการปกครองท้องถิ่นมีการบริหารกันเองแบบอิสระในด้านการจัดการศึกษา

สหรัฐอเมริกามีการ “ออกกฎหมายบังคับใช้และการตั้งหน่วยงานกลางในการดำเนินการสนับสนุนและผลักดันนโยบายสะเต็มศึกษา เช่น การออกกฎหมายในการตั้งคณะกรรมการ CoSTEM แห่งชาติซึ่งเป็นคณะกรรมการกลางที่ทำหน้าที่ดำเนินการขับเคลื่อนนโยบายในการพัฒนาสะเต็มศึกษา” ให้บรรลุเป้าหมาย โดย CoSTEM มีสมาชิกจากหลายหน่วยงาน ประกอบไปด้วย 12 หน่วยงานภาครัฐ และ 1 องค์กรภายใต้การดูแลของรัฐบาล โดยมีหน่วยงานหลัก 3 แห่งคือ 1) กระทรวงศึกษาธิการ (Department of Education: DoE) มีหน้าที่หลักคือสนับสนุนโครงการพัฒนาคุณภาพครูสะเต็ม พัฒนานักเรียนและบุคลากรด้านสะเต็ม เพื่อเตรียมความพร้อมของกำลังคน 2) มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation: NSF) มีหน้าที่ดูแลด้านจัดสรรเงินทุนเพื่อสนับสนุนในการให้ทุนการศึกษาแก่นักเรียนสะเต็มและบุคลากรที่มีความสามารถ และจัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนงานวิจัยทางด้านสะเต็ม” ตั้งแต่งานวิจัยพื้นฐานจนถึงงานวิจัยประยุกต์ นอกจากนี้ “มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติและกระทรวงศึกษาธิการยังร่วมมือกับ 3) สถาบันสมิทโซเนียน (Smithsonian) ทำหน้าที่เผยแพร่ความรู้และสร้างความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาให้แก่เยาวชน บุคคลทั่วไป รวมถึงผู้ที่สนใจด้านสะเต็มศึกษา คณะกรรมการ CoSTEM ที่มาจากหน่วยงานอื่นๆ มีหน้าที่ในการสนับสนุนโครงการต่างๆ ด้านการพัฒนาสะเต็ม ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของตนเอง” นอกจากนี้ การสร้างแรงจูงใจด้านสะเต็มศึกษา

ยังจัดเป็นหนึ่งในกลไกการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา เช่น “การให้ทุน (Scholarship) สนับสนุนในทุกระดับการศึกษา เพื่อการทำวิจัยด้านสะเต็ม การให้งบประมาณในการผลิตและพัฒนาครูสะเต็ม รวมถึงการจัดการเรียนการสอน” เช่น สื่อการเรียนการสอน เป็นต้น (รูปที่ 4.1)



รูปที่ 4.1 โครงสร้างหน่วยงานนโยบายและหน่วยงานปฏิบัติ ด้านสะเต็มของสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านนโยบาย แผนพัฒนาสะเต็มศึกษาและการบริหารจัดการสะเต็มศึกษาในแต่ละประเทศ

ประเด็น	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย	สหราชอาณาจักร	เกาหลีใต้	ประเทศจีน
<p>1. ด้านนโยบาย และพัฒนาสะเต็มศึกษาและการบริหารจัดการสะเต็มศึกษา</p> <p>ประเทศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดนโยบายด้านสะเต็มศึกษาเป็นนโยบายระดับชาติ - คณะกรรมการด้านสะเต็มศึกษา (Committee on Science, Technology, Engineering and Mathematics: CoSTEM) ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เป็นคณะทำงานเพื่อสนับสนุน ส่งเสริม ติดตาม และประสานงานโครงการสะเต็มศึกษาให้ไปในทิศทางที่ตรงกัน - ความสำเร็จในการพัฒนาการศึกษาสะเต็มศึกษาที่สำคัญในการส่งเสริมด้านกำลังคนที่จะแข่งขันในอนาคต 	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดนโยบายด้านสะเต็มศึกษาเป็นนโยบายระดับชาติ - การทำคู่ “A Better Australia” โดยการพัฒนาการศึกษา การกระจายความรู้ การพัฒนาวัฒนธรรม การสร้างผลกระทบรากฐานของสะเต็มศึกษา - กำหนดให้มีการปฏิรูปการศึกษาด้านสะเต็มศึกษา พร้อมทั้งมีการตั้งหน่วยงานใหม่ เพื่อมีการดำเนินงานอย่างเป็นระบบและตรง 	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดนโยบายด้านสะเต็มศึกษาเป็นนโยบายระดับชาติ - โครงการสะเต็ม (STEM Programme) อยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงศึกษาธิการและทักษะอุตสาหกรรม (Department for Education: DfE และ Department for Business Innovation and Skills: BIS) - เครือข่ายสะเต็ม (The Science, Technology, Engineering and Mathematics Network: STEMNET) เพื่อพัฒนาโอกาสสำหรับเด็กและเยาวชนกลุ่มสะเต็ม 	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดนโยบายด้านสะเต็มศึกษาเป็นนโยบายระดับชาติ - สภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science and Technology Council) มีภารกิจเพื่อวางแผนทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ประสานงานระหว่างนโยบายแรงงาน นโยบายนวัตกรรมและเทคโนโลยี - นโยบายหลักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม ประสานความร่วมมือในการจัดทำแผนพัฒนางานวิจัยและบูรณาการงานวิจัย 	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดนโยบายด้านสะเต็มศึกษาเป็นนโยบายระดับชาติ - กรอบการพัฒนาและปฏิบัติการศึกษาระยะยาว และระยะกลางแห่งชาติ ค.ศ. 2010-2020 (National Mid and Long-term Education Reform and Development Framework, 2010-2020) โดยมีแนวคิดหลักคือ การสร้างกำลังแรงงานด้านสะเต็มศึกษา การปฏิรูปการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาและกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา และระดับที่แตกต่างกัน

สรุปแนวการปฏิบัติที่ดี ด้านนโยบาย แผนพัฒนาสะเต็มศึกษา และการบริหารจัดการสะเต็มศึกษา จากต่างประเทศที่ประเทศไทยสามารถนำมาปรับใช้ได้ มีดังนี้

- กำหนดนโยบายการปฏิรูปสะเต็มศึกษาเป็นวาระแห่งชาติ
- การกำหนดนโยบายและแผนสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับทิศทางทางพัฒนาประเทศอย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ รวมทั้งการเตรียมคนไทยในอนาคตให้มีความสามารถทางด้านสะเต็มเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันและนำพาประเทศก้าวพ้นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap)
- กำหนดให้มีแผนพัฒนาสะเต็มศึกษาระดับประเทศ นำไปสู่การปฏิรูปสะเต็มศึกษาในทุกระดับการศึกษาทั่วประเทศ
- กำหนดให้มีหน่วยงานกลางหรือคณะกรรมการกลางของประเทศเพื่อเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา โดยหน่วยงานกลางหรือคณะกรรมการกลางนี้ต้องมีบทบาทหน้าที่กับทุกหน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาและการพัฒนากำลังคนเพื่อให้เกิดการบูรณาการการทำงานและการนำไปสู่การปฏิบัติให้บรรลุผลสำเร็จ
- มีการกระจายการบริหารจัดการสะเต็มศึกษาไปสู่การจัดการศึกษาระดับจังหวัด (เดิมเป็นเขตพื้นที่การศึกษา) โดยมีการตราเป็นกฎหมายหรือประกาศกระทรวงศึกษาธิการเพื่อให้ทุกจังหวัดมีการถ่ายทอดนโยบายและจัดทำแผนพัฒนาสะเต็มรายจังหวัด
- มีการกำหนดหน่วยงานที่สนับสนุนการสร้างความรู้ความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษา เช่น ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประจำจังหวัด หรือพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
- สร้างแรงจูงใจในการผลักดันการปฏิรูปสะเต็มศึกษา เช่น ทุนการศึกษา

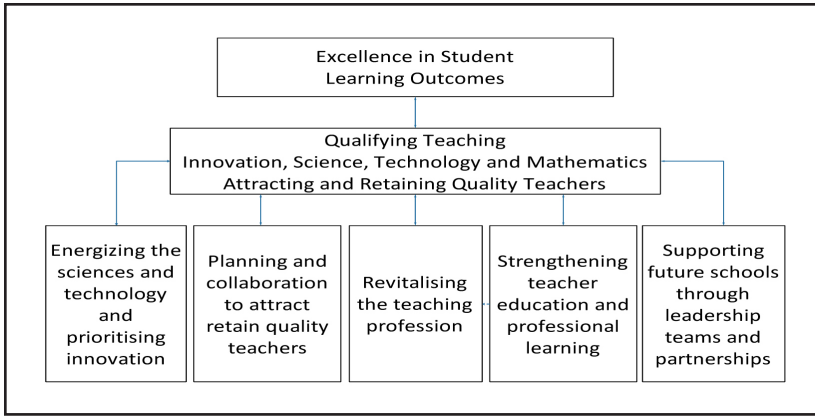
รูปที่ 4.2 แนวการปฏิบัติที่ดีในด้านนโยบาย แผนพัฒนาสะเต็มศึกษา และการบริหารจัดการสะเต็มศึกษา

4.2 การผลิตและพัฒนาครูสะเต็ม

ปัจจัยสำคัญในการปฏิรูปสะเต็มศึกษาให้ประสบความสำเร็จ “ครู” เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญและหลายประเทศมีแนวทางและวิธีการในการผลิตครูและพัฒนาวิชาชีพครูสำหรับครูสะเต็ม ที่ประเทศไทยสามารถนำมาปรับใช้ได้ ดังนี้

4.2.1 การผลิตครูสะเต็ม (Pre-Service Teacher)

ประเทศออสเตรเลียมีการปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบรวมทั้งการปฏิรูปครู เริ่มตั้งแต่การผลิตครู การสรรหา การรักษาครูสะเต็มให้คงอยู่ รวมทั้งการพัฒนาวิชาชีพครู รัฐบาลออสเตรเลียได้กำหนดกรอบการขับเคลื่อนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เพื่อทุกคนและการสร้างวัฒนธรรมนวัตกรรมในโรงเรียน (รูปที่ 4.3) ทั้งนี้ เพื่อให้ประชาชนออสเตรเลียเป็นบุคคลที่มีคุณภาพ การเรียนการสอนที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes) ต้องควบคู่ได้กับการสอนที่มีคุณภาพ ครูจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน



รูปที่ 4.3 การขับเคลื่อนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

โดยในปี ค.ศ. 2008 สภาออสเตรเลีย (The Council of Australian Government : COAG) ได้ทำข้อตกลงความร่วมมือระดับชาติระหว่างรัฐบาลเครือจักรภพและรัฐบาลมลรัฐและดินแดนเพื่อพัฒนาครูมืออาชีพและมาตรฐาน (The National Partnership Agreement on Improving Teacher Quality and Standards) และการสนับสนุนต่าง ๆ โดยปฏิรูปครูทั้งระบบตลอดวัฏจักรอาชีพครูตั้งแต่การแสวงหาดึงดูดผู้ที่เหมาะสมมาเป็นครู การบรรจุ การพัฒนา การรักษาครูที่มีคุณภาพและเป็นผู้นำ ภายใต้โครงการ “Teach for Australia”

รัฐบาลออสเตรเลียได้สร้างแรงจูงใจในเรื่องการให้ค่าตอบแทนและสวัสดิการที่คุ้มค่าและมั่นคง มีการจัดสรรทุนให้แก่นักศึกษาครูสะเต็ม รวมถึงการสร้างความก้าวหน้าทางอาชีพที่ชัดเจน นอกจากนี้มีแนวทางการยกระดับคุณภาพหรือมาตรฐานในการผลิตครูสะเต็มเพื่อให้ได้ครูสะเต็มที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเป็นมาตรฐานแบบเดียวกัน

ทั้งประเทศ และกำหนดนโยบาย “การผลิตครูคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีโครงการ Internships สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีที่เน้นสะเต็ม มีการพัฒนาความเป็นมืออาชีพของครู พัฒนาครูให้เข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ร่วมสมัย การสร้างความผูกพันของนักเรียนต่อวิทยาศาสตร์ วิชาชีพและการแนะแนว” อีกด้วย

ออสเตรเลีย “ได้สร้างกลไกในการพัฒนาและยกระดับมาตรฐานในการผลิตครูอย่างเป็นระบบและครบวงจร เริ่มตั้งแต่รัฐบาลได้ระดมความคิดเห็นเพื่อออกนโยบายในการยกระดับคุณภาพมาตรฐานวิชาชีพครู โดยแต่งตั้งหน่วยงานกลางที่ดำเนินการในหาแนวทางพัฒนามาตรฐานของหลักสูตรครู และมีคณะกรรมการที่มาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษา (มหาวิทยาลัยและโรงเรียน) ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา เป็นต้น ที่ทำหน้าที่ให้ข้อเสนอแนะแนวทางในการสร้างมาตรฐานคุณภาพและหลักสูตรครู รวมถึงหน่วยงานที่มีหน้าที่ประเมินผลเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาการสร้างมาตรฐานคุณภาพ (ดังแสดงในรูปที่ 4.4)” โดยรัฐบาลได้มอบหมายให้กระทรวงการศึกษาและการฝึกอบรม (Department of Education and Training) ให้หาแนวทางในการปฏิรูประบบการผลิตครูโดยมุ่งเน้นในการรับรองคุณภาพการศึกษาของโปรแกรมการศึกษาครูให้ได้มาตรฐาน (Accreditation of Initial Teacher Education Programs in Australia: Standards and Procedures and the Australian Professional Standards for Teachers) และได้มอบหมายให้สถาบันเพื่อโรงเรียนผู้นำและการสอน (Institute for Teaching and School Leadership: AITSL) เป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการพัฒนานักศึกษาครูและครูที่จบใหม่ให้มีความพร้อมสำหรับการสอนในห้องเรียน (Classroom Ready Teacher) ต่อมา AITSL ได้ประกาศแนวทาง

Classroom Ready Teacher⁴⁹ สร้างมาตรฐานคุณภาพการศึกษาของโปรแกรมการศึกษาครูเริ่มต้น (Accreditation of Initial Teacher Education Programs) โดยมีแนวทางการในการรับผิดชอบในเรื่องต่างๆ ดังนี้

- *หลักสูตรการศึกษาครูจะต้องได้รับรองคุณภาพภายใต้ระบบการประกันคุณภาพแห่งชาติที่เข้มแข็งและมีคุณภาพสูง โดยอาศัยความร่วมมือระหว่าง AITSL รัฐและดินแดน (State and Territories) และมหาวิทยาลัยในการพัฒนากระบวนการประกันคุณภาพของหลักสูตร เพื่อสร้างความมั่นใจว่ากระบวนการประกันคุณภาพที่นำมาใช้นั้นอยู่ในมาตรฐานที่สูงแบบเดียวกัน*

- *AITSL จะกำหนดเกณฑ์ที่พึงประสงค์ในการคัดเลือกผู้เรียนเข้าสู่หลักสูตรศึกษาครู โดยผู้ที่เข้าเรียนควรมีทั้งด้านวิชาการและที่ไม่ใช่เชิงวิชาการ โดยรัฐบาลต้องร่วมมือกับมหาวิทยาลัยในการจัดการสอบทักษะด้านการอ่านออกเขียนได้และทักษะเชิงเลขในระดับชาติ (Literacy and Numeracy Skill) ก่อนจบการศึกษา*

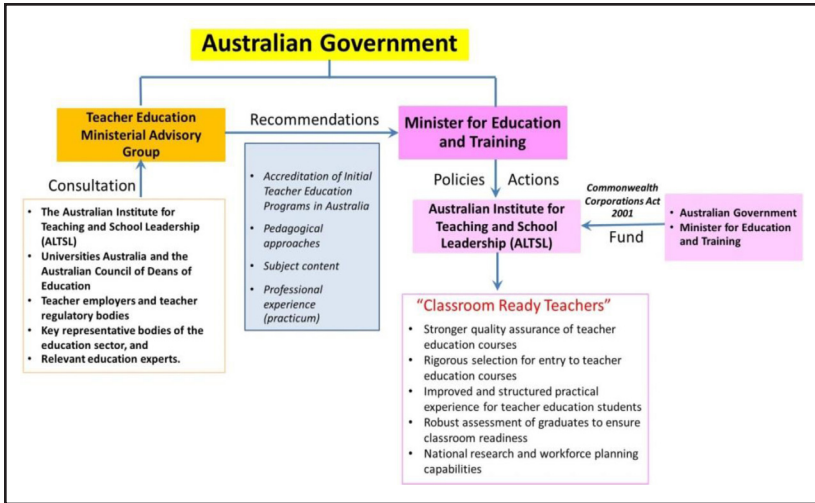
- *สร้างประสบการณ์ด้านการสอนสำหรับนักศึกษา โดยนักศึกษาครูทุกคนต้องพัฒนาทักษะด้านการสอนผ่านการเชื่อมโยงทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนมีความมั่นใจและพร้อมในการสอนในห้องเรียนระหว่างจบการศึกษา โดย AITSL ต้องจัดหาแนวปฏิบัติที่ดีด้านการสอนให้นักศึกษาครู เช่น การสนับสนุนวิดีโอตัวอย่างการสอนที่ดี และการสร้างความร่วมมือระหว่างโรงเรียนและมหาวิทยาลัย (School-University*

⁴⁹ Action Now: Classroom Ready Teachers. (2014). A report from Teacher Education Ministerial Advisory Group.

Partnership) เพื่อจัดหาโอกาสให้แก่นักศึกษาครูได้นำทฤษฎีที่เรียนมาไปปฏิบัติจริงในโรงเรียน โดย AITSL สร้างแนวทางหน้าที่ความรับผิดชอบและรูปแบบการประเมินการปฏิบัติการสอนของนักศึกษาครู

- การประเมินที่เข้มแข็งสำหรับนักศึกษาครูที่กำลังจะจบการศึกษาโดยอาศัยความร่วมมือของหน่วยงานที่ผลิตครูซึ่งต้องสร้างพันธะสัญญาว่านักศึกษาครูทุกคนต้องผ่านมาตรฐาน Australian Professional Standards for Teachers ก่อนที่จะให้จบการศึกษา โดย AITSL เป็นผู้สร้างรูปแบบการประเมินของนักศึกษาครูที่ให้ความเหมาะสม และทดลองใช้เครื่องมือประเมิน และนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้รูปแบบการประเมินที่มีคุณภาพและมาตรฐานสอดคล้องกับความต้องการโรงเรียน นอกจากนี้ AITSL จะพัฒนาวิธีการสอนที่เป็นมาตรฐานและได้แนวปฏิบัติที่มีคุณภาพแบบเดียวกัน

- AITSL จะทำงานร่วมกับหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Stakeholders) เพื่อระบุข้อมูลที่จำเป็นสำหรับพัฒนาแบบประเมินโปรแกรมการศึกษาสำหรับครูเริ่มต้นและการวางแผนกำลังคนให้สอดคล้องกับความต้องการในอนาคต โดยข้อมูลต่างๆ จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการรับสมัครผู้เข้าเรียนครู ทรัพยากรครู และการรักษาไว้ซึ่งครูที่มีประสิทธิภาพ



รูปที่ 4.4 โครงสร้างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนานักศึกษาคูครูและสร้างมาตรฐานวิชาชีพครูของออสเตรเลีย

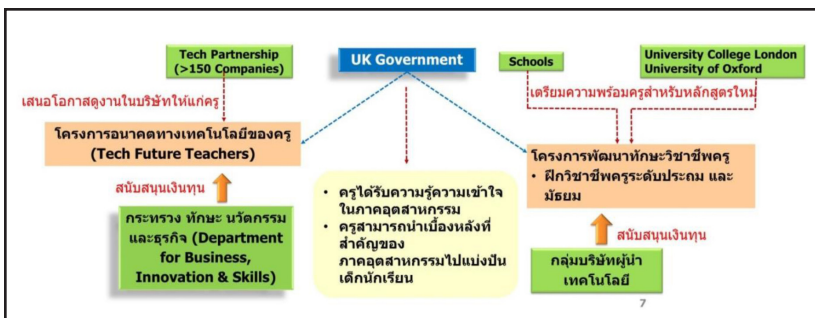
4.2.2 การพัฒนาครูสะเต็มที่ปฏิบัติหน้าที่ (In-service STEM Teacher)

ครูสะเต็มที่กำลังปฏิบัติหน้าที่อยู่ก็มีความสำคัญและต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้และทักษะให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เพื่อให้สามารถสร้างเยาวชนของประเทศให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์และกลายเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพเพื่อสร้างศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ จากการศึกษาข้อมูลจากต่างประเทศพบว่ามีหลายประเทศจัดให้มีโครงการหรือโปรแกรมต่างๆ เพื่อพัฒนาวิชาชีพครูสะเต็มให้สอดคล้องและทันสมัยกับการปฏิรูปการศึกษา ประเทศสหราชอาณาจักรก็เช่นเดียวกันที่เล็งเห็นความสำคัญของประเด็นนี้ โดยเน้น “การสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาครูสะเต็มตั้งแต่การสร้างทัศนคติที่ดีในวิชาชีพครู

ส่งเสริมให้ครูในโรงเรียนเห็นความสำคัญของการสอนแบบบูรณาการ การฝึกประสบการณ์ด้านการสอน การจัดทำหลักสูตรพัฒนาครูสะเต็ม รวมถึงการพัฒนาด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง (Continuing Professional Development-CPD) โดยครูสะเต็มต้องฝึกอบรบวิชาชีพทั้งตอนเริ่มต้นสอนและการฝึกอบรบอย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีความรู้และทักษะที่ทันสมัย เครือข่ายเหล่านี้ยังได้รวบรวมทรัพยากรด้านการสอน เช่น กิจกรรมและสื่อการสอนด้านสะเต็มโดยมีความร่วมมือจากหลายองค์กรทั้งจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน มีการสนับสนุนด้านเงินทุน”

สหราชอาณาจักรจัดตั้ง “ศูนย์สะเต็มแห่งชาติ (National STEM Centre) เพื่อให้มีบทบาทในการสร้างทัศนคติที่ดีและพัฒนาครูสะเต็มในระบบ พัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้านสะเต็มให้แก่ครู” และให้เป็นแหล่งเรียนรู้ด้วยการรวบรวมทรัพยากรด้านการเรียนการสอน ทั้งเนื้อหาสาระรายวิชาสะเต็ม สื่อการสอน อุปกรณ์ เพื่อครูสามารถเข้าถึงทรัพยากรที่มีคุณภาพเหล่านี้ โดยได้รับความร่วมมือจากภาคธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรม องค์กรการกุศล องค์กรวิชาชีพ และองค์กรอื่นๆ เพื่อช่วยเหลือโรงเรียนและวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทรัพยากรและกิจกรรมต่างๆ ที่อำนวยความสะดวกให้แก่โรงเรียนได้แก่ มี “ห้องสมุดออนไลน์ที่รวบรวมทรัพยากรด้านการสอนที่ช่วยให้ครูได้สามารถหาแนวทางการสอนใหม่ๆ ชุมชนออนไลน์ด้านสะเต็ม เพื่อสนับสนุนการสอนรายวิชาสะเต็มสำหรับแต่ละหัวข้อและเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้จากครูโรงเรียนอื่นๆ นอกจากนี้ ยังมีการให้รางวัลสำหรับครูสะเต็มที่มีความโดดเด่นและมีศักยภาพเพื่อเป็นการกระตุ้นทัศนคติที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนด้านสะเต็มศึกษาให้แก่ครูในระบบ”

นอกจากนี้ รัฐบาลสหราชอาณาจักรมี “โครงการเพื่อพัฒนาทักษะครูทางด้านสะเต็ม ด้วยความร่วมมือกับบริษัทผู้นำทางด้านเทคโนโลยี และมหาวิทยาลัยชั้นนำในการเตรียมพร้อมครู” สำหรับหลักสูตรใหม่ การจัดเตรียมทรัพยากรและการฝึกอบรมวิชาชีพให้แก่ครูระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยมีหุ้นส่วนทางด้านเทคโนโลยี (The Tech Partnership) ภายใต้โครงการความร่วมมือนี้ ได้พัฒนา “โครงการอนาคตทางเทคโนโลยีของครู (Tech Future Teachers)” ซึ่งมีบริษัทมากกว่า 150 แห่ง เข้าร่วม โดยให้ครูเข้าไปเยี่ยมชมกิจการของบริษัทเป็นเวลาหนึ่งวันเพื่อให้ได้รับความรู้และความเข้าใจเบื้องหลังการดำเนินธุรกิจที่สำคัญของภาคอุตสาหกรรม เพื่อนำไปแบ่งปันกับเด็กนักเรียน โดยโครงการนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจาก กระทรวงธุรกิจ นวัตกรรม และทักษะ (Department for Business, Innovation & Skills)” โครงการและความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาครูของรัฐบาลสหราชอาณาจักร ดังแสดงในรูปที่ 4.5

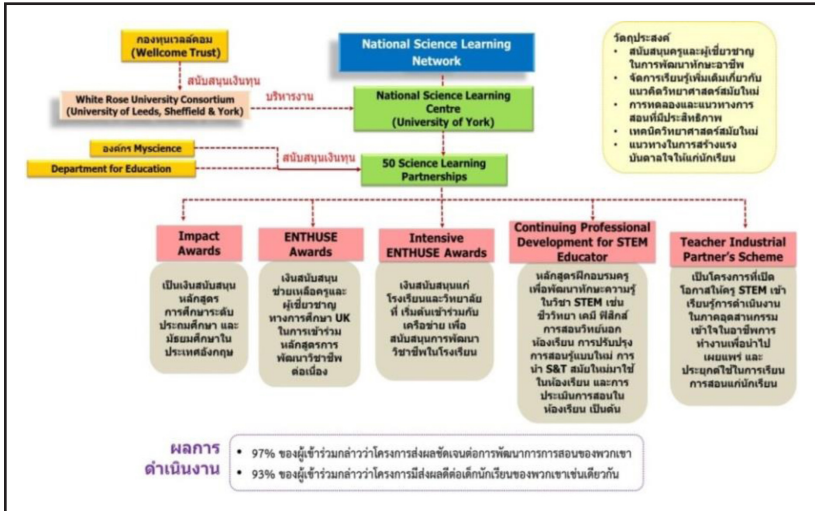


รูปที่ 4.5 โครงการและความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาครูของสหราชอาณาจักร

สหราชอาณาจักรใช้หน่วยงานหรือเครือข่ายที่ดำเนินการเกี่ยวกับสะเต็มเป็นกลไกในการพัฒนาครูประจำการ ได้แก่ “เครือข่ายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Learning Network) โดยเครือข่ายนี้เป็นผู้เตรียมการพัฒนาด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องแก่เจ้าหน้าที่ที่ต้องทำงานกับเด็กอายุ 5-19 ปี รวมถึงครู ผู้ช่วยครู และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา ให้มีประสิทธิภาพ โดยทางเครือข่ายมีจุดมุ่งหมายในการสนับสนุนครูและผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาทักษะทางด้านอาชีพโดยการเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความคิดทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่” เครือข่ายนี้มีศูนย์การเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์แห่งชาติอยู่ที่มหาวิทยาลัยยอร์ก (York) และมีหุ้นส่วนศูนย์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วประเทศอังกฤษและหุ้นส่วนในการนำไปประยุกต์ใช้และปฏิบัติงานในสก๊อตแลนด์ เวลส์ และไอร์แลนด์เหนือ และได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากกองทุนเวลล์คอม (Wellcome Trust) ซึ่งได้แต่งตั้งกลุ่มมหาวิทยาลัยไวท์โรส (White Rose University Consortium) ที่ประกอบไปด้วยมหาวิทยาลัยยอร์ก (York) ลีดส์ (Leeds) และเซฟฟิลด์ (Sheffield) และมหาวิทยาลัยเซฟฟิลด์ ฮัลแลม (Sheffield Hulum) เป็นผู้ดำเนินการบริหารงานของศูนย์ และการทำงานในท้องถิ่นนั้นได้รับเงินทุนสนับสนุนจากกระทรวงศึกษาธิการ องค์กร Myscience ด้วยความช่วยเหลือจากมหาวิทยาลัยเฮิร์ตฟอร์ดไชร์ (Hertfordshire) และศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยเซฟฟิลด์ ฮัลแลม (Sheffield Hulum) เป็นผู้จัดการหุ้นส่วนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 50 แห่งทั่วประเทศอังกฤษเพื่อที่จะช่วยเหลือในการตอบสนองความต้องการของโรงเรียนและวิทยาลัยท้องถิ่น (ดังแสดงในรูปที่ 4.6)

นอกจากนี้ เครือข่ายนี้มีการสนับสนุนเงินเพื่อพัฒนาครูในหลักสูตรต่างๆ เช่น “*Impact Awards, ENTHUSE Awards, Intensive ENTHUSE Awards* และหลักสูตรการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง เช่น การพัฒนาทักษะและความรู้ในวิชาเฉพาะต่างๆ ด้านชีววิทยา เคมีและฟิสิกส์ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กลางแจ้ง การปรับปรุงวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบใหม่ การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในห้องเรียน และการประเมินการสอนในห้องเรียน และโครงการ *Teacher Industrial Partners’ Scheme* ซึ่งเป็นโครงการที่นำโลกของภาคอุตสาหกรรมมาไว้ในห้องเรียน” ครูทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการใช้คอมพิวเตอร์สามารถที่จะสมัครเข้าร่วมได้ “โดยเป็นโอกาสที่ดีของครูในการได้รับความรู้ของภาคอุตสาหกรรมต่างๆ และนำไปเผยแพร่ต่อให้แก่นักเรียน และเปิดโอกาสในการได้รับประสบการณ์ใหม่ๆ และโอกาสในการเข้าใจอาชีพต่างๆ เพื่อนำไปประยุกต์กับนักเรียน” นอกจากนี้ทางเครือข่ายได้จัดโปรแกรมพัฒนาทางด้านวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์ การออกแบบและเทคโนโลยี การใช้คอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เพื่อสนับสนุนครูและผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาแนวทางในการสอน ศิลปะและหน้าที่ในการสอนและความรู้ในแต่ละวิชาเพื่อให้ครูสามารถให้การศึกษาระดับที่ดีที่สุดให้แก่ นักเรียน⁵⁰

⁵⁰ Cordingley, P., Higgins, S., Greany, T., Buckler, N., Coles-Jordan, D., Crisp, B., Saunders, L. & Coe, R. Developing Great Teaching: Lessons from the international reviews into effective professional development. bTeacher Development Trust. 2015.



รูปที่ 4.6 หน่วยงานและโครงการที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาครู ของสหราชอาณาจักร

เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านการผลิตและพัฒนาครูสะเต็ม ในแต่ละประเทศ

ประเด็น ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย	สหราชอาณาจักร	เกาหลีใต้	ประเทศจีน
<p>2. ด้านการผลิตและพัฒนาครูสะเต็ม</p>	<p>- แผนแม่บทการพัฒนาครูสะเต็ม ไม่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ มุ่งเน้นที่จะผลิตครูสะเต็ม ที่มีคุณสมบัติครูสะเต็มเกรด 1-12 (K12-STEM teacher) จำนวน 1 แสนคนภายในปี 2020 โครงการความร่วมมือ “100kin10” เพื่อเพิ่มปริมาณครูผู้เชี่ยวชาญสะเต็มแผนกคณิตศาสตร์ได้กว่า 100 พันราย เช่น การพัฒนาและการรักษาครูที่มีประสิทธิภาพ โครงการ UTeach เปิดโอกาสให้นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีได้รับปริญญาทางด้านสะเต็มพร้อมกับประกาศนียบัตรรับรองความสามารถด้านการสอนไปพร้อมกัน</p>	<p>- ปฏิรูปครูที่ระบบตลอดชีวิตอาชีพครู ตั้งแต่การแสวงหาเจตคติผู้ที่เหมาะสมมาเป็นครู การบรรจุ การพัฒนา การรักษาคูครูที่คุณภาพและเป็นผู้นำ ภายใต้โครงการ “Teach for Australia” รัฐบาลออสเตรเลียได้สร้างแรงจูงใจในเรื่องการให้ค่าตอบแทนและสวัสดิการที่คุ้มค่าและมั่นคง มีการจัดสรรทุนให้แก่นักศึกษาคูครูสะเต็ม รวมถึงการสร้างความรู้ความก้าวหน้าทางอาชีพที่ชัดเจน มีแนวทาง การยกระดับคุณภาพหรือมาตรฐานในการผลิตครูสะเต็มเพื่อให้ได้ครูสะเต็มที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเป็นมาตรฐานแบบเดียวกันทั้งประเทศ</p>	<p>- การสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาครูสะเต็ม ตั้งแต่การสร้างทัศนคติที่ดีในวิชาชีพครู ส่งเสริมให้ครูไปโรงเรียน การสอนสำคัญของ การฝึกอบรม การจัดการ การสอน การจัดทำ หลักสูตรพัฒนาครูสะเต็ม รวมถึง การพัฒนาด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง (Continuing Professional Development-CPD)</p>	<p>- การฝึกอบรมครู STEAM จัดทำระบบสร้างและฝึกอบรมครูด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมถึง ครูเทคนิคที่มี ประสบการณ์สอน ในทุกระดับชั้น</p>	<p>- กำหนดการสอนแบบ Inquiry-based ในหลักสูตรผลิตครู เป็น Core Competency ของหลักสูตรจัด Training Workshops และ Peer Group Projects</p>

สรุปแนวปฏิบัติที่ดี ด้านการผลิตและพัฒนาครูสะเต็ม ที่ประเทศไทย
สามารถนำมาปรับใช้ได้ดังต่อไปนี้

- ประเทศไทยต้องมีแผนพัฒนาสะเต็มศึกษาและกำหนดให้เป็นวาระแห่งชาติ และกำหนดให้มีการปฏิรูปครูใหม่ทั้งระบบทั้งประเทศ ให้เห็นความสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครู ประกาศนโยบาย “Teach for Thailand”
- ปรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดคุณภาพและรับรองมาตรฐานหลักสูตรการผลิตครู
- สร้างรูปแบบการจัดทำหลักสูตรครูที่มีความหลากหลายโดยเฉพาะการผลิตครูสะเต็ม เช่น การรับผู้ที่จบทางด้านสะเต็ม แล้วให้การศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาอีกหนึ่งหรือสองปี เพื่อให้สามารถเป็นครูได้
- มีกำหนดคุณสมบัติของผู้ที่จะเข้าศึกษาในหลักสูตรศึกษาศาสตรหรือครุศาสตรและมีการตรวจสอบว่านักศึกษาครูทุกคนต้องผ่านมาตรฐานที่กำหนด
- สร้างระบบและแรงจูงใจการประกอบอาชีพครู เช่น การจัดทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาที่มีความสามารถ หรือความชัดเจนเรื่องความก้าวหน้าในอาชีพครู
- จัดตั้งหน่วยงานกลาง (หรือปรับหน่วยงานเดิม) เพื่อทำหน้าที่พัฒนาวิชาชีพครู (ที่มีอยู่ทั่วประเทศ) และกำหนดให้มีเครือข่ายกระจายในภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศ
- หน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการพัฒนาครูควรทำในรูปแบบของความร่วมมือจากโรงเรียน สถาบันอุดมศึกษา ภาคเอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อ กำหนดหลักสูตรการพัฒนาครูให้มีความรู้และทักษะที่ทันสมัยและทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านสะเต็ม

- กำหนดให้มีโครงการเพื่อให้ครูได้รับการพัฒนาและได้รับประสบการณ์จริงในภาคต่างๆ เช่น ภาคอุตสาหกรรม ภาคประชาสังคม เพื่อให้ครูสามารถนำมาถ่ายทอดให้กับนักเรียนได้
- สร้างแหล่งเรียนรู้ด้านสะเต็มเพื่อให้ครูได้ใช้พัฒนาความรู้และทักษะในรูปแบบออนไลน์เพื่อให้ครูสามารถเข้าถึงได้สะดวกและรวดเร็วได้ทุกที่และทุกเวลา

รูปที่ 4.7 แนวปฏิบัติที่ดีทางด้านการผลิตและพัฒนาครูสะเต็ม

4.3 การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา

ด้านการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาก็เป็นอีกด้านหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการปฏิรูปการศึกษา จากการศึกษาพบว่าการเรียนการสอนด้วยวิธีการใหม่ๆ ด้วยการบรรยายเป็นหลักไม่อาจทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจความรู้และทักษะด้านสะเต็มและนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริงหรือทำให้นักเรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์และมีทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 ได้

จากยุทธศาสตร์ที่สำคัญของออสเตรเลีย “A Better Australia” การพัฒนาสะเต็มศึกษาจึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะมีการกำหนดไว้ว่าต้องมีการพัฒนาการศึกษาในทุกๆ ระดับโดยมีสาระหลักที่เกี่ยวข้องการพัฒนาหลักสูตรไว้ดังนี้

- 1) หลักสูตรและสาระการเรียนรู้ต้องสะท้อนถึงวิวัฒนาการของความรู้ด้านสะเต็มและให้มีจุดเน้นเกี่ยวกับแนวปฏิบัติของสะเต็ม
- 2) หลักสูตรควรมีวิธีการที่สามารถกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและกระตุ้นให้มีการสะท้อนความคิดของนักเรียน

3) การนำวิธีการพัฒนาการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาข้อเท็จจริง (Inquiry-based Learning) มาประยุกต์ใช้ในการสอน ควบคู่กับการสอน ให้คิดวิเคราะห์และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

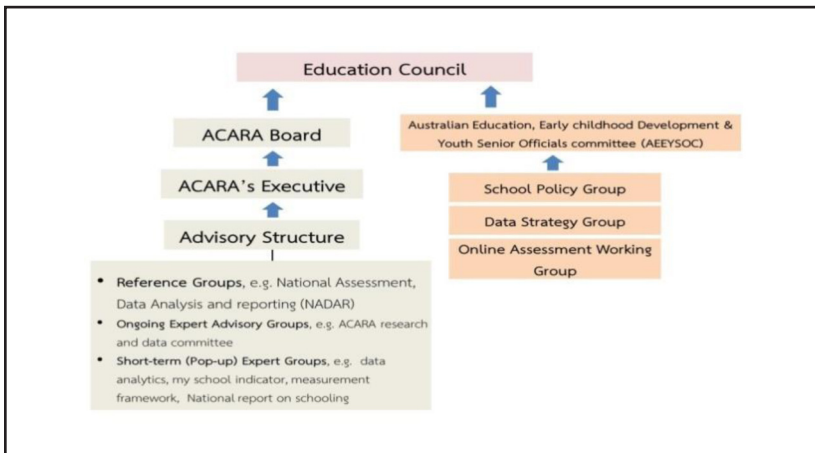
4) การเน้นที่การศึกษาเพื่อสนองต่อความจำเป็นสำหรับอนาคต ของประเทศให้มีความก้าวหน้าที่มีคุณภาพ และการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพสูง ด้านสะเต็มที่พร้อมสำหรับการจ้างงานในสาขาต่าง ๆ ของเศรษฐกิจ ออสเตรเลีย

5) ความร่วมมือระหว่างนายจ้าง ภาคการศึกษา และหน่วยฝึก อบรมอาชีพ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

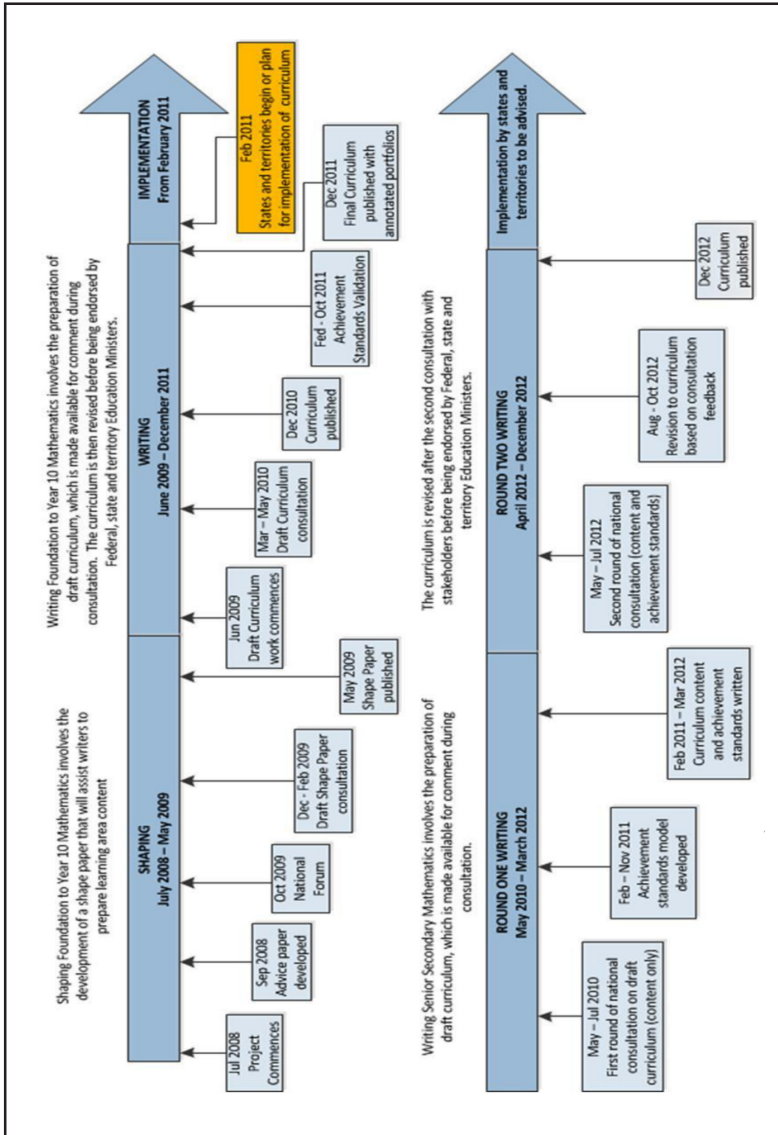
การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาจึงมีความสำคัญ ประเทศออสเตรเลีย มีการกำหนดแนวทางและขั้นตอนไว้อย่างชัดเจน โดยมีการจัดตั้ง “หน่วยงานที่รับผิดชอบ คือ The Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA, 2008) ในการพัฒนาหลักสูตร การเรียนรู้ระดับชาติที่ชัดเจนและครบวงจร” ซึ่งได้รับความร่วมมือจาก หน่วยงานต่างๆ รวมทั้งภาคประชาสังคม ออสเตรเลียมีการพัฒนาหลักสูตร การศึกษาแห่งชาติ (National Curriculum) มีการประเมินผลการเรียน ของนักเรียนในระดับชาติ (National Assessment Program) จัดทำ รายงานการวิจัยการศึกษา การจัดสรรทรัพยากร และจัดทำรายงาน การประเมินผลการดำเนินการจัดการศึกษาเสนอต่อสภาการศึกษาแห่งชาติ (Education Council) โครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 4.8

ออสเตรเลียมี “ขั้นตอนการจัดทำหลักสูตรระดับชาติที่ชัดเจน การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มเป็นการบูรณาการเนื้อหาข้ามสาขา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยให้ความสำคัญกับความสามารถในการ เรียนรู้ ความสามารถในการคำนวณ เทคโนโลยีสื่อสาร และการคิด

วิเคราะห์เชิงสร้างสรรค์” ขั้นตอนในการพัฒนาประกอบไปด้วยกระบวนการทั้ง 4 ได้แก่ การออกแบบและกำหนดโครงสร้างหลักสูตร (Shaping) การเขียนหลักสูตร (Writing) การเตรียมนำไปสู่การปฏิบัติ (Implementation) การประเมินผลหลักสูตร (Assessment) เพื่อนำไปปรับปรุงต่อไป โดยในแต่ละขั้นตอนต้องผ่านการรับรองมาตรฐานจากคณะกรรมการของ ACARA (รูปที่ 4.9)



รูปที่ 4.8 โครงสร้างที่ปรึกษาและธรรมาภิบาลของ ACARA ปี ค.ศ. 2015 (ACARA’s Governance and Advisory Structure)



รูปที่ 4.9 แนวทาง ขั้นตอนและกระบวนการในการจัดทำหลักสูตรแห่งชาติที่ประเทศออสเตรเลีย

ในขณะที่สหราชอาณาจักรได้ตราพระราชบัญญัติการปฏิรูปการศึกษา (Education Reform Act 1988) เมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม ค.ศ. 1988 โดยที่พระราชบัญญัติฯ ได้กำหนดให้มีการออกแบบหลักสูตรระดับชาติ (The National Curriculum) เป็นหลักสูตรที่ใช้ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาและใช้กับโรงเรียนรัฐบาลทุกโรงเรียน ยกเว้นโรงเรียนเอกชน หลักสูตรแห่งชาตินี้มีจุดมุ่งหมายในการทำให้บทเรียนและเนื้อหาการสอนที่แต่ละโรงเรียนใช้นั้นเป็นมาตรฐานเทียบเท่ากันทั้งประเทศ เพื่อให้สามารถทำการประเมินและเปรียบเทียบกับโรงเรียนต่างๆ ได้อย่างสะดวกและโปร่งใสมากขึ้น และสามารถจัดอันดับโรงเรียน เพื่อให้ผู้ปกครองสามารถเลือกโรงเรียนที่ต้องการให้ลูกเข้าศึกษาได้โดยดูจากอันดับคุณภาพในการศึกษา นอกจากนี้ หลักสูตรการศึกษาแห่งชาตินี้ยังมีจุดประสงค์ในการลดปัญหาการศึกษาที่ไม่เพียงพอทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และยังช่วยลดปัญหาการเลือกไม่ศึกษาต่อทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนหญิง โดยการทำให้นักเรียนทุกคนต้องได้รับการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ ชีววิทยา และเคมี

สำหรับสก๊อตแลนด์นั้นหลักสูตรการศึกษาแห่งชาติของตนเองคือ หลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็เลิศ (Curriculum for Excellence) โดยที่หลักสูตรนี้มีเป้าหมายในการจัดหลักสูตร และวิชาการเรียนการสอนที่กว้างและหลากหลายยิ่งขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษา คือ 1) เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนกลายเป็นผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จ 2) เป็นประชากรที่มีความมั่นใจ และ 3) เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม โดยที่หลักสูตรนี้ได้นำไปใช้ในโรงเรียนในปี ค.ศ. 2010-2011 โดยการนำไปใช้นั้นมีหน่วยงานการศึกษาแห่งชาติสก๊อตแลนด์ (Education Scotland) องค์กรบริหารด้านมาตรฐานแห่งสก๊อตแลนด์ (Scottish Qualifications

Authority – SQA) และรัฐบาลแห่งสกอตแลนด์เป็นผู้ดูแล โดยที่ “หลักสูตรการศึกษานี้ได้ให้ความสำคัญต่อการศึกษาด้านสะเต็ม หลักสูตรได้ปรับเปลี่ยนการเรียนรู้และการสอน เพื่อที่จะให้โรงเรียนสามารถปรับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ให้มีความน่าตื่นเต้นและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้มากขึ้น” อย่างไรก็ตามหลักสูตรนี้เป็นเพียงคำแนะนำ โรงเรียนไม่จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ทั้งหมด แต่มีการบังคับให้โรงเรียนต้องสอนสามวิชาหลักคือ สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี การอ่านเขียน และความสามารถด้านคณิตศาสตร์

ในรูปที่ 4.10 แสดงหลักสูตรการศึกษาในระดับต่างๆ ของสหราชอาณาจักร และปรับหลักสูตรที่ให้ความสำคัญกับสะเต็มศึกษา และการทดสอบระดับชาติที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มที่นักเรียนต้องได้รับการวัดผลทักษะเหล่านี้ เช่น การทดสอบในหลักสูตรระดับชาติ การทดสอบทางการศึกษาคำนวณ เป็นต้น

เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

Level	England	Northern Ireland	Wales	Scotland
Foundation stage	<p>Age: 3-5 years</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรการเรียนรู้ 6 ด้าน การพัฒนาทางด้านบุคคล สังคมและอารมณ์ การสื่อสาร การอ่านเขียน และการใช้ภาษา การพัฒนาทางด้านคณิตศาสตร์ ความรู้อะไรและเข้าเกี่ยวกับโลก การพัฒนาทางร่างกาย และการพัฒนาทางด้านความคิดสร้างสรรค์ 	<p>Foundation Stage: Year 1-2 (Age: 4-6)</p> <ul style="list-style-type: none"> ไม่มีเนื้อหาหลักสูตรเฉพาะ เน้นการเรียนรู้ผ่านการเล่น และการทดลอง <p>Key Stage 1: Year 3-4 (Age: 6-8)</p> <p>Key Stage 2: Year 5-7 (Age: 8-11)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรใกล้เคียง England 	<p>Age: 3-7 years</p> <p>Key Stage 1</p> <ul style="list-style-type: none"> พัฒนาความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ยังไม่เน้นการเรียนรู้การสอบทางด้าน STEM 	<p>Early Years: P1 (Age: 4-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> เน้นการเรียนรู้ผ่านการเล่น ไม่เน้นเนื้อหาวิชาการ
Primary education	<p>Key Stage 1: Year 1-2 (Age: 5-7)</p> <p>Key Stage 2: Year 3-6 (Age: 7-11)</p> <ul style="list-style-type: none"> เรียน Science & Math 20% ของเวลาทั้งหมด 	<p>Key Stage 3: Year 8-10 (Age: 11-14)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรใกล้เคียง England <p>Key Stage 4: Year 11-12 (Age: 14-16)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรใกล้เคียง England ทดสอบ GCSE เหมือน England <p>Key Stage 5: Year 13-14 (Age: 16-18)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรใกล้เคียง England 	<p>Key Stage 2: Year 3-6 (Age: 7-11)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรเหมือน England ทดสอบ National Literacy and Numeracy Test ทุกปี 	<p>First Level: P2-P4 (Age: 5-9)</p> <p>Second Level: P5-P7 (Age: 9-12)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรทั่วไปใกล้เคียง England
Secondary education	<p>Key Stage 3: Year 7-9 (Age: 11-14)</p> <ul style="list-style-type: none"> เรียน Science & Math 20% ของเวลาทั้งหมด Compulsory subject: Computer Tech. & Tech. design <p>Key Stage 4: Year 10-11 (Age: 15-16) 8-12 subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> Core subject: Math & Science Elective subject: Computer Tech. & Tech. design Science subject: เลือกเรียน Triple Sciences/เลือกเรียน 2 ใน 3 ของ Triple Sciences/เลือกเรียน 2 วิชาใน Triple Sciences โดยนับเป็น Major and Minor subject Math subject: General Math และ Advance Math (Statistic & Mechanics) ผ่านการทดสอบ GCSE (General Certificate of Secondary Education) ขั้นต่ำเกรด C จำนวน 5 วิชา เพื่อศึกษาต่อขั้นต่อไป หรือไปศึกษาต่อด้านวิชาชีพ <p>Key Stage 5: Year 12-13 (Age: 16-18) 10-15 subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> เลือกเรียนเนื้อหาเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์หรือศิลปะศาสตร์ ผ่านการทดสอบ GCE (General Certificate of Education) ขั้นต่ำ 3-4 วิชาเพื่อไปศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา 	<p>Key Stage 3: Year 8-10 (Age: 11-14)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรใกล้เคียง England <p>Key Stage 4: Year 11-12 (Age: 14-16)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรใกล้เคียง England ทดสอบ GCSE เหมือน England <p>Key Stage 5: Year 13-14 (Age: 16-18)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรใกล้เคียง England 	<p>Key Stage 3: Year 7-9 (Age: 11-14)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรเหมือน England ทดสอบ National Literacy and Numeracy Test ทุกปี <p>Key Stage 4: Year 10-11 (Age: 14-16)</p> <ul style="list-style-type: none"> 5 Compulsory: English, Wales, Math, Science & physical education Elective subject: สามารถเลือกได้ตามความถนัด ทดสอบ GCSE เหมือน England <p>Key Stage 5: Year 12-13 (Age: 16-18)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรเหมือน England 	<p>Third/Fourth Level: S1-S4 (Age: 12-16)</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรใกล้เคียง England นักเรียนสามารถเลือกวิชาเสริมสำหรับวิทยาศาสตร์ตามเป้าได้ ทดสอบ National 4/5 วิชาความรู้ <p>Senior Phase: S5-S6 (Age: 16-18)</p> <ul style="list-style-type: none"> Core subject: Math & Science Elective subject: Biotech., Engineer, Architecture, IT, etc. ผ่านการสอบ Advanced Higher Test เพื่อไปยื่นสมัครเข้ามหาวิทยาลัย
Tertiary education	<p>Age: >18 years</p> <ul style="list-style-type: none"> Curriculum depend on universities 	<p>Age: >18 years</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรเหมือน England 	<p>Age: >18 years</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรเหมือน England 	<p>Age: >18 years</p> <ul style="list-style-type: none"> หลักสูตรเหมือน England

รูปที่ 4.10 หลักสูตรการศึกษาในระดับการศึกษาต่างๆ ของสหราชอาณาจักร

ประเทศจีนได้ปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 และปฏิรูปการศึกษาล่าสุดเมื่อปี ค.ศ. 2004 พบว่ามีประเด็นหลัก คือ การกำหนดมาตรฐานหลักสูตรในทุกช่วงชั้นการศึกษา และบรรจุเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าในทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา นักเรียนทุกคนทั้งที่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์-วิศวกรรมศาสตร์ หรือที่เลือกเรียนศิลปศาสตร์-สังคมศาสตร์ จะต้องได้รับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวิชาที่เน้นมากที่สุด คือ วิชาคณิตศาสตร์ เป้าหมายของสะเต็มในระดับมัธยมศึกษา คือ มุ่งให้นักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจในสะเต็ม (STEM literacy) ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรับเปลี่ยนจากการบรรยาย (Lecture-based Teaching) เป็นการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะ (Inquiry-based Learning) หลังจากผ่านการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจะเข้าสู่ระดับอุดมศึกษาซึ่งมี 2 กลุ่มใหญ่ คือ (1) การศึกษาวิชาชีพหรืออาชีวศึกษา และ (2) การศึกษาในมหาวิทยาลัย

การปฏิรูปหลักสูตร ค.ศ. 2004 นี้ มียุทธศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือการปรับหลักสูตร สร้างมาตรฐานในเนื้อหาวิชา การเตรียมครูผู้สอน (รูปที่ 4.11)

New Curriculum Reform

Change “transfer of knowledge” to “development of scientific literacy with inquiry-based teaching”

Standards based on: developing students scientific literacy, science for all children, teaching science through inquiry

Curriculum

- > กำหนดโครงสร้างหลักสูตรใหม่
- > กำหนด standards ระดับ content (เช่น Biology เน้น 4 เรื่อง : genetics, evolution, reproduction, development and ecology)
- > “inquiry” ต้องอยู่ใน content ด้วย
- > Laboratory activities ออกแบบโดยเน้นให้ น.ร. รู้ “how” และ “applied in technology”
- > Replace outdated science content with latest development in science
- > Connect science content to technology, daily lives.
- > หนังสือเรียนแตกต่างกันตามพื้นที่ โดย core content ต้องได้ตาม standard) (เช่นพัฒนาแบบเรียน: นักวิจัยใน U.+ศรียุทธศาสตร์+นักการศึกษาทางวิจัย)

Teacher

- > เตรียมครูรองรับโครงสร้างหลักสูตรใหม่ (เป็นแรกของการ implement การเรียนการสอนแบบใหม่ มีปัญหา คือ ครูไม่สามารถใช้ inquiry technique ใน content ได้)
- > จัด training workshops และ peer group projects
- > กำหนดการอบรมแบบ “inquiry-based” ในหลักสูตรเสถียร (เป็น core competency ของหลักสูตร)

Teaching method

- > เพิ่ม hands-on skills ด้วย project work, active learning

Special programs for STEM talents

- > หลักสูตรสำหรับ น.ร.ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ (เน้น knowledge และ hands-on skills)

STEM-related after-class activities

- > กำหนดในหลักสูตรสำหรับ น.ร. ทุกคน ได้ทำโครงการวิจัย (ตามความสนใจและความถนัด) การวัดผลไม่ใช้การสอบ (ใช้ความสนใจ การใช้ความรู้ และ skills ที่มี)

รูปที่ 4.11 การปฏิรูปหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา 2004

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา ในแต่ละประเทศ

ประเด็น ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย	สหราชอาณาจักร	เกาหลีใต้	ประเทศจีน
3. ด้านการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา	<p>- ไม่มีหลักสูตรแกนกลาง (National curriculum) ที่ใช้เป็นแบบเดียวกันทั้งประเทศ การจัดทำหลักสูตรด้านการศึกษาร่วมกับแต่ละมลรัฐ (State Government) จะมอบหน้าที่ให้โรงเรียนในพื้นที่นั้นๆ (Local School District) บริหารการศึกษาและจัดทำหลักสูตรเองอย่างอิสระซึ่งอยู่ในสภากาการศึกษา (State Department of Education) แห่งรัฐนั้นๆ</p>	<p>- การพัฒนาหลักสูตรการเรียนรู้อะดับชาติ มีขั้นตอนการจัดทำหลักสูตรที่ชัดเจน โดยการพัฒนาหลักสูตรสะเต็มเป็นการบูรณาการเนื้อหาข้ามสาขา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยให้ความสำคัญกับความสามารรถในการเรียนรู้ ความสามารถในการคำนวณ เทคโนโลยี สื่อสาร และความคิดวิเคราะห์สร้างสรรค์ โดยในแต่ละขั้นตอนต้องผ่านการรับรองมาตรฐานจากคณะกรรมการของ ACARA (The Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority)</p>	<p>- พระราชบัญญัติการปฏิรูปการศึกษา (Education Reform Act 1988) โดยที่พระราชบัญญัติกำหนดให้มีการออกแบบหลักสูตรระดับชาติ (The National Curriculum) เป็นหลักสูตรที่ใช้ในระดับมัธยมศึกษาและใช้กับโรงเรียนรัฐบาลทุกโรงเรียนโดยปรับหลักสูตรที่ให้ความสำคัญกับสะเต็มศึกษา</p>	<p>- ปรับปรุงเพิ่มไปสู่อะไรก็ตามคือ STEAM โดยเพิ่มอักษร A หรือ Art เข้ามา เพื่อให้สามารถผนวกการเรียนกับมหาวิทยาลัยและระดับการวิจัยพัฒนาได้ง่ายและขยายผลกว่าได้ง่ายและขยายผลกว่าหลักสูตรให้มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และการคิดวิเคราะห์เชิงลึก (Critical Thinking) ให้กับผู้เรียนมากขึ้น STEAM ช่วยเพิ่มนักเรียนสนใจ มีความมุ่งมั่นส่วนตัว มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมาย คัดลอก การอภิปราย และในที่สุด มีผู้ลงทะเบียนเรียนมากขึ้น</p>	<p>- การกำหนดมาตรฐานหลักสูตรในทุกช่วงชั้น การศึกษา และบรรจุเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าในทุกระดับ การศึกษา โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา เป้าหมายของ สะเต็มในระดับมัธยมศึกษา คือ มุ่งให้นักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจในสะเต็ม (STEM Literacy) ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรับเปลี่ยนจากการบรรยาย (Lecture-based Teaching) เป็นการเรียนด้วยการสืบเสาะ (Inquiry-based Learning)</p>

สรุป การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา ของต่างประเทศ ที่ประเทศไทยสามารถนำมาปรับใช้ได้ มีดังต่อไปนี้

- กำหนดให้มีหน่วยงานกลางหรือคณะกรรมการกลางแห่งชาติเพื่อจัดทำหลักสูตรแห่งชาติ (National Curriculum) ทุกระดับการศึกษา
- การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการเนื้อหาข้ามสาขา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอน 1) การออกแบบและกำหนดโครงสร้างหลักสูตร 2) จัดทำหลักสูตรระดับชาติ (เพื่อให้สถาบันการศึกษานำไปเป็นกรอบในการพัฒนาหลักสูตรของตนเอง ที่สอดคล้องกับบริบทหรือพื้นที่ 3) การเตรียมการนำไปสู่การปฏิบัติ (Implementation) 4) การวัดประเมินผลหลักสูตร (Assessment) โดยในแต่ละขั้นตอนต้องผ่านการรับรองมาตรฐานจากหน่วยงานกลางหรือคณะกรรมการกลางที่จัดขึ้นตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น
- การบูรณาการหลักสูตรอาศัยความร่วมมือของภาครัฐ ครู รัฐบาล กระทรวง ศึกษาธิการ และหน่วยงานภาครัฐอื่นที่เกี่ยวข้อง สมาคมวิชาชีพการศึกษา องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
- มีการผลักดันและขับเคลื่อนการพัฒนาหลักสูตรที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ จึงต้องมีกลไกที่ส่งเสริมการปรับรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะทางด้านสะเต็มในทุกระดับการศึกษา เช่น กิจกรรมนอกห้องเรียน การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น Inquiry-based Learning, การเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน Internship Program
- การพัฒนาครูสะเต็ม (ตามที่เสนอมาแล้วใน 4.2)
- การส่งเสริมแหล่งเรียนรู้ทางด้านสะเต็มที่มีมิติที่เป็นกายภาพ (Physical) และเสมือนจริง (Virtual)

รูปที่ 4.12 การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา

4.4 การประเมินผลสะเต็มศึกษา

การประเมินผลเป็นอีกด้านหนึ่งที่มีความสำคัญในการปฏิรูปการศึกษา เพื่อที่จะทำให้ทราบการดำเนินงานในเรื่องเหล่านี้ประสบความสำเร็จหรือต้องมีการปรับปรุงแก้ไขอย่างไร หลายประเทศเมื่อมีการปฏิรูปการศึกษามีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ภายใต้นโยบายและกลไกการปฏิรูปหลายประเทศมีการจัดตั้งหน่วยงานใหม่ เช่นเดียวกับประเทศออสเตรเลียที่ “จัดตั้งหน่วยงานอิสระที่มีชื่อว่า *The Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA)* ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรระดับชาติ การประเมินผล และการรายงานการวิเคราะห์ การประเมิน การวิจัย การจัดสรรทรัพยากร และผลการดำเนินการจัดการศึกษา ในด้านการประเมินนี้มีการประเมินโรงเรียนด้านการบริหารจัดการ ประเมินครู และประเมินหลักสูตร รวมถึงการประเมินผลเพื่อสร้างความต่อเนื่องและความสอดคล้องที่เกี่ยวกับกลไกการลงมือปฏิบัติ” โดยได้มีการทำข้อตกลงระหว่างรัฐบาลเครือจักรภพ รัฐบาลมลรัฐ และดินแดน ด้วยการสร้างกรอบการประเมินด้านการศึกษาผ่านข้อตกลงทางการศึกษา *National Education Agreement (NEA)* โดยมี 2 หน่วยงานที่ทำงานร่วมกันคือ *ACARA* และ *Australian Institute of Teaching and School Leadership (AITSL)* เพื่อสร้างรากฐานในการพัฒนาระบบการศึกษาประเทศออสเตรเลีย

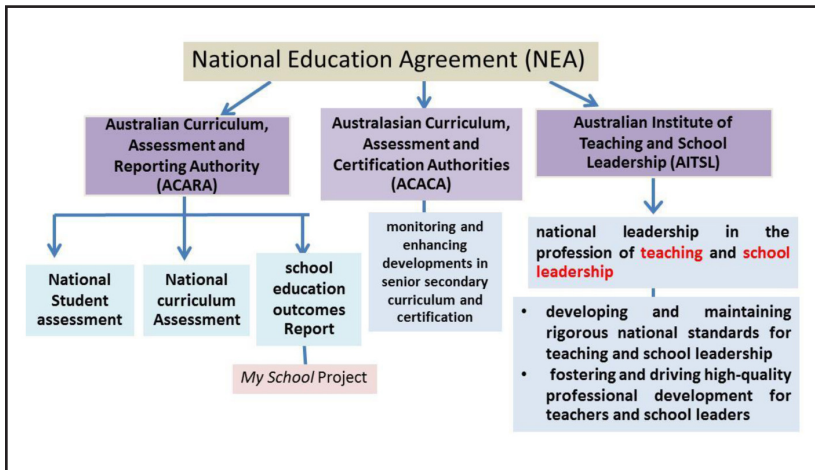
ประเทศออสเตรเลียมี “การประเมินด้านคุณภาพการศึกษา ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (เคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์) ในระดับโรงเรียนในด้านคณิตศาสตร์ (*National Assessment Program – Literacy and Numeracy: NAPLAN*)” ซึ่งจะทำการประเมินนักเรียนในชั้นปีที่ 3, 5, 7 และ 9 โดยเป็นการประเมินรายปี มีการประเมินแบบ

Sample Assessment โดยประเมินจากกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนทุก ๆ 3 ปี “มีโปรแกรมการประเมินความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ (National Assessment Program - Science Literacy: NAP-SL)” สำหรับการประเมินในชั้นปีที่ 6 และ “การประเมินความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Assessment Program for Information and Communication Technology : NAP-ICT) : ซึ่งประเมินด้วยชุดการประเมิน NAP-ICTL” จะมีการประเมินในชั้นปีที่ 6 และ 10 นอกเหนือจากการประเมินในระดับนานาชาติ PISA และ TIMSS โดยหน่วยงาน ACARA⁵¹ มีหน้าที่รับผิดชอบในตั้งแต่การพัฒนาหลักสูตร รวมถึงการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียน นอกจากนี้ยังมี “หน่วยงาน Australasian Curriculum, Assessment and Certification Authorities (ACACA) มีความรับผิดชอบสำหรับใบรับรองการศึกษาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย รวมถึงมีหน้าที่ในการตรวจสอบและเสริมสร้างการพัฒนาหลักสูตรมัธยมศึกษา รวมถึงการรับรองและให้คำแนะนำเกี่ยวกับหลักสูตรการประเมินและการรับรองระดับชาติสำหรับการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”

นอกจากนี้ ยังมี “หน่วยงาน AITSL มีหน้าที่รับผิดชอบ การประเมินคุณภาพและมาตรฐานวิชาชีพครู ประเมินนักศึกษาครู (Pre-service) ครูในระบบ (in-service) และการทบทวนการสอนและวิชาครู (Review of Teaching and Teacher Education, 2003) เพื่อให้บรรลุความสามารถของประเทศทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม และการสร้างมาตรฐานวิชาชีพครู นอกจากนี้ AITSL มีหน้าที่ในการพัฒนาและประเมิน

⁵¹ NAP sample assessments. [ออนไลน์]. <http://www.nap.edu.au/nap-sample-assessments/nap-sample-assessments.html> . เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 มกราคม 2558.

ระบบการบริหารจัดการภายในโรงเรียน เพื่อสร้างโรงเรียนผู้นำ⁵²
(โครงสร้างดังรูปที่ 4.13)”



รูปที่ 4.13 โครงสร้างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการประเมินโรงเรียน
ด้านการจัดการ ประเมินครู ประเมินหลักสูตรของประเทศออสเตรเลีย

⁵² Paulo Santiago, Graham Donaldson, Joan Herman and Claire Shewbridge. (2011). OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education of AUSTRALIA. A report from OECD.

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านการประเมินผลทางด้านสะเต็มศึกษาในแต่ละประเทศ

ประเด็น	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย
<p>ประเทศ</p> <p>4. ด้านการประเมินผลทางด้านสะเต็มศึกษา</p>	<p>รัฐบาลสหรัฐฯ มุ่งเน้นในการพัฒนาสร้างมาตรฐานและการประเมินผลเพื่อใช้ประเมินผลในการพัฒนาครู ความสามารถของผู้เรียน และหลักสูตรทางด้านสะเต็ม แนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนของการศึกษาในระดับ K12</p>	<p>- The Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA) มีการประเมินโรงเรียนด้านการบริหารจัดการประเมินครู และประเมินหลักสูตร รวมถึงการประเมินผลเพื่อสร้างความต่อเนื่องและความสอดคล้องที่เกี่ยวกับกลไกการลงมือปฏิบัติ โดยได้ทำข้อตกลงระหว่างรัฐบาลเครือจักรภพ รัฐบาลมลรัฐและดินแดน ด้วยการสร้างกรอบการประเมินด้านการศึกษาผ่านข้อตกลงทางการศึกษา National Education Agreement (NEA)</p>

สรุป **ด้านการประเมินผลทางด้านสะเต็มศึกษา** ของต่างประเทศ
ที่สามารถนำมาปรับใช้กับประเทศไทยมีดังนี้

- ควรกำหนดให้มีการประเมินผลการนำนโยบายในการปฏิรูปสะเต็มศึกษาของ
ประเทศสู่การปฏิบัติ โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบ คือ กระทรวงศึกษาธิการ
- กำหนดให้มีหน่วยงานกลางหรือคณะกรรมการกลางระดับชาติที่รับผิดชอบ
การประเมินผลสะเต็มศึกษาทั้งระบบ
- มีการประเมินคุณภาพตามกรอบมาตรฐานวิชาชีพครูสะเต็ม
- มีการประเมินหลักสูตรในทุกระดับการศึกษา (เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้)
- มีการประเมินคุณภาพสถาบันการศึกษาทุกระดับ
- กำหนดให้มีการทดสอบความรู้ความเข้าใจด้านสะเต็มในระดับชาติ
- ให้มีวิจัยด้านสะเต็มศึกษาเพื่อนำผลมาปรับปรุงในหลากหลายมิติ เช่น
การเรียนการสอน การบริหารจัดการสะเต็มศึกษา การพัฒนาครู เป็นต้น

รูปที่ 4.14 การประเมินผลทางด้านสะเต็มศึกษา

4.5 การสร้างความตระหนักและการมีส่วนร่วมด้านสะเต็มศึกษา ของภาคประชาสังคม

การสร้างสังคมที่มีหลักคิดบนฐานของวิทยาศาสตร์ หรือการคิด
อย่างมีเหตุและผลในหลักฐานเชิงประจักษ์ เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ ทำให้หลายประเทศสนใจและ
มีนโยบายในการสร้างความเข้าใจในเรื่องเหล่านี้ ตัวอย่างเช่น สหราชอาณาจักร
มีนโยบายการสร้างความรู้ความตระหนักและการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคม
ทางด้านสะเต็ม ทั้งนี้ เนื่องจากรัฐบาลสหราชอาณาจักรเชื่อว่าวิทยาศาสตร์
วิศวกรรมศาสตร์และการวิจัยเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น

รัฐบาลจึง “มุ่งเน้นในการที่จะให้ประชาชนมีส่วนร่วมในวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ จึงได้ออกนโยบายของรัฐบาลที่เกี่ยวกับความเข้าใจ ทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ของประชาชน (Public Understanding of Science and Engineering: 2010 to 2015) เพื่อ กระตุ้นให้เกิดกลไกการขับเคลื่อนอย่างจริงจัง” โดยมุ่งเน้นในด้านต่างๆ ได้แก่ การสร้างความสนใจและความตระหนักของภาคประชาชนผ่าน กิจกรรมเพื่อส่งเสริมวิทยาศาสตร์ในหัวข้อต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ด้านวิทยาศาสตร์แห่งบริเตนใหญ่ในเดือนกันยายนของทุกปี และการจัด สัปดาห์วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติที่วราชอาณาจักร (National Science and Engineering Week) รวมถึงการจัดการแข่งขัน ทางด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ในระดับประเทศสำหรับนักเรียน การให้เงินสนับสนุนแก่ชุมชนในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมวิทยาศาสตร์และ วิศวกรรมศาสตร์ในชุมชน รวมถึงก่อตั้งศูนย์การเรียนรู้ในชุมชน และจัดให้ มีพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้”

การลงทุนด้านการวิจัย โดยการจัดสรรเงินทุนให้กับสถาบันทาง ด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติ นอกจากนี้ รัฐบาลยัง “ติดตามความคิดเห็นของประชาชนโดยการสำรวจทัศนคติของประชาชน เพื่อประเมินผลความสำเร็จในการสร้างความตระหนักทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการสนับสนุนและส่งเสริมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนและสนับสนุน กิจกรรมการสร้างแรงบันดาลใจให้นักศึกษาศึกษาต่อทางด้านสะเต็ม” โดย การจัดโครงการเพิ่มทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ใน โรงเรียน เช่น โครงการ “You life” เพื่อเพิ่มทัศนคติที่ดีและสร้างความ ตระหนักถึงโอกาสและความสำคัญต่อรายวิชาสะเต็ม นอกจากนี้ ยังมี การจัดตั้งเครือข่ายสะเต็ม (STEMNET) ซึ่งเป็นเครือข่ายที่สร้างแรงบันดาลใจ ให้แก่นักเรียนให้หันมาสนใจทางด้านสะเต็ม

เครือข่ายสะเต็มของสหราชอาณาจักรได้สร้างโอกาสและแรงบันดาลใจให้เด็กและเยาวชนทางด้านสะเต็ม นอกจากนี้ ยังจัดหาทรัพยากรที่ช่วยเด็กและเยาวชนในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงทักษะในการแก้ปัญหาและทักษะที่ใช้ในการทำงานอีกด้วย โดยเครือข่ายสะเต็มทำงานร่วมมือกับโรงเรียน วิทยาลัย และนายจ้างทางด้านสะเต็ม เพื่อให้เด็กและเยาวชนได้พบปะกับผู้ที่ เป็นแบบอย่างและเข้าใจถึงการนำความรู้ไปใช้ได้จริง เครือข่ายสะเต็ม (STEMNET) ได้ติดต่อและทำงานร่วมกับองค์กรเฉพาะสาขาสะเต็มอีก 45 องค์กรทั่วประเทศ เพื่อให้มั่นใจว่าความรู้และการแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญนั้นถูกต้อง ทันเวลา และตรงจุดประสงค์สำหรับชุมชนนั้นๆ แล้วยังคงไว้ซึ่งมาตรฐานและการประเมินผลสำเร็จที่สอดคล้องและตรงกันทั่วประเทศ โดยที่องค์กรทั้ง 45 แห่งเหล่านี้เป็นจุดแรกในการเชื่อมต่อ ครู โรงเรียน และทูตสะเต็ม และยังเป็นผู้ให้คำปรึกษา โดยทางเครือข่ายนี้มีโปรแกรมหลักอยู่ 3 อย่างด้วยกัน คือ

- 1) “ทูตสะเต็ม (STEM Ambassadors) โดยที่ทูตเป็นอาสาสมัครที่ทำหน้าที่ในการส่งเสริมวิชาการด้านสะเต็มให้แก่เด็กและเยาวชนให้นำไปใช้ได้จริง” และกระตุ้นความสนใจแก่ผู้เข้าร่วม และเปิดโอกาสในการทำงานทางด้านนี้ นอกจากนี้ ทูตสะเต็มยังสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงระหว่างนักเรียน ผู้ปกครองและครู จัดเตรียมการทดลองและการแสดงทางด้านสะเต็ม และช่วยเหลือนักเรียนในการเตรียมพร้อมสำหรับการสัมภาษณ์งาน “ทูตสะเต็มมีอายุตั้งแต่ 18-70 ปี และมาจากหลากหลายอาชีพและวิชาชีพ รวมไปถึงนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิศวกร นักชีววิทยา แพทย์ เกษษกร สถาปนิก และนักพัฒนาเกมส์” เป็นต้น

- 2) “เครือข่ายสโมสรสะเต็ม (STEM Club Network) เป็นเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็ม ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ

แก่โรงเรียน” ที่ต้องการจะจัดตั้งสโมสรรสะเต็มโดยไม่มีค่าใช้จ่าย สโมสรรสะเต็ม “ก่อตั้งขึ้นเพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจและการเรียนรู้ทางด้านสะเต็มนอกห้องเรียน โดยเน้นให้นักเรียนได้ค้นหา ตรวจสอบ สืบสวน และค้นพบวิชาทางด้านสะเต็มในบรรยากาศที่สนุกและตื่นตาตื่นใจ” ภายนอกห้องเรียน สโมสรรสะเต็มสามารถกระตุ้นความสนใจและสร้างความมั่นใจให้แก่เด็กที่มีความกล้าปากในการเรียน รวมถึงเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่เด็กที่มีความสนใจอยู่แล้วให้ได้ค้นพบตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ ยังได้แนะนำเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆ ที่โรงเรียนควรจะเสนอให้นักเรียน

3) “เครือข่ายที่ปรึกษาสะเต็ม (STEM Advisory Network) ทางเครือข่ายได้ร่วมมือกับองค์กรในภูมิภาคและในชุมชนกว่า 45 แห่ง” เพื่อที่จะจัดตั้งเครือข่ายที่ปรึกษาสะเต็ม เพื่อที่จะเสนอคำแนะนำและความช่วยเหลือที่ปรับให้ตรงสถานการณ์และความต้องการของแต่ละโรงเรียนและวิทยาลัย “เพื่อให้สามารถเข้าถึงการบริการ ทรัพยากร กิจกรรม เครื่องมือ อุปกรณ์และคำปรึกษาต่างๆ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ เครือข่ายยังสนับสนุนหลักสูตรทางด้านสะเต็ม และช่วยเพิ่มจำนวนนักเรียนที่จะศึกษาต่อและทำงานทางด้านสะเต็ม”

เครือข่ายสะเต็ม (STEMNET) ได้รับการประเมินโดยมูลนิธิการวิจัยทางการศึกษาแห่งชาติ (National Foundation For Education Research – NFER) ในปี ค.ศ. 2011 พบว่า ทูตสะเต็มเป็นต้นแบบที่ดี และสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ และนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการมีความตระหนัก มีส่วนร่วมในรายวิชาสะเต็ม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงมากขึ้น นอกจากนี้ โปรแกรมทูตสะเต็มยังช่วยครูในการนำสะเต็มในชีวิตจริงมาปรับสอนในห้องเรียนได้⁵³

⁵³ Suzanne Straw, Ruth Hart, and Jennie Harland. An evaluation of the impact of STEMNET’s services on pupils and teachers. (2011). A report from STEM NET.

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบแบบปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ด้านการสร้างความรู้ความตระหนักและการมีส่วนร่วมในการพัฒนาสะเต็มศึกษาในแต่ละประเทศ

ประเด็น	ประเทศ	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย	สหราชอาณาจักร
5. ด้านการสร้าง ความตระหนักและ การมีส่วนร่วม ในการพัฒนา สะเต็มศึกษา		<p>- หน่วยงานสำคัญใน CoSTEM ได้แก่ มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation-NSF) พัฒนาคณะร่วมมือระหว่างองค์กรอื่นๆ สถาบันสมิธโซเนียน</p> <p>มีหน้าที่หลักในการเพิ่มการมีส่วนร่วมของเยาวชนและประชาชนในระดับปริญญาตรี</p> <p>เปิดโอกาสทางการศึกษาให้แก่ผู้ด้อยโอกาส และออกรูปแบบการศึกษาสำหรับอนาคต</p>	<p>- ส่งเสริมการศึกษาสำหรับชุมชน ระดับความสามารถด้านสะเต็มที่พึงประสงค์ คือ ให้อุชมชนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน และมีส่วนร่วมผู้พันกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ชุมชนสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับสุขภาพ ครอบครัวยุ การดูแลบุตรหลาน การเลือกใช้เทคโนโลยี หรือประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต</p> <p>กระตุ้นและส่งเสริม วิทยาศาสตร์สำหรับพลเมือง (Citizen Science) เพื่อให้พลเมืองของประเทศมีส่วนร่วมและผูกพันกับสะเต็มบนฐานที่ไม่ใช่ฐานอาชีพ</p> <p>- จัดให้มีพิพิธภัณฑ์ ห้องสมุด และการศึกษาเพื่อเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มอย่างเป็นระบบ</p>	<p>- นโยบายการสร้างความรู้ความตระหนักและการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคมทางด้านสะเต็ม รัฐบาลได้ออกนโยบายที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ของประชาชน (Public Understanding of Science and Engineering: 2010 to 2015) โดยมุ่งเน้นในด้านต่างๆ ได้แก่ การสร้างความสนใจและความตระหนักของภาคประชาชนผ่านกิจกรรมเพื่อส่งเสริมวิทยาศาสตร์ในหัวข้อต่างๆ การจัดนิทรรศการด้านวิทยาศาสตร์ “ติดตามความคิดเห็นของประชาชนโดยการสำรวจทัศนคติของประชาชนเพื่อประเมินผลความสำเร็จในการสร้างความตระหนักทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการสนับสนุนและส่งเสริมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนและสนับสนุนกิจกรรมการสร้างแรงบันดาลใจให้นักศึกษาศึกษาต่อทางด้านสะเต็ม”</p>

สรุปด้าน การสร้างความตระหนักและการมีส่วนร่วมในการพัฒนาสะเต็มศึกษา เป็นอีกด้านหนึ่งที่ประเทศไทยควรนำมาปรับใช้ มีดังนี้

- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรกำหนดให้มียุทธศาสตร์ในการสร้างความตระหนักและความเข้าใจในหลักการของวิทยาศาสตร์
- กำหนดให้เกิดความร่วมมือระหว่างกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกระทรวงศึกษาธิการ รวมทั้งกระทรวงอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องนำนโยบายดังกล่าวข้างต้นมาสู่การปฏิบัติ
- สร้างกลไกที่มีอยู่แล้ว เช่น พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ อุทยานวิทยาศาสตร์ ให้เป็นแหล่งเรียนรู้ และสร้างความเข้าใจด้านสะเต็มให้ทั้งเด็ก เยาวชน และประชาชนทั่วไป โดยจัดกิจกรรมเช่น สัปดาห์วิทยาศาสตร์ เป็นต้น
- ให้ทุกจังหวัดร่วมมือกับสถาบันการศึกษาด้วยการสนับสนุนทุนในการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางด้านสะเต็มศึกษา เช่น การประกวดโครงงานทางด้านวิทยาศาสตร์ สิ่งประดิษฐ์ทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี

รูปที่ 4.15 การสร้างความตระหนักและการมีส่วนร่วมในการพัฒนาสะเต็มศึกษา

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย และแนวทางปฏิบัติสะเต็มศึกษา

ในบทนี้จะเป็นการนำเสนอสองส่วนหลัก ในส่วนแรกเป็นการนำเสนอ บทสรุปผลการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาในด้านต่างๆ ทั้งเชิงนโยบาย การบริหารจัดการ การถ่ายทอดแผนสู่การปฏิบัติโดยมีหน่วยงานและ โครงการต่างๆ เพื่อการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาทั้งในประเทศไทยและ ต่างประเทศ และส่วนที่สองเป็นการนำเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ด้านสะเต็มศึกษาของไทย

5.1 สรุปสะเต็มศึกษาในประเทศไทยและต่างประเทศ

จากการศึกษาสะเต็มศึกษาของ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย ประเทศจีน เกาหลีใต้ และประเทศไทย พบว่าทั้งหกประเทศนี้ มีการจัดการศึกษาด้านสะเต็มที่เหมือนและแตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริบท และระบบการศึกษาของแต่ละประเทศ สะเต็มศึกษาเป็นรากฐานสำคัญ ในการจัดการศึกษาในทุกๆระดับการศึกษาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึง อุดมศึกษา ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นช่วงเตรียมคนหรือทรัพยากรมนุษย์ก่อน เข้าสู่อาชีพ และหลังจากนั้นเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับกำลังคนที่อยู่ใน อาชีพหรือกลุ่มคนในวัยแรงงาน

5.1.1 นโยบายด้านสะเต็มศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย ประเทศจีน เกาหลีใต้ และประเทศไทย มีนโยบายทั้งในระดับประเทศ ระดับองค์กร และมีการกำหนดกลยุทธ์ในการขับเคลื่อนนโยบายเหมือนกัน โดยมีหน่วยงาน และ/หรือ องค์กรในการจัดทำนโยบายและแผนต่างกัน ในประเทศ ออสเตรเลีย สหราชอาณาจักร และประเทศจีน รับผิดชอบโดยรัฐบาลกลาง ประเทศเกาหลีใต้โดยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเทศสหรัฐอเมริกา รับผิดชอบโดยรัฐบาลกลางและสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในขณะที่ ประเทศไทยไม่มีนโยบายสะเต็มศึกษาแห่งชาติ แต่มีในระดับองค์กร เช่น นโยบายการพัฒนาการศึกษาสะเต็มของกระทรวงศึกษาธิการ นอกจากนี้ แต่ละประเทศมีหน่วยงานที่นำนโยบายและแผนไปสู่การปฏิบัติ ประเทศ เกาหลีใต้โดยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเทศจีน ออสเตรเลียและ สหราชอาณาจักรคือกระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สหรัฐอเมริกาโดยคณะกรรมการแห่งชาติที่เรียกว่า CoSTEM ซึ่งประกอบด้วยหน่วยงานหลักคือกระทรวงศึกษาธิการ มูลนิธิวิทยาศาสตร์ แห่งชาติ และสถาบันสมิธโซเนียน และประเทศเกาหลีใต้มีหน่วยงาน กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็น หน่วยงานดำเนินการไปสู่กลไกการปฏิบัติ ในประเทศไทยไม่มีหน่วยงาน กลางในการดำเนินการไปสู่กลไกการปฏิบัติ มีเพียงการขับเคลื่อนกลไกใน ระดับองค์กรที่มีนโยบายในการพัฒนาสะเต็มศึกษา เช่น สถาบันส่งเสริมการสอน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ภายใต้การดูแลของกระทรวง ศึกษาศาสตร์ นอกจากนี้ ทั้งในประเทศจีน ออสเตรเลีย สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกายังมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการเผยแพร่และสร้าง ความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษา ในประเทศออสเตรเลียมีหลายหน่วยงาน

ที่ดำเนินการในการสร้างความเข้าใจและเผยแพร่ ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันวิทยาศาสตร์ ในประเทศ เกาหลีใต้ดำเนินการโดยกระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันวิทยาศาสตร์ สำหรับประเทศจีนนำโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สหราชอาณาจักรนำโดยกระทรวงศึกษาธิการ สหรัฐอเมริกานำโดยกระทรวงศึกษาธิการ มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ และสถาบันสมิธโซเนียน ประเทศไทย มีหลายหน่วยงานที่ช่วยเผยแพร่ความรู้ด้านสะเต็มศึกษา เช่น กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ยังไม่มีความหน่วยงาน กลางในการดำเนินงานด้านการเผยแพร่ความรู้ด้านสะเต็ม

5.1.2 การบริหารจัดการและกลไกในการนำแผนสู่การปฏิบัติ

ประเทศออสเตรเลีย เกาหลีใต้ สหราชอาณาจักร สหรัฐอเมริกา บริหารจัดการแบบกระจายอำนาจ ส่วนประเทศจีนบริหารแบบรวมศูนย์ อย่างไรก็ตาม ในประเทศออสเตรเลีย ประเทศจีน สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกามีการออกเป็นกฎหมายเพื่อบังคับให้มีการปรับปรุงเรื่องสะเต็มศึกษา ในขณะที่ประเทศไทยไม่มีกฎหมายบังคับใช้ เพื่อให้มีการปรับปรุงเรื่องการศึกษาสะเต็ม แต่ทั้ง 6 ประเทศนี้มีกลไกในรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้ในการผลักดันให้สะเต็มศึกษาดำเนินไปได้ เช่นในรูปของการให้ทุน (Scholarship) สนับสนุนในทุกระดับการศึกษารวมทั้งการผลิตครูสะเต็ม และการให้ทุนเพื่อทำวิจัยด้านสะเต็มศึกษา การจัดสรรงบประมาณในการปรับปรุงวิธีการเรียนการสอน เช่น เน้นที่กิจกรรมนอกห้องเรียน หรือการเรียนรู้จากประสบการณ์ภายนอก และปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งคือการพัฒนาครูสะเต็ม รวมทั้งการลงทุนเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องสะเต็มศึกษาและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

5.1.3 การพัฒนาครูสะเต็ม

ทั้งประเทศ ออสเตรเลีย เกาหลีใต้ ประเทศจีน สหราชอาณาจักร สหรัฐอเมริกา และประเทศไทย มีการจัดโปรแกรมต่างๆ เพื่อให้ครูสะเต็มได้รับการพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นทั้งครูประจำการ (in service) และนักศึกษาครู ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาครูสะเต็มในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

5.1.4 หลักสูตร

ประเทศออสเตรเลีย สหราชอาณาจักร และประเทศจีนมีการปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ รวมถึงหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน โดยเพิ่มกิจกรรมด้านสะเต็มเข้ามาผนวกไว้ในรายวิชาเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในห้องเรียน โดยเน้นการเรียนรู้แบบ Inquiry-based Evidence เน้นการปฏิบัติ และมีกิจกรรมหลังการเรียนการสอน (After Class) เช่น การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น นอกจากนี้ ในการเรียนการสอนระดับอาชีวศึกษาเน้นการดึงดูดความสนใจและการทำให้การศึกษาเข้าถึงได้ง่าย หรือการปรับเวลาเรียนปริญญาเอกให้น้อยลง เน้นเวลาปรึกษาให้มากขึ้น ถึงแม้สหรัฐอเมริกาจะมีหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนกันเองตามแต่ละมลรัฐ แต่ก็มี การบูรณาการกิจกรรมสะเต็มเข้ามาในรายวิชาเรียน รวมถึงกิจกรรมนอกห้องเรียน โดยเน้นกิจกรรมแบบ Hands-on และการเรียนรู้แบบ Inquiry-based Evidence เช่นกัน ประเทศเกาหลีใต้มีปรับในช่วงอนุบาลจนถึงในระดับอุดมศึกษาโดยการนำเอาศิลปะ (Arts) มาผนวกเข้าหลักสูตร ปรับสะเต็ม (STEM) กลายเป็น STEAM เพื่อให้ให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์เชิงลึกได้ รวมถึงให้นักเรียนสนใจการเรียนการสอนสะเต็มมากขึ้น ในประเทศไทย

ไม่มีหลักสูตรสะเต็มศึกษาแห่งชาติ แต่มีการส่งเสริมให้นำกิจกรรมสะเต็มศึกษามาเป็นกิจกรรมเสริมภายในและภายนอกบทเรียน

5.1.5 การประเมิน (Assessment)

ทั้งออสเตรเลีย เกาหลีใต้ ประเทศจีน สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา มีการประเมินด้านสะเต็มศึกษาโดยมีวิธีการและรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น ในประเทศเกาหลีใต้มีหน่วยงานประเมินสัมฤทธิ์ผลแห่งชาติ คือ National Assessment of Education Achievement (NAEA) วัดประเมินผลในมิติต่างๆ ได้แก่ ระบบโรงเรียน เนื้อหาและการสอนของครู และผลการเรียนของนักเรียน ในออสเตรเลียก็เช่นเดียวกันที่มีการประเมินครูและมีการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพครูขึ้น (Australian Professional Standards for Teacher-AITSL) และจัดให้มีหน่วยงานในการประเมินนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น การอ่านออกเขียนได้และทักษะเชิงเลข ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ขณะที่ประเทศไทยยังไม่มีรูปแบบการประเมินด้านสะเต็มศึกษาที่ชัดเจน

5.1.6 ความร่วมมือกับภาคส่วนต่างๆ

ประเทศออสเตรเลีย เกาหลีใต้ สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา มีการสร้างความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับโรงเรียน เช่น การเยี่ยมชมหรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างครูที่มีความสามารถในโรงเรียนเดียวกันหรือต่างโรงเรียน หรือโรงเรียนกับหน่วยงานรัฐอื่นๆ ได้แก่ สร้างเครือข่ายเชื่อมโยงระหว่างครูกับสถาบันวิทยาศาสตร์ หรือในรูปของความร่วมมือภาครัฐกับเอกชน (PPP Collaboration) คือร่วมมือระหว่างโรงเรียน-อุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย (School-Industry-University Program in STEM) เป็นต้น ส่วนในประเทศไทยมีรูปแบบคล้ายกันกับที่

กล่าวมาข้างต้น แต่พบว่าทิศทางการร่วมมือหรือการประสานงานกับภาคส่วนต่างๆ ในเรื่องของสะเต็มศึกษาเป็นของแต่ละหน่วยงาน

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลของประเทศต่างๆ พบว่าประเด็นที่ประเทศไทยแตกต่างจากประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างชัดเจนคือ ประเทศอื่นๆ ประสบปัญหาที่นักเรียนไม่สนใจที่จะศึกษาต่อในสาขาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม โดยเฉพาะนักเรียนหญิง จึงมีโครงการส่งเสริมให้เพศหญิงเข้าสู่สาขาอาชีพทางสะเต็มมากขึ้น และความพยายามที่จะเพิ่มนักเรียนในสาขาสะเต็ม ในขณะที่ประเทศไทยมีค่านิยมที่ติดต่อการเรียนต่อในสายวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมปลายและอุดมศึกษา ทำให้เกิดการแข่งขันของนักเรียนที่จะเรียนต่อ รวมทั้งมีนักเรียนหญิงในสัดส่วนที่ไม่ต่ำกว่านักเรียนชาย ในระดับอุดมศึกษาบางสาขาที่เคยมีแต่นักศึกษาชาย เช่น วิศวกรรมศาสตร์ก็มีสัดส่วนของนักศึกษาหญิงเพิ่มขึ้นมาก จนในบางสาขามีสัดส่วนที่สูงกว่านักเรียนชาย

ดังนั้น ปัญหาของสะเต็มศึกษาในประเทศไทยจึงไม่ใช่ปัญหาเชิงปริมาณแต่เป็นปัญหาในด้านคุณภาพ โดยเฉพาะคุณภาพครู จะเห็นได้ว่าทุกประเทศให้ความสำคัญกับระบบการผลิตครูใหม่ที่มีความรู้ทางด้านสะเต็มและการพัฒนาครูประจำการให้มีความเชี่ยวชาญเพิ่มมากขึ้น ในส่วนของการผลิตครูใหม่นั้น ประเทศไทยต้องหามาตรการดึงดูดบุคลากรที่มีคุณภาพให้เข้ามาศึกษาต่อเป็นครูมากขึ้น McKinsey & Company⁵⁴ ได้วิเคราะห์ประเทศที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาสูงพบว่าประเทศเหล่านั้นสามารถดึงดูดนักศึกษาเก่ง 33% ระดับบน เข้าศึกษาต่อในสาขาอาชีพครูได้

⁵⁴ http://www.mckinseysociety.com/downloads/reports/Education/Closing_the_talent_gap.pdf

นอกจากนั้น อาจจำเป็นต้องมีการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ วิชาชีพนักวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจน แม้ว่าใน พรบ.วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ พ.ศ. 2551 ได้นิยามคำว่า “วิทยาศาสตร์” ว่าหมายถึงความรู้ความเข้าใจธรรมชาติที่ได้โดยการสังเกต ค้นคว้า วิเคราะห์ สังเคราะห์ แล้วจัดเป็นระเบียบ ในขณะที่ประกาศกระทรวงฯ เรื่องการกำหนด กลุ่มวิชาชีพนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ.2558 ก็มีการแบ่งกลุ่มวิชา วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาศาสตร์การเกษตร และ สหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มวิชาทั้งสี่กลุ่มนี้ ครอบคลุมการเรียนการสอนในคณะวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ประมง เทคนิคการแพทย์ สาธารณสุขศาสตร์ เกษตรศาสตร์ วัสดุศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์บางสาขา แต่ก็มี ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่เสมอว่า นักวิทยาศาสตร์ต้องสำเร็จการศึกษาจากคณะวิทยาศาสตร์เท่านั้น การสร้าง มุมมองและความเข้าใจที่เปิดกว้างขึ้น จะช่วยให้การส่งเสริมเยาวชนที่มี คุณภาพเข้าศึกษาต่อในสาขาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มมากขึ้นและสามารถ เชื่อมโยงสาขาวิชาสะเต็มกับเส้นทางอาชีพได้ชัดเจน ตลอดจนสังคม จะสามารถตระหนักถึงความสำคัญของสะเต็มต่อการพัฒนาเศรษฐกิจได้ ง่ายขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสะเต็มศึกษาและแนวทางปฏิบัติ

จากปัญหาดังกล่าว หากต้องการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของ ผู้เรียน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ รวมทั้งเพิ่มผลิตภาพ ของกำลังแรงงานไทยแล้ว จำเป็นต้องเปลี่ยนมุมมองและแนวคิดใน การบริหารจัดการระบบการศึกษาของประเทศตั้งแต่ระดับอนุบาลถึง อุดมศึกษาใหม่ทั้งหมด จำเป็นต้องสร้างความเข้าใจแนวคิดของสะเต็ม

ศึกษาและปรับเปลี่ยนรูปแบบการศึกษามาเป็นการศึกษาเชิงผลลัพธ์ (Outcome based Education) ในทุกระดับการศึกษา ที่เน้นให้เด็กสามารถคิดเป็น ทำเป็น มีทักษะและสมรรถนะต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการพัฒนาประเทศ มิใช่เพียงจดจำความรู้ต่างๆ เพียงเพื่อใช้ในการสอบดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

5.2.1 นโยบายระดับชาติ

การจัดการศึกษาต้องถูกผนวกรวมในแผนยุทธศาสตร์ของประเทศ เนื่องจากการศึกษาเป็นการลงทุนระยะยาวในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ ดังนั้น เป้าหมายการศึกษาจึงจำเป็นต้องสอดคล้องกับแนวทางพัฒนาและตบโจทย์ของประเทศ (Demand Driven) ได้ในระยะยาว เพื่อให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องสามารถประสานการขับเคลื่อนการศึกษาได้นั้น จำเป็นต้องมีกำหนดโครงสร้างการบริหารจัดการที่ชัดเจน

1) กำหนดให้การพัฒนาสะเต็มศึกษาเป็นวาระแห่งชาติ (STEM Education as the National Agenda) เนื่องจากการศึกษาเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนามนุษย์ และกำลังคนทุกคนมีทักษะด้านสะเต็มที่จำเป็นสำหรับทุกคนและส่วนที่ตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นหรือตลาดแรงงาน ที่มีคุณภาพและศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจะทำให้ประเทศไทยสามารถพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับสากลได้ดีขึ้น

ในการกำหนดเป็นวาระแห่งชาตินั้น ควรสร้างความตระหนักในความสำคัญของสะเต็มศึกษา ผ่านการประชาสัมพันธ์สื่อสาร สร้างความตระหนักของบุคลากรในภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคอุตสาหกรรม และภาคประชาสังคมถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษาต่อประเทศ

2) กำหนดเป้าประสงค์หลักของการพัฒนาสะเต็มศึกษาให้เป็นการเตรียมกำลังคนที่มีคุณภาพของประเทศไทยเพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ และการสร้างสังคมไทยให้มีวิถีคิด วิถีชีวิตแบบวิทยาศาสตร์ (Science Enculturation) ที่สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ประเทศ พร้อมทั้งนิยามสะเต็มศึกษาให้ชัดเจนว่าเป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะทางสะเต็ม (STEM Skill Set)

กำหนดค่านิยมสะเต็มศึกษาให้เป็นการพัฒนาทักษะความคิด กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะที่ประชาชนทุกคนทุกวัยจำเป็นต้องมีในการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมไทยให้มีคุณภาพ กำหนดยุทธศาสตร์ของสะเต็มศึกษาที่มีตัวชี้วัดเชิงปริมาณและคุณภาพ ทั้งในด้านระดับการศึกษา สาขาวิชา ระยะเวลา และกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน ทั้งนี้จะต้องสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ เพื่อให้ประเทศมีทรัพยากรบุคคลเพียงพอในทุกช่วงเวลาของการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม

3) กำหนดให้มีคณะกรรมการสะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National STEM Education Committee) รับผิดชอบในการขับเคลื่อนการพัฒนาสะเต็มศึกษา โดยมีรองนายกรัฐมนตรีที่รับผิดชอบด้านเศรษฐกิจเป็นประธาน และมีหน่วยงานที่ชัดเจน เช่น สำนักงานคณะกรรมการสะเต็มศึกษาแห่งชาติเป็นฝ่ายเลขานุการ เพื่อรับผิดชอบในการจัดทำแผนการปฏิรูป หรือ Roadmap การพัฒนาสะเต็มศึกษา 10 -20 ปี โดยมีรัฐมนตรีกระทรวงที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงแรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ฯลฯ เป็นกรรมการ Roadmap ที่จะจัดทำขึ้นนั้น จะต้องมีกำหนดบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน นอกจากนั้น

การกำหนดงบประมาณสนับสนุน แผนปฏิบัติงาน และระยะเวลาที่ชัดเจน เพื่อให้ภาพการปรับเปลี่ยนและขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาของประเทศไทยมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติ

กำหนดให้มีคณะกรรมการสะเต็มศึกษาในระดับจังหวัด ทำหน้าที่ประสานงานกับคณะกรรมการการศึกษาจังหวัด เพื่อช่วยในการกำหนดเป้าหมายเชิงพื้นที่ที่สอดคล้องกับความต้องการและบริบทของแต่ละจังหวัด โดยคณะกรรมการแห่งชาติมีหน้าที่ในการประสานงานให้ภาพรวมของทุกจังหวัดสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของประเทศ และสนับสนุนงบประมาณและทรัพยากรต่างๆ ที่จำเป็นให้กับจังหวัด

4) ปรับเปลี่ยนรูปแบบการศึกษาจากการทดสอบความรู้/ ความจำเป็นการศึกษาเชิงผลลัพธ์ (Outcome based Education) ในทุกระดับการศึกษา ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงอุดมศึกษา เน้นการพัฒนาทักษะ การคิด การเรียนรู้ และการลงมือทำ เพื่อให้เด็กสามารถคิดได้ทำได้ มีความสามารถในการเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ๆ และประยุกต์องค์ความรู้เหล่านั้นเพื่อสร้างประโยชน์ให้กับประเทศและประชาคมโลก มีความสามารถปรับตัวตามบริบทและพลวัตที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในศตวรรษที่ 21

กำหนดให้มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการพัฒนาสื่อ การเรียนรู้และเครื่องมือประเมินผลการพัฒนาทักษะ สะเต็มในระดับชาติ พัฒนาคู่มือประจำการให้มีความรู้ ความเข้าใจในสะเต็มศึกษา ตลอดจนปรับปรุงกระบวนการผลิตครูโดยเพิ่มทักษะสะเต็มให้แก่ครูใหม่ เพื่อให้แน่ใจว่าครูใหม่ทุกคนมีทักษะสะเต็ม และครูสะเต็มมีความสามารถในการพัฒนาทักษะสะเต็มให้นักเรียนได้

5.2.2 ระดับหน่วยปฏิบัติ

1) ต้องสร้างความเข้าใจร่วมกันของหน่วยงานระดับปฏิบัติที่เกี่ยวข้องถึงแผนยุทธศาสตร์ประเทศและแผน Roadmap การพัฒนาการศึกษา เพื่อให้แต่ละหน่วยงานสามารถเข้าใจความเชื่อมโยง และพัฒนาแผนปฏิบัติการเพื่อขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาระดับหน่วยงานที่สอดคล้องกับกรอบการพัฒนาสะเต็มศึกษาแห่งชาติและสอดคล้องกับบริบทของประเทศ

2) ปรับระบบการบริหารจัดการด้านสะเต็มศึกษาในแต่ละระดับการศึกษาให้มีความชัดเจนถึงผลลัพธ์ (Outcome) โดยกำหนดสมรรถนะ ทักษะ และความรู้ที่จำเป็นสำหรับการศึกษาในแต่ละระดับ เพื่อให้การส่งต่อในแต่ละระดับเป็นไปอย่างต่อเนื่องและราบรื่น ควรมีการกำหนดให้มีหน่วยงานกลางรับผิดชอบและบูรณาการงานในทุกระดับการศึกษา กำหนดทักษะสะเต็มที่คาดหวังของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นและให้ผลการประเมินทักษะนี้ของผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินคุณภาพสถานศึกษา

3) พัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนในทุกระดับให้สอดคล้องกับการพัฒนาสะเต็มศึกษา ตั้งแต่หลักสูตรแกนกลาง หลักสูตรสถานศึกษา และแผนการเรียนการสอน

3.1) ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลให้สอดคล้องกับสะเต็มศึกษารวมทั้งทำการศึกษาให้เชื่อมโยงกับการทำงานจริง รูปแบบการเรียนการสอนต้องมีการเปลี่ยนไปจากเดิม การพัฒนาหลักสูตรการศึกษาในแต่ละระดับการศึกษาตั้งแต่ประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา จำเป็นต้องปรับปรุงให้เกิดการบูรณาการสาระการเรียนรู้ในหลากหลายวิชา เพื่อให้ให้นักเรียน นิสิต นักศึกษาพัฒนาทักษะด้านสะเต็มและทักษะในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของ

นักเรียนนิสิตนักศึกษาซึ่งอาจไม่สามารถวัดและประเมินด้วยวิธีการแบบเดิมได้

3.2) พัฒนาหลักสูตรแกนกลางเพื่อให้โรงเรียนได้นำไปใช้เป็นกรอบในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนรวมทั้งกระจายอำนาจการบริหารจัดการศึกษาไปยังท้องถิ่น เพื่อให้สถานศึกษาสามารถพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทท้องถิ่นตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับประถมและมัธยมศึกษา

3.3) สร้างโอกาสให้นักเรียนในภูมิภาคมีโอกาสในการพัฒนาทักษะสะเต็มอย่างทั่วถึงมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะค่าวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมเสริมประสบการณ์รูปแบบต่างๆ คณะกรรมการการศึกษาจังหวัดควรสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้นอกห้องเรียนให้มากยิ่งขึ้น ผ่านการมีส่วนร่วมของภาคเอกชนและภาคประชาสังคม

4) ยกระดับคุณภาพครูและสร้างความเข้าใจของการศึกษาเชิงผลลัพธ์

4.1) การจะทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพ มีความเข้าใจ และมีวิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์นั้น คุณภาพผู้สอนเป็นปัจจัยสำคัญมาก เนื่องจากคุณภาพผู้สอนเป็นตัวกำหนดคุณภาพผู้เรียน ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาหลักสูตรการพัฒนาครู เพื่อให้ผู้ที่จะสำเร็จการศึกษาไปเป็นครูเข้าใจแนวคิดและมีเทคนิควิธีการสอนที่สอดคล้องกับสะเต็มศึกษา

4.2) ควรมีการวัดประเมินสมรรถนะครูในด้านทักษะสะเต็ม การออกและการต่ออายุใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครู โดยครูสะเต็มจะต้องมีทั้งทักษะสะเต็มและความสามารถในการพัฒนาทักษะสะเต็มแก่ผู้เรียน เพื่อเพิ่มคุณภาพของการเรียนรู้ในวิชาสะเต็ม จำเป็นต้องมีระบบในการออกใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูให้แก่ครูรายวิชา (Subject

Teacher) ที่สอนในรายวิชาที่จำเป็นต้องใช้ความรู้เฉพาะในเชิงลึก เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น ให้ผู้ที่สำเร็จการศึกษาสายตรงทางด้านสะเต็มในระดับปริญญาตรี สามารถมีช่องทางในการได้ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพที่ชัดเจนและสะดวก เพื่อเพิ่มครูที่มีความรู้ความสามารถในสาขานี้

4.3) พัฒนาครูประจำการให้มีทักษะสะเต็ม และมีความรู้ความสามารถในการสร้างเสริมทักษะ สะเต็มให้แก่ผู้เรียน โดยอาจมีมาตรการจูงใจให้ครูประจำการในการพัฒนาตนเอง และมีบทบาทเฉพาะกาล ผ่อนผันให้ครูที่ไม่มีทักษะได้มีโอกาสในการพัฒนาตนเอง

4.4) สร้างความเข้าใจในกลุ่มผู้บริหารสถานศึกษาและบุคลากรทางการศึกษาในเขตพื้นที่ต่างๆ และสร้างขีดความสามารถบุคลากรเหล่านี้ให้สามารถนิเทศครูทางด้านการพัฒนาทักษะสะเต็มได้

5) เปิดโอกาสให้ภาคเอกชน/อุตสาหกรรมเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษามากขึ้น เพื่อให้การจัดการศึกษาและพัฒนากำลังคนทางด้านสะเต็มตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง โดยรูปแบบที่ใช้ในปัจจุบันที่มีจัดการเรียนการสอนบูรณาการกับทำงาน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์การทำงานจริง เช่น โครงการเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน (WiL) หรือโรงเรียนในโรงงาน ทั้งในระดับ อาชีวศึกษาและอุดมศึกษาน่าจะเป็นหนึ่งในรูปแบบที่ควรได้รับการสนับสนุน และขยายผล เพื่อนักเรียน/นักศึกษาได้มีโอกาสเรียนรู้จากสถานประกอบการจริง โดยความร่วมมือระหว่างผู้เรียน สถาบันการศึกษา และเอกชน เป็นสำคัญ

6) เร่งรัดพัฒนากำลังคนด้านสะเต็มขั้นสูงระดับมืออาชีพ ทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ให้มีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการของประเทศ ทั้งนี้ สาขาในการพัฒนาควรสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ประเทศ และสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ (Demand-driven) การสร้างความเชื่อมต่อและการเป็นหุ้นส่วนความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (Public-Private Partnership) โดยเฉพาะอย่างยิ่งระหว่างผู้ใช้กำลังคนในภาครัฐและเอกชนกับผู้พัฒนา กำลังคนในภาคการศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การลงทุนทางด้านการศึกษาของรัฐสามารถตอบสนองแผนยุทธศาสตร์ประเทศได้ ควรใช้นโยบายทางกฎหมายและมาตรการทางภาษีในการบังคับและจูงใจอุตสาหกรรมให้เข้ามามีส่วนร่วมลงทุนในการพัฒนาผู้เรียนที่จะเติบโตไปเป็นกำลังสำคัญของภาคอุตสาหกรรมเอง

7) เร่งรัดสร้างการมีส่วนร่วมของภาคประชาสังคม ตั้งแต่การสร้างความตระหนักและความเข้าใจสะเต็มศึกษา การเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางและการบริหารจัดการทางการศึกษาของพื้นที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและภาคประชาสังคม ไปจนถึงการปลูกฝังการใช้เหตุและผลตามหลักวิทยาศาสตร์ในการศึกษาทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยเด็ก รวมทั้งผู้ปกครองของเด็กซึ่งอาจได้เกิดการเรียนรู้ไปพร้อมๆ กับเด็ก เพื่อพัฒนาให้สังคมไทยเป็นสังคมวิทยาศาสตร์ โดยการสร้างความตระหนักแก่สังคมให้เกิดการเรียนรู้ พร้อมทั้งสร้างแหล่งเรียนรู้ทางด้านสะเต็มโดยใช้สถาบันศึกษา และอุทยานวิทยาศาสตร์ หรือ ศูนย์เรียนรู้ในท้องถิ่นต่างๆ เพื่อให้เด็ก เยาวชน ผู้ปกครองและประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างทั่วถึง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.

การสัมมนาระดมความคิดเรื่อง “STEM education : นโยบายเชิงรุกในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม” โดย คณะกรรมการการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสารสนเทศ คณะกรรมการการศึกษาและการกีฬา สภานิติบัญญัติแห่งชาติร่วมกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. อาคารรัฐสภา 2. วันจันทร์ที่ 27 เมษายน พ.ศ. 2558.

โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย. [ออนไลน์]. <https://lsh-school.com/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2558.

โครงการมหาวิทยาลัยเด็ก. [ออนไลน์]. <http://www.childrensuniversity.in.th/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2558.

โรงเรียนฐานเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์. [ออนไลน์]. <http://www.sbtvc.ac.th/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2558.

โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับเด็กและเยาวชน. [ออนไลน์]. <http://www.nstda.or.th/jstp/> เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

โครงการศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). [ออนไลน์]. <http://www.stemedthailand.org/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

โครงการ 100kin10. [ออนไลน์]. <https://100kin10.org/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 5 มกราคม 2559.

ดร. พิเชฐ ดุรงคเวโรจน์ เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2557). การสัมมนา “ความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไทย-สหรัฐอเมริกาภายใต้ความตกลงเกี่ยวกับความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และวิชาการระหว่างรัฐบาลไทย-สหรัฐฯ: STEM Education. โรงแรมเซ็นจูรี่พาร์ค ถนนราชปรารภ กรุงเทพฯ. ศุกร์ที่ 6 มิถุนายน 2557.

ผศ.ดร.วสิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. การศึกษาแบบ STEM เพื่อจัดการเรียนการสอน. [ออนไลน์] http://www.preschool.or.th/knowledge_stem.php. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2558

พระราชบัญญัติ พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2534

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา 2551

พระราชบัญญัติว่าด้วยวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมแห่งชาติ พ.ศ.2551

พระราชบัญญัติส่งเสริมวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2551

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. 2556. STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒน์ประสานมิตร. ปีที่ 33 ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน 2556.

พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี. (2557). คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรีแถลงต่อสภานิติบัญญัติแห่งชาติ. วันศุกร์ที่ 12 กันยายน 2557

ภาสกร เรืองรอง. เทคโนโลยีการศึกษากับครูไทยในศตวรรษที่ 21 ภาสกร เรืองรอง, เทคโนโลยีกับครูไทยในศตวรรษที่ 21. (2557) วารสาร ปัญญาวิวัฒน์. ปีที่ 5 ฉบับพิเศษ ประจำเดือนพฤษภาคม 2557.

มารู้จักกับสะเต็มศึกษา (Stem education). บทความทางวิชาการ. [ออนไลน์]. <http://www.vcharkarn.com/varticle/60865>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2558

รายงานสรุปอบรมเชิงปฏิบัติการ STEM Education. รวบรวมโดยรักษพล ธนานุวงศ์ นักวิชาการ สสวท. สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). วันที่ 10 – 11 มกราคม พ.ศ. 2556.

“รู้จักสะเต็มศึกษา”. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). [ออนไลน์]. http://www.stemedthailand.org/?page_id=23. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2558.

รองศาสตราจารย์ ดร.พินิติ รตะนานุกูล รองเลขาธิการคณะกรรมการ การอุดมศึกษา. (2555). ทิศทางการพัฒนาบุคลากรและโครงสร้าง พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างความสามารถ ในการแข่งขันของประเทศ. แพร่แพร่โดยสภาขับเคลื่อนการปฏิรูป ประเทศ.[ออนไลน์] http://www.parliament.go.th/ewtcommittee/ewt/technology/download/article/article_20120229190725.ppt. เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2558.

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ (2558). นโยบายกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2558.

รศ.วิทย์ากร เชียงกุล. (2552). ปัญหาการจัดการศึกษาของไทยเปรียบเทียบกับประเทศอื่น: รายงานสภาวะการศึกษาปี 52-53. บทความออนไลน์. <https://witayakornclub.wordpress.com/2012/03/14/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

เรื่อง “STEM Education: นโยบายเชิงรุกในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม”. จัดทำโดยคณะกรรมการการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสารสนเทศ คณะกรรมการการศึกษาและการกีฬา ร่วมกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ณ ห้องรับรองอาคารรัฐสภา. วันที่ 27 เมษายน 2558.

รายงานการรับสมัครสอบแข่งขันเพื่อบรรจุและแต่งตั้งบุคคลเข้ารับราชการเป็นข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา ตำแหน่งครูผู้ช่วย ครั้งที่ 2 ปี พ.ศ. 2558 <http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=45014&Key=hotnews> 10 เม.ย. 2559

รายงานสรุปการอบรมศึกษานิเทศก์ โครงการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงบูรณาการตามระบบสะเต็มศึกษา จัดทำโดย สำนักงานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). ปีงบประมาณ 2557-2558. ระยะเวลา ตุลาคม 2556 – กันยายน 2557.

ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร. มนตรี จุฬาวัดนทล. (2557). การประชุมความร่วมมือระหว่างไทย-สหรัฐอเมริกา. การสัมมนา “ความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย-สหรัฐอเมริกา ภายใต้ความตกลงเกี่ยวกับความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และวิชาการระหว่างรัฐบาลไทย-สหรัฐฯ: STEM Education. จัดทำโดยสถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). โรงแรมเซ็นจูรี่พาร์ค ถนนราชปรารภ กรุงเทพฯ. ศุกร์ที่ 6 มิถุนายน 2557.

“STEM” นวัตกรรมจัดการศึกษา. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). [ออนไลน์]. <http://www.ipst.ac.th/web/index.php/news-and-announcements/training-seminar/item/952-stem>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2558.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). แผนร่วมนโยบายสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557).

สพฐ.ขาดแคลนครู 66,094 อัตรา คณิตมากที่สุด. บทความออนไลน์จากแหล่งเรียนรู้พัฒนาศักยภาพความเป็นครู. http://www.sobkroo.com/detail_room_index.php?nid=3936. เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.). แผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559).

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555-2559.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2558). เอกสารประกอบโครงการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ เรื่อง “ข้อมูลภาครัฐกับการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ”. โรงแรมเซ็นทรา ศูนย์ราชการและคอนเวนชันเซ็นเตอร์ กรุงเทพฯ. วันพุธที่ 25 พฤศจิกายน 2558.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) การสำรวจค่าใช้จ่ายและบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย ปี 2552.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช). นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559).

สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์. แผนยุทธศาสตร์กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2555-2559.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2558) กลยุทธ์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ปรับปรุง) ปี 2558-2562 ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ (สสช.) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: พื้นฐานการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ. 2555.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. กำลังแรงงานด้าน S&T ในยุคดิจิทัล. 2557. ประมวลผลโครงการสำรวจภาวะการทำงานของประชากรปี 2557. Science, Technology and Innovation Policy Review: Thailand, UNCTAD [http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/dtlstict2015d1_en.pdf].

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. สถานภาพการผลิตและพัฒนาครูในประเทศไทย http://www.onec.go.th/onec_backoffice/uploads/Book/1442-file.pdf เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

สุทธศรี วงษ์สมาน ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ (ศธ.) เปิดเผย 6 ม.ค. 2557. “อีก 10 ปี ครู สพฐ. เกษียณกว่า 2 แสนคน เป็นครูสายสังคมมากสุด” <http://www.manager.co.th/QOL/ViewNews.aspx?NewsID=957000001763> เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

สุรียา ษ์องเสนาะ. บทบาทของครูไทยในศตวรรษที่ 21. บทความออนไลน์.

http://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parliament_parcy/download/article/article_20150401102120.pdf. เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

สรุปจำนวนผู้สมัครสอบบรรจุครูผู้ช่วย ครั้งที่ 2 ปี พ.ศ.2558 [<http://www.kroobannok.com/article-76400>].

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ [ออนไลน์].

http://www.psc.ac.th/docs/laws/education_core2551.pdf เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2558.

อันดับด้านการศึกษาไทยในเวทีโลกและอาเซียน ปี 2556. บทความออนไลน์โดยสำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (สสค.). <http://www.qlf.or.th/Home/Contents/749>. เมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

Action Now: Classroom Ready Teachers. (2014). A report from Teacher Education Ministerial Advisory Group.

Australian Council of Learned Academies, STEM: Country Comparison, 2013.

Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, Measurement Framework For Schooling in Australia. May 2015.

Benchmarking for Success: Ensuring U.S. Students Receive a World-Class Education. (2008). A report by the National Governors Association, the Council of Chief State School Officers, and Achieve, Inc.

Byun, K. & Jon, J.-E. (October, 2011). Quest for building World Class Universities: Lessons from Korea's experience. Presented at the 4th International Conference of Higher Education Policy Research Institute at Korea University, Seoul, Korea.

Continuous professional development for teachers – STEM subjects. (2015). A report from National collage for Teaching and Leadership.

CHINA'S NATIONAL INNOVATION SYSTEM AND INNOVATION POLICY. A report from Ms. Wang Yan Director, Regulations and Intellectual Property Rights (IPR) Division, Department of Policy and Regulations, Office of Innovation System Construction, Ministry of Science and Technology, China.

Country Background Report for Korea. (2010) OECD Review on Evaluation and Assessment Frameworks for Improving School Outcomes. A report from Korean Educational Development Institute Republic of Korea.

Cordingley, P., Higgins, S., Greany,T., Buckler, N., Coles-Jordan, D., Crisp,B., Saunders, L. & Coe, R. Developing Great Teaching: Lessons from the international reviews into effective professional development.bTeacher Development Trust. 2015.

Data centre of UNESCO Institute for Statistics, at <http://stats.uis.unesco.org>.

Department of Education, United State of America. (September 16, 2010). Science, Technology, Engineering and Math: Education For Global Leadership. Form <https://www.ed.gov/sites/default/files/stem-overview.pdf>.

DREW DESILVER. (2015). U.S. students improving – slowly – in math and science, but still lagging internationally. Pew Research Center. บทความออนไลน์. <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2015/02/02/u-s-students-improving-slowly-in-math-and-science-but-still-lagging-internationally/>. เข้าถึงเมื่อ 3 มกราคม 2558.

Federal Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Education 5-Year Strategic Plan. (2013). A report from Committee on STEM education National Science and Technology Council. MAY 2013.

Geum, Y., & Bae, S. (2012). The Recognition and Needs of Elementary School Teachers about STEAM education. Korean Institute of Industrial Education, 37(2), 57-75.

Hong, S., Hwang, Y., Bae, Y., Hong, S.-B., Jung, S., Lee, S, Huh, H. (2010). Role of science and technology in leading the economic development of Korea and its implications for developing countries. Seoul: Science and Technology Policy Institute.

John F. Sargent Jr. and Dana A. Shea. (2014). The President's Office of Science and Technology Policy (OSTP): Issues for Congress.

- K-12 STEM education Overview. Hanover Research. October 2011.
- Lee, J., Ko, Y., Heo, D., Shim, J., Kim, J., Kim, H., & Do, G. (2008). A study on the future's strategy of human resources in S&T. Seoul: Korean Institute of S&T Evaluation and Planning.
- Lee, J., Lee, M., Seo, Y., Kang, B., & Oh, J. (2011). Research for comprehensive strategies to develop and educate gifted people in science and technology at the age of 15 through 45 (III): Development plans for STEAM education in science high schools and schools for gifted and talented students in science. RR 2011-11. Seoul: Korea Educational Development Institute.
- Lee, H., Son, D., Kwon, H., Park, K., Han, I., Jung, H., ... Seo, B. (2012). Secondary teachers' perceptions and needs analysis on integrative STEM education. *Journal of Korea Association for Science Education*, 32(1), 30-45.
- Linda Darling-Hammond. Evaluating Teacher Effectiveness How Teacher Performance Assessments Can Measure and Improve Teaching. A report from center for American Progress. October 2010.
- Melbourne Declaration on Educational Goals for Young Australians. A report from Ministerial Council on Education, Employment, Training and Youth Affairs.

National Report on Schooling in Australia 2012. A report from Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, National Report on Schooling in Australia 2012, ACARA.

National STEM Network Learning in UK. [ออนไลน์]. <https://www.stem.org.uk/>

National Science Learning Centre, Impact of professional development - National Science Learning Centre 2013-14, 2015.

NAP sample assessments. [ออนไลน์]. <http://www.nap.edu.au/nap-sample-assessments/nap-sample-assessments.html>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 มกราคม 2558.

Ministry of Education, Science, and Technology (MEST). (2012c). Global PhD Fellowship plan.

Preparing Americans with 21st Century Skills. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education in the 2015 Budget. A report from White House Office of Science and Technology Policy March 2014 www.whitehouse.gov/ostp.

Paul R. Gross with Douglas Buttrey, Ursula Goodenough, Noretta Koertge, Lawrence Lerner, Martha Schwartz, and Richard Schwartz. (2013). Next Generation Science Standards (NGSS). Thomas B. Fordham institute Advancing Educational excellence.

Professional development for teachers – inspiring students to take science, technology, engineering and mathematics: Petroc. Areport from Ofsted. May 2015.

Paulo Santiago, Graham Donaldson, Joan Herman and Claire Shewbridge. (2011). OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education of AUSTRALIA. A report from OECD.

Progress in the twenty first century. (2013). A report from Australian Council of Learned Academies (ACOLA).

Promoting excellence so that teachers and school leaders have the maximum impact on student learning in all Australian schools. (2014-2015). Annual Report 2014-2015 of Australian Institute for Teaching and School Leadership.

Queensland Government, Department of Education, Training and the Arts, Towards a 10-year plan for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education and skills in Queensland.

Ross P. Buckley* and Weihuan Zhou. (2013). Navigating Adroitly: China’s Interaction with the Global Trade, Investment, and Financial Regimes. U. OF PENNSYLVANIA EAST ASIA LAW REVIEW (9); 1-40.

Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership. [ออนไลน์]. <http://www.ed.gov/stem>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2558.

SET for success. The supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills. (2002). The report of Sir Gareth Roberts' Review.

Science & innovation investment framework 2004 – 2014. Department for Education and Skills contacts.

STEM education for 14-19 year olds. The Parliamentary Office of Science and Technology. (2013). (413).2-4.

STEM education in UK-STEM: Country Comparisons report. [ออนไลน์]. <http://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20UK.pdf>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2558.

STEMNET in UK. [ออนไลน์]. <http://www.stemnet.org.uk/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 3 มกราคม 2559.

S. Seong, S. W. Popper, K. Zheng , 2005, Strategic Choices in Science and Technology Korea in the Era of a Rising China, Prepared for the Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning: <http://www.rand.org>.

Suzanne Straw, Ruth Hart, and Jennie Harland. An evaluation of the impact of STEMNET's services on pupils and teachers. (2011). A report from STEM NET.

The America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Act (COMPETES). [ออนไลน์]. <http://ostaustria.org/bridges->

magazine/volume-15-september-28-2007/item/2579-the-america-creating-opportunities-to-meaningfully-promote-excellence-in-technology-education-and-science-act-competes. เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2558.

Wanweera Rachdawong CEO, TMA. (2015). Thailand Competitiveness Conference. Thailand Competitiveness Enhancement. Grand Ballroom, Conrad Hotel. September 3, 2015.

Y. Gao, Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons. Report on China's STEM System, <http://www.acola.org.au>.

ภาคผนวกที่ 1

โครงการการพัฒนาบุคลากรการศึกษาและโครงสร้างพื้นฐาน
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างความสามารถ
ในการแข่งขันของประเทศ

ภาคผนวกที่ 1

โครงการการพัฒนาบุคลากร การศึกษา และโครงสร้างพื้นฐาน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน ของประเทศ

1. โครงการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบบูรณาการการศึกษา ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

1.1 ระดับปฐมวัย

โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย (Little Scientists House: LSH school) เป็นโครงการที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีทรงพระกรุณาพระราชทานพระราชดำริให้คณะกรรมการนำไปพิจารณาริเริ่มดำเนินการนำร่องในประเทศไทย โดยได้ทอดพระเนตรตัวอย่างโครงการนี้ในคราวเสด็จพระราชดำเนินเยือนประเทศเยอรมนีเมื่อปี พ.ศ. 2552 คณะกรรมการโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย จึงได้ติดต่อกับมูลนิธิ Haus der kleinen Forscher โดยการประสานงานของ Mr. Thomas Tillmann ได้อนุญาตให้นำกิจกรรมนี้มาทดลองทำในประเทศไทย โครงการมุ่งเน้นสร้างทัศนคติที่ดีด้านการเรียนรู้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับเด็กตั้งแต่ระดับปฐมวัย (อายุ 3-6 ปี) เพราะเป็นช่วงอายุที่มีความสามารถในการเรียนรู้และจดจำมากที่สุด โดยการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเป็นแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย Industrial Shots.

1.2 ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

- **โครงการพัฒนาหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมให้สอดคล้องกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศด้านระบบขนส่งทางราง** เป็นโครงการภายใต้บันทึกข้อตกลงความร่วมมือเครือข่ายพัฒนากำลังคนและความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศ ระหว่างสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทช.) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) โครงการดังกล่าวเป็นการส่งเสริมสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้แนวคิดของการเรียนรู้แบบย้อนกลับ โดยเริ่มต้นที่เทคโนโลยีที่จับต้องได้ เช่น ในโครงการนี้ใช้หัวขอร์ดไฟความเร็วสูงและโลจิสติกส์จากนั้นจึงย้อนกลับไปหาความรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของศาสตร์ทั้ง 4 ในสะเต็ม (STEM) และในการจัดการเรียนรู้จะมีการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ และทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 ไปพร้อมกัน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทช.) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.)

- **โครงการ Enjoy Science : สนุกวิทยุปลั่งคิดเพื่ออนาคต** เป็นโครงการความร่วมมือร่วมรัฐและเอกชนที่มีมูลค่า 30 ล้านบาท หารือสหรัฐ (หรือประมาณ 960 ล้านบาท) มีระยะเวลาดำเนินโครงการ 5 ปีเพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแข่งขันของประเทศผ่านการพัฒนา ด้านการศึกษา โดยมุ่งเน้นการพัฒนาสะเต็มศึกษา (วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์) และการศึกษาเพื่อพัฒนา ทักษะอาชีพสอดคล้องกับการเตรียมพร้อมเพื่อเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจแบบ

ดิจิทัลเต็มรูปแบบ มีเป้าหมายครอบคลุมสถานศึกษากว่า 600 แห่ง ทั่วประเทศ ภูมิภาคของประเทศ เพื่อพัฒนาทักษะและศักยภาพผู้เกี่ยวข้องในระบบ การศึกษา ตั้งแต่ระดับผู้บริหารสถานศึกษา ครูอาจารย์นักเรียน เยาวชน ชุมชนและแรงงานกว่า 500,000 คน เกิดขึ้นภายใต้ความร่วมมือ 3 ภาคส่วน คือ หน่วยงานการศึกษาภาครัฐ 7 หน่วยงาน สถาบันคีนันแห่งเอเชียและ บริษัท เซฟรอนประเทศไทยสำรวจและผลิต จำกัด

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการนโยบาย วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) สำนักงานพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ แห่งชาติ (อพวช.) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน

1.3 ระดับอาชีวศึกษา

โครงการวิทยาลัยเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์ เป็นโครงการ ที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) และสำนักงานคณะกรรมการ นโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ได้ร่วมกัน จัดตั้งขึ้นเพื่อบ่มเพาะและสร้างนักเทคโนโลยีที่สามารถผสมผสานความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เข้ากับทักษะวิชาชีพในการสร้างสรรค์ นวัตกรรมรวมถึงสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ อันจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถ ทางเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตและการพัฒนา ผลิตภัณท์หรือการบริการ เพื่อยกระดับความสามารถของธุรกิจให้สามารถ รับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและเพิ่มความสามารถการแข่งขันใน ระยะยาว หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา (สอศ.) สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

2. โครงการอื่นๆ

2.1 โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.)

ได้รับการอนุมัติจากคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2527 ให้ดำเนินการตั้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 จนถึงปัจจุบัน โดยความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมีวัตถุประสงค์และเป้าหมายเพื่อผลิตนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาขาที่ขาดแคลนและเป็นความต้องการเร่งด่วนของประเทศ ปีละ 180 คน โดยการให้การศึกษาดังแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจนจบปริญญาเอกและปัจจุบันมีผู้สำเร็จการศึกษาไปปฏิบัติงานแล้วประมาณ 1,000 คน

2.2 โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

ได้รับมติอนุมัติจากคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2539 ให้ดำเนินการตั้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 จนถึงปัจจุบันโดยความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ร่วมกันจัดตั้งขึ้นเพื่อผลิตครูสอนวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ ที่มีความรู้

ความสามารถสูง เป็นผู้นำทางวิชาการของโรงเรียนและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาและยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศ ปัจจุบันมีผู้สำเร็จการศึกษาประมาณ 4,500 คน

2.3 โครงการโอลิมปิกวิชาการ

ดำเนินการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับมูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนากรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ โดยเริ่มโครงการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 เพื่อกระตุ้นให้เกิดบรรยากาศด้านวิชาการ อันจะส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ให้เป็นที่สนใจของเยาวชนยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุง พัฒนาหลักสูตรและระบบการเรียน การสอน ตลอดจนการวัดผลให้เหมาะสมและมีมาตรฐานสูงขึ้นเทียบเท่ากับนานาชาติที่พัฒนาแล้ว โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษเป็นผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ พร้อมทั้งให้ทุนผู้แทนประเทศไทยให้ได้รับโอกาสในการพัฒนาศักยภาพไปศึกษาต่อในต่างประเทศจนถึงระดับปริญญาเอก เพื่อเป็นนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยชั้นนำของประเทศ

2.4 โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

โดยความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ในการจัดตั้งโครงการตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2542 เพื่อสรรหาและส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบรรยากาศให้นักเรียนสนใจ

การเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น พร้อมทั้งสรรหาและส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษให้ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ โดยฝึกความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ซึ่งมี 2 ระดับชั้น คือ ระดับการศึกษาไม่เกินระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 6 โดยรับนักเรียนเข้าโครงการปีละประมาณ 4,000 คน

2.5 โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับเด็กและเยาวชน

โดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้ร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ได้ดำเนินโครงการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 โดยมีเป้าหมายที่จะค้นหาเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาให้การส่งเสริมและสนับสนุนด้วยวิธีการและรูปแบบที่หลากหลายตามความถนัด และความสนใจของแต่ละคน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนเหล่านี้ให้เพิ่มพูนศักยภาพทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและต่อเนื่อง จนสามารถก้าวเข้าสู่อาชีพนักวิทยาศาสตร์/นักวิจัยที่มีคุณภาพของประเทศ เด็กและเยาวชนผู้มีความสามารถพิเศษเป็นทรัพยากรบุคคลที่ประมาณค่ามิได้ หากได้รับการส่งเสริมอย่างเต็มที่และถูกวิธีเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่จะสามารถสร้างคุณประโยชน์ให้แก่ประเทศชาติได้อย่างอเนกอนันต์ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) สนับสนุนในช่วงแรกเท่านั้น ปัจจุบัน สวทช.เป็นผู้สนับสนุนทั้งหมด)

3. โครงการเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียน

3.1 ระดับโรงเรียน

- โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์ เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์แห่งแรกของประเทศไทย มีฐานะเป็นองค์การมหาชน ภายใต้การกำกับดูแลของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ก่อตั้งเมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2534 และเปลี่ยนสถานภาพเป็นองค์การมหาชนเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2543 โดยโรงเรียนมีวัตถุประสงค์เพื่อบริหารจัดการ และดำเนินการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กที่มีศักยภาพสูงทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ โดยรับนักเรียนเข้าศึกษาปีละ 240 คน

- โครงการโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (กลุ่มโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย 12 แห่ง) เป็นกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์ที่จัดตั้งขึ้นจากวัตถุประสงค์ของกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อสนองพระราชประสงค์ของสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์อัครราชกุมารีที่ทรงมุ่งมั่นจะส่งเสริมคุณภาพชีวิต ในด้านความเป็นอยู่และการศึกษาของเยาวชน โดยเฉพาะเยาวชนที่อยู่ห่างไกลปัจจุบันเป็นโรงเรียนที่อยู่ในแผนและยุทธศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น – ตอนปลาย

- โครงการกลุ่มโรงเรียนกาญจนาภิเษก เป็นโรงเรียนที่ถือกำเนิดขึ้นจากพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีที่จะให้เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อรองรับนักเรียนที่จะจบการศึกษาจากโรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ บุตรข้าราชการ ทหาร ตำรวจตระเวนชายแดนและประชาชนทั่วไปในท้องที่จังหวัดนครปฐมได้

ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น อันเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาให้กับนักเรียนในท้องถิ่นภูมิภาค กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ร่วมจัดตั้งโรงเรียนดังกล่าวขึ้น เนื่องในมหามงคลวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ฯ ทรงครองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี กระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดตั้งโรงเรียนนี้ในเขตการศึกษา ต่าง ๆ อีก 8 โรงเรียน โดยในระหว่างที่รอพระราชทานชื่อได้ตั้งชื่อโรงเรียนทั้ง 9 โรงเรียนนี้ว่า “โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช”

- **โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพฯ** เป็นโรงเรียนที่มีศักยภาพสูงมากในการพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีผลสัมฤทธิ์สูงมาก มีนักเรียนได้รับการคัดเลือกเป็นผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการจำนวนมากทุกปีเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาลักษณะพิเศษที่กระทรวงศึกษาธิการให้จัดการศึกษาเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งโรงเรียนมีหลักสูตรสำหรับพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษเฉพาะทั้ง 3 ระดับชั้น (ม.4-6) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.)

3.2 ระดับห้องเรียน

- **โครงการเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย)** โดยกระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายให้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จัดทำร่วมกับ สสวท. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 เพื่อเป็นการส่งเสริมศักยภาพนักเรียนที่มีทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้มีทางเลือกตามความถนัด โดยให้โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

ชั้นพื้นฐานในทุกจังหวัดจำนวน 195 โรงเรียน เปิดห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนละ 1 ห้องๆ ละ 30 คน

- **โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น** โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาหลักสูตรสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในรูปแบบห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ชั้น โดยความร่วมมือกับมูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา (สอวน.) เพื่อให้สถานศึกษาสามารถนำไปจัดการเรียนการสอนได้ตามความเหมาะสม ตามศักยภาพของสถานศึกษา และขยายผลกว้างขวาง ซึ่งปัจจุบันโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 175 โรงเรียน

- **โครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยการกำกับดูแลของมหาวิทยาลัย (โครงการ รวม.)** ได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีเมื่อ พ.ศ. 2550 เริ่มดำเนินโครงการในปีการศึกษา 2551 มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายกำลังการผลิตบุคลากร กำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งประเทศไทยกำลังขาดแคลน เพิ่มเติมจากโรงเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ เป็นความร่วมมือระหว่างกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมหาวิทยาลัย ปัจจุบันมี 13 มหาวิทยาลัย เข้าร่วมโครงการ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยพะเยา มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ วิทยาเขตปัตตานี วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี และมหาวิทยาลัยทักษิณ

ภาคผนวกที่ 2

สะเต็มศึกษาในต่างประเทศ

ภาคผนวกที่ 2

สะเต็มศึกษาในต่างประเทศ

1. ประเทศสหรัฐอเมริกา

จุดเริ่มต้นแนวคิดในการศึกษาสะเต็มของประเทศสหรัฐอเมริกา เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 2006 หลังจากที่ประธานาธิบดีจอร์จ ดับเบิลยู บุช ได้ประกาศใช้กฎหมาย “No Child left behind Act” หรือ Elementary and Secondary Education Act เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้เด็กนักเรียนสหรัฐฯ ประสบความสำเร็จในการอ่านออก เขียนได้ และได้เพิ่มนโยบายความสำคัญด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อต้องการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยวางรากฐานทางการศึกษาให้แก่ประชากรสหรัฐฯ ต่อมาในยุคของประธานาธิบดี บารัค โอบามา ต้องการเตรียมความพร้อมของกำลังคนให้มีความรู้ความสามารถเพื่อพร้อมแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ สหรัฐฯ มองว่าการรักษาความเป็นผู้นำทางด้านเศรษฐกิจของโลกนั้น ส่วนหนึ่งต้องอาศัยความรู้และความเชี่ยวชาญของนักวิทยาศาสตร์ นักวิศวกรรม และนักนวัตกรรม ดังนั้นสหรัฐฯ จึงให้ความสนใจในการพัฒนากำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยต้องอาศัยทักษะสำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Math) หรือ STEM (สะเต็ม) ประธานาธิบดีสหรัฐอเมริกา บารัค โอบามา เชื่อมั่นว่าการพัฒนาการศึกษาสะเต็มจะนำไปสู่การพัฒนา

กำลังคนและสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ ซึ่งจำเป็นต่อการเสริมสร้างศักยภาพทางเศรษฐกิจและพร้อมที่จะแข่งขันในศตวรรษที่ 21 อย่างไรก็ตาม สหรัฐฯ ประสบปัญหาเรื่องคุณภาพการศึกษารายวิชาสะเต็มของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา (Secondary School) โดยผลทดสอบ PISA ด้านความรู้คณิตศาสตร์ (Math Literacy) และวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) ของสหรัฐฯ ต่ำกว่าประเทศอื่นๆ (ความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนอายุ 15 ปีของสหรัฐฯ จัดอยู่ในลำดับที่ 27 และความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในอันดับที่ 20) สาเหตุมาจากครูผู้สอนไม่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านเพียงพอ ด้วยเหตุนี้ความคิดริเริ่มในการพัฒนาการศึกษาสะเต็มจึงเกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา

นโยบายที่สำคัญด้านสะเต็มศึกษา

สำนักนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสหรัฐฯ (The Office of Science and Technology Policy: OSTP) ซึ่งมีหน้าที่ร่างนโยบาย และเสนอทิศทางการลงทุนและการจัดสรรงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเสนอต่อประธานาธิบดีสหรัฐฯ บาร์ค โอบามา โดยมีสภาที่ปรึกษาประธานาธิบดีสหรัฐฯ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (President's Council of Advisors on Science and Technology: PCAST) ให้คำปรึกษาเสนอแนะนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญของประเทศ OSTP ได้เสนอนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสหรัฐฯ ภายใต้ประธานาธิบดีสหรัฐฯ บาร์ค โอบามา ได้จัดลำดับความสำคัญนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อจัดสรรงบประมาณให้แก่โครงการที่สำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยนโยบายที่สำคัญประการหนึ่งคือนโยบายการส่งเสริมและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เพื่อพัฒนากำลังคนให้รองรับกับเศรษฐกิจที่กำลังขยายตัวอย่างต่อเนื่อง หัวข้อที่รัฐบาลให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ และถูกบรรจุไว้เป็นหนึ่งในหัวข้อของนโยบายส่งเสริมและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์คือ การพัฒนาระบบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEM) ซึ่งนโยบายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาที่ถูกบรรจุไว้ภายใต้แผนนโยบายการส่งเสริมและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจสรุปได้ดังนี้

- **การพัฒนาครูผู้สอนให้มีความรู้และความชำนาญทางสะเต็มศึกษา** โดยรัฐบาลสหรัฐฯ มุ่งหวังว่านักเรียนสะเต็มจะได้รับความรู้จากครูที่มีประสบการณ์ รัฐบาลสหรัฐฯ มีมาตรการที่แน่ชัดในการพัฒนาคุณภาพของครูสอนด้านสะเต็ม โดยครูผู้สอนด้านสะเต็ม ต้องผ่านโปรแกรมการพัฒนาการฝึกสอนและความเป็นมืออาชีพอย่างต่อเนื่อง (Pre-service Education and Continuing Professional Development) เพื่อพัฒนาศักยภาพ ความมั่นใจให้แก่ครูผู้สอน นอกจากนี้ การรับสมัครครูที่จบการศึกษาด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์โดยตรง และช่วยให้ครูกลุ่มนี้เรียนรู้จากครูที่มีประสบการณ์การสอนอยู่แล้ว ส่งเสริมการเข้าถึงเนื้อหาและสื่อการสอนด้านวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพในทุกระดับชั้น รวมถึงการวิจัยและพัฒนา เพื่อเข้าใจและปรับปรุงโปรแกรมการเรียนรู้และการศึกษาสะเต็มในทุกๆ ระดับชั้น นอกจากนี้ ยังมีการวิจัยเกี่ยวกับกลยุทธ์เพื่อพัฒนาการสอนและการเรียนรู้สะเต็ม ไว้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการพัฒนาความเชี่ยวชาญของครูสาขาวิชาสะเต็ม

- **การพัฒนาคุณภาพของเด็กปฐมวัย** รัฐบาลสหรัฐฯ เล็งเห็นว่าการพัฒนาคุณภาพการศึกษาควรเริ่มตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงระดับแรงงานขั้นสูง ดังนั้น นโยบายด้านการศึกษาก็ประการหนึ่งที่สำคัญของรัฐบาลได้

มุ่งเน้นพัฒนาระบบการศึกษาในระดับปฐมวัยเพื่อเตรียมในการเข้าเรียนอนุบาลและการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นไป

- **การพัฒนาระบบสะเต็มศึกษา ในระดับเกรด 1-12 (K-12 STEM Education) เพื่อเพิ่มปริมาณนักเรียน** รัฐบาลสหรัฐฯ ต้องการที่จะปรับปรุงระบบสะเต็มศึกษา โดยมุ่งเน้นการพัฒนาตั้งแต่ระดับเกรด 1-12 (K-12 STEM Education) เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมของนักเรียนสะเต็ม เข้าสู่ระดับมหาวิทยาลัย โดยมีการกำหนดแนวทางที่นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อพัฒนาการสอน และเพิ่มจำนวนผู้สนใจด้านสะเต็มมากขึ้น โดยสนับสนุนทุนการศึกษาให้กับนักเรียนที่มีความสนใจเรียนทางด้านสะเต็ม และการดึงชุมชน ผู้ปกครอง และบุคคลที่สนใจด้านสะเต็มเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมสะเต็มนอกเวลาของนักเรียน เป็นต้น

- **เพิ่มจำนวนบัณฑิตสะเต็ม และเพิ่มปริมาณผู้เชี่ยวชาญทางด้านสะเต็ม** การสนับสนุนทุนการศึกษาให้แก่นักเรียนที่จบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในสาขาสะเต็ม และสนับสนุนทุนการศึกษาให้แก่นักเรียนในระดับปริญญาตรี เพื่อศึกษาในสาขาสะเต็มขั้นสูงในระดับปริญญาโทและเอก เพิ่มอัตราส่วนของนักศึกษาหญิงและนักศึกษาที่มีชาติพันธุ์อื่นๆ หรือผู้ที่ไม่มีบทบาททางด้านสะเต็มให้มีโอกาสเรียนในสาขาสะเต็ม และมีบทบาททางด้านสะเต็มมากขึ้น เพื่อประโยชน์ในการพัฒนากำลังคนทางด้านสะเต็ม นอกจากนี้รัฐบาลยังเล็งเห็นความสำคัญในการสร้างฐานข้อมูลออนไลน์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ที่มีศักยภาพ เพื่อให้เข้าถึงข้อมูลความช่วยเหลือด้านค่าเล่าเรียนที่มีอยู่ในรายงานวิจัย ทั้งจากภาครัฐ และภาคเอกชน

เพื่อผลักดันนโยบายการพัฒนาการเรียนการสอนด้านสะเต็ม สภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (National Science and Technology Council: NSTC) ซึ่งมีหน้าที่จัดทำแผนยุทธศาสตร์ด้านการวิจัยและพัฒนา

ทางด้านเทคโนโลยีเพื่อจัดทำเป็น “Investment Package” ได้จัดตั้ง คณะกรรมการสะเต็มศึกษา หรือ Committee on Science, Technology, Engineering, and Math Education (CoSTEM) เพื่อร่าง แผนกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา และมีหน้าที่หลักในการผลักดัน ให้นโยบายต่างๆ ทางด้านสะเต็มศึกษาประสบความสำเร็จ คณะกรรมการ สะเต็ม หรือ CoSTEM มาจาก 13 หน่วยงาน ดังแสดงในตารางที่ ผ2.1 โดยความรับผิดชอบของคณะกรรมการ CoSTEM ได้แก่ ประสานงาน กิจกรรมของสะเต็ม ให้สอดคล้องกับโปรแกรมจัดสรรงบประมาณของ รัฐบาล และทบทวนกิจกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อลดความซ้ำซ้อนของ กิจกรรมที่มีลักษณะคล้ายๆ กัน การพัฒนาการดำเนินงานผ่านหน่วยงานที่ เข้าร่วมโครงการ และนำเสนอข้อมูลใหม่เพื่อพัฒนานโยบายสะเต็ม เป็นต้น

นอกจากนี้ คณะกรรมการ CoSTEM มีความพยายามในการ ปรับปรุงแผนนโยบายและกลยุทธ์ในการพัฒนาสะเต็มศึกษา เพื่อยกระดับ ทางความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จนกระทั่งในปี 2013 สหรัฐฯ ได้ประกาศแผนยุทธศาสตร์สะเต็ม ระยะยาว 5 ปี ภายใต้ชื่อ FEDERAL SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN โดยมุ่งเน้นในการ พัฒนากำลังคนทางด้านสะเต็ม โดยมุ่งเน้นในการลงทุนเพื่อส่งเสริม โครงการต่างๆ ในแผนแม่บทเพื่อสร้างความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยหน่วยงานสำคัญที่มีบทบาทรับผิดชอบในการเรียก ประชุมหรือประสานงานระหว่างหน่วยงาน CoSTEM อื่นๆ เพื่อให้ให้นโยบาย ต่างๆ บรรลุเป้าหมาย ได้แก่

1) กระทรวงศึกษาธิการ หรือ (Department of Education: ED) มีส่วนร่วมในการร่างนโยบายเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนสะเต็ม หรือ “Improve STEM Instruction” โดยมุ่งเน้นที่การหาวิธีการพัฒนาครู

ผู้สอน เน้นการพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ ตลอดจนการพัฒนาสื่อการสอน พัฒนาความสามารถและเตรียมความพร้อมของนักเรียนสะเต็ม

2) มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation; NSF) โดยมีหน้าที่หลักคือ เพิ่มประสบการณ์ด้านสะเต็มของนักเรียนที่จบปริญญาตรี หรือ “Enhance STEM Experience of Undergraduate Student” โดยจัดสรรเงินทุนเพื่อสนับสนุนงานวิจัยพื้นฐานจนถึงงานวิจัยประยุกต์ นอกจากนี้ NSF ร่วมพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์กร นักวิจัยและนักศึกษา เพื่อความสะดวกในการติดตามผลงาน และเพื่อพัฒนาความร่วมมือระหว่างองค์กรอื่นๆ

3) สถาบันสมิธโซเนียน (Smithsonian Institution) เป็นสถาบันพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติและเป็นสถาบันวิจัยและค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ สถาบันสมิธโซเนียนเป็นสถาบันภายใต้การกำกับดูแลของรัฐ แต่ไม่ใช่หน่วยงานรัฐ มีหน้าที่หลักในการเพิ่มการมีส่วนร่วมของเยาวชนและประชาชนในด้านสะเต็ม หรือ “Increase Sustain Youth and Public Engagement in STEM” สถาบันสมิธโซเนียนจะทำงานร่วมกับ NSF ED และ หน่วยงาน CoSTEM อื่นๆ รวมถึง NASA NOAA USDA NIH และ DOI เพื่อเผยแพร่ความรู้ด้านการวิจัยสะเต็ม ผ่านการจัดนิทรรศการและกิจกรรมอื่นๆ

ตารางที่ ผ 2.1 สมาชิกคณะกรรมการสะเต็มศึกษาของสหรัฐฯ ภายใต้
 สังกัดสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (National Science
 and Technology Council)

Committee Members on Stem Education (CoSTEM)	
1. กระทรวงเกษตร (Department of Agriculture)	8. กระทรวงความมั่นคงภายใน (Department of Homeland Security)
2. กระทรวงพาณิชย์ (Department of Commerce)	9. กระทรวงมหาดไทย (Department of Interior)
3. กระทรวงกลาโหม (Department of Defense)	10. กระทรวงการคมนาคม (Department of Transportation)
4. กระทรวงศึกษาธิการ (Department of Education)	11. สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency)
5. กระทรวงพลังงาน (Department of Energy)	12. องค์การอวกาศแห่งชาติ (National Aeronautics and Space Administration)
6. มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation)	13. สถาบันสมิธโซเนียน (Smithsonian Institution)
7. กระทรวงสาธารณสุข (Department of Health and Human Services)	

กลยุทธ์ที่สำคัญในการขับเคลื่อนการศึกษาสะเต็ม

1) แผนแม่บทการพัฒนาครูสะเต็ม ให้มีความรู้ความเชี่ยวชาญ

เป้าหมาย : รัฐบาลมุ่งเน้นที่จะผลิตครูสะเต็มที่มีความเชี่ยวชาญ ในระบบเกรด 1-12 (K12-STEM teacher) จำนวน 1 แสนคน ภายในปี ค.ศ. 2020

ประธานสภาที่ปรึกษาประธานาธิบดีสหรัฐฯ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (President's Council of Advisors on Science and Technology; PCAST) ได้เสนอข้อสรุปที่สำคัญในการพัฒนาครูไว้ว่า ครูสะเต็มที่มีความเชี่ยวชาญ จะต้องมีความรู้อย่างลึกซึ้งและเพียงพอที่จะสามารถเชื่อมโยงสะเต็ม ให้เข้ากับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และสามารถทำแบบจำลองในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาวิชาได้อย่างถ่องแท้ และทำให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์กระทรวงศึกษาธิการของสหรัฐฯ ซึ่งทำหน้าที่เป็นแกนนำในการปรับปรุงการเรียนการสอนสะเต็ม ส่วน CoSTEM จะทำหน้าที่เป็นหน่วยงานประสานงาน และหน่วยงานรัฐบาลจะมุ่งเน้นในการให้งบประมาณในการพัฒนาครู K12-STEM โดยมีแนวทางปฏิบัติ คือ

1.1) กำหนดแนวทางพัฒนา ทดสอบ และสนับสนุนความพยายามในการเตรียมความพร้อมของครูสะเต็ม โดยสนับสนุนให้ครูสะเต็ม ปฏิบัติการและใช้แนวทางหลักฐานเชิงประจักษ์ (Evidence-Based Practice: EBP) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา สืบค้นหลักฐาน วิเคราะห์และสังเคราะห์หลักฐาน นำไปใช้ และประเมินผล

1.2) เพิ่มจำนวนและเพิ่มคุณภาพด้านประสบการณ์สะเต็มอย่างแท้จริงแก่นักศึกษาคู (Pre-service) และครูที่ปฏิบัติการสอนใน

โรเรียน (In-Service) ที่เข้าร่วมในโครงการที่รัฐบาลสนับสนุน เช่น การฝึกประสบการณ์ ความร่วมมือกับภาครัฐและเอกชน และทุนการศึกษา

รัฐบาลสหรัฐฯ ได้จัดสรรงบประมาณให้แก่หน่วยงานต่างๆ เพื่อสนับสนุนโครงการพัฒนาครูสะเต็ม ได้แก่

- **โครงการความร่วมมือ “100kin10”**

ความร่วมมือเพื่อสร้างเครือข่ายครูสะเต็มนี้เกิดจากข้อเรียกร้องของประธานาธิบดีในนโยบายด้านสะเต็ม ปัจจุบันได้มีผู้เข้าร่วมโครงการ 100Kin10 มากกว่า 150 องค์กร ซึ่งเป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพิ่มปริมาณครูที่เชี่ยวชาญด้านสะเต็ม ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่วัดค่าได้กว่า 100 ปัจจัย เช่น การเพิ่มการจ้างงาน การพัฒนา และการรักษาครูที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ความร่วมมือ 100Kin10 ยังเป็นเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพ ในการเผยแพร่ความคิด ผ่านกรณีศึกษา การฝึกอบรม เพื่อสนับสนุนงานวิจัยและความร่วมมือที่มีศักยภาพ

- **โครงการ UTeach**

โครงการที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาตรีได้รับปริญญาทางด้านสะเต็ม พร้อมกับประกาศนียบัตรรับรองความสามารถด้านการสอนไปพร้อมกัน โดยมีมหาวิทยาลัย 35 แห่งที่ร่วมโครงการ โครงการ UTeach ได้รับการตอบรับเป็นอย่างดี ดังเช่นโครงการที่ UT-Austin ซึ่งพบว่าร้อยละ 92 ของผู้สำเร็จการศึกษาในโครงการตัดสินใจที่จะประกอบอาชีพครู โดยร้อยละ 82 ยังคงสอนหลังจากห้าปีผ่านไป และร้อยละ 45 สอนในโรงเรียนที่ต้องการครูผู้มีความรู้และความเชี่ยวชาญทางสะเต็ม

• โครงการ STEM Master Teacher Corps

โครงการการคัดเลือกและอบรมครูด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในระดับชาติ โดยโครงการจะสนับสนุนให้มีการพัฒนาครูที่มีความเก่งและเชี่ยวชาญในการสอนทางด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (America's best and brightest science and math teachers) เพื่อเป็นครูต้นแบบ หรือ Master Teacher Corp จำนวน 100 แห่งทั่วประเทศ มีครูทีมละ 50 คน (เท่ากับ 5,000 คน) ส่วนในอนาคตจะขยายเป็น 10,000 คนในรอบ 4 ปี และอีก 100,000 คนในรอบ 10 ปี ข้างหน้า ครูทุกคนจะเข้าโครงการปรับแผนการสอน โดยจะต้องสอนวิชาที่ตัวเองเชี่ยวชาญและแลกเปลี่ยนเทคนิคการสอนกับครูรายอื่นๆ

2) แผนแม่บทการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของเยาวชนและประชาชนในสาขาสะเต็มอย่างยั่งยืน

เป้าหมาย : รัฐบาลต้องการที่จะเพิ่มจำนวนเยาวชนสหรัฐฯ ให้มีศักยภาพ มีประสบการณ์ด้านสะเต็มอย่างแท้จริง ให้ได้ร้อยละ 50 ก่อนที่จะจบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในแต่ละปี

การมีส่วนร่วมด้านสะเต็ม (Engagement) เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้ด้านสะเต็ม การมีส่วนร่วมและความสนใจของผู้เรียนรู้ด้านสะเต็ม จะนำไปซึ่งการพัฒนาความรู้และการเพิ่มขึ้นของกำลังคนด้านสะเต็ม โดยรัฐบาลได้ลงทุนเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมที่เพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างสะเต็มและผู้เรียนรู้ เนื่องจากขอบเขตของการมีส่วนร่วมด้านสะเต็มของผู้เรียนรู้ไม่มีจำกัด จึงทำให้รัฐบาลมีช่องทางที่จะเข้าถึงผู้เรียนรู้และง่ายในการออกแบบเนื้อหาให้เหมาะสมสำหรับผู้เรียนรู้ เช่น การพัฒนาวัสดุที่ใช้ในการเรียนรู้และการจัดนิทรรศการที่พิพิธภัณฑ์ ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือสวนสาธารณะ นอกจากนี้ รัฐบาลยัง

สนับสนุนให้มีการจัดโปรแกรมการศึกษาสะเต็มทางโทรทัศน์ มีงานวิจัยได้ชี้ว่า การเข้าถึงการสอนหรือโอกาสในการเรียนรู้ด้านสะเต็มของผู้เรียนจะช่วยเพิ่มการพัฒนาทักษะการจดจำ และกระตุ้นทัศนคติที่ดีต่อวงการสะเต็มของผู้เรียน จึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะกระตุ้นการเพิ่มขึ้นของจำนวนและคุณภาพด้านกำลังคนทางด้านสะเต็ม ซึ่งสถาบันสมิธโซเนียนจะทำหน้าที่เป็นผู้นำในการประสานงาน ในขณะที่หน่วยงานรัฐบาลจะมุ่งเน้นที่การลงทุนใน 3 กลยุทธ์หลัก ดังนี้

2.1) การลงทุนของรัฐบาลในความร่วมมือกำหนดไว้อย่างชัดเจนด้านสินทรัพย์ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรม ของรัฐบาลที่ใช้สนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกเจ้าหน้าที่ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม เครื่องมือ ข้อมูล ทรัพย์สินที่ดิน สาธารณะและทางน้ำ เป็นต้น

2.2) การลงทุนความร่วมมือของรัฐบาล (Federal Engagement Investment) ที่จะสนับสนุนการผนวกสะเต็มกับหลักสูตรการเรียนในห้องเรียนและหลักสูตรสำหรับเด็กหลังเลิกเรียน

2.3) การลงทุนความร่วมมือของรัฐบาล (Federal Engagement Investment) นำไปสู่การปรับปรุงความเข้าใจเชิงประจักษ์ (Empirical Understanding) ของวิธีการมีส่วนร่วมในประสบการณ์ด้านสะเต็มที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ NSF และสถาบันสมิธโซเนียน สนับสนุนรัฐบาลในการจัดสรรงบประมาณสำหรับสนับสนุนองค์กรต่างๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่นักเรียน ในส่วนกลาง รวมถึงในโรงเรียนท้องถิ่น อาทิเช่น

• โครงการ “Active learning in STEM” เพื่อกระตุ้นให้เด็กนักเรียนมีส่วนร่วมในการเสนอแนะและตอบคำถาม

- โครงการ “Summer Science Academy Program”

เปิดโอกาสให้นักเรียนในเกรด 6-12 เข้าร่วมการเรียนรู้นอกห้องเรียน หรือเรียนรู้การทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

- โครงการ “Maker Education Initiative” เป็น

องค์กรที่สร้างโอกาสให้กับคนหนุ่มสาวที่จะพัฒนาความเชื่อมั่น ความคิดสร้างสรรค์ และความสนใจในสาขาสะเต็ม โดยการสร้างเครือข่ายของผู้ที่เรียนรู้สะเต็มด้วยตนเอง (Self-directed STEM enthusiasts) ให้สามารถที่จะแบ่งปันความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนและประชาชนทั่วไป

- โครงการ NASA’s K-12 Education เป็นการ

จัดการศึกษาภาคฤดูร้อนสำหรับเด็กเกรด 1-12 เพื่อส่งเสริมความรู้และความสนใจทางสะเต็ม โดยองค์กรการบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ 21st Century Community Learning Centers ซึ่งเป็นศูนย์การเรียนรู้ที่อยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงศึกษาธิการ

- โครงการ 4-H Youth Development &

Mentoring Programs เป็นการพัฒนาเชิงบวกของเยาวชน โดยใช้หลักของ 4 H ได้แก่ Head (Managing and Thinking) Heart (Relating and Caring) Hands (Giving and Caring) และ Health (Being and Living)

- โครงการ Youth Engagement Through

Science (YES!) สถาบันสมิธโซเนียนเป็นผู้สนับสนุน มุ่งหวังให้เป็นการเชื่อมต่อระหว่างเยาวชนในท้องถิ่นกับสถาบัน เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการทำงานด้านสะเต็ม

- โครงการ US2020 หรือ “all-hands-on-deck”

ที่มุ่งเน้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสะเต็ม ให้คำปรึกษา (Mentoring) แก่เด็กนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงมหาวิทยาลัย

ในปีต่อๆ ไป สถาบันสมิธโซเนียนและกระทรวงศึกษาธิการจะประสานงานในการประชุมหน่วยงานต่างๆ เพื่อช่วยปรับปรุงการเข้าถึงข้อมูลแหล่งเรียนรู้สะเต็ม เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กมีการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ NSF ยังมุ่งเน้นที่จะจัดหาเงินสนับสนุนงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาสะเต็ม ตามอัยาศัย (Informal STEM education) โดยมุ่งให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง ในขณะเดียวกันบางหน่วยงานของ CoSTEM จะประกาศกฎหมายเพื่อสนับสนุนการมีส่วนร่วมโดยตรงของประชาชนในการวิจัยสะเต็ม และการให้บริการดูแลสิ่งแวดล้อม (Environmental Stewardship) หรือความรับผิดชอบต่อในการดูแลทรัพยากรธรรมชาติเพื่อให้มีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนสำหรับกลุ่มคนรุ่นต่อไป

3) แผนแม่บทการเพิ่มประสบการณ์ด้านสะเต็ม แก่นักศึกษาในระดับปริญญาตรี

เป้าหมาย : รัฐบาลต้องการที่จะให้นักศึกษาในระดับปริญญาตรีที่จบในสาขาสะเต็มเพิ่มอีก 1 ล้านคนในอีก 10 ปีข้างหน้า

เนื่องจากความต้องการกำลังคนในสาขาวิชาสะเต็ม ในหน่วยงานต่างๆ เพิ่มมากขึ้น การเพิ่มจำนวนและเตรียมความพร้อมนักเรียนและนักศึกษาในสาขาสะเต็ม จึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้น เพื่อนำไปสู่เป้าหมายในการผลิตนักเรียนที่จบการศึกษาในสาขาวิชาสะเต็ม จำนวนกว่า 1 ล้านคนในอีก 10 ปีข้างหน้า รัฐบาลสหรัฐฯ ได้กำหนดยุทธศาสตร์ Cross-Agency Priority (CAP) Goal ซึ่งรัฐบาลจะทำงานร่วมกับ NSF เพื่อผลักดันให้กลยุทธ์ของ CAP Goal ประสบความสำเร็จ โดยจัดสรรงบประมาณจากรัฐบาลกลาง และ NSF เป็นผู้ประสานงานในเรื่องการให้ความร่วมมือและสนับสนุนหาวิธีการที่ดีที่สุดจากทุกหน่วยงาน นโยบาย

สะเต็มที่สอดคล้องแนวทางปฏิบัติของ CAP Goal ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

3.1) กำหนดแนวทางปฏิบัติและนำมาปฏิบัติจริงในการพัฒนาการเรียนการสอนสะเต็มในระดับปริญญาตรี และรักษามาตรฐานการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจเชิงประจักษ์ และทำให้นักเรียนมีความสนใจเรียนในสาขาสะเต็มเพิ่มขึ้น

3.2) การสนับสนุนและพัฒนาความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรม และความร่วมมือกับหน่วยงานที่ได้รับ การสนับสนุนจากรัฐบาลกลางเพื่อให้นักศึกษาปริญญาตรีได้เข้าใจการเรียน การสอนและมีประสบการณ์การวิจัยทางด้านสะเต็ม โดยเฉพาะในช่วง 2 ปีแรกในการเรียนมหาวิทยาลัยและสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง การศึกษาในช่วง 2 ปีแรกและ 4 ปี สำหรับการศึกษาระดับหลัง มัธยมศึกษา (Postsecondary Institution)

3.3) เน้นการปรับปรุงพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เมื่อนักเรียน เข้ามา โดยใช้การเรียนจากการปฏิบัติจริง เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4) ระบุปัญหาจากความล้มเหลวในหลักสูตรคณิตศาสตร์ พื้นฐานในระดับปริญญาตรี เพื่อเปิดทางในการนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตร สะเต็มขั้นสูง

รัฐบาลได้จัดหาทุนสนับสนุนในโครงการที่ให้ทุนการศึกษาแก่นักเรียนและนักศึกษาเพื่อปริมาณนักเรียนที่มีคุณภาพ อาทิเช่น

- โครงการ Motivating Undergraduates in Science and Technology Program (MUST) โครงการเริ่มขึ้น ในปี ค.ศ. 2006 ได้ให้ทุนการศึกษาและโอกาสการฝึกงานให้กับนักศึกษา ระดับปริญญาตรีที่เรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM)

- **โครงการ NSF Graduate Research Fellowship** มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSF) บัณฑิตการวิจัยโครงการทุนตระหนักและสนับสนุนนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่โดดเด่นในด้านวิทยาศาสตร์ NSF สนับสนุนเทคโนโลยีวิศวกรรมและสาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่กำลังใฝ่หาการวิจัยตามระดับปริญญาโทและปริญญาเอกของสถาบันได้รับการรับรองจากสหรัฐอเมริกา

- **โครงการ Nanotechnology Undergraduate Education (NUE) in Engineering** มีจุดมุ่งหมายในการแนะนำวิทยาศาสตร์ระดับนาโน วิศวกรรมและเทคโนโลยีโดยใช้วิธีการที่หลากหลายตามแบบสหวิทยาการสำหรับการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านวิศวกรรม การแข่งขันจะเกี่ยวกับการศึกษาด้านวิศวกรรมระดับนาโนที่มีความเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และระบบในสังคม จริยธรรม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยี

- **โครงการ Science, Mathematics and Research for Transformation Scholarship** สนับสนุนจากกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ ทุนการศึกษาให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีหรือปริญญาโทในสาขาวิชาสะเต็ม ให้อุปกรณ์การศึกษาเต็มรูปแบบและสามารถทำงานในหน่วยงานเมื่อจบการศึกษา

- **โครงการ Widening Implementation and Demonstration of Evidence-based Reforms (WIDER)** มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการฝึกอบรมในสาขาการศึกษาด้านสะเต็ม โดยโครงการนี้จะสนับสนุนการวิจัยที่มหาวิทยาลัยชั้นนำ เพื่อค้นหาวิธีดำเนินการที่ยั่งยืน และสามารถเห็นผลได้ชัดเจน

4) แผนแม่บทการเปิดโอกาสทางการศึกษาสำหรับผู้ที่ไม่ มีบทบาททางด้านสะเต็ม

เป้าหมาย : *สหรัฐฯ มุ่งเป้าในการเพิ่มจำนวนของคนกลุ่มน้อย
ที่ไม่มีบทบาททางด้านสะเต็ม ให้สามารถเรียนจบวิทยาลัย ในสาขาสะเต็ม
และเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้หญิงในด้านสะเต็มมากขึ้น*

สหรัฐฯ เป็นประเทศที่มีความหลากหลายของประชากร
จึงทำให้เกิดปัญหาการเหลื่อมล้ำทางด้านสังคม โดยเฉพาะผู้หญิง
ชนกลุ่มน้อย หรือผู้ที่ด้อยโอกาส เช่น แอฟริกันอเมริกัน อเมริกันอินเดีย
และชนพื้นเมืองฮาวาย รวมทั้งคนพิการมักไม่เป็นที่ยอมรับและไม่มีบทบาท
ทางด้านสะเต็ม ดังนั้น รัฐบาลจึงมุ่งเน้นที่ส่งเสริมให้ชนกลุ่มน้อย
ผู้ด้อยโอกาส รวมถึงผู้หญิงให้มีโอกาสเรียนและมีบทบาทในสาขาวิชา
สะเต็มมากขึ้น เพื่อเพิ่มกำลังคนและแรงงานที่มีคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี โดยใช้กลยุทธ์ในการขับเคลื่อนมีดังนี้

4.1) การลงทุนเพื่อสนับสนุนการมีส่วนร่วมทางการศึกษาให้
แก่ผู้ด้อยโอกาส และไม่มีบทบาททางด้านสะเต็ม เพื่อกระตุ้นให้เกิดการ
เพิ่มความสนใจทางด้านสะเต็ม และโอกาสให้เกิดการศึกษาสะเต็ม อย่าง
กว้างขวาง

4.2) มุ่งเน้นการลงทุนเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและทดสอบ
กลยุทธ์สำหรับการปรับปรุงการเตรียมความพร้อมของการศึกษาที่สูงขึ้น
เช่นในระดับปริญญาตรี โท และเอกด้านสะเต็ม แก่ชนกลุ่มน้อยและ
ผู้ด้อยโอกาส

ตัวอย่างทุนที่รัฐบาลจัดสรรเพื่อสนับสนุนการพัฒนาการศึกษาสะเต็มของผู้ด้อยโอกาส และผู้หญิง เช่น

- **National Action Council for Minorities in Engineering STEM Scholarships** คือทุนการศึกษาทางด้านสะเต็มให้แก่ นักศึกษาที่มีเชื้อชาติแอฟริกันอเมริกัน Latino หรืออเมริกันอินเดีย ในระดับมัธยมจนถึงมหาวิทยาลัย
- **National Society of Black Engineers awards** รางวัลและทุนการศึกษาทางด้านวิศวกรรมแก่ผู้ด้อยโอกาส หรือคนผิวสี ในการศึกษาสะเต็ม
- **Hispanic Scholarship Fund awards** คือ รางวัลและทุนการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีศักยภาพทางด้านสะเต็ม และมีเชื้อสาย Latino
- **Society of Women Engineers Scholarship** เป็นองค์กรที่มอบทุนการศึกษาสำหรับผู้หญิงระดับปริญญาตรีและปริญญาโทในสาขาวิศวกรรมเทคโนโลยี วิศวกรรมและวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
- **Women in Technology Scholarship Program** เป็นโครงการที่สนับสนุนผู้หญิงศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย
- **Association for Women Geoscientists** เป็นโครงการที่ให้รางวัลและทุนการศึกษาแก่ผู้หญิงที่ทำงานด้านธรณีวิทยา
- **The SUN Project** เป็นองค์กรที่ส่งเสริมอเมริกันอินเดีย裔ให้มีโอกาสได้ศึกษาด้านพลังงาน (American Indian Science and Engineering Society (AISES) โดยให้ทุนสนับสนุนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาจนถึงระดับมหาวิทยาลัย

• **Mickey Leland Energy Fellowship** เป็นทุนการศึกษาที่สนับสนุนให้ผู้หญิงได้เข้าเรียนในสาขาวิชาสะเต็ม โดยสนับสนุนการวิจัยด้านเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (Fossil Energy)

4.3) จัดสรรทุนเพื่อสนับสนุนความพยายามที่จะสร้างวิทยาเขตหรือโครงการที่มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มศักยภาพของนักเรียนที่มาจากชนกลุ่มน้อยและผู้ด้อยโอกาสโดยผ่านระบบที่ปรึกษา ความช่วยเหลือด้านเทคนิคและการปฏิบัติที่เป็นนวัตกรรมใหม่ๆ โดยมีโรงเรียนและมหาวิทยาลัยที่ก่อตั้งเพื่อมุ่งเน้นในการสนับสนุนการศึกษาด้านสะเต็ม แก่ผู้ด้อยโอกาส ดังนี้

ระดับมัธยม

- Manos Science School เป็นโรงเรียนที่มีการจัดโปรแกรมสะเต็ม ในโรงเรียนซึ่งก่อตั้งโดยเหล่าคณะกรรมการ Hispanic Leadership Outreach

- Dream Catchers Science Program เป็นโครงการเกี่ยวกับการศึกษาและหาประสบการณ์สะเต็ม ในช่วงปิดเทอมของนักเรียน โครงการก่อตั้งโดยคณะกรรมการอเมริกันอินเดียียน

- HMTech เป็นโครงการภาคฤดูร้อนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โครงการก่อตั้งโดยคณะกรรมการคนผิวดำ (Black Leadership Committee) เป็นโครงการสำหรับเด็กมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระดับมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยที่ก่อตั้งขึ้นเพื่อคนที่ขาดโอกาสทางการศึกษาสะเต็ม เช่น

- Atlanta University Center Sustainable Campus Community Initiative ซึ่งก่อตั้งจากความร่วมมือจากองค์กร Clark Atlanta University Morehouse College และ Pelman College

โดยมุ่งเน้นในการพัฒนาเทคโนโลยีสีเขียว และการใช้ทรัพยากรที่ไม่มีวันหมด

5) แผนแม่บทในการออกแบบรูปแบบการศึกษาสำหรับการพัฒนากำลังคนในอนาคต

เป้าหมาย : จัดเตรียมบุคลากรที่ผ่านการฝึกฝนด้านสะเต็มซึ่งมีความชำนาญด้านความรู้พื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ไว้เป็นทางเลือกสำหรับความต้องการกำลังคนที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในสาขาที่สำคัญของชาติ ความต้องการกำลังคนในภารกิจสำคัญสำหรับองค์กร CoSTEM และ ทักษะเสริมที่จำเป็นสำหรับความสำเร็จในความหลากหลายทางอาชีพ

การพัฒนาความเชี่ยวชาญระดับสูงทางด้านสะเต็ม เพื่อเตรียมพร้อมกำลังคนให้สอดคล้องกับจำนวนงานทางด้านสะเต็ม ที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น การออกแบบหรือพัฒนาการเรียนการสอนในการพัฒนาหรือฝึกประสบการณ์ขั้นสูง (Advanced experience) ให้แก่นักเรียนและนักศึกษาสาขาวิชาสะเต็มจึงเป็นสิ่งจำเป็น จากรายงานของหน่วยงาน Council of Graduate Schools (CGS) National Research Council และ National Institutes of Health (NIH) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการเตรียมความพร้อมที่ดีของนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา รวมถึงสนับสนุนการพัฒนาความเชี่ยวชาญและความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยและผู้จ้างงาน โดยเน้นเรื่องแรงจูงใจเพื่อให้เกิดการลงทุนของภาคอุตสาหกรรมในด้านการวิจัยและความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและมหาวิทยาลัย และเพื่อการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรในระดับบัณฑิตศึกษาสำหรับการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาในการตอบสนองความต้องการของอาชีพด้านสะเต็มที่หลากหลาย ดังนั้น การฝึกประสบการณ์และการเตรียมความพร้อมจะนำมาซึ่ง

ความสำเร็จในการเตรียมกำลังคนทางด้านสะเต็ม รัฐบาลได้กำหนดกลยุทธ์ไว้ 3 ข้อ ในการนำไปสู่เป้าหมายการเตรียมความพร้อมและความเชี่ยวชาญเฉพาะทางของนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ดังนี้

5.1) สนับสนุนและจัดหาทุนให้แก่นักเรียนและนักศึกษาที่มีศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม เพื่อต่อยอดในการศึกษาหรือทำวิจัยเฉพาะทาง

5.2) จัดฝึกอบรมบุคลากรสาขาเฉพาะด้านที่สำคัญของประเทศ เพื่อเตรียมกำลังคนด้านสะเต็ม ที่มีความเชี่ยวชาญชั้นสูงสำหรับหน่วยงานรัฐบาล รวมถึงทุนสำหรับการบริการ (Scholarship-for-Service) และแนวทางที่มุ่งเน้นด้านสะเต็ม (STEM focused-pathway) ให้แก่ โครงการบริการของรัฐบาลกลาง (Federal Service Programs) ตลอดจนงานวิจัยของรัฐบาลกลาง และองค์กรทางด้านวิศวกรรม

5.3) ติดตามผลความต่อเนื่องและเพิ่มกลไกการประเมินผลกระทบในการลงทุนเพื่อเพิ่มความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านแก่นักศึกษาในอนาคต

ในหน่วยงานต่างๆ ที่ผลักดันให้นโยบายดังกล่าวสำเร็จลุล่วงได้แก่

- **CoSTEM** จะมุ่งไปที่การให้ความร่วมมือในการพัฒนาประสิทธิภาพเพื่อส่งเสริมความร่วมมือทางด้านสะเต็ม ในระดับบัณฑิตศึกษา
- **NSF** จะร่วมมือกับองค์กรอื่น เช่น NIH (ชีวการแพทย์) NASA (การบินและอวกาศ) และ EPA (สิ่งแวดล้อม) หน่วยงานอื่นๆ ที่มีความต้องการที่เฉพาะด้าน และสนับสนุนงานวิจัยประยุกต์และช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงการฝึกงานและการทำวิจัยเฉพาะทางเพื่อเตรียมความพร้อมด้านกำลังคนชั้นสูง

• **The Informal Interagency Workgroup for STEM Graduate Fellowships (IWGF)** ความร่วมมือที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างความเข้มแข็งอย่างต่อเนื่องสำหรับการฝึกฝนประสบการณ์ของนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรในสาขาสะเต็มที่หลากหลาย โดยเป้าหมายของ IWGF ประการแรกคือ การปรึกษาหารือในด้านการจัดสรรทุนและความร่วมมือของรัฐบาล ประการที่สองคือ สร้างกลไกที่มีประสิทธิภาพในทุกขั้นตอนตั้งแต่การจัดสรรทุน ก่อนได้รับทุน (การสมัครทุน การแข่งขัน และการสรรหาผู้ได้รับทุน) และหลังได้รับทุน (การพัฒนาความเชี่ยวชาญ และอัตราการจบการศึกษา)

หลักสูตรการศึกษาของสหรัฐอเมริกา

ระบบการศึกษาของสหรัฐอเมริกานั้นค่อนข้างมีความซับซ้อน เนื่องจากสหรัฐอเมริกาไม่มีหลักสูตรแกนกลาง (National Curriculum) ที่ใช้เป็นแบบเดียวกันทั้งประเทศ การจัดหลักสูตรด้านการศึกษาจึงขึ้นกับแต่ละมลรัฐ และแต่ละมลรัฐ (State Government) จะมอบหน้าที่ให้แก่เขตโรงเรียนในพื้นที่นั้นๆ (Local School District) บริหารการศึกษาและจัดหลักสูตรเองอย่างอิสระซึ่งอยู่ในหน้าที่รับผิดชอบของสภาว่าการการศึกษา (State Department of Education) แห่งรัฐนั้นๆ มลรัฐหรือการปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตการปกครองขนาดใหญ่จะเป็นผู้กำหนดหลักสูตรต่างๆ ให้สอดคล้องกับแผนนโยบายและความเป็นอยู่ของรัฐนั้นๆ หากเป็นเขตการปกครองขนาดเล็ก ผู้ปกครองหรือชุมชนจะช่วยกันกำหนดหลักสูตรต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความเป็นอยู่ เช่นถ้าเขตนั้นมีการทำอาชีพด้านเกษตรกรรมเป็นหลัก หลักสูตรภายในโรงเรียนของเขตนั้นจะมีหลักสูตรทางด้านเกษตรกรรมรวมอยู่ด้วย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้สหรัฐมีรูปแบบการศึกษา วิธีการจัดการ คุณภาพการศึกษา และผลการศึกษา

ที่แตกต่างกันออกไป โดยทั่วไประบบการศึกษาสหรัฐอเมริกา นั้นจัดแบ่ง การเรียนได้ 4 ระดับได้แก่ ระดับอนุบาล (PreK12) ระดับประถมศึกษา (Elementary school) ระดับมัธยมศึกษา (Secondary School) และ ระดับการศึกษาที่สูงกว่ามัธยมปลาย (Postsecondary School) จาก การสำรวจการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งชาติในปี 2012 (The 2012 National Survey of Science & Mathematics Education) ได้จัดทำรายงานเกี่ยวกับข้อเสนอแนะด้านสะเต็ม และการเตรียม ครู โดยข้อที่พบบ่อยและจุดที่ต้องพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ คือ ขาดความเข้าใจการเตรียมเนื้อหาที่เหมาะสมของครู ผู้สอน รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของสหรัฐฯ ที่ได้จากการสำรวจพบว่า มีดังนี้

1) **ระดับอนุบาล (Kindergarten)** หรือเรียกขานกันว่า Prek12 โดยเด็กจะเริ่มเข้าเรียนเมื่ออายุ 3-6 ปี การจัดการศึกษาการเรียนรู้อ ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จะเป็นในรูปแบบกิจกรรมสร้างสรรค์ เน้นการสร้างเสริมจินตนาการ โดยการนำเอาศิลปะ (Art) มาผนวก การเรียนรู้ด้านสะเต็มในรูปแบบ STEAM

2) **ระดับประถมศึกษา (Elementary School)** ช่วงชั้นที่ 1-6 (Grade 1-6) การเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทุกวัน เฉลี่ยเรียน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 60 นาที และ 19 นาทีตามลำดับ เน้นให้มี โครงการวิทยาศาสตร์ที่เน้นการปฏิบัติอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

3) **ระดับมัธยมศึกษา (Secondary School)** จะเป็นช่วงชั้น ที่ 7-12 (Grade 7-12) โดยการศึกษาในระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษา (Grade 1-12) เรียกขานกันว่า K12 Education โดยจะแบ่งเป็น

3.1) มัธยมศึกษาตอนต้น (Middle School) หรือ (Junior High School)

การเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จะแยกเป็นหัวข้อที่มีความเฉพาะด้านมากขึ้น การเรียนวิทยาศาสตร์ในเรื่อง Earth/Space Science, Life Science, and Physical Science ซึ่งลำดับหัวข้อและเนื้อหาจะขึ้นกับหลักสูตรของแต่ละโรงเรียนและความสนใจของนักเรียน ในขณะที่ลำดับคณิตศาสตร์ (Mathematic Sequence) จะเป็นมาตรฐานโดยปกติการเรียน พีชคณิต (Algebra) และ Pre-Algebra จะเริ่มเรียนเมื่อเกรด 8 อย่างไรก็ตาม ส่วนมากลำดับคณิตศาสตร์ (Mathematic Sequence) จะยังไม่เรียนจนกว่าจะขึ้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อย่างไรก็ตาม โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (Middle School) 75% เสนอให้มีการเรียนพีชคณิต และ 25% เสนอให้มีการให้เรียนเรขาคณิต (Geometry) ในชั้นแรก แต่โดยส่วนมากนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะไม่เรียนทั้งสองวิชา ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเน้นให้มีโครงการวิทยาศาสตร์ที่เน้นการปฏิบัติอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

3.2) มัธยมศึกษาตอนปลาย (Senior High School)

การเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ยังคงเป็นการเรียนในหัวข้อเฉพาะด้าน โดยไม่มีกำหนดในเรื่องความก้าวหน้าของหลักสูตรที่ชัดเจน แต่รายวิชาพื้นฐานในการเข้ามหาวิทยาลัย ได้แก่ ชีววิทยา (Biology) เคมี (Chemistry) และ ฟิสิกส์ (Physics) ส่วนรายวิชา Earth Sciences และ Physical Sciences ยังคงมีอยู่ หัวข้อและเนื้อหาทางด้านคณิตศาสตร์ เช่น พีชคณิต (Algebra I) เรขาคณิต (Geometry), ตรีโกณมิติ (Trigonometry) หรือ พีชคณิต II (Algebra II) พรีแคลคูลัส (Pre-Calculus) และแคลคูลัส (Calculus) รายวิชาสถิติ (Statistics) และหัวข้อประยุกต์อื่นๆ (Other

Advanced Topics) รวมถึงแคลคูลัสขั้นสูง (Advanced Calculus) ก็ถูกเสนอไว้ในหลักสูตร เน้นให้มีโครงการวิทยาศาสตร์ที่เน้นการปฏิบัติอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมสะเต็ม เสริมนอกเวลาเรียนให้แก่นักเรียนในระดับ K12 education ทั้งการศึกษาในระบบและนอกระบบ (Formal and Informal Education) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกิจกรรมสะเต็มนอกห้องเรียน

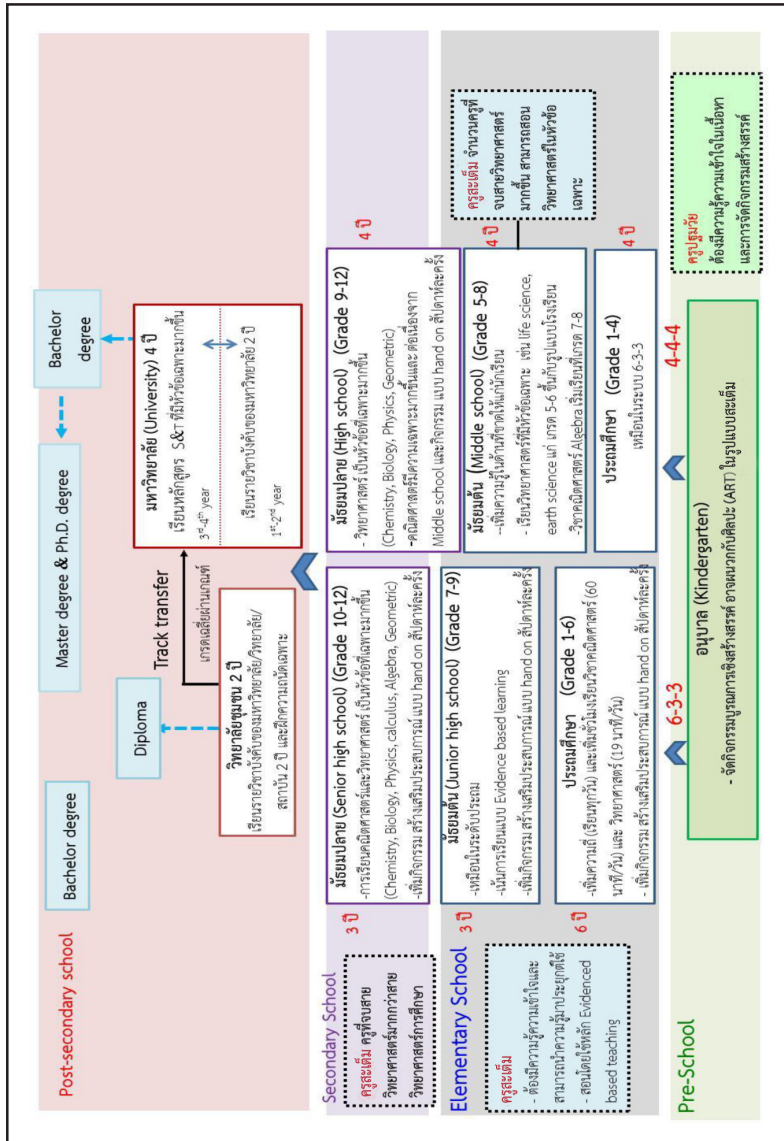
4) ระดับอุดมศึกษาหรือระดับที่สูงกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย (Postsecondary School) แบ่งเป็น 2 แบบ

4.1) วิทยาลัยแบบ 2 ปี หรือวิทยาลัยชุมชน (Community Colleges) โดยการศึกษา มี 2 ลักษณะคือ

- *Transfer Track* ซึ่งเป็นหลักสูตรที่เป็นวิชาพื้นฐาน 2 ปีแรกของการศึกษาระดับปริญญาตรี โดยจะต้องลงเรียน รายวิชาบังคับ จากนั้นนักศึกษาสามารถโอนหน่วยกิตไปยังมหาวิทยาลัยทั้งภาครัฐหรือเอกชนเพื่อศึกษาต่อในระดับชั้นปีที่ 3 โดยที่เกรดเฉลี่ยที่นักศึกษาทำได้ในระหว่าง 2 ปีนี้ จะเป็นตัวกำหนดว่านักศึกษาจะได้รับการตอบรับเข้าเรียนในมหาวิทยาลัยที่ต้องการหรือไม่

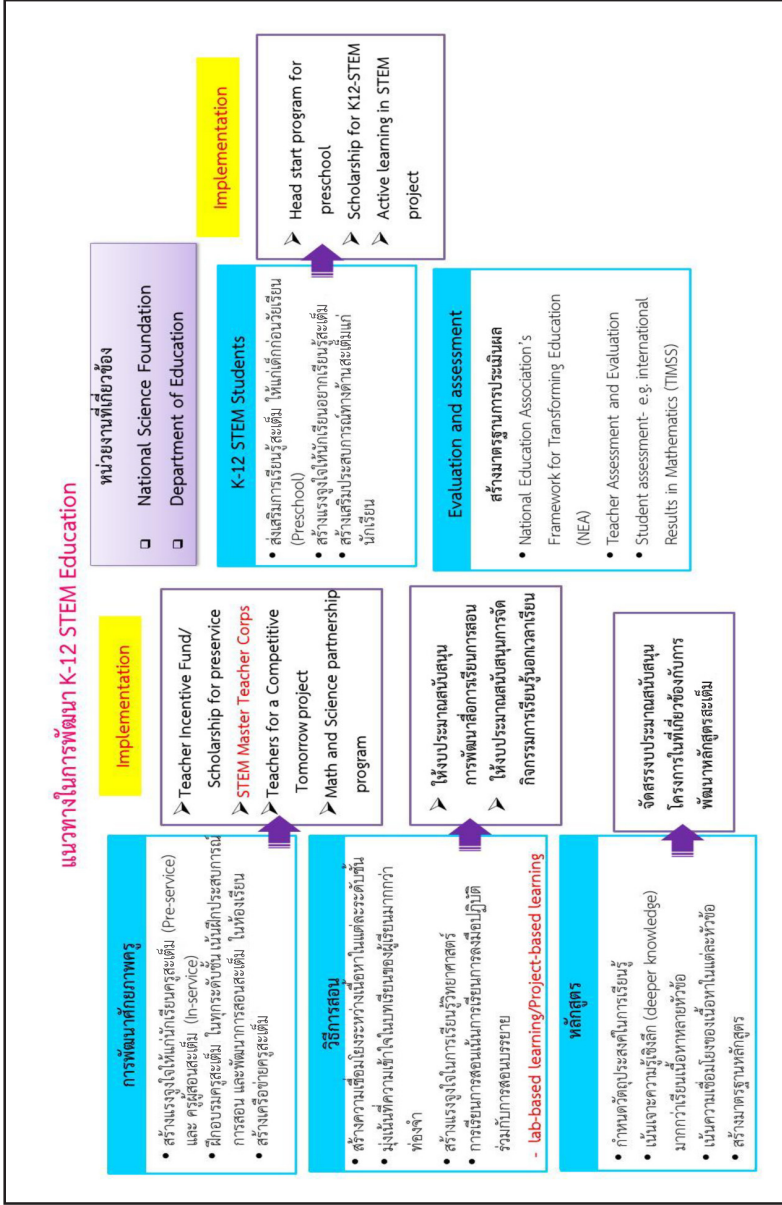
- *Terminal / Vocational Track* เป็นหลักสูตรอนุปริญญาสายวิชาชีพ หลังจากที่เรียนจบในระยะเวลา 2 ปีแล้วนักศึกษาจะได้รับวุฒินุปริญญาทางสาขาวิชาที่เลือก โดยส่วนมากนักศึกษาที่จบหลักสูตรนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในสาขาคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม (Engineering Technician)

4.2) สถาบันในระดับอุดมศึกษาที่มีหลักสูตร 4 ปีในระดับปริญญาตรี และอาจเปิดสอนถึงระดับปริญญาโทและเอก ได้แก่ มหาวิทยาลัย (University) สถาบัน (Institute) และวิทยาลัย (College) จะเป็นการเรียนในสาขาวิชาเฉพาะด้านสะเต็ม และมีการฝึกทักษะและประสบการณ์ขั้นสูงทางด้านสะเต็ม รูปแบบการศึกษา การเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของสหรัฐฯ แสดงในรูปที่ ผ2.1



รูปที่ ๒.1 รูปแบบการศึกษา การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของสหรัฐฯ

สหรัฐอเมริกาไม่มีหลักสูตรแกนกลางที่ใช้เป็นแบบเดียวกันทั้งประเทศ จึงทำให้เกิดการเหลื่อมล้ำทางการศึกษา ดังนั้น รัฐบาลสหรัฐฯ จึงได้ประกาศใช้ Common Core State Standards หรือเรียกกันสั้นๆ ว่า CCS เพื่อเป็นมาตรฐานแกนกลางร่วมสำหรับ 50 รัฐ และเพื่อยกระดับมาตรฐานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของสหรัฐฯ ในปัจจุบันหลังจากการประกาศใช้ CCS เพื่อลดช่องว่างทางการศึกษา มี 42 รัฐที่นำมาตรฐาน CCS มาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับ K12 โดยเน้นที่ความรู้และความเข้าใจเนื้อหาเชิงลึกมากกว่าการเรียนแบบหลายหัวข้อและการท่องจำ นอกจากนี้การพัฒนาการสอนด้านสะเต็มยังเน้นให้นักเรียนเรียนรู้แบบสืบเสาะ และลงมือปฏิบัติ เช่น การมอบหมายโครงการวิทยาศาสตร์ในด้านที่นักเรียนสนใจ เพื่อสร้างแรงจูงใจการเรียนรู้ด้านสะเต็ม และการพัฒนาหลักสูตรเน้นที่การเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละช่วงชั้นเรียน นอกจากนี้รัฐบาลสหรัฐฯ ยังมุ่งเน้นในการพัฒนาสร้างมาตรฐานและการประเมินผล เพื่อใช้ประเมินผลในการพัฒนาครู ความสามารถของผู้เรียน และหลักสูตรทางด้านสะเต็ม แนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนของการศึกษาในระดับ K12 แสดงไว้ในรูปที่ ๒.2 อย่างไรก็ตาม มาตรฐาน CCS ยังเกิดความขัดแย้งในการจัดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ รัฐบาลจึงได้ประกาศใช้มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แนวคิดใหม่ (Next Generation Science Standards: NGSS) ซึ่งมุ่งเน้นความสำคัญในการนำเอาความรู้และประสบการณ์ด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงนอกห้องเรียน



รูปที่ ๒.2 แนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนของนักศึกษาในระดับ K12

2. ประเทศออสเตรเลีย

สะเต็มในประเทศออสเตรเลีย เกิดขึ้นเป็นผลจากแนวโน้มของผู้เรียนในสายสะเต็ม ลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงปี พ.ศ. 2535-2553 ในทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จำนวนผู้เรียนในสาขาชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ ในระดับ Year 12 นอกจากนี้ ยังเป็นผลจากคะแนน PISA ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2546-2552 มีค่าลดลง อีกทั้งความเหลื่อมล้ำของนักเรียนในเมืองและนักเรียนในกลุ่มชนพื้นเมือง รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับชาติ (The National Assessment Program : NAPLAN) ต่ำกว่าที่คาดหวัง การลดลงของผู้เรียนในระดับโรงเรียนทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ ส่งผลต่อจำนวนผู้เข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาและจำนวนกำลังงานสะเต็ม ด้วยเหตุนี้ รัฐบาลออสเตรเลียจึงได้กำหนดนโยบาย **ขับเคลื่อนการพัฒนากำลังคนสะเต็ม** ผ่านกิจกรรมด้านการวิจัย การมีส่วนร่วมในกิจกรรมนานาชาติ และการจัดการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบ นอกจากนี้ ออสเตรเลียยังได้จัดตั้งสภาการศึกษาเรียนรู้ออสเตรเลีย (The Australian Council of Learned Academies : ACOLA) ซึ่งประกอบด้วย สภาการศึกษาวิทยาศาสตร์ออสเตรเลีย การศึกษาวิทยาศาสตร์เชิงเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ออสเตรเลีย การศึกษาสังคมศาสตร์ และสภาการศึกษามนุษยศาสตร์ ACOLA จะจัดประชุมร่วมกับคณะกรรมการสภาทั้งสิ้นชุดเพื่อระดมความคิดเห็น ประสพการณ์ ความรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อแก้ปัญหาการศึกษาเรียนรู้ของออสเตรเลียแบบบูรณาการและมีการคิด นำสมัยแหลมคม และเสนอแนะนโยบายระดับชาติและพัฒนาแนวทางเชิงนวัตกรรมในการแก้ปัญหาซับซ้อนระดับโลกและความต้องการของประเทศที่กำลังเกิดใหม่

นโยบายด้านการศึกษาสะเต็ม

ออสเตรเลียจัดทำนโยบายระดับชาติที่นำไปดำเนินการทั้งรัฐบาล ผลักดันแนวคิดการจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา และการวิจัยด้านสะเต็ม ให้เป็นนโยบายระดับชาติที่นำไปดำเนินการทั้งรัฐบาล ตั้งแต่รัฐบาลระดับเครือจักรภพ (Commonwealth) โดยกำหนดนโยบายของรัฐเกี่ยวกับการศึกษาระดับโรงเรียน และการส่งต่อไปยังสะเต็ม ตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จนถึงระดับอุดมศึกษาอย่างชัดเจน เพื่อสร้างความสามารถของพลเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจในอนาคตของออสเตรเลีย โดยนายกรัฐมนตรีได้ประกาศเป็น **แผนชาติในการปรับปรุงโรงเรียน “The National Plan for School Improvement”** และตั้งเป้าว่า ในปี พ.ศ. 2568 จะอยู่ในอันดับที่ 5 ของโลกในด้านความสามารถในการอ่าน วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และให้เด็กออสเตรเลียทุกคนมีระบบการศึกษาที่มีคุณภาพสูง นายกรัฐมนตรีออสเตรเลียประกาศชัดเจนว่า ความสามารถระดับโรงเรียน และการพัฒนาทักษะเชิงเลข เป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และวิทยาศาสตร์เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเพิ่มผลิตภาพและความสามารถทางการแข่งขัน ในสังคมศตวรรษที่ 21 ที่โลกเชื่อมต่อกันหมดการลงทุนในเรื่องทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพเป็นหัวใจสำคัญของนวัตกรรม โดยเฉพาะการศึกษาทุกระดับมีความสำคัญต่อการสร้างกำลังคนที่มีคุณภาพสูง : ระดับปฐมวัย ระดับโรงเรียน ระดับอาชีวศึกษาและฝึกอาชีพ และระดับอุดมศึกษา

รัฐบาลออสเตรเลียตั้งเป้าหมายว่า ในอีก 10 ปีข้างหน้า ประชาชนออสเตรเลียจะเข้าใจและให้คุณค่ากับวิทยาศาสตร์ ขณะที่องค์กรสะเต็มจะเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นศูนย์กลางของการจัดการ

ความท้าทายต่าง ๆ ทางสังคม ระบบการศึกษาจะช่วยให้คนออสเตรเลียมีความสามารถและมีความมั่นใจในการตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องที่ชอบผ่านกลยุทธ์ การก้าวสู่ออสเตรเลียที่ดีขึ้น “A Better Australia” โดยการพัฒนาการศึกษา การกระจายความรู้ การพัฒนานวัตกรรม การใช้สะเต็มเป็นฐานในการพัฒนา ทั้งนี้ ต้องอาศัยองค์ประกอบทั้ง 4 ได้แก่

- การศึกษา (Education): เป็นการศึกษาในระบบหรือการศึกษานอกระบบ
- ความรู้ (Knowledge): ให้มั่นใจว่ามีความคิดใหม่ๆ และจะมีการไหลและแพร่กระจายออกไปอย่างต่อเนื่อง
- นวัตกรรม (Innovation): ใช้ความรู้เพื่อผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณค่าสูง
- ผลกระทบ (Influence): ความร่วมมือ เครือข่ายและพันธมิตร เพื่อให้มั่นใจว่าออสเตรเลียสามารถแข่งขันในเวทีโลก

การพัฒนาทางการศึกษามีวัตถุประสงค์หลัก คือ จัดการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบ ดังนี้

- 1) วางรากฐานเพื่อชาวออสเตรเลียทั้งหมด
- 2) สร้างสังคมที่มีความสามารถด้านสะเต็ม (STEM literacy)
- 3) ผลิตกำลังคนที่มีทักษะสะเต็ม และให้กำลังคนมีโอกาสดำเนินการพัฒนาให้มีความรู้ใหม่ๆ
- 4) พัฒนาผู้ปฏิบัติงานที่มีความสามารถด้านสะเต็ม ในปริมาณที่เหมาะสม
- 5) ส่งเสริมให้มีวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน (Citizen Science) เพื่อให้ชุมชนมีส่วนร่วมและผูกพันกับวิทยาศาสตร์

ปฏิบัติการสำคัญ คือ การพัฒนาการศึกษาในทุกระดับ ดังนี้

- 1) หลักสูตรและสาระการเรียนรู้ต้องสะท้อนถึงวิวัฒนาการของความรู้ด้านสะเต็ม และให้มีจุดมุ่งเน้นเกี่ยวกับแนวปฏิบัติของสะเต็ม
- 2) หลักสูตรต้องสามารถกระตุ้นนักเรียนให้มีความอยากรู้อยากเห็น และกระตุ้นให้มีการสะท้อนความคิด
- 3) การนำวิธีการพัฒนาการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาข้อเท็จจริง (Inquiry-Based Learning) มาประยุกต์ใช้ในการสอน ควบคู่กับการสอนให้คิดวิเคราะห์และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4) การมุ่งเน้นที่การศึกษาเพื่อสนองตอบความจำเป็นสำหรับอนาคต เพื่อให้ประเทศมีกำลังคนที่มีคุณภาพหลากหลายและเป็นแนวทางในการตัดสินใจศึกษาต่อของนักเรียนในทุกระดับ
- 5) การผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพสูงด้านสะเต็ม ที่พร้อมสำหรับการทำงานในสาขาต่าง ๆ ของเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเลย
- 6) ความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการ ภาคการศึกษา และหน่วยฝึกอบรมอาชีพควรหลอมรวมอย่างมีความหมายที่นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

ระดับโรงเรียน: เน้นการวางรากฐานสำหรับผู้ที่จะประกอบอาชีพด้านสะเต็ม ในอนาคตหลังสำเร็จการศึกษา เพื่อสร้างสังคมที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และความสามารถเชิงการคำนวณ เน้นการสอนที่สร้างแรงบันดาลใจ เพื่อให้ให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์และศึกษาต่อและประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการ ดังนี้

- 1) การมุ่งเน้นเพื่อกระตุ้นนักเรียนที่มีผลการศึกษาดีให้สมัครในโปรแกรมศึกษาศาสตร์ (Pre-Service Education Program) เพื่อผลิตครูสะเต็ม

2) การแสวงหา การเตรียมพร้อม และการสนับสนุนทั้งผู้ที่ยังไม่เคยเป็นครู และผู้ที่เคยเป็นครูอยู่แล้วให้ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถในหลักการสะเต็ม และสามารถสอนแบบสะเต็มได้

3) การจัดตั้งสถาบันเพื่อส่งเสริมความเป็นเลิศ และการเป็นผู้นำด้านการสอนในระดับโรงเรียน (The Australian Institute for Teaching and School Leadership) เพื่อให้ได้ครูที่มีคุณภาพอันพึงประสงค์

4) การเพิ่มเวลาในการสอนด้านวิทยาศาสตร์

การศึกษาภายหลังภาคบังคับ: จัดการศึกษาด้านสะเต็ม เพื่อเตรียมผู้ปฏิบัติงานด้านสะเต็ม ครูสะเต็ม รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานด้านสะเต็มที่ต้องการเปลี่ยนสาขา

1) จัดการศึกษาให้มีความยืดหยุ่นสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่เป็นทั้งสะเต็ม และไม่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม (Non-STEM)

2) จัดให้มีการติดตามประเมินแนวโน้มความสนใจในการศึกษาต่อทั้งด้านสายอาชีวศึกษาและอุดมศึกษาเพื่อหาแนวทางในการสร้างแรงจูงใจ

3) จัดให้มีการถ่ายโอนหน่วยกิตระหว่างส่วนต่างๆ ของภาคการศึกษาอย่างไร้รอยต่อ

4) ควรเน้นคุณค่าของเนื้อหาที่เป็นตัวศาสตร์และระเบียบวิธีแบบสะเต็ม

การศึกษาและกำลังงาน: ต้องจัดให้มีการเชื่อมโยงระหว่างด้านอุปสงค์และด้านอุปทาน และสามารถระบุกำลังคนที่ต้องการในอนาคต รวมทั้งกำลังด้านวิจัย (Research workforce) โดยมีวิธีการดังนี้

1) กำหนดพันธะผูกพันต่อการให้ทุนเพื่อพัฒนาทักษะและการให้กำลังกลับมาพัฒนาใหม่

2) สร้างพันธมิตรที่ยั่งยืนระหว่างผู้จ้างงานและผู้จัดการศึกษา เพื่อให้มั่นใจว่าบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาพร้อมที่จะเป็นกำลังแรงงานในปัจจุบัน ขณะเดียวกันก็ให้การศึกษาทั้งในมิติของเนื้อหาหลักการและระเบียบวิธีทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับความต้องการในอนาคตได้

3) จัดการฝึกอบรมทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการเพื่อให้กำลังแรงงานมีโอกาสได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

การศึกษาสำหรับชุมชน: วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิต ในชุมชน ระดับความสามารถด้านสะเต็มที่พึงประสงค์ คือ ให้ชุมชนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน และมีส่วนร่วมผูกพันกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ชุมชนสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับสุขภาพ ครอบครัว การดูแลบุตรหลาน การเลือกใช้เทคโนโลยี หรือประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต อาทิเช่น

1) สนับสนุนและประสานเพื่อกระตุ้นและส่งเสริมวิทยาศาสตร์สำหรับพลเมือง (Citizen Science) เพื่อให้พลเมืองของประเทศเข้ามามีส่วนร่วมและผูกพันกับสะเต็ม บนฐานที่ไม่ใช้ฐานอาชีพ

2) จัดให้มีพิพิธภัณฑ์ ห้องสมุด และการศึกษาเพื่อเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มอย่างเป็นระบบ

การสร้างกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์ รัฐบาลได้ให้ความสำคัญกับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รายงานของรัฐบาลเครือจักรภพและนโยบายรัฐบาลได้ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และประเด็นทางด้านวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ประกาศเมลเบิร์นเกี่ยวกับเป้าหมายทางการศึกษาสำหรับเยาวชนชาวออสเตรเลียเป็นการสร้างพันธะ

ผูกพันต่อรัฐบาลทุกชุดในด้านคุณภาพการศึกษาในระดับโรงเรียน รวมทั้งความรู้ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (เคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์) โดยมีการจัดทำกรอบแนวคิดในการวัดผลการศึกษาระดับโรงเรียนด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย NAPLAN, NAP-SL และ NAP-ICT นอกเหนือจาก PISA และ TIMSS เพื่อสร้างพันธสัญญาเรื่องคุณภาพการจัดการศึกษาระดับโรงเรียน ประกอบด้วย

1) ประกาศของเมลเบิร์นเกี่ยวกับเป้าหมายเพื่อเยาวชนออสเตรเลีย (Ministerial Council ด้านการศึกษา การจ้างงาน การฝึกอาชีพ, 2008) ได้จัดทำข้อกำหนดว่าด้วยทักษะและความสามารถด้านการคำนวณ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษเป็นทักษะรากฐาน และกล่าวว่าทักษะเชิงปฏิบัติ เช่น เทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศ (ICT) และการออกแบบและเทคโนโลยี เป็นหัวใจของเศรษฐกิจฐานทักษะ ประกาศของเมลเบิร์นมุ่งมั่นในพันธสัญญาต่อคุณภาพของการศึกษาในระดับโรงเรียน

2) นอกเหนือจากการประเมินด้วยมาตรฐานสากล PISA และ TIMSS รัฐบาลออสเตรเลียนยังได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวัดผลและโปรแกรมการประเมินทักษะการอ่านออกเขียนได้และทักษะการคำนวณ (Measurement Framework for Schooling in Australia and National Assessment Program: Literacy and Numeracy: NAPLAN, 2010) ซึ่งจะทำการประเมินนักเรียนในชั้นปีที่ 3, 5, 7 และ 9 โดยเป็นการประเมินรายปี มีการประเมินแบบ Sample Assessment โดยประเมินจากกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนทุก ๆ 3 ปี เช่น มีการประเมิน National Assessment Program Science Literacy (NAP-SL) จะ

ทำการประเมินในชั้นปีที่ 6 เกี่ยวกับเรื่องความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ ในขณะที่การประเมินความสามารถทางด้าน ICT ซึ่งประเมินด้วยชุดการประเมิน NAP-ICTL จะมีการประเมินในชั้นปีที่ 6 และ 10

3) การทบทวนการสอนและวิชาครู (Review of Teaching and Teacher Education, 2003) เพื่อให้บรรลุความสามารถของประเทศทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม

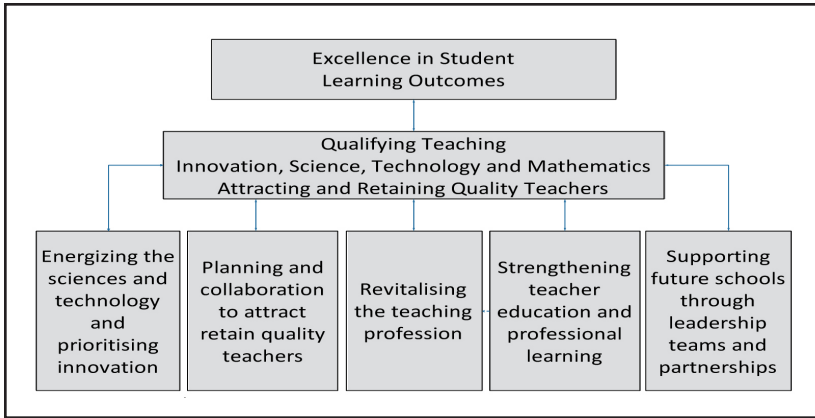
จากรายงานผลการศึกษาพบว่า จำนวนนักเรียนในสาขาทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และผลการศึกษาความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ทั่วไปของประเทศลดลง รัฐบาลออสเตรเลียจึงได้กำหนดนโยบายและมาตรการในการแก้ปัญหา ได้แก่ การสร้างพันธมิตรและความร่วมมือระหว่างอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา การติดตั้งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ร่วมสมัย (Contemporary Science) และการจัดการศึกษาที่นำไปสู่การมีอาชีพ (Career Academy) และการสนับสนุนต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง มีการส่งเสริมและสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับสะเต็ม และนวัตกรรมอุตสาหกรรม หน่วยงาน Australian Workforce and Productivity Agency ได้กำหนดกลยุทธ์เพื่อเพิ่มทักษะความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และความสามารถในการเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา มีการนำรูปแบบการศึกษาต่างๆ อาทิเช่น การศึกษาสะเต็ม การจัดการศึกษาแบบเรียนรู้ร่วมกับการทำงาน (Work-Integrated Learning) ซึ่งครอบคลุมทั้งด้านทักษะและความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ การสอน หลักสูตร สื่อ การจัดการศึกษาทั้งในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย และโครงสร้างพื้นฐานทางการวิจัย อาชีพและการแนะแนว ความร่วมมือระหว่างภาคการศึกษา ภาคอุตสาหกรรม และ

ภาครัฐ เป็นต้น นโยบายและมาตรการที่รัฐบาลกำหนดขึ้นก็เพื่อให้บรรลุความต้องการของประเทศ ได้แก่

1) ให้มั่นใจว่าระบบการศึกษามีบุคลากร กระบวนการ และทรัพยากรเพียงพอที่จะทำให้ประชากรออสเตรเลียมีทักษะความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

2) มีกลไกในการวัดว่านักวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมของออสเตรเลียเป็นนักวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชั้นนำระดับโลก

3) เพื่อยกระดับความสามารถของประเทศในการแสวงหาฝักอาชีพ และรักษาครูวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ระดับโลก เพื่อให้บรรลุเป้าหมายความต้องการของประเทศดังกล่าวข้างต้น รัฐบาลออสเตรเลียได้กำหนดกรอบการขับเคลื่อนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เพื่อทุกคน และการสร้างวัฒนธรรมนวัตกรรมในโรงเรียน แสดงดังรูปที่ ผ2.3



รูปที่ ๗.๒.๓ การขับเคลื่อนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับทุกคน และการสร้างวัฒนธรรมในโรงเรียน

กลยุทธ์หรือการปฏิบัติการเพื่อยกระดับความเชี่ยวชาญแบบสหวิทยาการ มีดังนี้

- การสร้างเครือข่ายวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นและภูมิภาค ซึ่งเชื่อมโยงโรงเรียนและครูกับองค์กรวิทยาศาสตร์ สถาบันอุดมศึกษา และองค์กรอุตสาหกรรม
- การเยี่ยมหรือแลกเปลี่ยนผู้นำโรงเรียนและครูที่มีความสามารถสูงและมุ่งมั่นในพันธะสัญญา
- โอกาสในการเรียนรู้อย่างมืออาชีพของครูสะเต็ม
- การหลอมรวมระหว่างศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และอื่นๆ
- การเยี่ยมชมหรือ/และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างโรงเรียนหรือครูที่มีความสามารถและความมุ่งมั่นอย่างสูงในพันธะสัญญาที่จะเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจเป็นโรงเรียนเดียวกันหรือระหว่างโรงเรียน

ตารางที่ ผ2.2 นโยบายการจัดการศึกษาระดับโรงเรียนและคุณภาพ
การสอน การรายงาน และกลยุทธ์ที่สำคัญ

นโยบายการจัดการศึกษา ระดับโรงเรียน และคุณภาพการสอน	ประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม
Melbourne Declaration on Educational Goals for Young Australians (MCEETYA, 2551)	<ul style="list-style-type: none"> • โรงเรียนออสเตรเลียพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ • การอ่านออกเขียนได้ และการคำนวณเชิงคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษเป็นทักษะพื้นฐาน
Measurement Framework for Schooling in Australia (MCEEDYA, 2553)	<ul style="list-style-type: none"> • โปรแกรมการประเมินระดับชาติ ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> - National Assessment Program: การอ่านออกเขียนได้และการคำนวณ (NAPLAN) - National Assessment Program: ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (NAP-SL) - National Assessment Program: ความสามารถทาง ICT (NAP-ICT)
Australia’s Teachers: Australia’s Future: Advancing Innovation, Science, Technology and Mathematics (DEST, 2003)	<p>การแสวงหาและคัดเลือก และการคงอยู่ของครูสะเต็ม</p> <ul style="list-style-type: none"> • การพัฒนาความเป็นมืออาชีพ • ภาวะการนำ
National Partnership Agreement on Improving Teacher Quality (COAG, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> • การดึงดูด การอบรม การบรรจุ และการรักษาครูที่มีคุณภาพและผู้นำโรงเรียน • การพัฒนาความเป็นมืออาชีพ • การรับรองหลักสูตรผลิตครู • ระบบการจัดการแบบมุ่งเน้นผลลัพธ์ • การรวบรวมข้อมูล • ครูในชนบทในพื้นที่ห่างไกล และพื้นที่ด้อยโอกาส

นโยบายการจัดการศึกษา ระดับโรงเรียน และคุณภาพการสอน	ประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม
Australian Professional Standards for Teachers (AITSL)	<ul style="list-style-type: none"> • มาตรฐานคุณภาพการสอน
Review of Funding for Schooling	<ul style="list-style-type: none"> • การสนับสนุนทุนแก่โรงเรียนของรัฐ • มาตรฐานสื่อการสอนในโรงเรียน • คณะกรรมการจัดทำสื่อการสอน
National Plan for School Improvement (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • การสอนที่มีคุณภาพโดยเน้นมาตรฐานที่สูงขึ้น การฝึกอบรม การเป็นพี่เลี้ยงครูใหม่ การทวนสอบผลงานโดยเทียบกับมาตรฐานระดับชาติ • การเรียนรู้ที่มีคุณภาพ โดยพิจารณาจากหลักสูตร • การสนับสนุนผู้ด้อยโอกาส • การพัฒนาภาวะผู้นำแก่โรงเรียน • ความโปร่งใสและความรับผิดชอบ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอน
Science Engagement and Education : Equipping Young Australian to Lead Us the Future (2546)	<ul style="list-style-type: none"> • Goal: สังคมที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ผ่านกลไกเพื่อสร้างความผูกพันให้เยาวชนสนใจวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับโรงเรียนจนประกอบอาชีพ • โปรแกรมวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียน (Outreach Program) • ความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรม และภาคการศึกษา • คุณภาพการสอน

นโยบายการจัดการศึกษา ระดับโรงเรียน และคุณภาพการสอน	ประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม
Victorian Government Inquiry into Mathematics and Science (2551)	<ul style="list-style-type: none"> • การพัฒนาครูและความเป็นมืออาชีพของครู • การพัฒนาครูให้เข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ร่วมสมัย การสร้างความผูกพันของนักเรียนต่อวิทยาศาสตร์ • วิชาชีพและการแนะแนว • อุปสงค์และอุปทาน
School Student Rural and Regional Participation (2552)	<ul style="list-style-type: none"> • โปรแกรมสนับสนุนทางการเงินแก่นักเรียนในพื้นที่ห่างไกลหรือชนบทให้มีโอกาสเข้าสู่ระดับอุดมศึกษา • เงินทุนสนับสนุนมหาวิทยาลัยในภูมิภาค
Mathematics, Engineering, and Science in the National Interest (2555)	<ul style="list-style-type: none"> • การผลิตครุคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ • Internships สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี โดยเน้นด้านสะเต็ม • ผลิตครูวิทยาศาสตร์
Health of Australian Science (2555)	<ul style="list-style-type: none"> • การมีส่วนร่วมและผลการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน • ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ • การมีส่วนร่วมในมหาวิทยาลัยและโปรแกรมทางด้านวิทยาศาสตร์ • เงินสนับสนุนการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์

นอกจากนโยบายและโครงการสำคัญดังกล่าวข้างต้น ในปี 2008 สภาออสเตรเลีย (The Council of Australian Government: COAG) ได้ทำ **ข้อตกลงความร่วมมือระดับชาติระหว่างรัฐบาลเครือจักรภพและรัฐบาลมลรัฐและดินแดนเพื่อพัฒนาครูมืออาชีพและมาตรฐาน** (The National Partnership Agreement on Improving Teacher Quality and Standards) และการสนับสนุนต่าง ๆ โดยปฏิรูปครูทั้งระบบตลอด วัฏจักรอาชีพครูตั้งแต่การแสวงหาดึงดูดผู้ที่เหมาะสมมาเป็นครู การบรรจุ การพัฒนา การรักษาครูที่มีคุณภาพและเป็นผู้นำ ข้อตกลงความร่วมมือนี้ ยังสนับสนุน โครงการ “Teach for Australia”

หลักสูตรการศึกษาของประเทศออสเตรเลีย

ออสเตรเลียกำหนดระบบการศึกษาใหม่ โดยจัดตั้งหน่วยงานอิสระที่มีชื่อว่า The Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA, 2008) ภายใต้พระราชบัญญัติ ให้ทำหน้าที่รับผิดชอบในการพัฒนาการเรียนรู้ของเยาวชนออสเตรเลียให้สอดคล้องกับโลกในศตวรรษที่ 21 มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรระดับชาติ การประเมินผล และการรายงานการวิเคราะห์ การประเมิน การวิจัย การจัดสรรทรัพยากร และผลการดำเนินการจัดการศึกษา โดยร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ครู รัฐบาล หน่วยงานด้านการศึกษา สมาคมวิชาชีพการศึกษา และชุมชน

การดำเนินการพัฒนาหลักสูตรแห่งชาติของออสเตรเลีย มุ่งเน้น การศึกษาในสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยให้ความสำคัญกับความสามารถในการเรียนรู้ ความสามารถในการคำนวณ เทคโนโลยีการสื่อสาร การคิดวิเคราะห์ เชิงสร้างสรรค์ และความสามารถในการเข้าสังคม ความเข้าใจในจริยธรรม

และวัฒนธรรม ทั้งนี้ ACARA ได้มีระบบการพัฒนาหลักสูตรที่ชัดเจน โดยผ่านกระบวนการทั้ง 4 ได้แก่ การออกแบบและกำหนดโครงสร้างหลักสูตร การเขียนหลักสูตร การเตรียมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ และการวัดการประเมิน และทวนสอบหลักสูตร สำหรับนำไปปรับปรุงต่อไป ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐานจาก ACARA Board องค์ประกอบของหลักสูตร มีสองส่วนหลักได้แก่ เนื้อหารายวิชา (Curriculum Content) ว่าสิ่งใดที่ครูควรสอนและอะไรที่นักเรียนต้องเรียนรู้ เพื่อทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ (Achievement Standard) เป็นมาตรฐานที่ช่วยให้สามารถประเมินผู้เรียนทั้งแบบ Formative และ Summative โดยมาตรฐานความสำเร็จจะสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนที่คาดหวังไว้ ด้านเนื้อหา (Content) กุญแจสำคัญในปรับปรุงเนื้อหาแต่ละหัวข้อในรายวิชาเรียนในการปฏิรูปการศึกษาของประเทศออสเตรเลียคือ รากฐานที่มั่นคงในความรู้ซึ่งต้องเข้าใจความรู้พื้นฐานอย่างถ่องแท้ การเข้าใจเนื้อหาเชิงลึกและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ การวิเคราะห์ความสามารถในการที่จะประยุกต์ข้ามสาขาทำให้เกิดการพัฒนาความเชี่ยวชาญใหม่ หน่วยงาน ACARA ได้เสนอแนวทางการกำหนดเนื้อหาวิชา (Curriculum Content) และมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ (Achievement Standards) สำหรับแต่ละวิชาควรมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป้าหมายที่กำหนดและการเรียนรู้หลักที่นักเรียนสามารถแสดงออก โดยในแต่ละหัวเรื่องควรมีคำอธิบาย รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ (Content Description) เช่น ความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ โดยส่วนสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ชี้ถึงมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ (Achievement Standards) ของนักเรียนที่คาดหวังในรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เนื้อหารายวิชาต้องสามารถเชื่อมโยงกับกิจกรรมเสริมที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันได้

เนื้อหาหลักสูตรสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมปลาย (Senior Secondary และ F12) นั้น ควรมีการกำหนดวัตถุประสงค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของหน่วยเรียนรู้ คำอธิบายรายละเอียดและมาตรฐานผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ โดยอธิบายโครงสร้างและเชื่อมโยงกับหน่วยเรียนรู้ต่าง ๆ อธิบายความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ระดับ F10) และมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ ควรจัดลำดับและระบุสิ่งที่ต้องเรียนรู้ก่อน รวมถึงระบุค่าและการอ้างอิงที่สำคัญ ส่วนในการปฏิรูปหลักสูตรประเทศออสเตรเลียในระดับโรงเรียน และอาชีวศึกษาจะเน้นการดึงดูดความสนใจและการทำให้การศึกษาเข้าถึงได้ง่าย และการปฏิรูปการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นไปเช่นการศึกษาในระดับปริญญาเอก ปรับให้โปรแกรมการเรียนใช้เวลาน้อยลง ขณะเดียวกันก็มีการปรับปรุงการให้คำปรึกษาให้มีคุณภาพมากขึ้น

ในด้านการประเมินทางการศึกษา ประเทศออสเตรเลียมีระบบการประเมินด้านการศึกษาทั้งระบบโดยผ่านข้อตกลงทางการศึกษา National Education Agreement (NEA) โดยมี 2 หน่วยงานที่ทำงานร่วมกัน ได้แก่ Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA) และ the Australian Institute of Teaching and School Leadership (AITSL) เพื่อสร้างพื้นฐานในการพัฒนาระบบการศึกษาประเทศออสเตรเลีย โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเรียนรู้ของเยาวชนเช่น หลักสูตร นักเรียน จะถูกประเมินโดยหน่วยงาน ACARA ในขณะที่การบริหารจัดการการศึกษาในโรงเรียนและคุณภาพในการผลิตครูและการพัฒนาครูจะถูกรับผิดชอบโดยหน่วยงาน AITSL

3. สหราชอาณาจักร

การศึกษาของสหราชอาณาจักรนั้นอยู่ที่อันดับหกของโลก และระบบการศึกษาชั้นสูงของสหราชอาณาจักรนั้นอยู่ที่อันดับสิบของโลก อย่างไรก็ตาม ช่องว่างระหว่างผู้เรียนที่มีความสามารถมากที่สุดและต่ำที่สุดของสหราชอาณาจักรนั้นกว้างกว่าช่องว่างเดียวกันของประเทศที่พัฒนาแล้วประเทศอื่นๆ พบว่านักเรียนมีความสนใจในรายวิชาสะเต็มลดลงยังพบปัญหาเรื่องความแตกต่างในเรื่องเพศในการศึกษาด้านสะเต็มในระดับชั้นมัธยมศึกษาในสหราชอาณาจักร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาฟิสิกส์ โดยที่นักเรียนชายนั้นมักจะเรียนวิชาฟิสิกส์ขณะที่นักเรียนหญิงนั้นจะเรียนวิชาชีววิทยา นอกจากนี้ ยังมีความเหลื่อมล้ำทางสังคมและเศรษฐศาสตร์ในการศึกษาด้านสะเต็ม โดยที่นักเรียนส่วนใหญ่ที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายชั้นสูงมักมาจากโรงเรียนเอกชน ทั้งๆ ที่มีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า นอกจากนี้ นักเรียนเอกชนเหล่านี้มักจะได้เรียนต่อในสายสะเต็ม ในมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงมากกว่านักเรียนทั่วไปอีกด้วย อีกทั้งยังพบว่า การศึกษาด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของสหราชอาณาจักรนั้นตกต่ำ โดยการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ อยู่ที่อันดับที่ 27 และด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในอันดับที่ 16 ตามผลการจัดอันดับการสอบของ PISA ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากการขาดแคลนครูและอาจารย์ที่มีความรู้หรือจบการศึกษาเฉพาะด้านในการสอนวิชาทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ถึงแม้ว่าในรายวิชาฟิสิกส์ มีจำนวนนักเรียนและอัตราส่วนนักเรียนที่เรียนวิชาทางด้านสะเต็ม ในระดับ A-Levels เพิ่มมากขึ้น และจำนวนที่ผ่านการทดสอบก็เพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกันและจำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษาในมหาวิทยาลัยทั้งสามชั้นทางด้านสะเต็ม นั้นมีจำนวนเพิ่มขึ้น แต่การเพิ่มขึ้นส่วนใหญ่่นั้นมาจากนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบไม่เข้มข้น เช่นวิทยาศาสตร์การกีฬา แต่ในขณะเดียวกัน นักเรียน

ที่เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นหลักนั้น มีจำนวนเพิ่มขึ้นเพียงนิดเดียวหรือไม่มีเลย และในบางสาขาจำนวนนักเรียนกลับลดลงอีกด้วย เช่นทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ดังนั้น ประเทศในสหราชอาณาจักรจึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาการศึกษาทางด้านสะเต็ม เพื่อเพิ่มความสามารถของกำลังคนทางด้านสะเต็ม และพร้อมที่จะแข่งขันทางเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 21

หลักสูตรการศึกษาของสหราชอาณาจักร

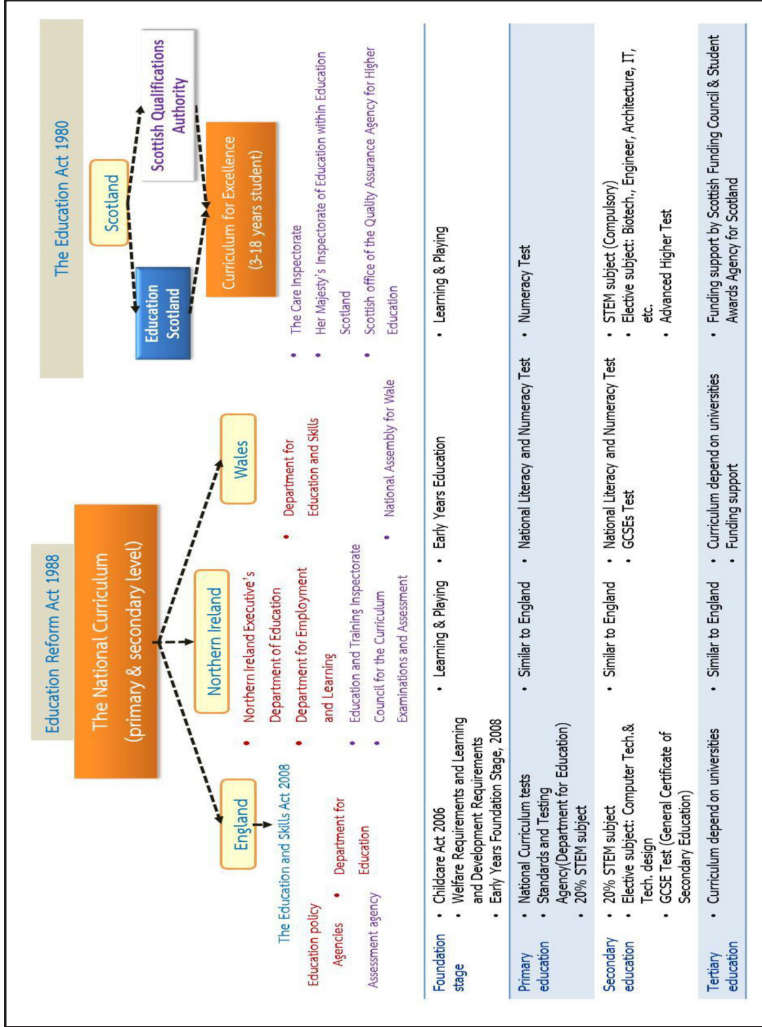
ประเทศทั้งสี่ในสหราชอาณาจักร (ประเทศอังกฤษ เวลส์ ไอร์แลนด์เหนือ และสกอตแลนด์) นั้น มีระบบการศึกษาและระบบโรงเรียนของตนเอง โดยมีหน่วยงานที่รับผิดชอบที่เป็นอิสระ อย่างไรก็ตาม ระบบการศึกษาในประเทศอังกฤษ เวลส์ และไอร์แลนด์เหนือนั้น มีความคล้ายคลึงกัน แต่ระบบการศึกษาในประเทศสกอตแลนด์นั้น แตกต่างจากสามประเทศที่เหลือในด้านสำคัญหลายๆ ด้าน ณ ปัจจุบัน ในสหราชอาณาจักร มีโรงเรียนประถมทั้งหมด 22,000 แห่ง และโรงเรียนมัธยมศึกษา 4,000 แห่ง

รัฐสภาแห่งสหราชอาณาจักรได้ออกพระราชบัญญัติการปฏิรูปการศึกษา (Education Reform Act 1988) เมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม ค.ศ. 1988 โดยมีผลบังคับใช้ในประเทศอังกฤษ เวลส์ และไอร์แลนด์เหนือ แต่ไม่มีผลบังคับใช้ในประเทศสกอตแลนด์ เนื่องจากการออกกฎหมายทางการศึกษาของสกอตแลนด์นั้นแยกออกจากประเทศที่เหลือของสหราชอาณาจักร โดยที่พระราชบัญญัตินี้มีข้อกำหนดที่สำคัญอยู่สองด้านคือการเพิ่มระบบชั้นการศึกษาหลักในโรงเรียน (Key Stages) โดยที่แต่ละชั้นการศึกษาหลักจะมีจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ต้องทำให้สำเร็จ นอกจากนี้ยังได้มีการออกหลักสูตรการศึกษาแห่งชาติ (The National Curriculum) อีกด้วย

หลักสูตรการศึกษาแห่งชาติ (The National Curriculum) นั้นเป็นหลักสูตรที่ใช้กันทั่วประเทศสำหรับการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา หลักสูตรการศึกษาแห่งชาตินั้นมีข้อแตกต่างกันบ้างในประเทศอังกฤษ เวลส์ และไอร์แลนด์เหนือ แต่ข้อแตกต่างเหล่านั้นไม่ได้เป็นสาระสำคัญ หลักสูตรการศึกษานี้มีผลบังคับใช้กับโรงเรียนรัฐบาลทุกโรงเรียน แต่ไม่ได้บังคับให้โรงเรียนเอกชนและโรงเรียนอื่นๆ จะต้องนำไปใช้ ซึ่งโรงเรียนเหล่านี้สามารถจัดหลักสูตรการเรียนการสอนของตนเองได้ อย่างไรก็ตาม โรงเรียนเอกชนส่วนใหญ่ได้จัดหลักสูตรการเรียนการสอนของตนเองให้ตรงตามหลักสูตรแห่งชาติ หลักสูตรการศึกษาแห่งชาตินี้มีจุดมุ่งหมายในการทำให้บทเรียนและเนื้อหาการสอนของแต่ละโรงเรียนใช้นั้นเป็นมาตรฐานเทียบเท่ากันทั้งประเทศ เพื่อที่จะสามารถทำการประเมินและเปรียบเทียบโรงเรียนต่างๆ ได้อย่างสะดวกและโปร่งใสมากขึ้น เป็นการช่วยให้สามารถจัดทำอันดับโรงเรียนในประเทศ เพื่อให้ผู้ปกครองสามารถเลือกโรงเรียนที่ต้องการให้บุตรหลานเข้าศึกษาได้โดยดูจากอันดับคุณภาพในการศึกษา นอกจากนี้ หลักสูตรการศึกษาแห่งชาติยังมีจุดประสงค์ในการลดปัญหาการศึกษาที่ไม่เพียงพอทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และยังช่วยลดปัญหาการเลือกไม่ศึกษาต่อทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะนักเรียนหญิง โดยการทำให้นักเรียนทุกคนจะต้องได้รับการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ ชีววิทยา และเคมี จนกระทั่งถึงวัยหนึ่ง หลักสูตรการศึกษาแห่งชาติสำหรับการศึกษาระดับประถมศึกษานั้นได้สรรหาหลักสูตรที่ครอบคลุมและสมดุลแก่เด็กๆ โดยรวบรวมวิชาต่างๆ ที่มีความคาดหวังว่าจะตรงกับความต้องการและความสนใจของนักเรียน ส่วนหลักสูตรการศึกษาในขั้นมัศึกษานั้นได้รวมโปรแกรมการศึกษาเกี่ยวกับอาชีพไว้ให้แก่แก่นักเรียนด้วย

ในประเทศสกอตแลนด์นั้นมีหลักสูตรการศึกษาแห่งประเทศเป็นของตนเองคือ หลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเลิศ (Curriculum for Excellence) ซึ่งได้ริเริ่มมาจากการปรึกษาหารือ การโต้วาทีระดับประเทศ ทางด้านการศึกษา (National Debate on Education) ที่จัดขึ้นโดยรัฐบาลสกอตแลนด์ใน ปี ค.ศ. 2002 หลังจากนั้นคณะรัฐมนตรีสกอตแลนด์ ได้จัดตั้งกลุ่มทบทวนหลักสูตรการศึกษาขึ้นเมื่อเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2003 เพื่อระบุจุดมุ่งหมายของการศึกษาสำหรับนักเรียนอายุ 3-18 ปี และกำหนดหลักการหลักๆ ในการออกแบบหลักสูตรการศึกษาใหม่ และได้ออกหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเลิศ (Curriculum for Excellence) นี้ ในเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2004 โดยที่หลักสูตรนี้มีเป้าหมายในการจัดหาหลักสูตรและวิชาการเรียนการสอนที่กว้างและหลากหลายยิ่งขึ้น และได้กล่าวถึงสิ่งจุดมุ่งหมายในการศึกษา เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนกลายเป็นผู้เรียนที่ประสบความสำเร็จ ประชากรที่มีความมั่นใจ และพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ ต่อสังคม โดยที่หลักสูตรนี้ได้นำไปใช้ในโรงเรียนในปี ค.ศ. 2010-2011 โดยการนำไปใช้นั้นมีหน่วยงานการศึกษาแห่งสกอตแลนด์ (Education Scotland) องค์กรบริหารด้านคุณวุฒิแห่งสกอตแลนด์ (Scottish Qualifications Authority – SQA) และรัฐบาลแห่งประเทศสกอตแลนด์ เป็นผู้ดูแล โดยที่หลักสูตรการศึกษานี้ได้ให้ความสำคัญต่อการศึกษาด้านสะเต็ม โดยหลักสูตรมีการปรับเปลี่ยนการเรียนรู้และการสอน เพื่อให้โรงเรียนสามารถปรับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ให้มีความน่าตื่นเต้น และกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม หลักสูตรนั้นเป็นเพียงคำแนะนำ โรงเรียนไม่จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ทั้งหมด โดยที่หลักสูตรนั้นได้บังคับให้โรงเรียนต้องสอนสามวิชาหลักคือ สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี การอ่านเขียน และความสามารถ

ด้านคณิตศาสตร์ หน่วยงานและกฎหมายที่เกี่ยวข้องในด้านการศึกษาของ สหราชอาณาจักรแสดงในรูปที่ ผ2.4



รูปที่ ๒.๔ หน่วยงานและกฎหมายที่เกี่ยวข้องในด้านการศึกษาของสหราชอาณาจักร

ประเทศอังกฤษ

ภายใต้ระบบการศึกษาของอังกฤษนั้น เด็กๆ จะต้องได้รับการศึกษาอย่างเต็มเวลาตั้งแต่อายุ 5 ปีขึ้นไป โดยอาจจะเป็นการศึกษาที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ในอดีตนั้น รัฐบาลบังคับให้เด็กๆ ต้องได้รับการศึกษาจนถึงอายุ 16 ปี แต่ในปี ค.ศ. 2008 รัฐสภาของประเทศอังกฤษได้ออกพระราชบัญญัติการศึกษาและความเชี่ยวชาญ (The Education and Skills Act 2008) เพื่อที่จะเพิ่มอายุที่เด็กสามารถออกจากการศึกษาหรือการฝึกอาชีพได้ จากอายุ 16 ปี ไปเป็น 17 ปี ในปี ค.ศ. 2013 และจากอายุ 17 ปี ไปเป็น 18 ปี ในปี ค.ศ. 2015 อย่างไรก็ตาม เด็กไม่จำเป็นต้องเรียนเต็มเวลาในช่วงอายุ 17-18 ปี แต่สามารถเลือกการฝึกวิชาชีพและเรียนครึ่งเวลาได้

โรงเรียนในประเทศอังกฤษนั้นจะถูกตรวจสอบโดย Ofsted ทุกๆ 5 ปี แต่อาจจะมี การตรวจสอบบ่อยครั้งกว่านี้สำหรับโรงเรียนที่มีปัญหา ผลการตรวจสอบนั้นมีตั้งแต่ยอดเยี่ยม ดี ต้องปรับปรุง ไปจนถึง ไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ

ระบบการศึกษาของประเทศอังกฤษนั้น แบ่งออกเป็นสี่ขั้นหลักๆ คือ

1) การศึกษาปฐมวัย (Foundation Stage) โดยที่การศึกษาขั้นนี้มีสำหรับนักเรียนอายุ 3-5 ปี การศึกษาขั้นพื้นฐานแบ่งออกเป็นสองปี โดยที่ปีแรกนั้นไม่เป็นการศึกษาภาคบังคับ การศึกษาในขั้นนี้นั้นเป็นการเรียนรู้ผ่านการละเล่นทั้งในอาคารและกลางแจ้ง โดยที่หลักสูตรนั้นได้จัดเป็นการเรียนรู้ 6 ด้านคือ การพัฒนาทางด้านบุคคล สังคมและอารมณ์ การสื่อสาร การอ่านเขียน และการใช้ภาษา การพัฒนาทางด้านคณิตศาสตร์ ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับโลก การพัฒนาทางร่างกาย และการพัฒนา

ทางด้านความคิดสร้างสรรค์ โดยที่โรงเรียนจะต้องจัดการเรียนการสอนตาม การศึกษาขั้นพื้นฐานในปีแรกๆ (Early Years Foundation Stage – EYFS) ที่มีผลบังคับใช้ในเดือนกันยายน ค.ศ. 2008 ซึ่งอยู่ภายใต้พระราชบัญญัติ การดูแลเด็ก (Childcare Act 2006) ในปี ค.ศ. 2006 ของรัฐบาลอังกฤษ กฎเกณฑ์นั้นเป็นการรวมหลักเกณฑ์ภายใต้ข้อกำหนดแห่งกฎหมาย สวัสดิการการเรียนรู้และการพัฒนา (Welfare Requirements and Learning and Development Requirements) อย่างไรก็ตาม การศึกษา ขั้นพื้นฐานนี้ ไม่ได้มีการเน้นการเรียนรู้วิชาแต่ละวิชา แต่เป็นการเรียนรู ้องค์รวม ดังนั้น การศึกษาทางด้านสะเต็ม จึงไม่ได้มีบทบาทสำคัญใน การศึกษาขั้นนี้

2) การศึกษาขั้นประถมศึกษา (Primary Education) 5-11

ประกอบด้วยสองขั้นคือ ขั้นหลัก 1 (Key Stage 1: Year 1-2) สำหรับ นักเรียนอายุ 5-7 ปี และขั้นหลัก 2 (Key Stage 2: Year 3-6) สำหรับ นักเรียนอายุ 7-11 ปี โดยที่หลักสูตรการศึกษาในระดับขั้นนี้จะต้องเป็นไป ตามหลักสูตรการศึกษาแห่งประเทศไทย โดยที่หลักสูตรนั้นประกอบไปด้วย หลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา ศิลปะ และสังคม โดยที่ การศึกษาขั้นประถมศึกษาทั้งสองขั้นหลักนี้ นักเรียนจะต้องเรียนวิชาทาง ด้านสะเต็ม คือวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์รวมกันเป็นจำนวนทั้งสิ้น 20% ของเวลาทั้งหลักสูตร โดยที่วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษา อังกฤษนั้นถือเป็นวิชาหลัก โดยที่วิชาอื่นๆ เป็นวิชารอง นอกจากนี้ ภายหลั งจบการศึกษาขั้นหลัก 2 หรือการศึกษาปีที่ 6 นักเรียนทุกคนที่ศึกษาใน โรงเรียนรัฐบาลจะต้องสอบบททดสอบหลักสูตรแห่งประเทศไทย (National Curriculum Tests) หรือข้อสอบ SATs ในด้านการอ่านและคณิตศาสตร์ ไม่รวมวิทยาศาสตร์ซึ่งถูกยกเลิกไปในปี ค.ศ. 2009 ด้านวิทยาศาสตร์นั้น

จะเป็นการทดสอบโดยการสุ่มทดสอบแค่บางโรงเรียนเพื่อเป็นการประเมินผลความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของประเทศ และผลทางด้านวิทยาศาสตร์นี้จะไม่ประกาศให้แก่นักเรียน อย่างไรก็ตาม การที่เอาวิชาวิทยาศาสตร์ออกจากข้อสอบบังคับนั้น ทำให้จำนวนเนื้อหาที่สอนในวิชาวิทยาศาสตร์นั้นลดน้อยลงไป โดยที่ข้อสอบนี้ออกโดยหน่วยงานการทดสอบและมาตรฐาน (Standards and Testing Agency – STA) ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้กรมการศึกษา (Department for Education)

3) การศึกษาชั้นมัธยมศึกษา (Secondary Education)

ประกอบไปด้วยการศึกษาสามขั้นหลัก สำหรับนักเรียนอายุ 11-18 ปี คือ

- **ขั้นหลัก 3 (Key Stage 3: Year 7-9)** สำหรับนักเรียนอายุ 11-14 ปี โดยที่หลักสูตรการศึกษาจะต้องเป็นไปตามหลักสูตรการศึกษาแห่งประเทศ ประกอบไปด้วยหลักสูตรทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา ศิลปะ และสังคม โดยที่การศึกษาขั้นหลัก 3 นี้ นักเรียนจะต้องเรียนวิชาทางด้านสะเต็ม คือวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์รวมกันเป็นจำนวนทั้งสิ้น 20% ของเวลาทั้งหลักสูตร นอกจากนี้ วิชาทางด้านสะเต็ม อีกสองวิชาที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนเป็นวิชาเสริมคือ วิชาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งมาแทนที่วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

- **ขั้นหลัก 4 (Key Stage 4: Year 10-11)** สำหรับนักเรียนอายุ 15-16 ปี โดยที่หลักสูตรการศึกษาจะต้องเป็นไปตามหลักสูตรการศึกษาแห่งประเทศ ประกอบไปด้วยวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ พลศึกษา และพลเมืองเท่านั้น โดยที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนวิชาทางด้านสะเต็ม อย่างวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่วิชาการคอมพิวเตอร์และวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีกลายเป็นวิชาเลือกแทนในขั้นหลักนี้นั้น วิชาวิทยาศาสตร์จะสอนเป็นวิชาควบคู่ (Double

Subject) ซึ่งเทียบเท่ากับวิชา GCSE สองวิชา โดยที่เท่ากับ 20% ของเวลาเรียนทั้งหมด โดยที่วิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยานั้น มักจะสอนแยกกันแต่หลักสูตรร่วมดำเนินงานด้วยกัน หรือนักเรียนสามารถเลือกตัวเลือกวิชาวิทยาศาสตร์หลักสูตรใหม่ ซึ่งสามารถเลือกวิชาวิทยาศาสตร์หลักบวกกับวิชาวิทยาศาสตร์เสริม โดยที่จะได้เกรดเท่ากันสำหรับวิชาทั้งสองนี้ หรือนักเรียนสามารถเลือกตัวเลือกวิทยาศาสตร์ตรีคูณ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกเรียนวิชาแยกสามตัวของทั้งฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา สำหรับนักเรียนที่มีความสนใจหรือความสามารถอย่างสูงในด้านวิทยาศาสตร์ หรือนักเรียนสามารถเลือกตัวเลือกวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สำหรับนักเรียนที่ไม่ได้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ ขณะที่ด้านวิชาคณิตศาสตร์นั้น เป็นวิชาเดี่ยวแต่มีสองตัวเลือกคือ คณิตศาสตร์ชั้นสูง หรือคณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยที่วิชาคณิตศาสตร์นั้น สามารถแบ่งแยกย่อยได้เป็นสถิติ กลไก และการตัดสินใจทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย ในขั้นนี้นักเรียนจะเรียนทั้งหมดประมาณ 8-12 วิชาโดยเฉลี่ย ซึ่งเมื่อจบการศึกษาชั้นหลักที่ 4 นักเรียนทุกคนจะต้องทำการสอบ GCSE (General Certificate of Secondary Education) โดยที่ผลสอบนั้นมีเกรดตั้งแต่ A* ถึงเกรด G โดยปกติแล้วนักเรียนจะต้องได้เกรด C ขึ้นไปหาวิชาเพื่อที่จะสามารถเรียนต่อในการศึกษาชั้นสูงต่อไปได้ โดยที่การสอบนั้นดำเนินการโดยคณะกรรมการการสอบแห่งสหราชอาณาจักรจำนวน 5 องค์กรด้วยกันคือ องค์กร Assessment and Qualifications Alliance (AQA), องค์กร Oxford, Cambridge and RSA Examinations (OCR), องค์กร Edexcel, องค์กร Welsh Joint Education Committee (WJEC) และองค์กร Council for the Curriculum, Examinations & Assessment (CCEA) โดยที่องค์กรทั้งหมดนั้นถูกควบคุมโดยรัฐบาลสหราชอาณาจักร

• **ชั้นหลัก 5 (Key Stage 5: Year 12-13)** หรือที่เรียกว่า Sixth Form สำหรับนักเรียนอายุ 16-18 ปี โดยที่หลังจากสำเร็จการศึกษาในชั้นหลัก 4 แล้วนั้น นักเรียนสามารถเลือกศึกษาต่อในชั้นนี้ หรือออกไปศึกษาต่อด้านวิชาชีพหรือการศึกษาทางเลือกแบบอื่นๆ ได้ โดยการศึกษาในชั้นหลักนี้แบ่งออกเป็นชั้น A1 ในปีแรก และชั้น A2 ในปีที่สอง โดยปกติแล้ว โรงเรียนจะเสนอวิชาระดับ A-Levels โดยเฉลี่ย 10-15 วิชา โดยที่นักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกเรียนสี่วิชาในชั้น A1 และเหลือเรียนเพียงสามวิชาในชั้น A2 ดังนั้น นักเรียนในชั้นนี้จึงเรียนเนื้อหาแค่ไม่กี่วิชาแต่เรียนเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง และจะเลือกศึกษาเฉพาะทางในด้านวิทยาศาสตร์หรือด้านสังคมและศิลปะ ซึ่งทำให้นักเรียนหลายคนหยุดการเรียนด้านสะเต็มตั้งแต่อายุน้อย โดยที่นักเรียนจำนวนน้อยกว่า 20% จากทั้งหมด เรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่อหลังจากอายุ 16 ปี และนี่สามารถสร้างปัญหาเกี่ยวกับแรงงานได้ในอนาคต อย่างไรก็ตาม จำนวนวิชาที่นักเรียนจะเรียนได้นั้นไม่มีกำหนด และนักเรียนบางคนสามารถเลือกเรียนได้มากกว่าห้าวิชาในปีสุดท้าย โดยที่วิชาทั้งหมดของชั้นหลักนี้เกือบทั้งหมดนั้นจะสอนโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ซึ่งเมื่อจบการศึกษาชั้นหลัก 5 แล้ว นักเรียนจะต้องทำการสอบ A-Levels (General Certificate of Education – GCE) โดยที่ผลสอบนั้นมีเกรดตั้งแต่ A* ถึงเกรด E โดยส่วนใหญ่แล้ว มหาวิทยาลัยต้องการผลการสอบผ่านสามวิชาเป็นเกณฑ์ในการศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย และบางมหาวิทยาลัยนั้นต้องการทั้งสี่วิชา โดยที่การสอบนั้นดำเนินการโดยคณะกรรมการการสอบแห่งสหราชอาณาจักรทั้ง 5 องค์กรด้วยกัน ซึ่งเป็นองค์กรเดียวกันกับที่ดำเนินการสอบ GCSE

จะเห็นได้ว่าในระบบการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน นั้น นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนวิชาทางด้านสะเต็ม คือวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ตั้งแต่อายุ 5-16 ปี และนักเรียนทุกคนจะต้องเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งสามวิชาคือ ฟิสิกส์ ชีววิทยา และเคมี จากเดิมที่เรียนแค่หนึ่งหรือสองวิชาเท่านั้น โดยเมื่อนักเรียนเข้าเรียนการศึกษาชั้นหลัก 5 แล้วนั้น นักเรียนไม่จำเป็นต้องเรียนวิชาด้านสะเต็มอีก ดังนั้น วิชาเหล่านี้จึงกลายเป็นวิชาเลือกสำหรับนักเรียนผู้สนใจเท่านั้น

4) การศึกษาระดับอุดมศึกษา (Tertiary Education) สำหรับนักเรียนอายุ 18 ปีขึ้นไป การเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษานั้นขึ้นอยู่กับผลการสอบชั้น A-Levels โดยการศึกษาในระดับอุดมศึกษานั้นมีการศึกษาทั้งหมดสามชั้นคือ ปริญญาตรี ซึ่งใช้เวลาทั้งสิ้นสามปี นอกจากนี้ยังมีหลักสูตรปริญญาตรีใหม่สำหรับบางสาขาทางด้านสะเต็ม เช่น วิศวกรรมศาสตร์ที่ใช้เวลาเรียนทั้งสิ้น 4 ปี แต่ได้รับปริญญาโทควบคู่ไปด้วยปริญญาโท ซึ่งใช้เวลา 1-2 ปี มีสองประเภทคือ ปริญญาโทหลักสูตรการเรียน และปริญญาโทหลักสูตรวิจัย และปริญญาเอก ซึ่งใช้เวลาสามปี การศึกษาในระดับอุดมศึกษานั้น สมัยก่อนนักเรียนจะได้รับการสนับสนุนค่าการศึกษาจากรัฐบาล อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากเดือนตุลาคมปี 2012 นักเรียนจะต้องจ่ายค่าการศึกษาเป็นจำนวน 9,000 ปอนด์ต่อปี หลักสูตรการศึกษาของแต่ละมหาวิทยาลัยนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับภาครัฐ อย่างไรก็ตาม รัฐบาลได้เสนอสิ่งดึงดูดให้นักเรียนศึกษาต่อทางด้านสะเต็ม ในระดับมหาวิทยาลัยด้วยการให้ทุนการศึกษาหรือการลดค่าเรียนพิเศษแก่นักเรียนที่สนใจในการเรียนด้านนี้

ประเทศเวลส์

ภายใต้ระบบการศึกษาของประเทศเวลส์นั้น เด็กๆจะต้องได้รับการศึกษาอย่างเต็มเวลาตั้งแต่อายุ 5 ปีขึ้นไป จนกระทั่งถึงอายุ 16 ปี โดยอาจจะเป็นการศึกษาที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้

นโยบายทางด้านการศึกษาของประเทศนั้นถูกควบคุมดูแลโดยสภาแห่งชาติเวลส์ (National Assembly for Wales) ยกเว้นนโยบายทางด้านค่าแรงและสวัสดิการ นอกจากนี้ กรมศึกษาธิการและความเชี่ยวชาญ (Department for Education and Skills) ภายใต้รัฐบาลของประเทศเวลส์เป็นผู้รับผิดชอบทางด้านการศึกษา การฝึกวิชา และการดูแลบริการเด็ก ผู้ให้บริการทางด้านการศึกษาและการฝึกวิชาชีพในประเทศนั้น จะถูกตรวจสอบโดย Estyn ซึ่งเป็นหน่วยงานในการตรวจสอบของเวลส์ โดยที่โรงเรียนจะได้รับการตรวจสอบทุกๆ หกปี

ระบบการศึกษาของเวลส์นั้น แบ่งออกเป็นสี่ชั้นหลักๆ โดยที่แต่ละชั้นนั้นมีความใกล้เคียงกับระบบการศึกษาของประเทศอังกฤษมาก โดยมีสิ่งที่ต่างกันเพียงเล็กน้อย หลักสูตรที่ใช้ในการสอนนั้น ตามหลักสูตรการศึกษาของสหราชอาณาจักร โดยมีข้อแตกต่างเล็กน้อย โดยรวมแล้วคือระบบการศึกษาของประเทศเวลส์นั้น นักเรียนจะต้องเรียนภาษาเวลส์ และในบางโรงเรียนจะใช้ภาษาเวลส์เป็นภาษาที่ใช้ในการสอนและการสื่อสาร แทนที่ภาษาอังกฤษ ชั้นหลักๆ ของระบบการศึกษา ประกอบไปด้วย

1) การศึกษาขั้นพื้นฐาน (Foundation Phase) สำหรับนักเรียนอายุ 3-7 ปี ก่อนหน้านั้นการศึกษาในขั้นนี้จะแบ่งตามประเทศอังกฤษ อย่างไรก็ตามในเดือนกันยายน ค.ศ. 2008 รัฐบาลประเทศเวลส์ได้ออกหลักสูตรใหม่ โดยรวมขั้นการศึกษาพื้นฐาน (Early Years Education)

เข้ากับขั้นหลัก 1 (Key Stage 1) โดยที่การศึกษาพื้นฐานตามหลักสูตรใหม่นี้จะเน้นการเรียนรู้จากการทดลองในกลุ่มเล็กๆ เพื่อที่จะพัฒนาความสามารถทางการพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน และพัฒนาความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน โดยที่ยังไม่เน้นการเรียนการสอนทางด้านสะเต็ม ด้านอื่นๆ ในขั้นนี้

2) การศึกษาประถมศึกษาในขั้นหลัก 2 (Key Stage 2: Year 3-6) สำหรับนักเรียนอายุ 7-11 ปี โดยที่หลักสูตรการเรียนสำหรับขั้นนี้นั้นเหมือนกับหลักสูตรของประเทศอังกฤษ ยกเว้นว่านักเรียนจะต้องเรียนวิชาภาษาเวลส์ เป็นวิชาหลักเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งวิชา นอกจากนี้นักเรียนจะต้องสอบข้อสอบความสามารถในการอ่านเขียนและการคิดคำนวณ (National Literacy and Numeracy Test) ในทุกๆ ปี

3) การศึกษาชั้นมัธยมศึกษา (Secondary Education) สำหรับนักเรียนอายุ 11-18 ปี ประกอบไปด้วยการศึกษาสามขั้นหลัก คือ

- **ขั้นหลัก 3 (Key Stage 3: Year 7-9)** สำหรับนักเรียนอายุ 11-14 ปี โดยที่หลักสูตรการเรียนสำหรับขั้นนี้นั้นเหมือนกับหลักสูตรของอังกฤษ ยกเว้นว่านักเรียนจะต้องเรียนวิชาภาษาเวลส์ เป็นวิชาหลักเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งวิชา นอกจากนี้นักเรียนจะต้องสอบข้อสอบความสามารถในการอ่านเขียนและการคิดคำนวณ (National Literacy and Numeracy Test) ในทุกๆ ปี จนกระทั่งจบการศึกษาปีที่ 9

- **ขั้นหลัก 4 (Key Stage 4: Year 10-11)** สำหรับนักเรียนอายุ 14-16 ปี โดยที่หลักสูตรจะประกอบไปด้วยวิชาบังคับห้าวิชาคือ ภาษาอังกฤษ ภาษาเวลส์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และพลศึกษา และนักเรียนสามารถเลือกเรียนวิชาเสริมวิชาอื่นๆ ได้ตามความต้องการของตนเอง เมื่อจบการศึกษาขั้นหลักนี้ นักเรียนทุกคนจะต้องสอบ GCSEs

เหมือนกับระบบการศึกษาของอังกฤษ ภายหลังจากการจบการศึกษา
ชั้นหลักนี้ นักเรียนสามารถเลือกที่จะออกจากโรงเรียน หรือเรียนต่อใน
ชั้นหลัก 5 A-Levels หรือเรียนต่อในด้านวิชาชีพและการฝึกอาชีพก็ได้

- **ชั้นหลัก 5 (Key Stage 5: Year 12-13)** สำหรับนักเรียน
อายุ 16-18 ปี โดยที่หลักสูตรและการเรียนการสอนในชั้นนี้จะเป็นไปตาม
ระบบการศึกษาของประเทศอังกฤษทุกประการ

4) **การศึกษาระดับอุดมศึกษา (Tertiary Education)** สำหรับ
นักเรียนอายุ 18 ปีขึ้นไป โดยที่ระบบการเรียนการสอนในชั้นนี้จะเป็น
ไปตามระบบการศึกษาของประเทศอังกฤษทุกประการ มีข้อแตกต่างกัน
เพียงด้านการให้เงินทุนของมหาวิทยาลัย

ประเทศไอร์แลนด์เหนือ

ภายใต้ระบบการศึกษาของประเทศไอร์แลนด์เหนือนั้น เด็กๆ จะ
ต้องได้รับการศึกษาอย่างเต็มเวลาตั้งแต่อายุ 4 ปีขึ้นไป จนกระทั่งถึงอายุ
16 ปี โดยอาจจะเป็นการศึกษาที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้

การบริหารและนโยบายทางการศึกษาของประเทศนั้นถูก
ควบคุมดูแลโดยกรมศึกษาธิการของประเทศไอร์แลนด์เหนือ (Northern
Ireland Executive's Department of Education – DENI) ยกเว้น
การศึกษาขั้นสูงที่กรมการจ้างงานและการเรียนรู้ (Department for
Employment and Learning – DEL) เป็นผู้ดูแล โรงเรียนในประเทศ
ไอร์แลนด์เหนือนั้นจะถูกตรวจสอบโดยหน่วยงานตรวจสอบทางด้าน
การศึกษาและการฝึกวิชาชีพ (Education and Training Inspectorate –
ETI) ซึ่งอยู่ภายใต้กรมศึกษาธิการของประเทศไอร์แลนด์เหนือ

หลักสูตรที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้นมาจากหลักสูตรแห่งไอร์แลนด์เหนือที่มีขึ้นมาในปี ค.ศ. 1990 สืบผลมาจากหลักสูตรการศึกษาแห่งประเทศของสหราชอาณาจักร โดยหลักสูตรนี้ถูกร่างขึ้นมาโดยคณะกรรมการหลักสูตรแห่งไอร์แลนด์เหนือ (NI Curriculum Council) ซึ่งภายหลังถูกควรรวมเข้ากับคณะกรรมการการทดสอบและการประเมินผล (Council for Examinations and Assessment) กลายมาเป็นหน่วยงานใหม่คือ คณะกรรมการการทดสอบและการประเมินผลหลักสูตร (Council for the Curriculum Examinations and Assessment – CCEA)

ระบบการศึกษาของประเทศไอร์แลนด์เหนือ นั้น แบ่งออกเป็นสามขั้นหลักๆ โดยที่แต่ละขั้นนั้นมีความใกล้เคียงกับระบบการศึกษาของประเทศอังกฤษมาก มีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยรวมแล้วคือ ระบบการศึกษาของประเทศไอร์แลนด์เหนือ นั้น นักเรียนจะต้องเริ่มเรียนเร็วขึ้นหนึ่งปีและอยู่ในระบบการศึกษาเพิ่มขึ้นหนึ่งปีจากประเทศอังกฤษและเวลส์ นอกจากนี้ ในบางโรงเรียนจะใช้ภาษาไอริชเป็นภาษาที่ใช้ในการสอนและการสื่อสารแทนที่ภาษาอังกฤษ ขั้นหลักๆ ประกอบไปด้วย

1) การศึกษาขั้นประถมศึกษา (Primary Education) สำหรับนักเรียนอายุ 4-11 ปี ประกอบไปด้วยสามขั้นคือ

- **ขั้นพื้นฐาน (Foundation Stage: Year 1-2)** สำหรับนักเรียนอายุ 4-6 ปี เป็นการเรียนรู้ผ่านการละเล่นและการทดลอง โดยไม่มีหลักสูตรเนื้อหาการเรียนเฉพาะเจาะจง เพื่อที่จะพัฒนาทางบุคคลด้านการอ่านและการเขียน การใช้ภาษาและการพัฒนาทางด้านคณิตศาสตร์

- **ขั้นหลัก 1 (Key Stage 1: Year 3-4)** สำหรับนักเรียนอายุ 6-8 ปี โดยหลักสูตรการเรียนประกอบไปด้วย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ ศิลปะ โลกรอบตัว รวมทั้งวิทยาศาสตร์และสังคม การพัฒนาตนเองและความเข้าใจส่วนรวม และพลศึกษา

- **ชั้นหลัก 2 (Key Stage 2: Year 5-7)** สำหรับนักเรียนอายุ 8-11 ปี โดยหลักสูตรการเรียนประกอบไปด้วย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ ศิลปะ โลกรอบตัว รวมทั้งวิทยาศาสตร์และสังคม การพัฒนาตนเองและความเข้าใจส่วนรวม พลศึกษา และภาษาต่างประเทศ

2) การศึกษาขั้นมัธยมศึกษา (Secondary Education) สำหรับนักเรียนอายุ 11-18 ปี ประกอบด้วยสามขั้นคือ

- **ชั้นหลัก 3 (Key Stage 3: Year 8-10)** สำหรับนักเรียนอายุ 11-14 ปี โดยที่หลักสูตรการเรียนประกอบไปด้วย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ ศิลปะ สิ่งแวดล้อมและสังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี การเรียนรู้สำหรับชีวิตและการทำงาน พลศึกษา และศาสนา นอกจากนี้ ภายหลังจากจบการศึกษาในชั้นหลัก 3 นักเรียนจะต้องทำการสอบวิชาภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาไอริช สำหรับโรงเรียนที่มีการเรียนการสอนเป็นภาษาไอริช

- **ชั้นหลัก 4 (Key Stage 4: Year 11-12)** สำหรับนักเรียนอายุ 14-16 ปี โดยที่หลักสูตรการเรียนประกอบไปด้วย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ ศิลปะ สิ่งแวดล้อมและสังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี การเรียนรู้สำหรับชีวิตและการทำงาน พลศึกษา และศาสนา เมื่อจบการศึกษาในชั้นหลักนี้ นักเรียนจะต้องทำการทดสอบ GCSEs เหมือนกับในระบบการศึกษาของประเทศอังกฤษ

- **ชั้นหลัก 5 หรือฟอร์มที่ 6 (Sixth Form: Year 13-14)** สำหรับนักเรียนอายุ 16-18 ปี โดยที่หลักสูตรและการเรียนการสอนในขั้นนี้จะเป็นไปตามระบบการศึกษาของประเทศอังกฤษทุกประการ

3) การศึกษาระดับอุดมศึกษา (Tertiary Education) สำหรับนักเรียนอายุ 18 ปีขึ้นไป โดยที่ระบบการเรียนการสอนในขั้นนี้จะเป็นไปตามระบบการศึกษาของประเทศอังกฤษทุกประการ

ประเทศสกอตแลนด์

ภายใต้ระบบการศึกษาของสกอตแลนด์นั้น เด็กๆ จะต้องได้รับการศึกษาอย่างเต็มเวลาตั้งแต่อายุ 4 ปีขึ้นไป จนกระทั่งถึงอายุ 16 ปี โดยอาจจะเป็นการศึกษาที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้

พระราชบัญญัติสกอตแลนด์ (The Scotland Act 1998) ได้ให้อำนาจแก่รัฐสภาสกอตแลนด์ในการควบคุมทางด้านการศึกษาทั้งหมด และพระราชบัญญัติการศึกษา (The Education Act 1980) เป็นตัวควบคุมการศึกษาในประเทศสกอตแลนด์ หน่วยงานที่มีหน้าที่ทางด้านการศึกษาของประเทศสกอตแลนด์คือ รัฐสภาสกอตแลนด์และกรมศึกษาธิการและการเรียนรู้ตลอดชีพของรัฐบาลสกอตแลนด์ (Scottish Government's Education and Lifelong Learning Department) โดยที่คณะรัฐมนตรีด้านการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีพ (Cabinet Secretary for Education and Lifelong Learning) เป็นผู้รับผิดชอบต่อการศึกษาขั้นสูง นอกจากนี้ การทดสอบและคุณสมบัติการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาและการศึกษาขั้นสูงนั้นได้จัดเตรียมโดยองค์กรมาตรฐานคุณวุฒิแห่งสกอตแลนด์ (Scottish Qualifications Authority) ซึ่งเป็นหน่วยงานในการให้รางวัลและการรับรองคุณภาพแห่งประเทศ นอกจากนี้ การตรวจตราและตรวจสอบมาตรฐานทางด้านการศึกษานั้นจัดทำโดยสามหน่วยงานคือ หน่วยงานตรวจสอบอย่างละเอียด (The Care Inspectorate) นั้นทำหน้าที่ตรวจสอบมาตรฐานในองค์กรก่อนการศึกษาในโรงเรียน หน่วยงานตรวจสอบด้านการศึกษภายใต้อธิการศึกษาสกอตแลนด์ (Her Majesty's Inspectorate of Education within Education Scotland) มีหน้าที่ในการตรวจสอบโรงเรียนประถมศึกษา การศึกษาขั้นถัดไปและการศึกษาชุมชน และสำนักงานสกอตแลนด์แห่งหน่วยงานการรับประกันคุณภาพสำหรับ

การศึกษาระดับอุดมศึกษา (Scottish Office of the Quality Assurance Agency for Higher Education – QAA Scotland) เป็นผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบมาตรฐานของการศึกษาขั้นสูง

หลักสูตรที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้นใช้ตามหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเลิศ (Curriculum for Excellence) ของประเทศสก๊อตแลนด์ที่เป็นแนวทางและคำแนะนำหลักสูตรที่โรงเรียนต่างๆ ควรใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งแตกต่างจากประเทศในสหราชอาณาจักรที่เหลือคือ ระบบการศึกษาของสก๊อตแลนด์นั้นเน้นด้านการศึกษาเนื้อหาและวิชาที่ครอบคลุมและหลากหลายกว่าประเทศอื่นๆ ในเครือสหราชอาณาจักรที่เน้นด้านการเรียนเนื้อหาอย่างลึกและละเอียดแต่เรียนแค่มก๊อวิชาเท่านั้น นอกจากนี้ นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนวิชาทางด้านสะเต็มคือวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไปจนถึงขั้นสุดท้ายของการศึกษาขั้นมัธยมศึกษา ซึ่งแตกต่างจากประเทศอื่นๆ ในสหราชอาณาจักร ที่นักเรียนสามารถเลือกไม่เลือกเรียน หรือเลือกเรียนวิชาทางด้านสะเต็ม เพียงแค่บางวิชาในชั้นหลักที่ 5

ระบบการศึกษาของสก๊อตแลนด์นั้น แบ่งออกเป็นสี่ขั้นหลักๆ คือ

1) การศึกษาขั้นปฐมวัย (Early Years: P1) สำหรับนักเรียนอายุ 4-5 ปี โดยที่การศึกษาในขั้นนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาการเรียน แต่จะเป็นการเรียนรู้ผ่านการละเล่น เพื่อที่จะให้เด็กสามารถพัฒนาทักษะและการเรียนรู้ของตนเองได้

2) การศึกษาขั้นประถมศึกษา (Primary Education) สำหรับนักเรียนอายุ 5-12 ปี ประกอบไปด้วยสองขั้นหลักคือ ขั้นระดับแรก (First Level: P2-P4) สำหรับนักเรียนอายุ 5-9 ปี และขั้นระดับสอง (Second Level: P5-P7) สำหรับนักเรียนอายุ 9-12 ปี โดยที่หลักสูตรของทั้งสองขั้น

นั้นประกอบไปด้วยวิชา ศิลปะ สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี ภาษาอังกฤษ และภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมศึกษา และศาสนา นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องทำการสอบในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และการสะกดคำในทุกๆ ปี ตั้งแต่ชั้น P2 ถึงชั้น P7 และจะมีการสุ่มนักเรียนเพื่อทดสอบทางด้านการอ่านเขียนและความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในชั้น P4 และชั้น P7 เพื่อให้มองเห็นถึงภาพรวมของความสามารถของนักเรียนทั่วประเทศ อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ปี 2017 เป็นต้นไป ระบบการสอบวัดระดับจะเปลี่ยนไปโดยที่นักเรียนจะต้องเข้าร่วมการทดสอบใหม่ในระดับชั้น P1, P4 และ P7 โดยที่ข้อสอบจะเน้นทางด้านความสามารถในทางคณิตศาสตร์และภาษา

3) การศึกษาขั้นมัธยมศึกษา (Secondary Education)

สำหรับนักเรียนอายุ 12-18 ปี ประกอบไปด้วยสองชั้นหลักคือ

- **ชั้นระดับสามและสี่ (Third/Fourth Level: S1-S4)**

สำหรับนักเรียนอายุ 12-16 ปี โดยที่หลักสูตรที่นักเรียนจะต้องศึกษานั้น ประกอบไปด้วยวิชาภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา พลศึกษา ศาสนา และการศึกษาเพื่อพัฒนาตนเองและสังคม นอกจากนี้ นักเรียนสามารถเลือกวิชาเสริม เรียนตามความสนใจและความต้องการของตนเองอีกด้วย ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องทำการสอบระดับชาติ National 4/5 เมื่อตอนอายุ 15-16 ปี หรือเมื่อศึกษาอยู่ระดับ S3-S4 โดยที่ข้อสอบนั้นจะประกอบไปด้วยวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ ส่วนกลุ่มวิชา วิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วย ฟิสิกส์ ชีววิทยาและเคมี และกลุ่มวิชา สังคมศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วย ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ และเหตุการณ์ ปัจจุบันนั้น ไม่ได้เป็นที่บังคับในการสอบอีกต่อไปภายใต้หลักสูตรใหม่

• **ขั้นระดับสูง (Senior Phase: S5-S6)** สำหรับนักเรียน อายุ 16-18 ปี โดยที่การศึกษาในขั้นระดับสูงนี้นั้นไม่ได้เป็นการศึกษาภาคบังคับ เพราะฉะนั้นเมื่อนักเรียนทำการสอบ National 4/5 เสร็จสิ้นแล้ว นักเรียนสามารถเลือกที่จะเรียนต่อในโรงเรียนและเรียนสำหรับการสอบ Higher หรือการสอบ Advanced Higher หรือจะเลือกที่จะออกจากระบบ การศึกษาก็ได้ โดยที่การเรียนระดับ S5 นั้นจะเป็นการเรียนเพื่อที่จะสอบข้อสอบ Higher เมื่อสำเร็จการศึกษาในระดับนี้ การเรียนเพื่อสอบ Higher นั้น หลักสูตรประกอบไปด้วยวิชาหลักที่นักเรียนจะต้องเรียน ซึ่งรวมไปถึง วิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังมีวิชาเสริมที่นักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ ซึ่งครอบคลุมทุกๆ ด้านของการศึกษา ส่วน วิชาเสริมทางด้านสะเต็มนั้น มีวิชาเช่น เทคโนโลยีทางสถาปัตยกรรม วิศวกรรมต่างๆ เทคโนโลยีชีววิทยา การไฟฟ้า และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น เมื่อนักเรียนผ่านการทดสอบ Higher และจบการศึกษาชั้น S5 แล้วนั้น นักเรียนสามารถเรียนต่อในระดับมหาวิทยาลัยได้เลยเนื่องจาก มหาวิทยาลัยต้องการผลสอบ Higher เพื่อเข้าศึกษาต่อ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันนี้ นักเรียนมักจะศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาจนกระทั่งจบ ชั้น S6 โดยการสอบ Advanced Higher การเรียน Advanced Higher นั้น เปรียบเสมือนการเรียนในปีแรกของระดับมหาวิทยาลัยในวิชานั้นๆ ดังนั้น บางมหาวิทยาลัยจึงรับคนที่สอบผ่านการสอบ Advanced Higher ให้เข้าศึกษาต่อในระดับปีที่สองของมหาวิทยาลัยได้เลย โดยที่หลักสูตรและ วิชาที่นักเรียนสามารถเลือกได้นั้น จะเหมือนกับวิชาการเรียนของระดับ Higher เพียงแต่การเรียนจะเรียนลึกและละเอียดกว่าในระดับนี้

นอกจากนี้ ในประเทศสกอตแลนด์นั้น นักเรียนส่วนน้อยที่เรียนในโรงเรียนเอกชน สามารถเลือกที่จะเรียนตามระบบการศึกษาอังกฤษ โดยการเลือกสอบ GCSE แทนที่การสอบ National 4/5 และเลือกที่จะสอบ A-Levels แทนที่การสอบ Higher หรือ Advanced Higher ก็เป็นไปได้

4) การศึกษาระดับอุดมศึกษา (Tertiary Education) สำหรับนักเรียนอายุ 17 ปีขึ้นไป การศึกษาในขั้นนี้แบ่งเป็นสามระดับ คือ ปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก โดยส่วนที่แตกต่างจากประเทศอื่นๆ ในสหราชอาณาจักรคือ นักเรียนต้องใช้เวลาศึกษาระดับปริญญาตรีทั้งหมดสี่ปี แทนที่จะเป็นสามปีอย่างประเทศอื่นๆ เนื่องจากการเรียนในระดับมัธยมศึกษาในประเทศสกอตแลนด์นั้นไม่ได้เรียนเนื้อหาหลักและละเอียดเท่ากับอีกสามประเทศที่เหลือ มหาวิทยาลัยทั้งหมดในประเทศสกอตแลนด์นั้นเป็นมหาวิทยาลัยรัฐบาลที่ได้รับเงินทุนจากรัฐบาลสกอตแลนด์ผ่านทางคณะกรรมการเงินทุนสกอตแลนด์ (Scottish Funding Council) และนักเรียนที่อาศัยอยู่ในประเทศสกอตแลนด์จะได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากหน่วยงานรางวัลสำหรับนักเรียนแห่งสกอตแลนด์ (Student Awards Agency for Scotland) โดยหลักสูตรการศึกษาของประเทศต่างๆ ในสหราชอาณาจักรได้สรุปไว้ในรูปที่ ๒.5

เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

Level	England	Northern Ireland	Wales	Scotland
Foundation stage	<p>Age: 3-5 years</p> <p>หลักสูตรการเรียนรู้ 6 ด้าน</p> <ul style="list-style-type: none"> • การพัฒนาทางด้านบุคคล สังคมและอารมณ์ • การสื่อสาร การอ่านเขียน และการใช้ภาษา • การพัฒนาทางด้านคณิตศาสตร์ • ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับโลก • การพัฒนาทางร่างกาย • และการพัฒนาทางด้านความคิดสร้างสรรค์ 	<p>Foundation Stage: Year 1-2 (Age: 4-6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ไม่มีเนื้อหาหลักสูตรเฉพาะ • เน้นการเรียนรู้ผ่านการเล่น และการทดลอง <p>Key Stage 1: Year 3-4 (Age: 6-8)</p> <p>Key Stage 2: Year 5-7 (Age: 8-11)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรใกล้เคียง England 	<p>Age: 3-7 years</p> <p>Key Stage 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • พัฒนาการรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน • ยังไม่เน้นการเรียนรู้การลงทางด้านสะเต็ม 	<p>Early Years: P1 (Age: 4-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • เน้นการเรียนรู้การเล่น • ไม่เน้นเนื้อหาวิชาการ
Primary education	<p>Key Stage 1: Year 1-2 (Age: 5-7)</p> <p>Key Stage 2 : Year 3-6 (Age: 7-11)</p> <ul style="list-style-type: none"> • เรียน Science & Math 20% ของเวลาทั้งหมด 	<p>Key Stage 3: Year 8-10 (Age: 11-14)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรใกล้เคียง England <p>Key Stage 4: Year 11-12 (Age: 14-16)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรใกล้เคียง England • ทดสอบ GCSE เหมือน England <p>Key Stage 5: Year 13-14 (Age: 16-18)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรใกล้เคียง England 	<p>Key Stage 2: Year 3-6 (Age: 7-11)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรเหมือน England • ทดสอบ National Literacy and Numeracy Test ทุกปี 	<p>First Level: P2-P4 (Age: 5-9)</p> <p>Second Level: P5-P7 (Age: 9-12)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรทั่วไปใกล้เคียง England
Secondary education	<p>Key Stage 3: Year 7-9 (Age: 11-14)</p> <ul style="list-style-type: none"> • เรียน Science & Math 20% ของเวลาทั้งหมด • Compulsory subject: Computer Tech. & Tech. design <p>Key Stage 4: Year 10-11 (Age: 15-16) 8-12 subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> • Core subject: Math & Science • Elective subject: Computer Tech. & Tech. design • Science subject: เลือกเรียน Triple Sciences/เลือกเรียน 2 ใน 3 ของ Triple Sciences/เลือกเรียน 2 วิชาใน Triple Sciences โดยนับเป็น Major and Minor subject • Math subject: General Math และ Advance Math (Statistic & Mechanics) • ผ่านการทดสอบ GCSE (General Certificate of Secondary Education) ชั้นต่ำกว่า C จำนวน 5 วิชา เพื่อศึกษาต่อชั้นต่อไป หรือไปศึกษาต่อด้านวิชาชีพ <p>Key Stage 5: Year 12-13 (Age: 16-18) 10-15 subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> • เลือกเรียนเนื้อหาเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์หรือศิลปศาสตร์ • ผ่านการทดสอบ GCE (General Certificate of Education) ชั้นต่ำ 3-4 วิชาเพื่อใช้ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา 	<p>Key Stage 3: Year 8-10 (Age: 11-14)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรใกล้เคียง England <p>Key Stage 4: Year 11-12 (Age: 14-16)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรใกล้เคียง England • ทดสอบ GCSE เหมือน England <p>Key Stage 5: Year 13-14 (Age: 16-18)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรใกล้เคียง England 	<p>Key Stage 3: Year 7-9 (Age: 11-14)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรเหมือน England <p>Key Stage 4: Year 10-11 (Age: 14-16)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 Compulsory: English, Wales, Math, Science & physical education • Elective subject: สามารถเลือกได้ตามความถนัด • ทดสอบ GCSE เหมือน England <p>Key Stage 5: Year 12-13 (Age: 16-18)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรเหมือน England 	<p>Third/Fourth Level: S1-S4 (Age: 12-16)</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรใกล้เคียง England • นักเรียนสามารถเลือกวิชาเรียนด้านวิทยาศาสตร์ตามความสนใจได้ • ทดสอบ National 4/5 ระดับความรู้ <p>Senior Phase: S5-S6 (Age: 16-18)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Core subject: Math & Science • Elective subject: Biotech., Engineer, Architecture, IT, etc. • ผ่านการสอบ Advanced Higher Test เพื่อใช้ยื่นสมัครเรียนทางวิชาชีพ
Tertiary education	<p>Age: >18 years</p> <ul style="list-style-type: none"> • Curriculum depend on universities 	<p>Age: >18 years</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรเหมือน England 	<p>Age: >18 years</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรเหมือน England 	<p>Age: >18 years</p> <ul style="list-style-type: none"> • หลักสูตรเหมือน England

รูปที่ ฃ.2.5 หลักสูตรการศึกษาของประเทศต่างๆ ในสหราชอาณาจักร

กลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการศึกษาสะเต็ม

กลไกสนับสนุนสะเต็มศึกษาที่สำคัญของสหราชอาณาจักร ได้แก่ เครือข่ายศูนย์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Network of Science Learning Centers) รัฐบาลสร้างศูนย์กลางความเป็นเลิศแห่งชาติ (National Center of Excellence) ซึ่งมีหน้าที่ในการเป็นตัวผลักดันหลักและเป็นตัวแทนในการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง หน้าที่ของหน่วยงานนี้ยังครอบคลุมไปถึงการเป็นศูนย์กลางสำหรับครู นักวิทยาศาสตร์ และนักอุตสาหกรรมในการพบปะและแลกเปลี่ยนความรู้ความเชี่ยวชาญ ทรัพยากร และความคิดและนวัตกรรมใหม่ๆ อีกด้วย หน่วยงานจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Learning Center) ที่เมืองยอร์กเมื่อปี ค.ศ. 2001 โดยที่ศูนย์การเรียนรู้นี้ บริหารและควบคุมโดยมหาวิทยาลัยลีดส์ มหาวิทยาลัยเซฟฟีลด์ มหาวิทยาลัยยอร์ก และมหาวิทยาลัยเซฟฟีลด์ฮัลล์ นอกจากนี้ ศูนย์แห่งภูมิภาคได้เปิดตัวขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 2004-2005 ซึ่งอยู่รวมกันกับศูนย์การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ ศูนย์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แห่งชาติได้รับเงินสนับสนุนจากกองทุนเวลล์คอม (Wellcome Trust) และรัฐบาล เพื่อการดำเนินงานบริหารจัดการและสร้างศูนย์การเรียนรู้ระดับภูมิภาค รวมถึงการริเริ่มโครงการ ENTHUSE (Project ENTHUSE) ซึ่งเป็นโครงการที่ให้เงินสนับสนุนแก่ครู โดยที่เงินทุนนี้ครอบคลุมค่าใช้จ่ายทางการลงทะเบียน ค่าเดินทาง และค่าที่พักสำหรับครูแต่ละคน และค่าใช้จ่ายแก่โรงเรียนที่เกี่ยวข้องภายใน 6 ปี นอกจากนี้ ยังได้รับเงินสนับสนุนเพิ่มเติมจากรัฐบาลกลางและภาคอุตสาหกรรม จากผลการดำเนินงานของศูนย์การเรียนรู้พบว่า ร้อยละ 80 ของครูที่เข้าร่วมในหลักสูตรการเรียนและการฝึกของศูนย์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์รู้สึกว่าการเข้าร่วมนี้มีผล

กระทบในทางบวกต่อแรงผลักดันและความกระตือรือร้นส่วนตัว ร้อยละ 90 ของครุรัฐรู้สึกพอใจในคุณภาพของการฝึกที่ได้รับ ร้อยละ 82 ของครูกกล่าวว่านักเรียนสามารถเข้าถึงกิจกรรมทางการเรียนรู้ที่แปลกใหม่และดีกว่าเดิม ร้อยละ 73 ของครูกคิดว่านักเรียนมีแรงบันดาลใจที่เพิ่มมากขึ้น และ ร้อยละ 56 ของครูกสังเกตเห็นถึงการพัฒนาในการเรียนรู้ของนักเรียน จากผลการศึกษาของสำนักงานการตรวจสอบแห่งชาติ (National Audit Office) ในปี ค.ศ. 2010 การเข้าร่วมของครูกในโครงการของศูนย์การเรียนรู้ นี้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับการพัฒนาทางด้านการสอนและการเรียนรู้ และการเลือกเรียนและผลการเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นในโรงเรียนอีกด้วย

กลไกการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องของครูกทางด้านสะเต็ม (Continuing Professional Development – CPD)

- **รัฐบาลสหราชอาณาจักร** ได้ออกโครงการริเริ่มใหม่ขึ้นเพื่อช่วยในการพัฒนาทักษะของครูกทางด้านสะเต็ม

- 1) โครงการที่ได้สร้างความร่วมมือกับบริษัทผู้นำทางด้านเทคโนโลยีทางการเงินในการเตรียมพร้อมครูกสำหรับหลักสูตรใหม่ ประกอบไปด้วยทั้งสิ้น 5 โครงการที่บริษัทต่างๆ จะทำงานร่วมกับโรงเรียนและมหาวิทยาลัยชั้นนำ ได้แก่ มหาวิทยาลัยออกซฟอร์ด และ University College London ในการจัดเตรียมทรัพยากรและการฝึกวิชาชีพให้แก่ครูกระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

- 2) หุ้นส่วนทางด้านเทคโนโลยี (The Tech Partnership) ได้ออกโครงการอนาคตทางเทคโนโลยีของครูก (Tech Future Teachers) ซึ่งได้รวบรวมบริษัทมากกว่า 150 แห่งมาในการเสนอโอกาสในการติดตามดูบริษัทเป็นเวลาหนึ่งวันเพื่อที่จะได้รับความรู้และความเข้าใจเบื้องหลังที่

สำคัญของภาคอุตสาหกรรมเพื่อจะไปแบ่งปันกับเด็กนักเรียน โดยโครงการนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากกระทรวงทักษะ นวัตกรรมและธุรกิจ (Department for Business, Innovation & Skills)

• เครือข่ายการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Learning Network)

เครือข่ายการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์แห่งชาติ เป็นผู้ที่จัดเตรียมการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องที่นำขึ้นต้นและมีประสิทธิภาพแก่ผู้ทำงานร่วมกับเด็กอายุ 5-19 ปี รวมถึงครู ผู้ช่วยครู และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา ผ่านทางหุ้นส่วนด้านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และศูนย์กลางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ทางเครือข่ายมีศูนย์กลางการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยอยู่ที่มหาวิทยาลัยยอร์ก และมีหุ้นส่วนศูนย์กลางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วทั้งประเทศอังกฤษและหุ้นส่วนในการนำไปประยุกต์ใช้และปฏิบัติงานในประเทศสกอตแลนด์ เวลส์ และไอร์แลนด์เหนือ และได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากกองทุนเวลล์คอม (Wellcome Trust) ซึ่งได้แต่งตั้งกลุ่มสถาบันมหาวิทยาลัยไวท์โรส (White Rose University Consortium) ที่ประกอบไปด้วยมหาวิทยาลัยยอร์ก ลีดส์ และเซฟฟิลด์และมหาวิทยาลัยเซฟฟิลด์ฮัลแลม เป็นผู้ดำเนินการบริหารงานของศูนย์ และการทำงานในท้องถิ่นได้รับเงินทุนสนับสนุนจากกรมศึกษาธิการ องค์กร Myscience ด้วยความช่วยเหลือจากมหาวิทยาลัยเฮิร์ตฟอร์ดเชียร์ และศูนย์กลางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยเซฟฟิลด์ฮัลแลมเป็นผู้จัดการหุ้นส่วนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 50 แห่งทั่วประเทศอังกฤษเพื่อที่จะช่วยเหลือในการตอบสนองความต้องการของโรงเรียนและวิทยาลัยท้องถิ่น

เครือข่ายมีเงินทุนสนับสนุนและเงินอุปถัมภ์สามอย่างด้วยกันคือ รางวัล Impact (Impact Awards) เป็นเงินอุปถัมภ์สำหรับหลักสูตร

การศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในประเทศอังกฤษ รางวัล ENTHUSE (ENTHUSE Awards) เป็นเงินอุปถัมภ์ที่ช่วยเหลือครูและผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาทั่วทั้งสหราชอาณาจักรในการเข้าร่วมหลักสูตรการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง และรางวัล Intensive ENTHUSE (Intensive ENTHUSE Awards) เป็นเงินอุปถัมภ์ที่ให้แก่โรงเรียนและวิทยาลัยที่ไม่เคยเข้าร่วมกับเครือข่ายมาก่อนเพื่อสนับสนุนการพัฒนาทางด้านวิชาชีพที่ในโรงเรียน เครือข่ายมีหลักสูตรในการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องของครูและผู้เชี่ยวชาญการศึกษาทางด้านสะเต็ม หลากหลาย หลักสูตรด้วยกัน อาทิเช่น การพัฒนาทักษะและความรู้ในวิชาเฉพาะต่างๆ ด้านชีววิทยา เคมีและฟิสิกส์ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กลางแจ้ง การปรับปรุงวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบใหม่ การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในห้องเรียน และการประเมินการสอนในห้องเรียน เป็นต้น นอกจากนี้ ทางเครือข่ายยังมีโครงการแผนของหุ้นส่วนครูและอุตสาหกรรม (Teacher Industrial Partners' Scheme: TIPS) ซึ่งเป็นโครงการที่นำโลกของภาคอุตสาหกรรมมาไว้ในห้องเรียน ครูทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการใช้คอมพิวเตอร์สามารถที่จะสมัครเข้าร่วมได้

- ศูนย์กลางทางด้านสะเต็มแห่งชาติ (National STEM Center)

เป็นศูนย์รวบรวมทรัพยากรทางการสอนและการเรียนรู้ที่ใหญ่ที่สุดในสหราชอาณาจักร เพื่อที่จะจัดเตรียมครูทางด้านสะเต็ม ให้สามารถเข้าถึงเครื่องมืออุปกรณ์ และเนื้อหาที่มีคุณภาพสูงและมีความหลากหลายได้ ทางศูนย์กลางได้ร่วมมือกับธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรม องค์กรการกุศล องค์กรทางด้านวิชาชีพ และองค์กรอื่นๆ ที่มีความสนใจทางการศึกษาสะเต็ม ช่วยเหลือโรงเรียนและวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และ

ส่งเสริมความตระหนักถึงอาชีพทางด้านสะเต็ม ทางศูนย์กลางได้จัดเตรียม สิ่งอำนวยความสะดวกแก่หุ้นส่วนการศึกษาสะเต็ม รวมถึงเสนอโอกาส ทางการพัฒนาทางวิชาชีพให้แก่ครูทางด้านคณิตศาสตร์ การออกแบบและ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และการใช้คอมพิวเตอร์

- ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการสอนคณิตศาสตร์ (National Center for Excellence in the Teaching of Mathematics – NCETM)

ศูนย์ความเป็นเลิศฯ นี้มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาคุณภาพและ ระดับความสำเร็จในด้านคณิตศาสตร์ และเพิ่มความเข้าใจถึงพลังและ ความมหัศจรรย์ของคณิตศาสตร์ทั่วทั้งโรงเรียน วิทยาลัย และระบบการศึกษา ชั้นสูงของประเทศ โดยทางศูนย์กลางได้มีหน้าที่ในการรับรองว่าครู คณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ทั้งหมดสามารถ เข้าถึงการพัฒนาทางด้านวิชาชีพที่มีคุณภาพสูงและเน้นในด้านเฉพาะของ คณิตศาสตร์ได้ในทุกๆ ระยะของอาชีพ ทางศูนย์ความเป็นเลิศฯ ต้องการที่จะเพิ่มระดับวิชาชีพและความเป็นมืออาชีพของผู้ที่เกี่ยวข้องต่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังจัดทำมาตรฐานสำหรับการพัฒนาทางด้าน วิชาชีพอย่างต่อเนื่องในด้านคณิตศาสตร์ (Standard for CPD in Mathematics) แก่ผู้ให้บริการในทุกระยะและทุกภาคส่วนที่สามารถแสดงให้เห็นถึงความทุ่มเทและมุ่งมั่นของพวกเขาต่อการพัฒนาทางด้านวิชาชีพ ที่มีคุณภาพสูง

- สำนักวิชาการแห่งวิศวกรรมศาสตร์ (Royal Academy of Engineering)

สำนักวิชาการแห่งวิศวกรรมศาสตร์ได้เสนอความเป็นผู้นำและ ส่งเสริมความเป็นเลิศในทุกสาขาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ สำนักวิชาการ

ได้สนับสนุนครูทางด้าน การออกแบบและเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ ในด้านต่างๆ ประกอบไปด้วย การเสนอหลักสูตรการเรียนทางด้าน การพัฒนาทางวิชาชีพ และโครงการเครือข่ายที่เชื่อมต่อครู (Connecting STEM Teachers) ซึ่งเป็นโครงการที่ก่อตั้งขึ้นโดยกลุ่ม BG และสนับสนุน โดย Petrofac โดยมีจุดมุ่งหมายในการจัดเตรียมความช่วยเหลือและการสนับสนุนในระดับท้องถิ่นให้แก่ครูวิชาสะเต็ม

- **สมาคมการออกแบบและเทคโนโลยี (Design and Technology Association)**

สมาคมการออกแบบและเทคโนโลยีได้จัดกิจกรรมในการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีการศึกษา โดยที่หลักสูตรการพัฒนา ประกอบไปด้วย การแนะนำเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาแห่งชาติ การฝึกอาชีพทางด้าน การออกแบบและเทคโนโลยี การจำลองการปฏิบัติงานจริงทางด้าน การออกแบบ การจำลองการปฏิบัติงานจริงทางด้าน ไฟฟ้า การประชุมการพัฒนาวิชาชีพทางด้านสะเต็ม และหลักสูตรอื่นๆ

- **สมาคมแห่งวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ที่โรงเรียน (Computing at School)**

สมาคมแห่งวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ที่โรงเรียนได้ทำงานร่วมกับสมาคมคอมพิวเตอร์แห่งสหราชอาณาจักร (British Computer Society) เพื่อที่จะประสานงานและจัดเตรียมโอกาสทางการฝึกให้แก่ครูวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและผู้ฝึกในการจะเป็นครูทางด้านวิชานี้ โดยที่โครงการนี้จะเสนอผ่านทางเครือข่ายแห่งความเป็นเลิศ (Network of Excellence) ซึ่งได้นำความเชี่ยวชาญมาจากการศึกษาชั้นสูง และได้รับการสนับสนุนจากกระทรวงศึกษาธิการ คณะกรรมการของอาจารย์และหัวหน้าภาควิชาการใช้คอมพิวเตอร์ (Council of Professors and Heads

of Computing – CPHC) หน่วยงานอ็อกฟอร์ด องค์กรแคมบริดจ์และ RSA (Oxford Cambridge and RSA – OCR) บริษัท Microsoft และ Google โดยที่เครือข่ายนี้เป็นเครือข่ายของผู้เชี่ยวชาญที่ทำงานร่วมกันในการสร้างและพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องของครู

- **มหาวิทยาลัย King’s College London**

มหาวิทยาลัย King’s College London มีหน่วยงานการขยายและพัฒนาการเข้าศึกษาต่อของนักเรียนในระดับมหาวิทยาลัย (The Widening Participation Department) โดยที่หน่วยงานนี้ได้มีการจัดเตรียมและให้โอกาสการฝึกและการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องให้แก่ครูและที่ปรึกษาตลอดทั้งปี โดยเป็นการฝึกวิชาชีพให้แก่ครูที่สอนทางด้านสะเต็ม และวิชาอื่นๆ นอกจากนี้ ยังมีการสัมมนาเพื่อให้ครูได้แลกเปลี่ยนความรู้ทางการสอนและอาชีพตลอดทั้งปีอีกด้วย รวมถึงดำเนินโครงการโรงเรียนช่วงฤดูร้อนแก่ครูทางด้านสะเต็ม (STEM Teacher Summer School) ที่บริหารงานโดย King’s College London, Imperial College London และ Royal Veterinary College โดยที่ทางโครงการได้ให้โอกาสแก่ครูในการเยี่ยมชมสถานศึกษาแต่ละแห่งในแต่ละวัน ได้รับคำปรึกษาและแนวทางเกี่ยวกับการเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรและมหาวิทยาลัยที่มีการแข่งขันสูง และได้ให้ความเข้าใจและเบื้องหลังของประสบการณ์โรงเรียนช่วงฤดูร้อน

- **พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (The Science Museum)**

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องของครูดังต่อไปนี้ 1) หลักสูตรเต็มวันการพูดคุยทางวิทยาศาสตร์ (Talk Science Full-Day Course) เป็นหลักสูตร

การพัฒนาทางด้านวิชาชีพของครูชั้นหลักสามและสี่ ที่เสนอโอกาสในการสำรวจแนวทางที่สร้างสรรค์ในการสร้างหลักสูตรทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องให้แก่นักเรียน และเชื่อมโยงกับประสบการณ์ ความสนใจ และอนาคตของพวกเขา เพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนผูกพันกับวิทยาศาสตร์ 2) โครงการช่วงสนทนาของครูของการพูดคุยวิทยาศาสตร์ (Talk Science Teacher Twilights) เป็นโครงการที่นำการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องไปถึงโรงเรียน 3) พื้นที่สำหรับครูที่พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งเลทส (Teacher Zone at Lates) พื้นที่สำหรับครูเป็นบริเวณต้อนรับครูที่พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งเลทสในวันเฉพาะเจาะจงที่ครูสามารถพูดคุยแลกเปลี่ยน เข้าร่วมการจำลองการปฏิบัติการและการเรียน และโอกาสในการค้นพบว่าพิพิธภัณฑสถานสามารถช่วยเหลือการสอนของครูได้อย่างไร เขตของครูมีขึ้นหนึ่งครั้งต่อหนึ่งภาคการศึกษา โดยต้องการที่จะช่วยเหลือครูประกอบกับกิจกรรมทางการสอนและการเรียนรู้ที่น่าสนใจ 4) การเข้าเยี่ยมชมภายในของครู (Teacher Private Views) เป็นการเปิดโอกาสให้ครูได้เข้าชมนิทรรศการพิเศษของพิพิธภัณฑสถานอย่างเป็นส่วนตัว เพื่อที่ได้สำรวจและเรียนรู้สิ่งต่างๆ ก่อนเข้าเยี่ยมชมกับเด็กนักเรียน

- มูลนิธิการศึกษาและการฝึกอาชีพ (The Education and Training Foundation)

มูลนิธิการศึกษาและการฝึกอาชีพได้จัดตั้งและดูแลโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องของครูทางด้านสะเต็มดังต่อไปนี้

- 1) องค์กร SEMTA (Science, Engineering, Manufacturing and Technologies Alliance) มูลนิธิการศึกษาและการฝึกอาชีพได้ก่อตั้ง

องค์กร SEMTA ที่มีหน้าที่ในการพัฒนาการสอนทางด้านสะเต็ม ในการเชื่อมโยงการศึกษาให้เข้ากับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม SEMTA ออกแบบโปรแกรมในการพัฒนาคุณภาพการสอนและการฝึกวิชาทางด้านสะเต็มทั่วทั้งประเทศอังกฤษ

2) การแลกเปลี่ยนสะเต็ม (STEM Exchange) ทางโครงการได้จัดหานายจ้างทางด้านสะเต็ม กว่า 1,000 รายที่พร้อมจะเสนอการพัฒนาทางวิชาชีพอย่างต่อเนื่องให้แก่ครูในด้านของพวกเขา เพื่อรวบรวมและแบ่งปันตัวอย่างของการปฏิบัติจริงที่ได้ผลพัฒนาแนวทางในการสอนและแบ่งปันทรัพยากร การสนับสนุนการจ้างงานครูทางด้านสะเต็มใหม่ๆ ผ่านทางกิจกรรมและนิทรรศการอาชีพเพื่อเพิ่มปริมาณและความหลากหลายของครู การออกคู่มือการรักษาครูเพื่อที่จะลดปริมาณครูทางด้านสะเต็มที่ลาออก และการร่วมมือกับนายจ้างในการจัดกิจกรรมการพัฒนาทางด้านวิชาชีพให้แก่ครู

3) โปรแกรมการฝึกคณิตศาสตร์ (Core Maths Training Programme) ทางมูลนิธิได้รับเงินทุนสนับสนุนจากกรมศึกษาธิการเพื่อที่จะออกแบบและดำเนินงานโปรแกรมการฝึกอาชีพเพื่อให้ครูสามารถสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแบบใหม่ เน้นการให้ความรู้ครูเกี่ยวกับหลักสูตร GCSE แบบใหม่เพื่อให้นำไปปรับใช้กับนักเรียน พัฒนาความรู้ครูทางด้านสถิติ ความน่าจะเป็น และคณิตศาสตร์การเงิน และพัฒนาทักษะทางด้านความคิด การสื่อสาร การวิเคราะห์ และความเป็นเหตุเป็นผล

4) โครงการท่อส่งคณิตศาสตร์ (Maths Pipeline) เป็นโครงการที่สนับสนุนครูในการพัฒนามาตรฐานในการสอนและการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ฝึกการสอนคณิตศาสตร์ระดับ GCSE ให้ประสบความสำเร็จ การเข้าใจตัวเลขให้ถ่องแท้มากขึ้น ไปจนถึงการพัฒนาความรู้เฉพาะด้านในเชิงคณิตศาสตร์

5) โครงการสนับสนุนการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยี (Learning Technology Support) เป็นโครงการที่สอนครูทางด้านสะเต็ม ให้มีความรู้ความเข้าใจเทคโนโลยีให้มากขึ้น เพื่อที่พวกเขาสามารถที่จะนำมาปรับใช้และประยุกต์ให้เข้ากับการเรียนการสอนของพวกเขาให้เป็นไปตามยุคปัจจุบัน

ทั้งนี้ ยังมีองค์กรอื่นๆ ที่มีส่วนร่วมในการจัดเตรียมการพัฒนาทางด้านวิชาชีพอย่างต่อเนื่องให้แก่ครูทางด้านสะเต็ม ได้แก่ สมาคมวิทยาศาสตร์ศึกษา (Association for Science Education) สมาคมแห่งครูทางด้านคณิตศาสตร์ (Association of Teachers of Mathematics) สมาคมคณิตศาสตร์ (The Mathematical Association) สถาบันฟิสิกส์ (Institute of Physics) สมาคมเคมี (Royal Society of Chemistry) และสมาคมชีววิทยา (Society of Biology)

นอกจากนี้ อีกหนึ่งกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการศึกษาด้านสะเต็มคือการจัดตั้งเครือข่าย STEMNET (Science, Technology, Engineering and Mathematics Network: STEMNET) ซึ่งเป็นองค์กรการกุศลทางด้านการศึกษาที่ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 1996 เพื่อพัฒนาโอกาสที่มีอยู่ในชีวิตสำหรับเด็กและเยาวชนผ่านทางวิชาด้านสะเต็ม มีทัศนวิสัยในการเพิ่มตัวเลือกและโอกาสของเด็กและเยาวชนผ่านทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังมีจุดมุ่งหมายในการเป็นผู้นำที่ได้รับการยอมรับในการเปิดทางให้แก่เด็กและเยาวชนในการบรรลุศักยภาพของตนเอง โดยทำให้มั่นใจว่าเด็กและเยาวชนทุกคนได้รับการสนับสนุนในการเข้าใจถึงความตื่นเต้นและความสำคัญของสะเต็ม ในชีวิตของพวกเขาและโอกาสในการทำงานสะเต็มสามารถสร้างให้ได้ กระตุ้นธุรกิจองค์กร และบุคคลต่างๆ ที่ต้องการสนับสนุนเด็กและเยาวชนในด้านสะเต็มให้ใช้ความพยายามและทรัพยากรของพวกเขาในทางที่สามารถส่งผลที่ดี

ที่สุดแก่พวกเขาและเยาวชน และช่วยเหลือโรงเรียนทั่วทั้งสหราชอาณาจักร ในการเข้าใจถึงข้อดีและผลประโยชน์ต่างๆ ในการร่วมมือทางด้านสะเต็ม และนำเข้าไปปรับใช้กับการวางแผนหลักสูตรการเรียน ทั้งนี้ STEMNET ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากกระทรวงทักษะ นวัตกรรมและธุรกิจ (Department for Business, Innovation, and Skills – BIS) กระทรวงศึกษาธิการ (Department for Education – DfE) รัฐบาลแห่งประเทศสกอตแลนด์ และมูลนิธิการกุศลแกตส์บี (Gatsby Charitable Foundation) การทำงานของเครือข่าย STEMNET ขยายครอบคลุมไปทั่วสหราชอาณาจักร โดยมีศูนย์กลางในแต่ละภูมิภาค มีโครงการสำคัญภายใต้ STEMNET ได้แก่ ทูตสะเต็ม (STEM Ambassadors) เครือข่ายชมรมสะเต็ม (STEM Club Network) และเครือข่ายที่ปรึกษาสะเต็ม (STEM Advisory Network)

เครือข่าย STEMNET ถูกประเมินโดยมูลนิธิแห่งประเทศไทยสำหรับการวิจัยทางการศึกษา (National Foundation For Education Research: NFER) ในปี ค.ศ. 2011 โดยผลการประเมินจากครู ครูมองว่า ทูตสะเต็มเป็นต้นแบบที่ดี และสามารถที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ นอกจากนี้ ครูยังชื่นชมและเห็นคุณค่าของความรู้และความเชี่ยวชาญของพวกเขาในด้านอาชีพและเส้นทางที่แตกต่างกัน โปรแกรมทูตสะเต็มยังสามารถช่วยครูในการนำสะเต็มในชีวิตจริงมาสู่ห้องเรียน และครูยังได้รับความรู้ที่เพิ่มมากขึ้นในด้านทางเลือกเกี่ยวกับอาชีพทางด้านสะเต็ม และทักษะที่จำเป็นของแต่ละอาชีพ ในส่วนของนักเรียนพบว่ามีความรู้สึกในทางบวกต่อการเข้าร่วมโปรแกรมของเครือข่ายเช่นเดียวกัน โดยที่นักเรียนกล่าวว่าพวกเขาสนุกสนานและชื่นชอบกิจกรรมที่ทำให้ความสามารถของพวกเขาและครอบครัวเนื้อหาต่างๆ ที่หลากหลาย การเข้าร่วมกิจกรรมในชมรมสะเต็ม ดูจะประสบความสำเร็จ ในการเพิ่มคะแนนวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม และความเห็นของทูตสะเต็ม พบว่าการมีส่วนร่วมของพวกเขา

ในเครือข่ายได้ให้โอกาสแก่พวกเขาในการติดต่อและพบปะกับผู้คนที่มีความคิดเหมือนกับพวกเขาที่ทำงานในด้านสะเต็ม นอกจากนี้ นายจ้างบางรายสามารถสังเกตเห็นถึงการพัฒนาในความสามารถในการจ้างงานของพวกเขาเนื่องมาจากการร่วมมือกับโรงเรียนและวิทยาลัย โดยสรุปแล้วโปรแกรม STEMNET สามารถส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของเด็กและเยาวชนในหลายๆ ด้าน อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีผลการศึกษาที่สามารถเชื่อมโยงการเข้าร่วมทางโปรแกรมว่ามีผลกระทบ ต่อการประสบความสำเร็จทางด้านสะเต็มของเด็กและเยาวชนได้

4. ประเทศเกาหลีใต้

ประเทศเกาหลีใต้มีความพยายามอย่างมากที่จะใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ โดยการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่ระดับการศึกษาจนถึงการพัฒนากำลังแรงงาน จากผลการดำเนินงานจะเห็นได้ว่าในมิติของผลการประเมินคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับ PISA และ TIMSS ของเกาหลีใต้อยู่ในเกณฑ์ดี ทั้งๆ ที่วิชาเหล่านี้ไม่ได้ถูกบังคับให้เรียนมากนักในระดับมัธยม การเข้าเรียนทั้งสองวิชาจริงๆ มีสถิติลดลงมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 แต่ก็มีสถิติเลือกเรียนที่มากขึ้นในไม่กี่ปีที่ผ่านมา ทั้งนี้ เป็นผลจากครูในภาครัฐได้รับการคัดเลือกอย่างดี และได้รับการฝึกอบรมทักษะเฉพาะทางด้านสะเต็ม ดังนั้น จึงมีการส่งผลให้มีนักเรียนลงทะเบียนเรียนวิชาวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทางธรรมชาติในระดับหนึ่ง โดยมีการเลือกเรียนในระดับมหาวิทยาลัยมากขึ้น ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005 แต่อัตราการเพิ่มไม่สูงเท่าด้านสังคมศาสตร์ ถึงแม้ว่าประเทศเกาหลีใต้ได้กำหนดนโยบายชัดเจนเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่ยังไม่ได้รับความสนใจจากนักเรียนและนักศึกษามากนัก

รวมถึงไม่สนใจทำงานที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม ถึงแม้ว่าได้ค่าตอบแทนที่สูงกว่า

รัฐบาลเกาหลีใต้จึงได้กำหนดแผนระยะยาวด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้แผนระยะยาว 5 ปี ตั้งแต่ต้นปี ค.ศ. 1960 โดยไม่กี่ปีที่ผ่านมา (2011) ได้ปรับสะเต็มจาก STEM ไปสู่ชื่อใหม่คือ STEAM โดยเพิ่มอักษร A หรือ Art เข้ามา โดย กลยุทธ์ของ STEAM คือต้องการผนวกศิลปะ เข้าไปด้วย เพื่อที่จะสามารถผนวกการศึกษาระหว่างระดับโรงเรียนกับมหาวิทยาลัย และระดับการวิจัยพัฒนา ได้ง่ายและแยบยลกว่า ดังนั้นจึงส่งผลต่อการปรับหลักสูตรให้มีการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และการคิดวิเคราะห์เชิงลึก (Critical Thinking) ให้กับผู้เรียนมากขึ้น STEAM ช่วยให้มีนักเรียนสนใจมากขึ้น มีความมุ่งมั่นส่วนตัวมากขึ้น มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีจุดมุ่งหมาย คิดนอกกรอบ และมีผู้ลงทะเบียนเรียนมากขึ้น

ในปี ค.ศ. 1960 รัฐบาลเกาหลีได้กำหนด แผนพัฒนาเศรษฐกิจด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5 ปี ฉบับที่ 1 (ค.ศ. 1962-1966) โดยเน้นพัฒนาการศึกษาช่างเทคนิคเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมเบา กลยุทธ์ดังกล่าวมุ่งเพิ่มจำนวนโรงเรียนอาชีวะ และพยายามเพิ่มคุณภาพผู้เรียน และจัดการการศึกษาระดับเทคนิคและอาชีวะ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ 5 ปี ฉบับที่ 2 (ค.ศ. 1967-1971) รัฐบาลเน้นเพิ่มจำนวนผู้เรียนในระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงเพิ่มจำนวนชั้นเรียนและโรงเรียนในสาขาอุตสาหกรรม และการประมง ภายหลังทศวรรษที่ 1970 รัฐบาลเริ่มเน้นการให้การศึกษาทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมสำคัญ ที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติในการส่งเสริมอุตสาหกรรมหนัก เช่น อุตสาหกรรมเครื่องกล อิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมเคมี เป็นต้น ช่วงทศวรรษที่ 1980

อุตสาหกรรมชั้นสูงของประเทศเกาหลีใต้เติบโตอย่างรวดเร็ว รวมถึงความต้องการด้านกำลังงานคุณภาพสูงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะ ด้วยเหตุนี้รัฐบาลจึงจัดทำระบบเพื่อดูแลการศึกษาของผู้คนในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดตั้งสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นสูงแห่งเกาหลีใต้ (Korea Advanced institute of Science and Technology: KAIST) สถาบันเทคโนโลยีเกาหลีใต้ (Korea Institute of Technology) และโรงเรียนมัธยมด้านวิทยาศาสตร์ (Science High School) เช่นเดียวกันกับการผลักดันการศึกษาระดับปริญญาตรี ช่วงเวลานั้นเองรัฐบาลเริ่มเน้นการวางนโยบายด้านการศึกษาระดับอุดมศึกษา เพื่อเผชิญกับแนวโน้มความต้องการด้านกำลังคนในทศวรรษที่ 1980 รัฐบาลได้มีบทบาทควบคุม การเพิ่มอัตราการรับนักเรียน และขยายสาขาการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในมหาวิทยาลัยประจำท้องถิ่น เพื่อรองรับความต้องการกำลังคนของอุตสาหกรรมในพื้นที่นั้นๆ ในช่วงทศวรรษที่ 2000 ความจำเป็นของกำลังคนชั้นสูงเพิ่มมากขึ้น จากการพัฒนาเข้าสู่เศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge-based Economy) ในขณะที่จำนวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่จบการศึกษามีจำนวนลดลง รวมถึงการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยไม่สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้รัฐบาลจึงริเริ่มนโยบายและโครงการเพื่อกระตุ้นให้ผู้คนมีส่วนร่วมด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และยกระดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศเกาหลีใต้ การริเริ่มดังกล่าวได้แก่ การกำหนดแผนแม่บทฉบับแรก เพื่อการศึกษาและสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (The First Master Plan for Educating and Supporting Human Resources in Science and Technology) รวมถึงการจัดทำโครงการต่างๆ นโยบายด้านการศึกษาสะเต็มในช่วงปี ค.ศ. 2000 สามารถประเมินความสำเร็จได้

จากการที่ประเทศเกาหลีใต้ติดอันดับที่ 22 ใน IMD World Competitiveness Ranking ปี ค.ศ. 2012 อย่างไรก็ตามยังพบปัญหาด้านกลยุทธ์การพัฒนาจัดการเรื่องคุณภาพ ขาดความใส่ใจเรื่องงานวิจัยพื้นฐาน การระดมความคิด และขาดความร่วมมือระหว่างภาคการศึกษาและอุตสาหกรรม

กลไกสำคัญในการขับเคลื่อนการศึกษาสะเต็ม

สำนักงานคณะกรรมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science and Technology Commission: NSTC) ได้ปฏิรูปองค์กรใหม่โดยเปลี่ยนชื่อเป็น สภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science & Technology Council) ในปี ค.ศ. 2013 ทำหน้าที่พิจารณาและตัดสินใจผ่านสภาในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีภารกิจเพื่อวางแนวทางการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนหาทางแก้ไขปัญหาของประเทศ เช่น การประสานงานระหว่างนโยบายภาคแรงงาน และนโยบายนวัตกรรมและเทคโนโลยีท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมและนโยบายหลักด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและอุตสาหกรรม การประสานความร่วมมือในการจัดทำแผนพัฒนางานวิจัยและธุรกิจ รวมถึงการจัดการเรื่องงบประมาณสำหรับใช้พัฒนางานวิจัย เป็นต้น บทบาทหลักของ NSTC ในด้านการพัฒนาการศึกษา ได้แก่ การกำหนดแผนระยะที่สองเพื่อการศึกษาและสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Second Master Plan for Educating and Supporting Human Resources in Science and Technology, 2011-2015) ซึ่งดำเนินการภายหลังแผนระยะที่หนึ่ง (ค.ศ. 2006-2010) ทั้งนี้แผนระยะที่สอง สนับสนุนมาตรการพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมสำหรับการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันของชาติ ในปี ค.ศ. 2004 (Improving National Competitiveness in 2004) ซึ่งแสดง

ให้เห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในนโยบายรัฐเกาหลีใต้ โดยเน้นการศึกษาของทรัพยากรมนุษย์เพื่อเศรษฐกิจฐานความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการส่งเสริมกลยุทธ์ด้านการศึกษา และจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่ดี เพื่อยกระดับความสามารถงานวิจัยในระดับอุดมศึกษารวมถึงสนับสนุนโครงการมหาวิทยาลัยชั้นนำระดับโลก (World-Class University Project) ทุนการศึกษาาระดับปริญญาเอกนานาชาติ และสนับสนุนสถาบันพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในรูปแบบศูนย์กลางด้านการวิจัย ได้แก่ สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงแห่งเกาหลีใต้ (Korea Advanced Institute of Science and Technology: KAIST) สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกวางจู (Gwangju Institute of Science and Technology: GIST) สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแทกู (Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology: DGIST) และ สถาบันวิทยาศาสตร์อุลซาน (Ulsan National Institute of Science and Technology: UNIST)

รัฐบาลเกาหลีใต้ได้จัดตั้งสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงแห่งเกาหลีใต้ (Korea Advanced institute of Science and Technology: KAIST) ในปี ค.ศ. 1971 ซึ่งเป็นบัณฑิตวิทยาลัยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการควบคุมดูแลภายใต้ระบบกฎหมายอิสระ KAIST ได้รับการสนับสนุนทางการเงินอย่างเต็มที่จากรัฐบาล เพื่อจ้างนักวิทยาศาสตร์จากต่างประเทศ การรับสมัครนักศึกษาที่มีความสามารถพิเศษ และจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ นอกจากนี้ นักศึกษาจะได้รับทุนการศึกษา หอพัก และได้รับการงดเว้นการเกณฑ์ทหารสำหรับนักศึกษาชายในประเทศเกาหลีใต้ KAIST ประสบความสำเร็จจากการประเมินการจัดอันดับของมหาวิทยาลัยระดับนานาชาติ โดยอยู่ที่อันดับ 68 ของ Times Higher Education World University Rankings

ปี ค.ศ. 2012-2013 และสามารถผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโทจำนวน 5,483 คน และปริญญาเอก 904 คน ระหว่างปี ค.ศ. 1975 ถึง ค.ศ. 1990 ทั้งนี้ ผู้จบการศึกษาจากสถาบัน KAIST ด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ กว่าร้อยละ 30 ระหว่างช่วงปี ค.ศ. 1975-1981 ทำงานด้านการศึกษา ระดับอุดมศึกษาของประเทศเกาหลีใต้ ความสำเร็จของสถาบัน KAIST สร้างแรงบันดาลใจให้มหาวิทยาลัยแห่งชาติเกาหลีใต้เน้นเรื่องการศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา และมีผลต่อการจัดตั้งสถาบันการศึกษาระดับสูงอื่นๆ ที่เน้นด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สถาบัน POSTECH ซึ่งจัดตั้งขึ้น โดยบริษัท POSCO (Pohang Iron & Steel Company) ในปี ค.ศ. 1986

ในปี ค.ศ. 1967 สถาบันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์แห่งเกาหลีใต้ (Korea institute for the Advancement of Science and Creativity: KOFAC) ถูกจัดตั้งขึ้นและปฏิรูปองค์กรใหม่ ในปี ค.ศ. 2008 ทำหน้าที่เน้นสร้างความเข้าใจกับภาคประชาชนในด้าน วิทยาศาสตร์ และช่วยเพิ่มความรู้ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ โดยจัดทำ ห้องเรียนที่มีความหลากหลาย และสนับสนุนโครงการของรัฐบาลด้าน การศึกษาวิทยาศาสตร์ เช่น การจัดทำหลักสูตร STEAM

สถาบันการวางแผนและประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งเกาหลีใต้ (Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning: KISTEP) ถูกจัดตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 2009 มีหน้าที่ สำคัญในการสนับสนุนความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดย การจัดทำและประสานงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเชิงนโยบาย การจัดทำระบบแบบสอบถาม การวิเคราะห์ และการปฏิบัติหน้าที่เพื่อ วางแผนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการดูแลและ ประเมินผลของโครงการวิจัยและพัฒนาระดับชาติ รวมถึงการประสาน ความร่วมมือกับระดับนานาชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้

บทบาทหน้าที่สำคัญในการพัฒนาการศึกษาของ KISTEP คือการให้ความร่วมมือกับ MEST กำหนดระบบการศึกษาและสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดช่วงชีวิต (System to Educate and Support Human Resources in Science and Technology Throughout their Lifecycle)

รัฐบาลเกาหลีใต้ได้รวบรวมระบบประเมินผลทั้งนโยบาย โครงการ และมาตรฐานการปรับปรุงการศึกษา ให้อยู่ภายใต้หน่วยงานที่ชื่อว่า National Assessment of Educational Achievement (NAEA) ซึ่งได้กำหนดกรอบการวัดและประเมินผลในด้านต่างๆ ได้แก่ การประเมินระบบ การศึกษา โรงเรียน ความสามารถครูผู้สอน การประเมินผลผู้เรียน และการประเมินนโยบายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ประสิทธิภาพของระบบการศึกษาที่เข้มแข็งของประเทศ ที่มีผลอย่างมากต่อความสำเร็จในการพัฒนาการศึกษา คุณลักษณะของประชากรและวัฒนธรรมด้านการศึกษาของประเทศเกาหลีใต้ที่ให้ความสำคัญ มองเห็นคุณค่า และมีทัศนคติที่ดีต่อการศึกษายังเป็นอีกหนึ่งหัวใจสำคัญที่ผลักดันให้การศึกษาของประเทศเกาหลีใต้ก้าวขึ้นสู่ชั้นนำของโลก

นโยบายและกลยุทธ์สำคัญ

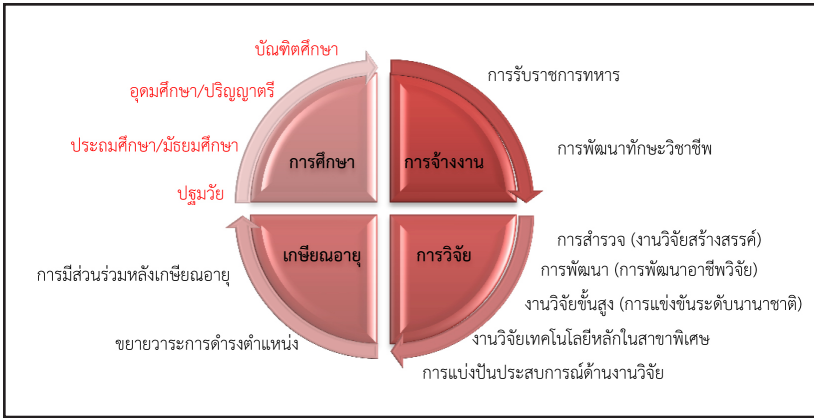
- **แผนแม่บทเพื่อการศึกษาและสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Master Plan for Educating and Supporting Human Resources in Science and Technology)**

สำนักคณะกรรมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science and Technology Commission: NSTC) ประกาศใช้แผนแม่บทเพื่อการศึกษาและสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระยะที่สอง ปี ค.ศ. 2011-2015 (The

Second Master Plan for Educating and Supporting Human Resources in Science and Technology, 2011-2015) ภายหลังจากแผนฉบับแรกซึ่งประกาศใช้ช่วงปี ค.ศ. 2006-2010 กลยุทธ์สำคัญภายใต้แผนแม่บทฯ ระยะที่สอง ได้แก่ การส่งเสริมการศึกษาแบบ STEAM ในระดับชั้นประถม และมัธยมศึกษา และจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรสำหรับการวิจัยเพื่อยกระดับความสามารถด้านการวิจัยสำหรับการศึกษาระดับอุดมศึกษา

• ระบบให้การศึกษาและสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดช่วงชีวิต (System to educate and support human resources in science and technology throughout their lifecycle)

KISTEP ร่วมกับกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกาศใช้แผนดังกล่าวขึ้น ในปี ค.ศ. 2007 โดยจัดเตรียมรูปแบบนโยบายใหม่สำหรับความต้องการทรัพยากรมนุษย์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งใช้กระบวนการทบทวนภาพรวมที่ได้ตลอดช่วงชีวิตของแผนฉบับนี้ รวมถึงการดำเนินงานและการประเมินผล ในระบบการศึกษาตลอดช่วงชีวิต ประกอบด้วย 4 ช่วง ได้แก่ การศึกษา การทำงาน การทำงานวิจัย และเกษียณอายุ ในช่วงการศึกษาแบ่งเป็นระดับปฐมวัย ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา (รูปที่ ๘2.6)



รูปที่ ๒.๖ การพัฒนาการศึกษาและทรัพยากรมนุษย์ตลอดช่วงชีวิต
ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แหล่งที่มา: เรียบเรียงจาก Lee et al. (2008, p.149) A study on the future's strategy of human resources in S&T. Seoul: Korean Institute of S&T Evaluation and Planning.

เมื่อพิจารณานโยบายเพื่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของรัฐบาลเกาหลีใต้ที่ผ่านมา พบว่า การให้ทุนการศึกษาในระดับปริญญาเอกก่อนข้างบรรลุนิติภาวะมากที่สุด ทั้งนี้ โครงการที่สนับสนุนให้ผู้หญิงมีบทบาทการทำงานด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมเป็นส่วนหนึ่งในระบบสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ตลอดช่วงชีวิต อย่างไรก็ตามนโยบายดังกล่าวสะท้อนว่าการดำเนินการตามนโยบายยังไม่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพทั้งระบบ

• ขุมกำลังผู้มีความสามารถ (Powerhouse of Talents)

กระทรวงศึกษาธิการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งเกาหลีใต้ (Ministry of Education Science and Technology: MEST) สร้างรากฐานการพัฒนานวัตกรรมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อที่จะก้าวขึ้นเป็นประเทศขุมกำลังของผู้มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รัฐบาลตั้งคำถามว่า เหตุผลที่นักเรียนไม่ให้ความสนใจวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์คืออะไร ทั้งที่พวกเขาได้คะแนนดีในวิชาเหล่านี้ โดยพบว่า การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีเนื้อหาค่อนข้างยากและน่าเบื่อจึงไม่ได้รับความสนใจจากนักเรียน นอกจากนี้การเรียนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้รูปแบบการบรรยาย ส่งผลให้นักเรียนขาดโอกาสในการสร้างความเข้าใจผ่านกระบวนการ ในปี ค.ศ. 2011 MEST ได้ประกาศให้การศึกษาวិทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ (Science, Technology, Engineering, Arts, and Math Education: STEAM) เป็นนโยบายหลักเพื่อปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตรใหม่ (รูปที่ 18) และคาดหวังให้การศึกษาแบบ STEAM นำไปสู่การเรียนรู้ร่วมระหว่างสะเต็ม และมุมมองด้านศิลปะ โดยรวมวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันให้สามารถประยุกต์ในชีวิตจริงได้ การศึกษาแบบ STEAM มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดแตกต่าง และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ทั้งนี้ แนวคิดหลักของ STEAM คือ ก้าวข้ามอุปสรรคของหลักสูตรที่เข้มงวดในปัจจุบัน ส่งเสริมการคิดแบบบูรณาการ และความพยายามที่จะเป็นขุมกำลังแห่งผู้มีความสามารถ เชิงสร้างสรรค์

เพื่อจัดทำข้อเสนอโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

แนวความคิด		กรอบการทำงานด้านการศึกษารูปแบบ STEAM				
แบบแผนสำหรับ โรงเรียนแต่ละ ระดับชั้น	ระดับอนุบาล	ระดับประถมศึกษา- มัธยมศึกษาตอนต้น	ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายทั่วไป	ระดับมัธยมศึกษาตอน ปลายสาย S&T	หลักสูตร วิชาชีพขั้นสูง ด้าน S&T	
	ใช้วิธีจัดสรร ช่วงเวลา และ กิจกรรมที่ให้ ประสบการณ์เชิง สร้างสรรค์ภายใน วิชาเรียน	ใช้บทเรียนวิชาที่ เกี่ยวข้องกับ STEAM หรือ กิจกรรมเสริมสร้าง ประสบการณ์เชิง สร้างสรรค์ และ เสริมกิจกรรม ช่วงเวลาหลังเลิก เรียน	ใช้บทเรียนวิชาที่ เกี่ยวข้องกับ STEAM หรือ กิจกรรมเสริมสร้าง ประสบการณ์เชิง สร้างสรรค์ และ เสริมกิจกรรม ช่วงเวลาหลังเลิก เรียน	โรงเรียนมัธยมด้าน วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวิทยาศาสตร์ เฉพาะทาง โรงเรียนมัธยมปลาย สายอาชีพด้าน วิทยาศาสตร์		
การประยุกต์ใช้รูปแบบบทเรียน กลุ่มการศึกษาครู: 47 (2011) → 170 (2012), โรงเรียนผู้นำ: 16 (2011) → 80 (2012)						
ระบบสนับสนุน	1. การพัฒนา เนื้อหาการเรียน การสอน	รูปแบบบทเรียนใน แต่ละระดับชั้น และ โรงเรียนสาขาต่างๆ	- กิจกรรมเสริมสร้าง ประสบการณ์เชิงสร้างสรรค์ - การบริการเพื่อโครงการด้าน การศึกษา	การบริการจากภายนอก โรงเรียนเพื่อการศึกษา		
	2. การเสริม ศักยภาพ ความสามารถของ ครูผู้สอน	อบรมเชิง ปฏิบัติการสำหรับ ครูผู้นำ	แนะนำการใช้ งานโครงการ ให้บริการ ฝึกอบรม ออนไลน์	หลักสูตร อบรม เบื้องต้น	ศูนย์ ฝึกอบรม S&T ขั้นสูง สำหรับครู	หลักสูตร การศึกษา สำหรับ วิทยาลัย/ มหาวิทยาลัย
	3. ประสบการณ์ และกิจกรรม ค้นคว้าสำหรับ นักเรียน	การบริการเพื่อ การศึกษาจาก ภาคเอกชน/ สถาบันวิจัยภาครัฐ/ มหาวิทยาลัย	การบริการของ นักศึกษาระดับ วิทยาลัยเพื่อ การศึกษา	ห้องเรียน วิทยาศาสตร์เพื่อ ชีวิต		การศึกษาและ การวิจัยสาขา STEAM
	4. ห้องเรียน อนาคต	สร้างและสนับสนุนห้องเรียนวิทยาศาสตร์อนาคต เพื่อเริ่มใช้บทเรียน STEAM				
	5. กิจกรรม ภายนอกที่ เกี่ยวข้อง	โครงการหุ้นส่วน STEAM เช่น บทเรียนในชั้นเรียน กิจกรรมเสริมสร้าง ประสบการณ์เชิงสร้างสรรค์ กิจกรรมนอกโรงเรียนเพื่อแบ่งปันความรู้				

รูปที่ ๗.๗ แผนที่วิจัยการศึกษารูปแบบ STEAM

แหล่งที่มา: STEAM: Policy, Research, and Education (MEST & OFAC, 2012)

การฝึกอบรมครู STEAM

ครูผู้สอนเป็นปัจจัยสำคัญในระบบการจัดการการศึกษา STEAM จัดทำระบบสร้างและฝึกอบรมครูด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมถึงครูเทคนิคที่มีประสบการณ์สอนในทุกระดับชั้น โดยร่วมกับ KOFAC จัดงานประชุม สัมมนา และกิจกรรมด้าน STEAM เพื่อเผยแพร่แนวคิดและเนื้อหาการศึกษา STEAM ในรายวิชาเรียนต่างๆ นอกจากนี้ นักวิจัยได้สร้างหลักสูตรการศึกษาใหม่และเข้าพบพูดคุยในตัวเมืองและจังหวัดต่างๆ เพื่อส่งเสริม อธิบายตลอดจนอำนวยความสะดวกในการทำความเข้าใจเรื่องหลักสูตร ควบคู่ไปกับการจัดการสนับสนุนในเรื่องรูปแบบการอบรม การบรรยาย และการจัดการเรียนการสอนให้แก่ครูนอกจากนี้ MEST และ KOFAC ยังให้การสนับสนุนครู โดยการสร้างทีมงานวิจัยร่วมกับกลุ่มครู ประกอบด้วยสมาชิก ได้แก่ ครู อาจารย์มหาวิทยาลัย เจ้าหน้าที่วิจัย ซึ่งผ่านการคัดเลือกจาก MEST และ KOFAC ตามหัวข้อโครงร่างงานวิจัย

สร้างโรงเรียนผู้นำ STEAM

ในปี ค.ศ. 2011 MEST และ KOFAC ได้จัดทำโครงการโรงเรียนผู้นำ STEAM (STEAM Leader School) ขึ้น โดยมีบทบาทในการประยุกต์วิชา STEAM เข้าด้วยกัน เพื่อจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ซึ่งแต่ละโรงเรียนจะผ่านการคัดเลือกจากสำนักงานด้านการศึกษาในแต่ละท้องถิ่น ภายหลังจากจัดทำโครงการในปีแรก พบว่าได้ผลตอบรับที่ดี MEST จึงประกาศให้มีการคัดเลือกโรงเรียนผู้นำและกลุ่มการศึกษาเพิ่ม ในปี ค.ศ. 2012 ส่งผลให้มีโรงเรียนผู้นำเพิ่มจาก 16 โรงเรียน ในปี ค.ศ. 2011 เป็น 80 โรงเรียน ในปี ค.ศ. 2012 และมีกลุ่มการศึกษาครูเพิ่มขึ้นจาก 47 กลุ่ม ในปี ค.ศ. 2011 เป็น 150 กลุ่ม ในปี ค.ศ. 2012

ผลตอบรับและคาดการณ์ด้านการศึกษา STEAM

จากการสำรวจความคิดเห็นของครูในระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า ครูมีทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับการศึกษา STEAM โดยส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการศึกษาแบบ STEAM ว่าเป็นวิธีการสอนและการเรียนรู้ทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจ นอกจากนี้ ยังมีความเข้าใจถึงแนวคิดหลักและความจำเป็นของ STEAM เป็นอย่างดี แต่ยังมีครูบางส่วนที่ยังเข้าใจผิดหรือสับสนเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอน อย่างไรก็ตาม ครูส่วนมากยังใช้การสอนแบบบูรณาการเพียงเล็กน้อยในชั้นเรียน เนื่องจากเวลาไม่เพียงพอในการนำเสนอภาคปฏิบัติ และขาดความรู้และความเชี่ยวชาญในการสอนและการเรียนรู้เครื่องมือสำหรับใช้ในการศึกษาแบบ STEAM ทั้งนี้ การศึกษาแบบ STEAM จำเป็นต้องประกอบด้วย การประเมินผลอย่างเป็นระบบ กลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง และการสนับสนุนในด้านความร่วมมือจากรัฐบาล นักวิจัย ครู และผู้คนในด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

- **คุณภาพและการจัดหาครูสะเต็ม**

MEST ได้ออกแบบโครงการฝึกอบรมการพัฒนาคุณภาพครู ซึ่งดำเนินโครงการผ่านสถาบันฝึกอบรมและองค์กรด้านการศึกษาหลายแห่ง โดยจัดเตรียมโครงการเฉพาะเพื่อพัฒนาทักษะด้านสะเต็ม เช่นเดียวกับระบบฝึกอบรมแบบออนไลน์ ผลจากการดำเนินงานโครงการดังกล่าวพบว่า ครูที่เข้าอบรมมีมุมมองด้านลบต่อโครงการเพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากโครงการนี้ไม่ตอบสนองความพอใจของครูที่ต้องการเรียนรู้สิ่งที่สามารถนำไปใช้ในการสอนในห้องเรียนได้

• การสนับสนุนผู้หญิงในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รัฐบาลริเริ่มนโยบายสนับสนุนผู้หญิงในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้แผนแม่บทฯ ทั้งในฉบับที่หนึ่ง และ ฉบับที่สอง (ค.ศ. 2004-2008; ค.ศ. 2009-2013) เพื่อส่งเสริมและให้การสนับสนุนนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรหญิง ในแผนแม่บทฯ ฉบับที่หนึ่ง เน้นการเพิ่มจำนวนนักเรียนหญิงในสาขาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและวิศวกรรมศาสตร์ การพัฒนานักวิทยาศาสตร์หญิงและความสามารถทางด้านวิศวกรรม และการสร้างโครงสร้างพื้นฐานและบรรยากาศที่เป็นมิตรในสังคมสำหรับผู้หญิงในสาขาดังกล่าว ผลการดำเนินงานในแผนแรกพบว่าประสบความสำเร็จในการเพิ่มจำนวนสัดส่วนของผู้หญิงในกลุ่มเป้าหมายช่วงปี ค.ศ. 2004-2007 ในส่วนของแผนแม่บทฯ ฉบับที่สอง เน้นให้ความสำคัญกับนักเรียนหญิงมากขึ้น โดยเฉพาะด้านวิศวกรรม ภายใต้แผนแม่บทฯ ทั้งสองฉบับประกอบด้วยนโยบายโครงการหลักด้านการศึกษาของผู้หญิงในสาขาสะเต็ม ได้แก่

- โครงการส่งเสริมผู้หญิงเข้าสู่วิทยาศาสตร์และวิศวกรรม (Women Into Science and Engineering: WISE, 2002) เป็นโครงการที่เน้นการให้คำปรึกษาระหว่างผู้หญิงที่มีชื่อเสียงในด้านสะเต็มและนักเรียนหญิงตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับวิทยาลัย นอกจากนี้ยังสร้างโอกาสในการสำรวจและสร้างประสบการณ์อาชีพในอนาคตด้านวิทยาศาสตร์ผ่านรูปแบบการฝึกงาน โรงเรียนฝึกอาชีพ ค่ายวิจัยวิทยาศาสตร์ และการเข้าร่วมงานประชุมวิชาการ ผลจากการดำเนินโครงการช่วงปี ค.ศ. 2007 – 2009 พบว่าโครงการนี้มีผลต่อผู้เข้าร่วมโครงการในการตัดสินใจด้านการเรียนและอาชีพในอนาคตถึงร้อยละ 53 และพวกเขาตัดสินใจที่จะศึกษาต่อ หรือพยายามเรียนจนจบการศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและวิศวกรรมศาสตร์ต่อไป

- **โครงการสตรีในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ (Women in Engineering: WIE, 2006)** เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการพัฒนาความสามารถของนักเรียนหญิงในโรงเรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์ และขยายเส้นทางอาชีพด้านวิศวกรรม โดยการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ เพิ่มความเข้มแข็งความสามารถทางวิชาการในด้านวิศวกรรม และจัดเตรียมการฝึกฝนประสบการณ์เพื่อสร้างความมั่นใจด้านอาชีพวิศวกรในอนาคต นอกจากนี้ โครงการนี้ยังประกอบด้วยกลยุทธ์ส่งเสริมความตระหนักด้านเพศและความเท่าเทียมในการศึกษาสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งส่งผลในการปรับทัศนคติเชิงบวกและผลลัพธ์ สำหรับทั้งนักเรียนหญิงและชาย ผลการดำเนินงานโครงการนี้พบว่า ไม่เพียงแต่เพิ่มอัตราการจ้างงานนักเรียนหญิงในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ แต่ยังเพิ่มความพึงพอใจของนักเรียน ภาควิชา และนายจ้างที่เข้าร่วมโครงการ WIE

- **โครงการสตรีในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Women in Science and Technology: WIST)** เป็นโครงการสนับสนุนการพัฒนาอาชีพของผู้หญิงด้านสะเต็ม ทั้งบุคคลที่กำลังทำงานอยู่หรือพยายามกลับไปทำงานในสาขาสะเต็ม โครงการนี้ดำเนินงานวิจัยเชิงนโยบาย จัดทำข้อมูลออนไลน์ และสนับสนุนกิจกรรมกลุ่มสำหรับผู้หญิงในสาขาสะเต็ม จากผลการดำเนินโครงการนี้พบว่า ได้รับความพึงพอใจในด้านการให้ข้อมูลบริการผ่านทางเว็บไซต์เพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006 จนถึงปัจจุบัน

- **โครงการสถาบันสตรีเพื่อผู้เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21 (Women's Academy for Technology Changer in the 21st Century: WATCH21, 2004)** เป็นโครงการที่มีเป้าหมายเน้นให้การศึกษาแก่นักเรียนหญิงระดับวิทยาลัยในโรงเรียน

วิศวกรรมศาสตร์ เพื่อยกระดับความสามารถและความเป็นผู้นำ รวมทั้งสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนหญิงระดับมัธยมเลือกเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและวิศวกรรมศาสตร์ และให้ความช่วยเหลือในด้านความสามารถในการแก้ไขปัญหาเชิงสร้างสรรค์ผ่านการเข้าร่วมกิจกรรมวิจัย โครงการนี้บรรลุผลสำเร็จอย่างมาก อีกทั้งสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เข้าร่วม และมีผลต่อการตัดสินใจทั้งด้านการเรียนและการประกอบอาชีพ นอกจากนี้ ยังพบว่าผู้เข้าร่วมส่วนใหญ่สนใจศึกษาและประกอบอาชีพด้านสะเต็ม

• **โครงการคลังสมองเกาหลีใต้ 21 (Brain Korea 21: BK21, 1999-2005; 2006-2012)**

รัฐบาลเกาหลีใต้นำโครงการ BK 21 มาใช้จัดการศึกษาทรัพยากรมนุษย์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระยะเวลาในปี ค.ศ. 1999 จนถึงปี ค.ศ. 2005 และในระยะเวลาที่สองจากปี ค.ศ. 2006 จนถึงปี ค.ศ. 2012 โครงการนี้เน้นให้การสนับสนุนแก่นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา โดยเงินทุนส่วนใหญ่เน้นสนับสนุนด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและวิศวกรรมศาสตร์ จากผลการจัดอันดับ Times Higher Education World University Rankings ปี ค.ศ. 2012-2013 มีมหาวิทยาลัยจากประเทศเกาหลีใต้ถึง 3 มหาวิทยาลัย ที่ติดอยู่ในร้อยอันดับแรก โดย มหาวิทยาลัยแห่งชาติโซล (Seoul National University) ถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 59 มหาวิทยาลัย POSTECH อยู่ในอันดับที่ 50 ขึ้นจากอันดับที่ 233 เมื่อปี ค.ศ. 2009 และ KAIST มีอันดับขึ้นจาก 160 เมื่อปี ค.ศ. 2004 เป็นอันดับ 68 ในปี ค.ศ. 2012 ในด้านการประเมินโครงการ BK 21 พบว่ามีผลอย่างมากในการเพิ่มผลิตภาพงานวิจัย ถึงแม้ว่าการเติบโตทางด้านงานวิจัยจะมีอัตราใกล้เคียงกับประเทศอื่นๆ

- **โครงการมหาวิทยาลัยระดับโลก (World Class University: WCU, 2008-2012)**

การวางแผนโครงการสร้างมหาวิทยาลัยระดับโลกนี้ ดำเนินงานโดยสรรหาคณาจารย์ผู้มีชื่อเสียงระดับนานาชาติ มาเป็นผู้นำในการสร้างหน่วยงานระดับโลก รวมถึงการประสานความร่วมมือในด้านโครงการวิจัยระหว่างนักวิชาการของประเทศเกาหลีใต้และนานาชาติ โดยมีนักวิทยาศาสตร์จากต่างประเทศได้รับเชิญมากกว่า 200 คน รวมถึงผู้ได้รับรางวัลโนเบล อย่างไรก็ตาม โครงการนี้จำเป็นต้องมีระบบประเมินอย่างชัดเจนในอนาคต

- **โครงการติดตามผลการดำเนินงานโครงการ BK21 และ WCU เพื่อก้าวสู่ความเป็นเลิศและความสามารถในการแข่งขันของมหาวิทยาลัยชั้นนำ (Post-BK & WCU Project: Global EXCEL (Excellence and Competitiveness Endeavor for Leading Universities), 2013-2019)**

รัฐบาลวางแผนในการติดตามผลของโครงการ BK21 และ WCU โดยมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มจำนวนสถาบันเกาหลีใต้ 7 แห่ง ให้ติดอยู่ในร้อยอันดับแรกของโลก โครงการ Global EXCEL ทำหน้าที่ให้การสนับสนุนนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาโดยเพิ่มทุนวิจัยสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาเอก และเน้นการสนับสนุนสาขาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและวิศวกรรมศาสตร์ ในขณะที่นำคณะกรรมการศึกษาระหว่างประเทศ (International faculty) ออกจากโครงการ WCU ที่ผ่านมา นอกจากนี้ ยังลดทุนสนับสนุนสำหรับการเรียนในสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์อีกด้วย

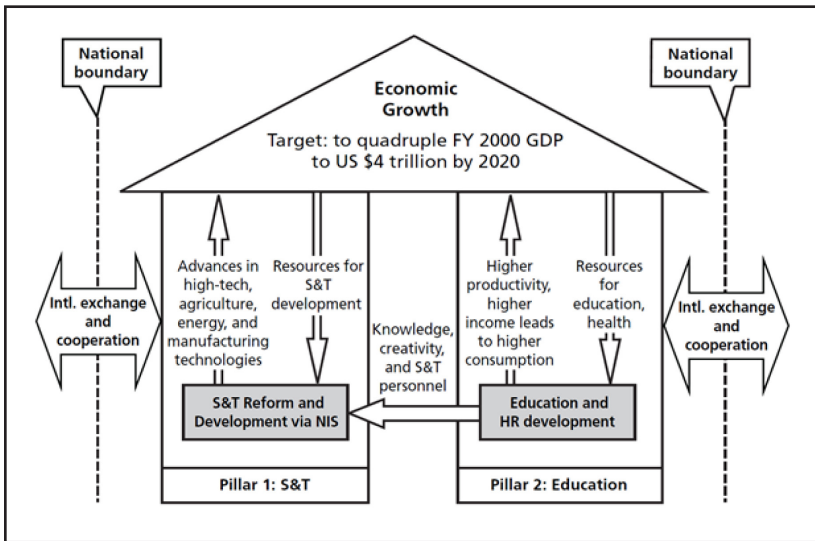
• โครงการทุนวิจัยปริญญาเอกนานาชาติ (Global Ph.D. Fellowship: GPS, 2011)

รัฐบาลเกาหลีใต้ริเริ่มโครงการ GPS ในปี ค.ศ. 2011 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการศึกษาในระดับปริญญาเอก เพื่อนำไปสู่การเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศเกาหลีใต้ โดยเน้นการบ่มเพาะทรัพยากรมนุษย์ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทุนจากโครงการ GPS ประกอบด้วย ทุนการศึกษาวិทยาศาสตร์ของประธานาธิบดีเพื่อให้นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ทุนการศึกษาศรีปริญญาเอกนานาชาติสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และทุนการศึกษาหลังปริญญาเอกของประธานาธิบดี ผลประเมินการดำเนินงานของโครงการนี้ในปีแรก พบว่า GPS นำนักศึกษาเข้าสู่การเรียนระดับบัณฑิตศึกษาในสถาบันภายในประเทศ และขยายโอกาสในการทำงานวิจัย ตลอดจนช่วยให้พวกเขามุ่งมั่นในการเรียนมากยิ่งขึ้น

5. ประเทศจีน

ปัจจุบันประเทศจีนดำเนินการพัฒนาด้านสังคมและเศรษฐกิจ ภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติจีนฉบับที่ 12 (ค.ศ. 2011-2015) ซึ่งกำหนดแผนฯ โดยพรรคคอมมิวนิสต์แห่งประเทศไทย (Chinese Communist Party: CCP) เมื่อพิจารณาในส่วนของยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าประเทศจีนให้ความสำคัญกับการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเสมือนเป็นเสาหลัก 2 เสาหลักที่สนับสนุนให้เศรษฐกิจของประเทศเติบโต โดยเสาต้นที่หนึ่งคือการปฏิรูปวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เสาต้นที่สองคือ การศึกษาและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (Education and Human Resource Development) ภายใต้แนวคิดที่ว่าการศึกษาจะสร้างบุคลากร

ที่มีผลิตภาพสูง คือแรงงานทางด้าน S&T ที่มีทักษะสูง (High skills S&T Workforce) ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดความก้าวหน้าทาง STI รวมทั้งการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ส่งผลต่อเนื่องไปยังการจัดสรรทรัพยากรและงบประมาณที่จะลงกลับคืนมายังภาคการศึกษาและการวิจัยทาง S&T เป็นวงจรการพัฒนาที่ยั่งยืน นอกจากนี้ยังสนับสนุนการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับต่างประเทศ ทำให้เกิดการไหลเข้าของเทคโนโลยี ความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศสูงขึ้นผ่านกลไกของการพัฒนาทาง S&T และการศึกษาของแรงงานที่มีทักษะสูง



รูปที่ ๒.๘ แผนผังยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศจีน
แหล่งที่มา: S. Seong, S. W. Popper, K. Zheng , 2005, Strategic Choices in Science and Technology Korea in the Era of a Rising China, Prepared for the Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning: <http://www.rand.org>

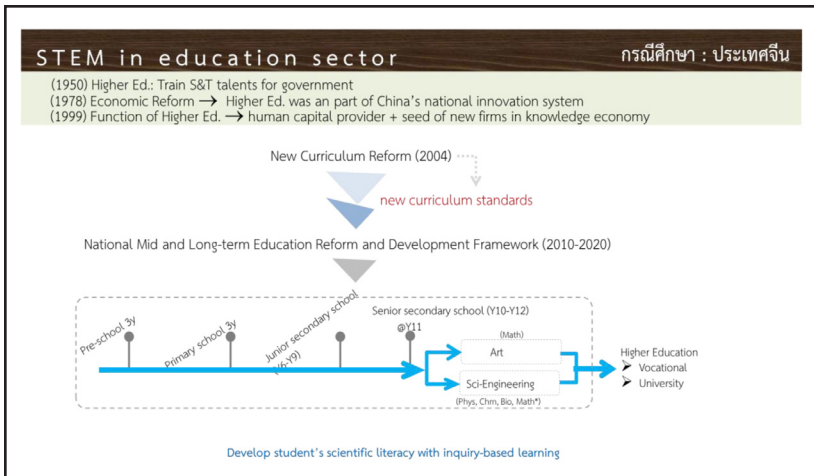
ตารางที่ ผ2.3 Key Performance Indicators (KPIs) ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (ค.ศ. 2011-2015) โดยเลือกเฉพาะ KPIs ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

KPI ตามแผนฯ	2011	2015	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%)
อัตราการสำเร็จการศึกษาภาคบังคับ 9 ปี อัตราส่วนการเข้าเรียนต่อ	89.7	93	3.3
มัธยมศึกษาตอนปลาย	82.5	87	4.5
สัดส่วนงบ R&D ต่อ GDP	1.75	2.2	0.45
สิทธิบัตร/หมื่นคน	1.7	3.3	1.6

แหล่งที่มา: S. Seong, S. W. Popper, K. Zheng , 2005, Strategic Choices in Science and Technology Korea in the Era of a Rising China, Prepared for the Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning:
<http://www.rand.org>

ประเทศจีนมีการปฏิรูปการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 ครั้งนับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 ที่อุดมศึกษามีบทบาทในการสร้างนักวิทยาศาสตร์ให้กับรัฐ รูปแบบการศึกษาจึงเป็นแบบเน้นการสอนมากกว่าการทำวิจัย ในปี ค.ศ. 1978 ได้กำหนดให้อุดมศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระบบนวัตกรรมแห่งชาติ (China's National Innovation System) ซึ่งนับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งระบบ ในปี ค.ศ. 1999 การปฏิรูปการศึกษาระดับอุดมศึกษามีการกำหนดหน้าที่ของอุดมศึกษาชัดเจน คือ อุดมศึกษามีบทบาทในการ

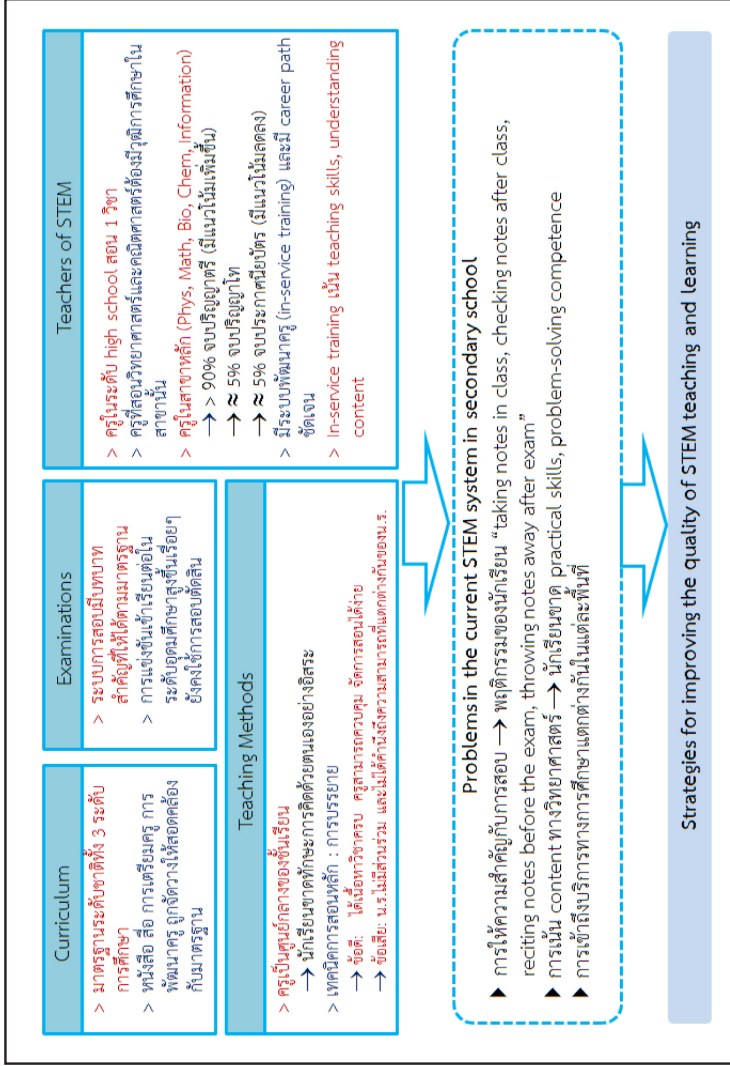
พัฒนาทุนมนุษย์ (Human Capital) สำหรับเศรษฐกิจฐานความรู้ ประเทศจีนดำเนินการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 และในการปฏิรูปการศึกษาล่าสุดเมื่อปี ค.ศ. 2004 (รูปที่ 20) พบว่ามีประเด็นหลักที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ การกำหนดมาตรฐานหลักสูตรในทุกช่วงชั้น และบรรจุเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าในทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา นักเรียนทุกคนทั้งที่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์-วิศวกรรมศาสตร์ หรือที่เลือกเรียนศิลปศาสตร์-สังคมศาสตร์ จะต้องได้รับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวิชาที่เน้นมากที่สุดจะเป็นวิชาคณิตศาสตร์ เป้าหมายของสะเต็ม ในระดับมัธยมศึกษา คือ มุ่งให้นักเรียนทุกคนมี STEM Literacy ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรับเปลี่ยนจากการบรรยาย (Lecture-based Teaching) เป็นการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะ (Inquiry-based Learning) หลังจากผ่านการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจะเข้าสู่ระดับอุดมศึกษาซึ่งมี 2 กลุ่มใหญ่ คือ (1) การศึกษาวิชาชีพหรืออาชีวศึกษา (Vocational) และ (2) การศึกษาในมหาวิทยาลัย



รูปที่ ผ2.9 การปฏิรูปหลักสูตรการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

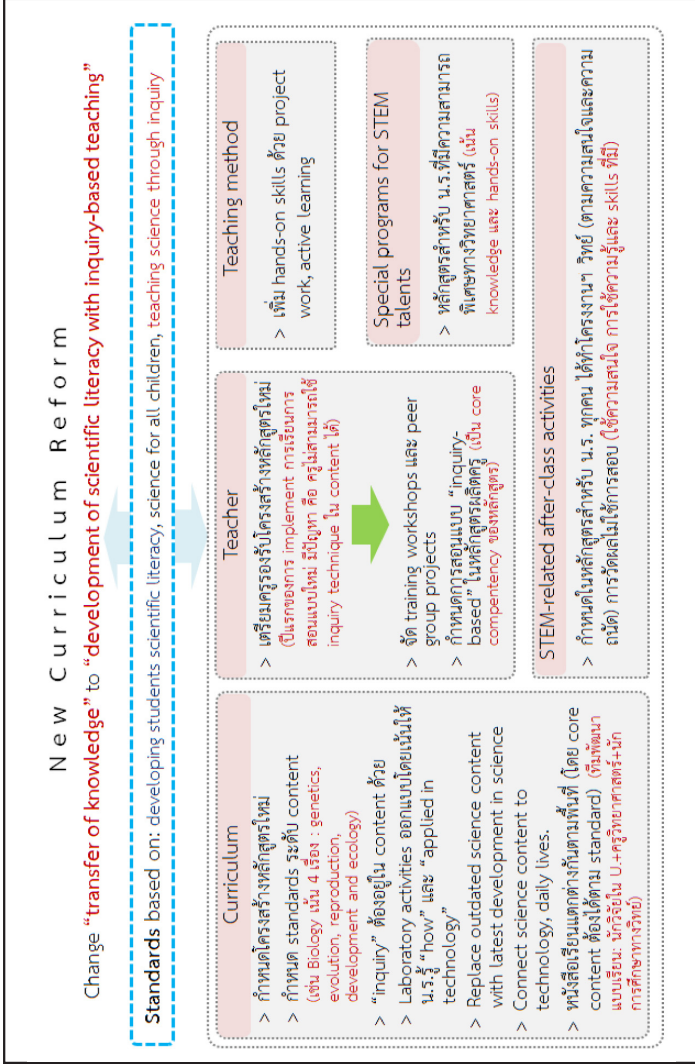
แหล่งที่มา: เรียบเรียงจาก Y. Gao, Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons. Report on China's STEM System, <http://www.acola.org.au>

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา ก่อนการปฏิรูปหลักสูตร 2004 สำหรับประเทศจีนนั้น เน้นการสอนแบบให้ครูเป็นศูนย์กลางของชั้นเรียนในการถ่ายทอดความรู้ และใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก แม้ว่าจะได้เนื้อหาวิชาครบถ้วน และควบคุมการสอนได้ง่าย แต่จะส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะการคิดด้วยตนเองอย่างอิสระ ขาดการมีส่วนร่วมในห้องเรียน ทักษะภาคปฏิบัติ และทักษะในการแก้ปัญหา (รูปที่ ผ2.10)



รูปที่ ๒2.10 สภาพการณ์การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษาก่อนการปฏิรูปหลักสูตร 2004
 แหล่งที่มา: เรียบเรียงจาก Y. Gao, Consultant Report Securing Australia’s Future STEM: Country Comparisons. Report on China’s STEM System, <http://www.acola.org.au>

ปัญหาที่เกิดกับการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่การเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็น Lecture-Based และการสอบมีบทบาทสูงมากในการกำหนดการเข้าศึกษาต่อ ทำให้พฤติกรรมการเรียนเป็นแบบท่องจำ ในการปฏิรูปหลักสูตร 2004 ยุทธศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคือปรับหลักสูตร สร้างมาตรฐานในเนื้อหาวิชา การเตรียมครูผู้สอน ดังแสดงในรูปที่ ผ2.11



รูปที่ ๒.11 การปฏิรูปหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษา 2004
 แหล่งที่มา: เรียบเรียงจาก Y. Gao, Consultant Report Securing Australia’s Future STEM: Country Comparisons. Report on China’s STEM System, <http://www.acola.org.au>

คณะผู้ดำเนินการ

ที่ปรึกษา

ดร.กมล รอดคล้าย	เลขาธิการสภาการศึกษา
ดร.วัฒนาพร ระงับทุกข์	รองเลขาธิการสภาการศึกษา
ดร.สมศักดิ์ ดลประสิทธิ์	รองเลขาธิการสภาการศึกษา
นายชาญ ดันติธรรมถาวร	ผู้ช่วยเลขาธิการสภาการศึกษา
นายเรืองรัตน์ วงศ์ปราโมทย์	ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและแผนการศึกษา
นางสาวประภา ทันทศุภารักษ์	ผู้อำนวยการสำนักนโยบายความร่วมมือกับต่างประเทศ

คณะผู้พิจารณา

ศ.ดร.ยงยุทธ ยุทธวงศ์	อดีตรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอดีตรองนายกรัฐมนตรี
นายถาวร ชลัษเฐียร	รองประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นางวรรณดา ดุลาสิทธิพิพร	กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการการศึกษา สภาพอการค้ำแห่งประเทศไทย

คณะนักวิจัย

รศ.ดร.บัณฑิต ทิพากร	หัวหน้าคณะนักวิจัย
ผศ.ดร.วรรณุช เกิดสินธุ์ชัย	นักวิจัย
รศ.ดร.วิวัฒน์ เรื่องเลิศปัญญากุล	นักวิจัย
ดร.วรรณมา เต็มสิริพจน์	นักวิจัย
ดร.อริยา พรหมสุภา	นักวิจัย
นางพัชรินทร์ เต๋นจิตเจริญ	ผู้ประสานงานโครงการ

ผู้รับผิดชอบโครงการ

นางสาวชนิษฐา จิรวิริยวงศ์	หัวหน้าโครงการ
นางคัทริยา แจ้จเดชา	นักวิชาการประจำโครงการ
นางสาวธีรตา เทพมณฑา	นักวิชาการประจำโครงการ

บรรณาธิการ

นางสาวชนิษฐา จิรวิริยวงศ์	นางคัทริยา แจ้จเดชา
นางสาวธีรตา เทพมณฑา	

หน่วยงานรับผิดชอบ

กลุ่มพัฒนานโยบายและยุทธศาสตร์ด้านการศึกษาต่างประเทศ
สำนักนโยบายความร่วมมือกับต่างประเทศ
สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา