

สะเต็มศึกษาเพื่อการจัดการเรียนรู้สู่ทักษะการทำงานในศตวรรษที่ 21 STEM EDUCATION FOR LEARNING MANAGEMENT TO WORK SKILLS IN THE 21ST CENTURY

ดร.ธารทิพย์ ขวัญ¹ และ ดร.ขวัญชัย ขวัญ²

Dr.Tharthip Khwana¹ and Dr.Khwanchai Khwana²

¹สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันพลศึกษา วิทยาเขตลำปาง จังหวัดลำปาง

²สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร

¹Program of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Institute of Physical Education Lampang

²Program of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Kamphaeng Phet Rajabhat University

*Corresponding author: E-mail: sumramwiset@gmail.com

รับบทความ 23 สิงหาคม 2560 แก้ไขบทความ 3 พฤศจิกายน 2560 ตอรับบทความ 14 พฤศจิกายน 2560 เผยแพร่บทความ 15 กรกฎาคม 2562

บทคัดย่อ

โลกในปัจจุบันมีพลวัตทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทุกด้านอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านการศึกษา ด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม การดำเนินชีวิต ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการสื่อสารทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาสาระตามหลักสูตรควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะใหม่ ๆ ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สารวิชาหลักนั้นมีความสำคัญไม่น้อย แต่ก็ยังไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้และเพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยวิชาแกนหลักนี้จะนำมาสู่การกำหนดเป็นกรอบแนวคิดและยุทธศาสตร์สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิงสหวิทยาการ หรือหัวข้อสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยการส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาวิชาแกนหลัก และสอดแทรกทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้าไปในทุกวิชาแกนหลัก ดังนี้ 1) ผู้เรียนจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโลก ความรู้เกี่ยวกับการเงิน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ ความรู้ด้านการเป็นพลเมือง ความรู้ด้านสุขภาพ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 2) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน 3) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี เนื่องด้วยในปัจจุบันมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีมากมาย ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถในการแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและปฏิบัติงานได้หลากหลาย โดยอาศัยความรู้ในหลายด้าน 4) ทักษะด้านชีวิตและการทำงาน ในการดำรงชีวิตและทำงานในยุคปัจจุบันให้ประสบความสำเร็จ และการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาก็อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการเรียนแบบบูรณาการความรู้ของทั้ง 4 สหวิทยาการเข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เพื่อลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาและลดเวลาเรียนเพื่อเพิ่มเวลาเรียนรู้ โดยเน้นไปที่การเรียนรู้จากการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ การลงมือทำ ลงมือทดลอง การสืบเสาะแสวงหาค้นคว้าความรู้เองของผู้เรียน การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถสื่อสารและนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูเปลี่ยนบทบาทใหม่จากที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง เน้นครูเป็นผู้สอนมาเป็นผู้ช่วยแนะนำ ผู้ส่งเสริม ผู้สอนงาน เป็นพี่เลี้ยงและเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ มีทักษะปฏิบัติ มีความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นความรู้ขั้นสูง และผู้เรียนสามารถประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของตนเองได้

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, การจัดการเรียนรู้, ทักษะการทำงานในศตวรรษที่ 21

ABSTRACT

The dynamics of today's world accelerates the changes in all aspects whether it be education, politics, economics, social, ways of life, technology communication advancement. So, syllabus and curriculum content is needed to be adjusted accordingly in coherent with the development of novel skills needed for the 21st century. However, it could be seen that current content in the core subjects seems insufficient to meet the demand for the skills in 21st century. Nonetheless, the core subjects can be used as the foundation framework and strategies for multidisciplinary learning management or the 21st century learning topics by promoting the acquisition of knowledge in core subjects and by embedding the 21st century skills into content of all core subjects which include: 1) World knowledge, finance, economics, business and entrepreneurship, civilian, health,

environment; 2) Learning and innovation skills is the framework indicating readiness of the students in entering the today's complex job environment; 3) Information, media and technological skills, due to the influx of information distribution and ubiquitous use of technology, students must be equipped with competence in critical thinking and multitasking skills and able to exploit comprehensive knowledge; 4) Life and working skills for successful in living and working the today's world. So, STEM education may serve as an alternative for learning management approach that could promote equipping the student's 21st learning skills as it hybrids multidisciplinary skills inclusive of 4 disciplines, that are, science, technology, engineering, and mathematics by means of reducing duplicated content, promoting more knowledge in fewer class time with an emphasis hands-on self-directed activities, experimenting, inquiry by the students. The students could therefore construct their own knowledge, communicate and apply knowledge for their own benefits while the teacher just alters their roles from teacher-centeredness and becomes the facilitator, advisor, supervisor, mentor, and activity designer facilitating the students to gain knowledge, skills, and high-order thinking skills so that the students could eventually evaluate the progress of their own learning.

Keywords: STEM, Learning Management, Work Skills, in the 21st Century

บทนำ

การศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการถือเป็นหน่วยงานหลักที่เป็นผู้รับผิดชอบ มีการกำหนดนโยบายในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะทางด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ การจัดการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน นับเป็นโครงสร้างที่อยูในช่วงระยะที่สำคัญและยาวนานที่สุด กล่าวคือ เป็นการจัดการศึกษาที่ต้องใช้ระยะเวลาในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทยได้ถูกขับเคลื่อนผ่านการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ 8 กลุ่มสาระและกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยให้มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี (เอนก ตรีภูมิ และคณะ, 2558, หน้า 294)

ปัจจุบันนั้นเป็นที่ทราบกันดีว่าการศึกษาของประเทศกำลังประสบปัญหาเป็นอย่างมาก ซึ่งจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากหน่วยงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น O-net ที่จัดโดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า สมศ. การทดสอบ Program for International Student Assessment (PISA) จากผลการประเมินที่ปรากฏในรายงานประจำปีของ World Economic Forum พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไทยส่วนใหญ่ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ยังไม่ดีเท่าที่ควร ผู้เรียนขาดทักษะการคิด การสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นเพียงแต่การให้ความรู้มากเพื่อใช้ในการสอบแต่ไม่สอนให้นักเรียนได้เกิดทักษะการคิด ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วนเพื่อเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ให้มีขีดความสามารถในการประกอบอาชีพ การสร้างเศรษฐกิจและสามารถดำเนินชีวิตในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC) ต่อไป

การจัดการศึกษาจำเป็นต้องจัดให้เป็นตามแนวทางพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 และ (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ ในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนต้องจะต้องฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการและการประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายของการเป็นคนดี เก่งและมีความสุข ดังนั้นในการจัดการเรียนรูจึงต้องจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิด รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์และพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

การแก้ปัญหากระบวนการจัดการการศึกษานั้นอยู่ที่กระบวนการจัดการเรียนรู้ ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย วิชาหลักและเนื้อหาประเด็นที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 (Core Subjects and 21st) ได้แก่ การอ่าน ภาษาอังกฤษ ศิลปะในการใช้ภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ หน้าที่พลเมืองและการปกครอง, ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and innovation Skills) ได้แก่ ความคิด

สร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ได้แก่ การรู้เท่าทันสารสนเทศ การรู้เท่าทันสื่อ การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศ และ ทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) ได้แก่ 1) ความยืดหยุ่นและการปรับตัว 2) การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง 3) ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม 4) การเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิต (Productivity) และความรับผิดชอบ เชื่อถือได้ (Accountability) และ 5) ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Responsibility) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะในด้านต่าง ๆ มากกว่าการสอนที่มุ่งเน้นเนื้อหาเพียงอย่างเดียว

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่กำลังได้รับความสนใจกันอย่างมาก เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการด้านเนื้อหา และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันซึ่งรวมเรียกว่า สะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยที่วิชาทั้ง 4 ในสะเต็มศึกษานี้ล้วนแต่เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สังคมตั้งอยู่บนฐานของความรู้ และเต็มไปด้วยเทคโนโลยีที่นับวันยิ่งเจริญก้าวหน้าขึ้นไป (รักษพล ธนานุวงศ์, 2556, หน้า 15-20) เพราะในอดีตการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาเทคโนโลยี เป็นการเรียนรู้ที่แยกออกจากกันอย่างอิสระเปรียบเสมือนกับขนมชั้น แต่ละชั้นจะเรียงกันเป็นชั้น ๆ อย่างเป็นระเบียบแต่ก็ไม่สามารถรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้ จึงได้มีการนำทักษะกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Design Process) เข้ามาบูรณาการสู่การเรียนการสอนส่งผลทำให้การเรียนรู้เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาเทคโนโลยี ผู้เรียนยังได้ฝึกฝนทักษะการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการคิด การออกแบบการแก้ปัญหา การให้เหตุผลต่าง ๆ ทางเทคโนโลยี และวิศวกรรมมาบูรณาการร่วมด้วย (สุพรรณิ ขาญประเสริฐ, 2557) เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ จึงจำเป็นต้องปรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแบบเดิมมาเป็นการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ด้วยเหตุผลหลักดังนี้ 1) ความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนไทยด้อยกว่านานาชาติ เห็นได้จากผลการประเมิน PISA และ TIMSS รวมทั้งความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังด้อยกว่าหลาย ๆ ประเทศ 2) ประเทศไทยต้องหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง และ 3) กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคตได้ ดังนั้นการนำสะเต็มศึกษามาใช้ในประเทศไทยต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วน และมีการสร้างพันธมิตรจากหน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนและชุมชนด้วย ตั้งแต่โรงเรียน สถาบันอาชีวศึกษาและมหาวิทยาลัย (มนตรีกุหาวัฒนพล, 2556)

การที่จะประสบความสำเร็จในการบูรณาการวิชาทั้ง 4 ในสะเต็มศึกษาได้นั้น ครูผู้สอนต้องบูรณาการองค์ประกอบสำคัญของการเรียนการสอน 2 ด้าน คือ ด้านบริบท (Context) ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนเอง และ ด้านเนื้อหา (Content) ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐาน ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น (Deeper Learning) (Pellegrino and Hilton, 2012) นอกจากนี้จำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ทำงานเป็นกลุ่ม อภิปราย และสื่อสารเพื่อนำเสนอผลงาน คล้ายกับแนวทางการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็น (Project-Based Learning : PBL) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556) และการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน (Design-Based Learning) (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) ที่บูรณาการกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) ไว้แล้ว อีกทั้งยังได้มีการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่บูรณาการเรียนรู้นบนฐานการออกแบบซึ่งเป็นแนวทางการเรียนรู้วิศวกรรมเข้าไปด้วย (อุปกกร จีระพันธุ์, 2556) ส่งผลทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง สืบเสาะหาความรู้และวิจัยด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้น สนุกสนาน มีความพึงพอใจและอยากเข้ามามีส่วนในการทำกิจกรรม (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2557) ระดับผลการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น (Diana, 2012) เป็นการลดช่องว่างของผลสัมฤทธิ์ให้แคบลง (Han et al., 2014) มีเจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ STEM (Tseng et al., 2013) มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น (Dowey, 2013) เห็นคุณค่าของการเรียนรู้และมั่นใจว่าสามารถสำเร็จการศึกษาได้ (Scott, 2012) และสามารถถ่ายโอนความรู้ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง และประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคตข้างหน้าได้ (กษมาพร เข้มสันติเยะ, 2557, หน้า 94-96) ดังนั้นการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการทำงานในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ทำทนาย และมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาปรับใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดกับผู้เรียนที่จะเป็นบุคลากรที่ดีมีคุณภาพในอนาคตต่อไป

ความหมายของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S), เทคโนโลยี (Technology: T), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติแต่ละวิชาตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละวิชามาสถสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ สถานการณ์ของโลกในปัจจุบันซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกันเพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้ในหลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตนไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบมาสถสมผสานกันอย่างลงตัว (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556, หน้า 15 ; นงนุช เอกตระกูล, 2558, หน้า 8-9) นอกจากนี้ สะเต็มศึกษา (STEM Education) ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในยุคโลกาภิวัตน์หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ (Breiner, J. M. et al., 2012)

สรุปความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาขาวิชา ทั้ง 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติในแต่ละวิชาตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละวิชามาสถสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การสืบเสาะค้นหาค้นคว้า การสร้างองค์ความรู้ การสื่อสารและการสร้างสรรค์พัฒนาสิ่งต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้นซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกันทำงานเป็นทีมอย่างสร้างสรรค์ เพราะในการทำงานหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานเพื่อทำให้งานประสบความสำเร็จ หากแยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ จะทำให้ไม่สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ได้เต็มตามศักยภาพเพราะไม่เกิดการเชื่อมโยงการเรียนรู้

ทำไมต้องสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ประเทศไทยกำลังประสบปัญหา เกี่ยวกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี หลายประการ ที่สำคัญได้แก่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, เว็บไซต์)

1. ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มที่มีรายได้ระดับปานกลาง ซึ่งต้องการกำลังคนที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิต และการบริการที่มีการแข่งขันสูง เช่น การเกษตรแบบก้าวหน้า การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การสื่อสาร การคมนาคม การพลังงาน และการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูงตลอดจนการจัดการโลจิสติกส์ แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการพัฒนา เศรษฐกิจ และสังคมของชาติ
2. นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ค่อยดี เห็นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัวและไม่เห็นคุณค่าของความรู้ที่เรียนในชั้นเรียนทำให้ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ต่ำลง นอกจากนี้การประเมินผลทั้งในประเทศและนานาชาติมีตัวบ่งชี้ว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย
3. ขาดแรงบันดาลใจและความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีทำให้มีผู้สนใจเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีลดลงตั้งแต่การศึกษาระดับพื้นฐานอาชีวศึกษา และอุดมศึกษา
4. ในยุคประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC) ที่เริ่มในปี พ.ศ. 2558 จะมีการเคลื่อนย้ายเสรีของกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM workforce) เช่น วิศวกร นักสำรวจ สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์ และพยาบาล ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนกำลังคนทางด้านนี้ ทั้งปริมาณและคุณภาพ จึงจำเป็นต้องเร่งปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้เน้นความรู้ทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในเศรษฐกิจและสังคมยุคเออีซี

แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิด และลักษณะดังนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือเป็นการบูรณาการ ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติของแต่ละสาขาวิชาตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสถสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ 1) วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักวิชาการศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ ครูผู้สอนใช้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based

Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรืออุดมศึกษา เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ในสะเต็มศึกษาจะทำให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้ลึกทำทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับขั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน 2) เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมีได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ 3) วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์ การพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ให้กับนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ยาก แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน 4) คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่ไม่ได้หมายถึงการนับจำนวนเพียงเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญประการแรก คือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ได้แก่ การเปรียบเทียบการจำแนก/จัดกลุ่มการจัดแบบรูปและการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือ ความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ประการต่อมาคือการส่งเสริมการคิด คณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ตั้งแต่ชั้นอนุบาล-มัธยมศึกษาตอนปลายโดยพบว่าใน ประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้ แต่ละรัฐนำสะเต็มศึกษามาใช้ผลจากการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ สะเต็มศึกษาในการสอนได้เร็วเท่าใดก็จะยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้นซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำสะเต็มศึกษาไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียนอีกด้วย(Preschool) นอกจากนี้ สะเต็มศึกษา (STEM Education) จะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 สาขางดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังเป็นการบูรณาการด้านบริบท (Context Integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำการสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้น ๆ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เพิ่มโอกาสการทำงาน เป็นการเพิ่มมูลค่า และสามารถสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศ ด้านเศรษฐกิจได้ (รักษพล ธนานุวงศ์, 2556)

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น 1) ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้เป็นอย่างดี 2) ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ 3) ด้านคุณลักษณะผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับความคิดเห็นและคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

จากแนวคิดข้างต้นนี้ทว่าการศึกษาก็ยังได้มีบูรณาการศาสตร์อื่นประกอบเพื่อให้การจัดการศึกษาสะเต็มศึกษา (STEM Education) นั้นครอบคลุมและพัฒนาผู้เรียนได้อย่างแท้จริงแบบรอบด้าน เช่น การจัดการศึกษาสะเต็มศึกษาที่มีการบูรณาการศิลปะ (A) ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการหรือประยุกต์ใช้แนวคิดสำคัญ (Concept) ด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการยิ่งขึ้นผู้เรียนยังสามารถสื่อสารความคิดของตนเองในรูปแบบของดนตรีและการเคลื่อนไหว การสื่อสารด้วยภาษา ท่าทางหรือการวาดภาพ หรือการสร้างโมเดลจำลอง ทำให้ชิ้นงานนั้น ๆ มีองค์ประกอบด้านสุนทรีย์และความสวยงามเพิ่มขึ้น เกิดเป็นชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งานและ ความสวยงาม (ยศวีร์ สายฟ้า, 2555) การจัดการศึกษา STE2AM Education ที่เน้นเพิ่มเติมให้ผู้เรียนตระหนักเกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม (Ethics: E2) ที่เป็นองค์ประกอบส่วนสำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเป็นคนดี

สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์

จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม คือ การบูรณาการแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม



ภาพประกอบ 1 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2559, ออนไลน์)

ระดับการบูรณาการสะเต็มศึกษา (STEM Education) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

1. การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary) คือการที่นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกัน
2. การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) คือการที่นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกันผ่านหัวข้อหลัก (Theme) โดยการอ้างอิงถึงหัวข้อหลักในการสอนทำให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชา กับหัวข้อหลัก
3. การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) คือการที่นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะที่มีความสอดคล้องกันของวิชาที่เกี่ยวข้องร่วมกันผ่านกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องและสัมพันธ์กันของวิชาเหล่านั้น
4. การบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary) คือการที่นอกจากการเรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะของทั้ง 4 วิชาแล้ว นักเรียน ได้ประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง

เป้าหมายของการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1. Science Literacy มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา (หลัก กฎ และทฤษฎี) วิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลก อวกาศ ดาราศาสตร์) สามารถเชื่อมโยงความเกี่ยวเนื่องเนื้อหาสาระระหว่างสาขาวิชา และมีทักษะในการปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์มีทักษะในการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถค้นหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้
2. Mathematics Literacy มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ ให้เหตุผล และการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ภายใต้บริบทที่แตกต่างกัน รวมถึงตระหนักถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ และสามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและการตัดสินใจที่ดี
3. Technology Literacy มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และความสามารถในการใช้งาน จัดการและเข้าถึงเทคโนโลยี (กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์)
4. Engineering Literacy มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจการพัฒนาหรือการได้มาของเทคโนโลยีโดยการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีอยู่กับการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อสร้างเครื่องใช้หรือวิธีการเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

แนวทางการใช้กิจกรรมสะเต็มในชั้นเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในคาบเรียน
2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรี
3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกชั้นเรียน

ประโยชน์ที่ได้จากการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ประโยชน์และสิ่งที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ระบบสะเต็มศึกษา มีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557; สะเต็มศึกษา ประเทศไทย (STEM Education Thailand), 2559) ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาผู้เรียนมีทักษะในการทำงานเป็นทีม ผู้เรียนมีทักษะในการสื่อสาร/การนำเสนอ ผู้เรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือ/เทคโนโลยีผู้เรียนมีทักษะในการวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นพื้นฐานผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข และมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพในอนาคต นักเรียนมีความเข้าใจและสนใจอาชีพด้านสะเต็มมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้นครูสามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอย่างมั่นใจ มีการบูรณาการลดความซ้ำซ้อนด้านเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รูปแบบการจัดการศึกษาสะเต็มที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในบริบทที่หลากหลาย มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริงประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ที่จะช่วยยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills)

ด้วยปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุก ๆ ด้าน ทั้งด้านการศึกษา การเมือง เศรษฐกิจ สังคม การดำเนินชีวิต ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาสาระตามหลักสูตรควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะใหม่ ๆ ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 สำหรับการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 สาระวิชาที่มีความสำคัญ แต่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ เพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันการเรียนรู้สาระวิชา ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของศิษย์โดยครูช่วยแนะและช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้

สาระวิชาหลัก (Core Subjects) ประกอบด้วย 1) ภาษาแม่และภาษาสำคัญของโลก 2) ศิลปะ 3) คณิตศาสตร์ 4) การปกครอง และหน้าที่พลเมือง 5) เศรษฐศาสตร์ 6) วิทยาศาสตร์ 7) ภูมิศาสตร์ และ 8) ประวัติศาสตร์

โดยวิชาแกนหลักนี้จะนำมาสู่การกำหนดเป็นกรอบแนวคิดและยุทธศาสตร์สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิงสหวิทยาการ หรือหัวข้อสำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาแกนหลัก และสอดแทรกทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้าไปในทุกวิชาแกนหลัก ดังนี้

1. ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

1.1 ความรู้เกี่ยวกับโลก (Global Awareness)

1.2 ความรู้เกี่ยวกับการเงิน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ และการเป็น ผู้ประกอบการ (Financial, Economics, Business and Entrepreneurial Literacy)

1.3 ความรู้ด้านการเป็นพลเมือง (Civic Literacy)

1.4 ความรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy)

1.5 ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy)

2. ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม

ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกของการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน ได้แก่

2.1 ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม ได้แก่ 1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ 2) ทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ 3) การสร้างนวัตกรรม

2.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ได้แก่ 1) การให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ 2) การใช้การคิดอย่างเป็นระบบ 3) การพิจารณาและการตัดสินใจ

2.3 การสื่อสารและการร่วมมือ ได้แก่ 1) สื่อสารอย่างชัดเจน และ 2) การร่วมมือกับผู้อื่น

3. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี

ด้วยในปัจจุบันมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีมากมาย ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถในการแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและปฏิบัติงานได้หลากหลายโดยอาศัยความรู้ในหลายด้าน ดังนี้

3.1 ความรู้ด้านสารสนเทศ ได้แก่ 1) การเข้าถึงและการประเมินข้อมูลสารสนเทศ และ 2) การใช้และการจัดการสารสนเทศ

3.2 ความรู้เกี่ยวกับสื่อ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์สื่อ 2) การผลิตสื่อ 3) การพิจารณาและตัดสินใจ และ 4) การแก้ปัญหา

3.3 ความรู้ด้านเทคโนโลยี ได้แก่ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ

4. ทักษะด้านชีวิตและการทำงาน

ในการดำรงชีวิตและทำงานในยุคปัจจุบันให้ประสบความสำเร็จ ผู้เรียนจะต้องพัฒนาทักษะชีวิตที่สำคัญดังต่อไปนี้

4.1 ความยืดหยุ่นและการปรับตัว ได้แก่ 1) ความยืดหยุ่น และ 2) การปรับตัวเพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

4.2 การริเริ่มสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง ได้แก่ 1) การวิเคราะห์สื่อ 2) การผลิตสื่อ และ 3) การพิจารณาและตัดสินใจ

4.3 ทักษะสังคมและสังคมข้ามวัฒนธรรม ได้แก่ 1) มีปฏิสัมพันธ์อย่างมีประสิทธิภาพกับผู้อื่น และ 2) ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในทีมที่มีความหลากหลาย

4.4 การเป็นผู้สร้างหรือผู้ผลิต (Productivity) และความรับผิดชอบ เชื่อถือได้ (Accountability) ได้แก่ 1) การวิเคราะห์สื่อ และ 2) การผลิตสื่อ

4.5 ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Responsibility) ได้แก่ 1) แนะนำผู้อื่นได้ และ 2) รับผิดชอบต่อผู้อื่น

ระบบการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การพัฒนากรอบความคิดที่ครอบคลุมเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นจำเป็นต้องสร้างระบบส่งเสริมเพิ่มขึ้นจากทักษะเฉพาะด้านองค์ความรู้ความชำนาญการและความสามารถในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนรอบรู้ มีความสามารถที่จำเป็นและหลากหลาย ระบบส่งเสริมให้นักเรียนได้รอบรู้ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ไว้ด้วยกัน 5 ระบบ ดังนี้

1. มาตรฐานในการเรียนรู้

1.1 เน้นทักษะ ความรู้และความเชี่ยวชาญที่เกี่ยวกับผู้เรียน

1.2 สร้างความเข้าใจในการเรียนในเชิงสหวิทยาการระหว่างวิชาหลักที่เป็นจุดเน้น

1.3 มุ่งเน้นการสร้างความรู้และเข้าใจในเชิงลึกมากกว่าการสร้างความรู้แบบผิวเผิน

1.4 ยกระดับความสามารถผู้เรียนด้วยการให้ข้อมูลที่เป็นจริงการใช้สื่อหรือเครื่องมือที่มีคุณภาพจากการเรียนรู้ในสถานศึกษา การทำงาน และในการดำรงชีวิตประจำวัน ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและ สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

1.5 ใช้หลักการวัดประเมินผลที่มีคุณภาพในระดับสูง

2. การประเมินผล

2.1 สร้างความสมดุลในการประเมิน ผลเชิงคุณภาพโดยการใช้แบบทดสอบมาตรฐานสำหรับการทดสอบย่อยและทดสอบรวมสำหรับการประเมินผลในชั้นเรียน

2.2 เน้นการนำประโยชน์ของผลสะท้อนจากการปฏิบัติของผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขงานให้ดียิ่งขึ้น

2.3 ใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดและประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.4 สร้างและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของผู้เรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ

3. หลักสูตรและการสอน

3.1 การสอนให้เกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นเชิงสหวิทยาการของวิชาแกนหลัก

3.2 สร้างโอกาสที่จะประยุกต์ทักษะเชิงบูรณาการข้ามสาระ เนื้อหา และสร้างระบบการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน (Competency based)

3.3 สร้างนวัตกรรมและวิธีการเรียนรู้ในเชิงบูรณาการที่มีเทคโนโลยีเป็นตัวเกื้อหนุนการเรียนรู้แบบสืบค้น และวิธีการเรียนจากการใช้ ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เพื่อการสร้างทักษะขั้นสูงทางการคิด

4. การพัฒนาทางวิชาชีพ

4.1 จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการสร้างครูให้เป็นผู้ที่มีทักษะความรู้ ความสามารถในการบูรณาการการใช้เครื่องมือและกำหนดยุทธศาสตร์สู่การปฏิบัติในชั้นเรียน และสร้างให้ครูมีความสามารถในการวิเคราะห์และกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

4.2 สร้างความสมบูรณ์แบบในมิติของการสอนด้วยเทคนิค วิธีการสอนที่หลากหลาย

4.3 สร้างให้ครูเป็นผู้มีทักษะความรู้ความสามารถในเชิงลึก เกี่ยวกับการแก้ปัญหาในการคิดแบบวิจารณ์ญาณ และทักษะด้านอื่น ๆ ที่สำคัญต่อวิชาชีพ

- 4.4 เป็นยุคแห่งการสร้างสมรรถนะทางวิชาชีพให้เกิดขึ้นกับครู เพื่อเป็นตัวแบบ (Model) แห่งการเรียนรู้ของชั้นเรียนที่จะนำไปสู่การสร้างทักษะการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้อย่างมีคุณภาพ
- 4.5 สร้างให้ครูเป็นผู้ที่มีความสามารถวิเคราะห์ผู้เรียนได้ทั้งรูปแบบการเรียนรู้ สติปัญญา จุดอ่อนจุดแข็งในตัวผู้เรียนได้
- 4.6 ช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาความสามารถให้สูงขึ้นเพื่อนำไปใช้สำหรับการกำหนดกลยุทธ์ทางการสอนและจัดประสบการณ์ทางการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับบริบททางการเรียนรู้
- 4.7 สนับสนุนให้เกิดการประเมินผู้เรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างทักษะและเกิดการพัฒนาการเรียนรู้
- 4.8 แบ่งปันความรู้ระหว่างชุมชนทางการเรียนรู้โดยใช้ช่องทางหลากหลายในการสื่อสารให้เกิดขึ้น
- 4.9 สร้างให้เกิดตัวแบบที่มีการพัฒนาทางวิชาชีพได้อย่างมั่นคง และยั่งยืน
5. สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้
 - 5.1 สร้างสรรค์แนวปฏิบัติทางการเรียนรู้ การรับการสนับสนุนจากบุคลากรและสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เอื้อหนุนเพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย
 - 5.2 สนับสนุนทางวิชาชีพแก่ชุมชนในด้านการให้การศึกษา การมีส่วนร่วมการแบ่งปันสิ่งปฏิบัติที่เป็นเลิศระหว่างกัน รวมทั้งการบูรณาการหลอมรวมทักษะที่หลากหลายสู่การปฏิบัติในชั้นเรียน
 - 5.3 สร้างผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติจริงตามบริบท โดยเฉพาะการเรียนรู้แบบโครงงาน
 - 5.4 สร้างโอกาสในการเข้าถึงสื่อเทคโนโลยีเครื่องมือหรือแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ
 - 5.5 ออกแบบระบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งการเรียนรู้เป็นกลุ่มหรือการเรียนรู้รายบุคคล
 - 5.6 นำไปสู่การพัฒนาและขยายผลสู่ชุมชนในรูปแบบการเผชิญหน้าหรือระบบออนไลน์

แนวทางการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของไทยด้วยสะเต็มศึกษา

แนวคิดในการจัดการศึกษาของไทยในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงหลายด้าน ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณโดยมีการเน้นคุณภาพความสามารถของผู้สอนลดปริมาณความซ้ำซ้อนของเนื้อหา มีการนำผลการศึกษางานวิจัยด้านสมองและจิตวิทยา การเรียนรู้ของมนุษย์มาปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการศึกษาทุกระดับทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และอุดมศึกษามีการศึกษาวิจัยและนำผลการวิจัยมาปรับเปลี่ยนการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพมากขึ้นมีการจัดการประชุมเชิงวิชาการจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อกระตุ้นให้นักการศึกษาได้เห็นความสำคัญและนำไปใช้เพื่อขับเคลื่อนนโยบายทางการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ในส่วนของผู้ปฏิบัติ เช่น ครู อาจารย์ ก็มีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนให้มีความสำคัญและให้ผู้เรียนมีบทบาทมากขึ้น มีการใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ มาใช้เพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิด เช่น การจัดการสอนแบบบูรณาการการสอนโดยใช้โครงงาน การสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐานจากการปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการศึกษาของไทยดังตัวอย่างที่กล่าวข้างต้นนี้ย่อม แสดงให้เห็นถึงความพร้อมของไทยในการนำสะเต็มศึกษามาสู่กระบวนการจัดการศึกษา

การนำแนวคิดต่าง ๆ มาปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการศึกษาเดิมนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่นักการศึกษาผู้ที่เกี่ยวข้อง ครู อาจารย์ และผู้บริหารจะต้องวิเคราะห์และทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เพื่อที่จะนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องการนำสะเต็มศึกษาใช้ในประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนซึ่งจะส่งผลให้เกิดผลกระทบในการจัดการศึกษาในอนาคต หรือส่งผลให้การใช้สะเต็มศึกษาไม่บรรลุเป้าหมาย โดยมีผู้เข้าใจว่าการสอนด้วยสะเต็มศึกษาเป็นการสอนเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ กับคณิตศาสตร์เท่านั้น เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้อิงหลักสูตรที่ไปจะเน้นที่สองวิชานี้เป็นหลัก นอกจากนั้นยังมีผู้เข้าใจว่าสะเต็มศึกษาหมายถึงการคิดค้นหรือพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใหม่เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในแต่ละสาขาวิชาหรือบางกลุ่มอาจเข้าใจว่าเป็นการสอนที่เน้นความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นแกนและนำความรู้ด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมมาเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ขึ้น (อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ, 2555) ดังนั้น เพื่อให้การนำสะเต็มศึกษาใช้ในประเทศไทยให้บรรลุเป้าหมายตามหลักการที่กล่าวไว้ในข้างต้นอย่างมีประสิทธิภาพ การทำความเข้าใจที่ถูกต้องการศึกษาถึงข้อดีผลการศึกษาวิจัยองค์ประกอบหรือปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการเตรียมพร้อมกับการใช้สะเต็มศึกษาในประเด็นต่อไปนี้เป็นสิ่งที่ทุกฝ่ายควรพิจารณา (ยศวีร์ สายฟ้า, 2555)

1. หลักสูตร/บทเรียนสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยที่การสอนของสะเต็มศึกษาเป็นการสอนแบบบูรณาการและเป็นนโยบายหลักของการจัดการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาหลักสูตรมาตรฐานและตัวชี้วัดของทั้ง 4 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ จึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะทำให้การจัดการศึกษาด้วยสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานประสบความสำเร็จส่งผลให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาได้ ทั้งนี้แต่ละรัฐได้มีหลักสูตรเนื้อหา

บทเรียนต่าง ๆ ของสะเต็มศึกษาเพื่อให้ครูผู้สอนทุกระดับสามารถค้นหาและเข้าถึงสื่อและแหล่งเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ครูสามารถนำหลักสูตรสื่อบทเรียนนั้นไปใช้ได้อย่างสะดวก โดยมีการศึกษาวิจัยและนำผลที่ได้การศึกษาวิจัยนั้นมาเป็นแนวคิดในการแก้ไขปรับปรุงต่อไป สำหรับประเทศไทยเมื่อพิจารณาด้านความพร้อมของหลักสูตรทั้ง 4 กลุ่มวิชาของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีเพียงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) และคณิตศาสตร์ (M) เท่านั้นแต่ไม่พบว่าหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ ปรากฏอย่างชัดเจนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะมีเพียงลักษณะการสอดแทรกอยู่ในวิชาเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์เท่านั้น ดังนั้นการสร้างความชัดเจนต่อเนื่องและสอดคล้องของแต่ละหลักสูตรวิชาจึงมีความสำคัญเพราะจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปจัดการเรียนการสอนได้ นอกจากความพร้อมด้านหลักสูตรทั้ง 4 วิชา ความพร้อมด้านสื่อ บทเรียน กระบวนการวัดและประเมินผลที่ชัดเจนก็มีความสำคัญที่จะทำให้ประเทศไทยสามารถใช้สะเต็มศึกษาได้

2. การพัฒนาครูประจำการ (Professional Development) ผู้ที่มีบทบาทและเป็นปัจจัยหนึ่งให้สะเต็มศึกษาประสบความสำเร็จ คือ อาจารย์ผู้สอน ดังจะเห็นได้จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาที่มีการเตรียมการของหน่วยงานในการอบรมเพื่อให้ความรู้ครูในการเตรียมการสอน ในส่วนของประเทศไทยนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งรับผิดชอบเกี่ยวกับหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี นั้นก็ได้มีการเตรียมการศึกษาวางแผนการในสะเต็มศึกษาแล้ว มีการอบรมเพื่อให้ความรู้แก่บุคลากรในสถาบันการจัด ประชุมหรือการร่วมประชุมวิชาการนานาชาติ การเชิญผู้ทรงคุณวุฒิให้ความรู้การศึกษาและวางแผนการวิจัยเพื่อให้สะเต็มศึกษานั้นเป็นรูปธรรม ทั้งนี้แผนการพัฒนาครูประจำการที่ดีชัดเจนจะมีส่วนช่วยให้ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนเข้าใจและสามารถนำไปสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้แล้วผู้ทรงคุณวุฒิในระดับอุดมศึกษาก็ควรมีบทบาทในการพัฒนาครูประจำการด้วย ได้แก่ การใช้ระบบพี่เลี้ยง (Mentoring System) เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนในชุมชนของตนมีความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง กระตุ้นให้ครูสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ปลอดภัยเป็นมิตร แนะนำให้ครูสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำให้ความช่วยเหลือครูในเรื่องการวางแผนจัดการหลักสูตร ตลอดจนให้กำลังใจเพื่อให้ครูมีความมั่นใจ และมีเจตคติที่ดีต่อสะเต็มศึกษา

3. การเตรียมพร้อมในการผลิตบัณฑิตเพื่อเป็นผู้สอนสะเต็มศึกษาการศึกษาการศึกษาระบบการเตรียมนักศึกษาครูเพื่อสอนสะเต็มศึกษามีความสำคัญมากเช่นเดียวกับการสอนในวิชาอื่น ๆ โดยผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความล้มเหลวในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา คือ ครูฝึกหัดมักขาดความมั่นใจในการสอนเพราะครูฝึกสอนเหล่านั้นขาดประสบการณ์หรือความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์น้อยแม้แต่ความรู้ด้านกฎหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการเตรียมหลักสูตรและเนื้อหาการสอนสะเต็มศึกษาสำหรับนักศึกษาตลอดจนวิธีการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของทั้ง 4 วิชา เช่น เน้นการสำรวจตรวจสอบและปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จะช่วยให้ครูฝึกสอนเหล่านั้นมั่นใจมากขึ้น นอกจากนี้สถาบันอุดมศึกษาที่ผลิตครูควรสร้างระบบการผลิตครูที่ชัดเจนเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนและระบบการศึกษา เช่น ควรวางแผนการผลิตครูเพื่อให้ได้ครูในสาขาที่สังคมต้องการเป็นการป้องกันการผลิตครูที่เกินอัตรา การพิจารณาอัตรากำลังของอาจารย์ผู้สอนต่อจำนวนนักศึกษาเพื่อให้การสอนมีคุณภาพ การสร้างรูปแบบการนิเทศการเป็นผู้ชี้แนะและพี่เลี้ยง (Coaching and Mentoring) ให้กับครูฝึกสอนเพื่อให้มีความรู้และความมั่นใจในการปฏิบัติ การสอน

4. การเตรียมพร้อมของสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษาเป็นปัจจัยหลักของความสำเร็จของการเปลี่ยนแปลงในสถานศึกษา ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาต้องการผู้บริหารมืออาชีพ สามารถบริหารจัดการอย่างมียุทธศาสตร์ เป็นนักวิชาการ มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเป็นหลักเปิดโอกาสให้ทุกฝ่ายเข้ามามีส่วนร่วมในการคิดและบริหาร สร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างครอบครัว ชุมชนและสถานศึกษาให้ความสำคัญการเปลี่ยนแปลงเพื่อการพัฒนาเป็นผู้นำที่ไม่หยุดนิ่ง พร้อมทั้งจะพัฒนาวิชาชีพของตนเองให้ก้าวหน้าทันการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ พร้อมทั้งจะประสานและทำงานร่วมกันกับทุกฝ่าย สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนตลอดจนเปิดโอกาสให้บุคคล ภายนอกจากภาคส่วนต่าง ๆ เข้ามามีบทบาท

5. การศึกษาวิจัยเพื่อสนับสนุนการพัฒนาสะเต็มศึกษา (STEM Education) ปัจจุบันนักการศึกษาได้ศึกษาวิจัยและให้ข้อคิดเห็นหลากหลายเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในต่างประเทศ เช่น การเริ่มสอนสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย เพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาทางสติปัญญาโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้เด็กเล็ก ๆ พัฒนาทักษะทางปัญญาด้านวิศวกรรมศาสตร์ได้ การใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น iPad และ Tablet เพื่อพัฒนาการสอนสะเต็มศึกษาซึ่งพบว่าเด็กในระดับปฐมวัยสามารถพัฒนาได้เป็นอย่างดี (Aronin and Floyd, 2013) ทั้งนี้รายงานชี้ให้เห็นว่า ความสำเร็จของสะเต็มศึกษานอกจากจะเกิดจากความสอดคล้องต่อเนื่องของหลักสูตรคุณภาพของครูผู้สอน การมีระบบวัดและประเมินผลที่ชัดเจนปัจจัยที่จะผลักดันอีกประการหนึ่ง คือ การศึกษาวิจัยโดยรัฐและผู้กำหนดนโยบายทางการศึกษาควรสนับสนุนการทำงานวิจัยเพิ่มขึ้น ซึ่งในส่วนของประเทศไทยนั้น การสนับสนุนให้สะเต็มศึกษาประสบความสำเร็จควรมาจากหลายภาค

ส่วนทั้งภาครัฐและเอกชน การร่วมมือระหว่างชุมชนและสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการวิจัยพัฒนาหลักสูตรเพิ่มเติมศึกษาในบริบทของไทย การพัฒนาครูผู้สอนและการบริหารจัดการสถานศึกษา

บทสรุป

สังคมโลกในปัจจุบันมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสารซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงถ่ายเทข้อมูลใหม่ ๆ หมุนเวียนอยู่ตลอดเวลาไม่มีที่สิ้นสุดก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่าการไหลบ่าของข่าวสารข้อมูล วิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีส่วนช่วยให้เศรษฐกิจและสังคมเจริญก้าวหน้า เกิดการค้าที่สามารถแข่งขันกันทั่วโลก จึงกล่าวได้ว่าเตรียมผู้เรียนในวันนี้ให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เยาวชนเหล่านั้นสามารถดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ สามารถและพร้อมที่จะเผชิญหน้ากับสภาพสังคม เศรษฐกิจและเทคโนโลยีในอนาคตได้ ในทุกมิติ การตื่นตัวและเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การสร้างมหาอำนาจทางการศึกษาเพื่อให้ได้ประชากรที่มีคุณภาพ จึงเป็นกลยุทธ์ของการพัฒนาชาติอีกแนวทางหนึ่งสำหรับประเทศไทยการจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียม หรือ สะเต็มศึกษาจึงเป็นอีกรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 เพราะธรรมชาติของทั้ง 4 วิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดีและมีคุณภาพในโลกของศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีความเป็นโลกภิวัตน์ที่ตั้งอยู่บนฐานความรู้และเต็มไปด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี อีกทั้งยังเป็นวิชาที่มีความสำคัญกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่นคง มั่งคั่งของประเทศ นอกจากนี้สะเต็มศึกษายังเป็นการจัดการศึกษาที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิดและทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า สร้างและพัฒนาคิดค้นสิ่งต่าง ๆ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนหากผู้สอนมีความเชี่ยวชาญแล้วก็สามารถประยุกต์ใช้หลักการบูรณาการของสะเต็มศึกษาไปต่อยอดการจัดการเรียนรู้แบบอื่นได้ เช่น STEAM ที่เพิ่มมา คือ A (Arts) หรือ STEM ที่เป็นกลุ่มสาระทางการศึกษา S (Social Study, Religion and Culture) T (Thai language) E (English) M (Music) หรือ STEP คือ P (Physical Education) หรือรูปแบบอื่น ๆ ก็ได้ที่ใช้หลักการบูรณาการแบบสะเต็มศึกษา เพราะถ้าผู้สอนเข้าใจหลักการบูรณาการแล้วจะสามารถปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนได้อย่างเหมาะสมทำให้สามารถลดความซ้ำซ้อน ลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้มีเวลาว่างให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือทำกิจกรรมอย่างอื่นได้มากยิ่งขึ้น ในปัจจุบันการเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้งการคิดอย่างสร้างสรรค์ในชั้นเรียน การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชาความท้าทาย ความแปลกใหม่และการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายของบทเรียนในสะเต็มศึกษาจึงเหมาะที่จะทำให้เยาวชนไทยรุ่นใหม่เกิดการเรียนรู้และอยู่ในโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กษมาพร เข้มสันเทียะ. (2557). *โครงการบัณฑิตศึกษาเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับประถมศึกษา ตามแนวทางสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ธานี จันทน์นาง. (2556). *สะท้อนความคิดจากประสบการณ์การใช้กิจกรรม STEM Education ในห้องเรียน*. สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 19 (มกราคม-ธันวาคม), 29-36.
- นงนุช เอกตระกูล. (2558). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ STEM เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. งานวิจัยทางการศึกษา โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *นักบริหาร*, 33(2), 49-56.
- มนตรี จุฬาวัดนพล. (2556). *สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors)*. *นิตยสาร สสวท.*, 42(185), 14-18.
- ยศวีร์ สายฟ้า. (2555). *การเสริมสร้าง วิทย์เทคโนโลยีศิลปะ และคณิตศาสตร์ด้วย STEAM Model*. เข้าถึงจาก http://www.educathai.com/workshop_download_handout_download.php?id=60&page=4. 1 มีนาคม 2556.

รักษพล ธนาณรงค์. (2556ก). รายงานสรุปการประชุมเชิงปฏิบัติการ STEM Education.

เข้าถึงจาก <http://www.slideshare.net/focusphysics/stemworkshopssummary>. 15 ตุลาคม 2556

_____. STEM Education แบบบูรณาการ. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 41(182), 15–20.

สะเต็มศึกษา ประเทศไทย (STEM Education Thailand), (2559). *ทำไมต้องจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา*. สถาบันส่งเสริมการ

สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เข้าถึงจาก www.stemedthailand.org/?post_type=faq. 1 กันยายน 2559.

สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(186), 3–5.

อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ (2555). *สรุปการบรรยายพิเศษ เรื่อง Science, Technology, Engineering and Mathematics Education: Preparing students for the 21st Century*. เข้าถึงจาก <http://design.technology.ipst.ac.th/uploads/STEM-education.pdf>. 20 มกราคม 2556.

อุภากร จีระพันธุ์. (2556). หลักสูตรการออกแบบ และเทคโนโลยี. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 41(180), 24–27

เอนก ตรีภูมิและคณะ. (2558). การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาขั้นต้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามแนวคิดพหุศิลป์ศึกษาเชิงแบบแผน (DBAE). *วารสารความหลากหลายทางวัฒนธรรม*, 14(32), 293–301.

Aronin, S., & Floyd, K. K. (2013). Using an iPad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 34–39.

Breiner, J. M. et al. (2012). What is STEM? A discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.

Diana, L. R. (2012). Integrated STEM Education through Project-Based Learning. from <http://www.rondout.k12.ny.us/~commonpages/Display File.aspx?itemid=16466975>. 28 January 2014.

Dowey, A. L. (2013). *Attitudes, Interest, and Perceived Self-efficacy toward Science of Middle School Minority Female Students: Considerations for their Low Achievement and Participation in STEM Disciplines*. Degree Doctor of Education. University of California: San Diego.

Han, S., Capraro, R. & Capraro, M. M. (2014). How science, technology, engineering and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently : The Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(2), n.d.

Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?*. from <http://www.curretechtintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>. 12 March 2014.

O'Neil, T. L. et al.. (2012). Teaching STEM Means Teacher Learning. *Phi Delta Kappan*, 94(1), 36 – 40

Pellegrino, J. W. & Hilton, M. L. (2012). *Education for Life and Work : Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. National Academy

Press.Scott, C. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S.. *Journal of STEM Education*, 13(5), 30 – 39.

Tseng, K., Chang, C., Lou, S. & Chen, W. (2011). Attitudes toward science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23, 87–102.