

สะเต็มศึกษาบนเส้นทางวิชาการรับใช้สังคม: จุดเปลี่ยนการเรียนรู้สู่อนาคต

STEM Education on the Road of Socially-Engaged Scholarship: Game Changer for Future Learning

สุพริดา จำรัส

Suthida Chamrat

สาขาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการสังเคราะห์ประสบการณ์ของผู้เขียนเกี่ยวกับวิชาการรับใช้สังคมที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาซึ่งถือว่าเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญของการนำแนวคิดสะเต็มศึกษาจากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ โดยเน้นที่การสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่าง มหาวิทยาลัย หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เขตพื้นที่การศึกษา และโรงเรียนในมิติของหน่วยงาน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความร่วมมือในระดับบุคคลระหว่างอาจารย์มหาวิทยาลัย นักวิชาการของหน่วยงาน ศึกษานิเทศก์ ครู และนักศึกษาครู ทั้งนี้บทความยังได้อภิปรายกรอบแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครูสะเต็มเชื่อมโยงสู่การปฏิบัติรวมทั้งนำเสนอตัวอย่างนวัตกรรมที่เป็นเครื่องมือในการช่วยครูออกแบบและพัฒนากิจกรรมสะเต็ม นอกจากนี้ยังได้นำเสนอแนวทางในการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยผ่านเครือข่ายความร่วมมือและการเพิ่มระดับของการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาสะเต็มศึกษาในประเทศไทยอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา การพัฒนาวิชาชีพครู วิชาการรับใช้สังคม

Abstract

This article portrays the synthesizing of author's experienced Socially-Engaged Scholarship in the field of STEM education which is considered as the game-changer of transforming STEM Education from theory into practice. It emphasizes on the partnership network among universities, involving organizations, academic service areas and

schools, in light of institutional level which were reflected on the personnel level including university instructors, involving organization educators, teacher supervisors, in-service and pre-service teachers. This article also discusses theoretical framework related to STEM teacher professional development into practice. Furthermore, the innovation as a tool for designing and developing STEM activity is also exemplified as well as the network establishment model of "Community of Practice, CoP" that proliferates the stakeholders to sustain the STEM education development.

Keywords: STEM Education, Teacher Professional Development, Socially-Engaged Scholarship

บทนำ

สะเต็มศึกษาผู้มาใหม่ของห้องเรียนไทย ในบริบทการศึกษาของประเทศไทย ณ ปัจจุบันจะเห็นได้ว่ามีความตื่นตัวและความพยายามในการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนไปสู่การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการบูรณาการ 4 สาขาวิชาได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science, Technology, Engineering, and Mathematics, STEM) หรือที่คุ้นเคยและเรียกกันว่าสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นคำที่แพร่หลายและได้ยินมากที่สุดคำหนึ่งในสื่อต่าง ๆ ทั้งวงการการศึกษา การพัฒนาครูทั้งก่อนและหลังประจำการ รวมไปถึงการถูกหยิบยกขึ้นมาอภิปรายในสังคมอย่างกว้างขวางทั้งระดับนโยบาย (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน การวิจัยและพัฒนา (คณะกรรมาธิการการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสารสนเทศ, 2558)

หรือสื่อต่าง ๆ (จุดชนวนข่าว, 2559; สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย กรมประชาสัมพันธ์, 2559) ทั้งนี้เพราะการเร่งรัดพัฒนาองค์ความรู้กรอบแนวคิดและนวัตกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์หรือที่บัญญัติศัพท์ว่าสะเต็ม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ได้ถูกผลักดันให้เป็นแผนปฏิบัติการในระดับชาติ ดังจะเห็นได้จากการนำเสนอรายงานข้อเสนอเชิงนโยบายสะเต็มศึกษานโยบายเชิงรุกเพื่อพัฒนาเยาวชนและกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ของคณะกรรมการการสื่อสารมวลชนการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศต่อประธานประธานาธิบดีบัญญัติแห่งชาติ (คณะกรรมการการสื่อสารมวลชนการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ, 2558) และการประกาศนโยบายโดยรัฐบาลทั้งนี้ความคาดหวังคือการมุ่งสร้างกำลังคนด้านสะเต็มเพื่อผลักดันประเทศออกจากกับดักรายได้ปานกลาง (middle income trap) (Jitsuchon, 2012; Pasuk & Pomthep, 2012) เพื่อยกระดับประเทศเข้าสู่ประเทศไทย 4.0 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาประเทศด้วยนวัตกรรม (Suwit, 2016) ผ่านการพัฒนาในกลุ่มทักษะขั้นสูงที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตของพลเมืองในปัจจุบันและอนาคตเช่นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Learning, 2015) การเตรียมพร้อมสมรรถนะสำคัญเพื่อตัดสินใจและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทั้งในปัจจุบันและอนาคต

อย่างไรก็ตามเมื่อสะเต็มศึกษาปรากฏขึ้นมาในฐานะ “นโยบาย” ที่ต้องปฏิบัติ จึงเกิดผลกระทบที่ผู้เขียนรวบรวมจากการพูดคุยแลกเปลี่ยนกับผู้เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น “ปฏิกริยา” ในสองลักษณะคือ แรงต้านและความเฉื่อย แรงต้านจะแสดงออกมาจากผู้ที่เกี่ยวข้องที่มองว่า “สะเต็มศึกษา” คือสิ่งแปลกปลอมของห้องเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือแม้กระทั่งห้องเรียนในกลุ่มสาระการงาน อาชีพและเทคโนโลยี โดยรับรู้ที่แนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นภาระที่ขัดขวางการสอนมากกว่าจะเป็นแนวทางการสอนที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ สมรรถนะและคุณลักษณะที่พร้อมสำหรับโลกในศตวรรษที่ 21 ในส่วนของความเฉื่อยนั้น ผู้เกี่ยวข้องมักจะมองว่าสะเต็มศึกษาเป็นอีกนโยบายหนึ่งที่เข้ามาเป็นกระแสเพียงชั่ว

ระยะเวลาเท่านั้น ไม่ต่างจากนโยบายไฟไหม้ฟาง (Flashy Policy) อื่น ๆ จึงไม่ตื่นตื่น ไม่รับรู้ จนถึงไม่พยายามจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันในภาพรวมดังคำตอบของผู้บริหารสถานศึกษาผู้เคยเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวสะเต็มศึกษาที่ระบุว่า “ครูยังลืงเล้กกับแนวการปฏิบัติไม่แน่ใจว่าสะเต็มจะยั่งยืนนานแค่ไหน”¹ ทั้งแรงต้านและความเฉื่อยส่งผลให้การขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติเป็นไปได้ยาก

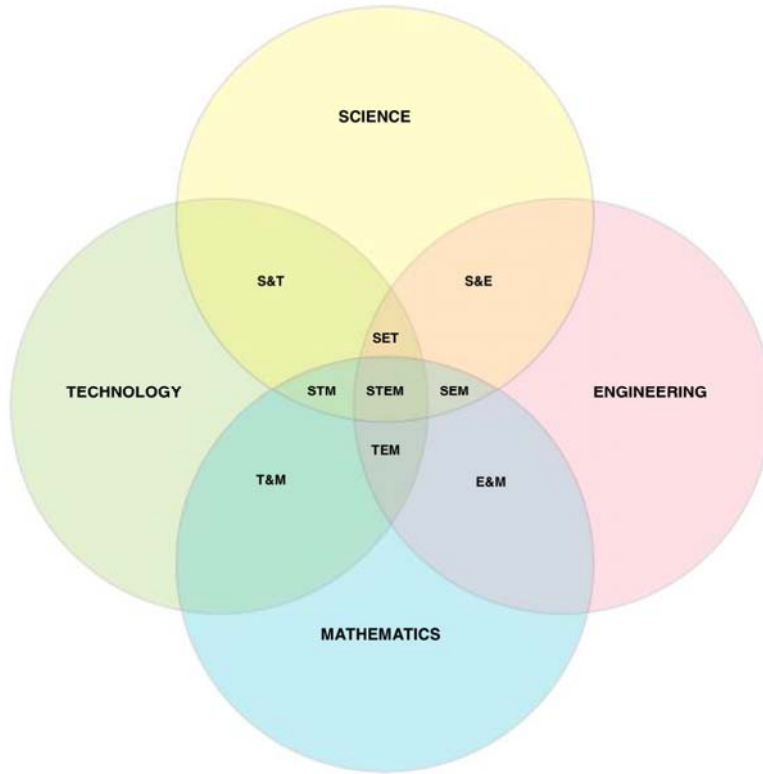
ท่ามกลางนโยบายด้านสะเต็มที่ถูกผลักดันและชัดเจนขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ในระดับปฏิบัติยังมีความคลุมเครืออยู่มาก ทั้งในนิยามของสะเต็ม รูปแบบวิธีการสอน รวมทั้งโครงสร้างด้านหลักสูตรที่ยังไม่เอื้ออำนวยในการบูรณาการสหสาขาวิชาทั้ง 4 ของสะเต็มมากนัก (English, 2016) โดยเฉพาะด้านวิศวกรรมศาสตร์ ที่เป็นวิชาที่ครูมักจะไม่ได้ผ่านการเรียนในช่วงของการผลิตครู จนกระทั่งมีการวิพากษ์อย่างกว้างขวางไม่ใช่เพียงในประเทศไทยเท่านั้น แต่รวมถึงประเทศอื่นๆ ที่กำลังเน้นนโยบายการพัฒนาด้านสะเต็ม (Lederman and Lederman, 2013) ซึ่งส่วนใหญ่พุ่งเป้าไปที่ รูปแบบ วิธีการสอนสะเต็มและการบูรณาการสะเต็ม ที่ยังมีการตีความไปอย่างหลากหลายและขาดความสอดคล้อง ทำให้เกิดการวิพากษ์ ทั้งแนวคิด รูปแบบกิจกรรมและวิธีการพัฒนาครู (สุธีระ ประเสริฐสรณ์, 2558; Breineret *al.*, 2012) ทั้งที่ความเข้าใจนิยามสะเต็มและสะเต็มศึกษาที่ตรงกันนี้จะเป็นส่วนสำคัญที่ผลักดันนโยบายสะเต็มแห่งชาติให้ดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน

นักการศึกษาที่มีความกังวลในความรู้และการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของครู โดยเฉพาะการบูรณาการสาขาวิชาทั้งสี่ (English, 2016) และเมื่อพิจารณาตามกรอบแนวคิดความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge, PCK) พบว่าการที่ครูจะทำการจัดการเรียนรู้ได้ดีนั้นต้องมีทั้งความรู้ในเนื้อหาและวิธีการสอนผนวกกัน ในกรณีของการผลักดันการจัดการเรียนรู้สะเต็ม ปัจจัยที่ส่งผลต่อ

¹แบบสอบถามติดตามผลที่เกิดขึ้นหลังการดำเนินกิจกรรมตามโครงการพัฒนาวิชาชีพครู ด้วย Google Form Questionnaire แบบไม่ระบุตัวตนผู้ตอบแบบสอบถาม

ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้คือครูจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ของทั้ง 4 ศาสตร์ ผสมกัน ซึ่งมีระดับของความซับซ้อนใน

หลายมิติ ขึ้นอยู่กับขอบเขตและความลึกของการบูรณาการ ดังภาพ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพความเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

แผนภาพความเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์จะมีความซับซ้อนมากขึ้นเมื่อพิจารณาทั้งมิติของความรู้ แนวคิด แนวการปฏิบัติ ธรรมชาติของแต่ละศาสตร์ มาผนวกกับรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละศาสตร์ ที่ไม่สามารถจะถ่ายทอดเพียงแค่การบอกเล่าหรือทำกิจกรรมที่ผิวเผิน โดยเฉพาะการจัดอบรมเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูแบบเดิม ด้วยระยะเวลาอันสั้น กอปรกับกิจกรรมสำเร็จรูปที่ ออกแบบมาแล้วจึงเป็นไปได้ยากที่จะให้บุคคลจะมีความเข้าใจลึกซึ้งในศาสตร์ที่ไม่ได้เรียนมา ไม่ได้ประกอบวิชาชีพหรือประสบการณ์เกี่ยวกับศาสตร์นั้น โดยเฉพาะด้านวิศวกรรมศาสตร์ (Lederman and Lederman, 2013)

นอกจากนี้ธรรมชาติของสะสมในโลกชีวิตจริง หรือการทำงานจริง ไม่มีเส้นแบ่งขอบเขตที่เด่นชัดในแต่ละสาขาวิชา การดำเนินงานจะเน้นการนำความรู้ไป

ใช้ในการออกแบบ แก้ปัญหา หรือการปฏิบัติ (Practice) ในจุดประสงค์ที่แน่ชัด เช่น การทำงานจริงของกลุ่มสาขาวิชาชีพที่ใช้ความรู้สะสม ยกตัวอย่าง เช่น การบริหารจัดการน้ำทั้งในระดับท้องถิ่น ชุมชน หรือระดับประเทศ การจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management, SCM) การสร้างอวัยวะเทียมด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printing) ให้กับผู้ป่วยเฉพาะราย หรือ การใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เพื่อวิจัยหรือศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การพัฒนาครูเพื่อให้มีศักยภาพในการออกแบบสื่อการเรียนรู้และกิจกรรมสะสมได้ การพัฒนาวิชาชีพครูต้องพัฒนาจากรากฐานคือการสร้างศักยภาพในตัวครูให้มีความรู้เรื่องสะสม (STEM Literacy) (Zollman, 2012) เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษาด้านสะสม โดยการเรียนรู้เรื่องสะสมหมายถึงความสามารถของบุคคลในการทำความเข้าใจและ

ประยุกต์แนวคิด กระบวนการ เจตคติ วิธีคิดและ
 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
 วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ร่วมกันเพื่ออธิบาย
 แก้ปัญหา สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ที่ไม่สามารถทำได้โดย
 สาขาความรู้แบบเดียว โดยแนวคิดและกระบวนการ
 สะเต็มจะหมายรวมถึงการให้คุณค่าและตระหนักถึง
 ความเชื่อมโยงระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
 วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผู้ที่มีการรู้เรื่องสะ
 เต็มจะสามารถประยุกต์ใช้ความรู้หรือทำความเข้าใจ
 บทบาทของสะเต็มที่มีต่อการพัฒนาตัวบุคคล สังคม
 สิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพัฒนาในมิติเชิงเศรษฐศาสตร์
 ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับผู้เรียน ที่จะเติบโตไปเป็นสมาชิก
 ของสังคม การเรียน และการทำงาน ทั้งนี้อาจจะเป็น
 การส่งเสริมให้สนใจที่จะประกอบอาชีพด้านสะเต็ม
 ตามจุดมุ่งหมายเชิงนโยบายที่มีความพยายามผลักดัน

ในสภาวะการณ์ปัจจุบันหากเปรียบเทียบการรับรู้
 และความตื่นตัวต่อสะเต็มศึกษากับการนำไปปฏิบัติการ
 เรียนการสอนหรือออกแบบการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม
 ศึกษาในห้องเรียน ยังพบว่ามีช่องว่างเกิดขึ้นโดยเมื่อทุก
 คนต่างรับรู้และตระหนักในสะเต็มศึกษาแต่ยังไม่รู้
 วิธีดำเนินการหรือไม่แน่ใจในการนำนโยบายลงสู่ปฏิบัติ
 รวมทั้งความไม่มั่นใจว่าสิ่งที่ปฏิบัติอยู่ถือว่าเป็นการ
 จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาหรือไม่ทำให้เกิด
 คำถามสำคัญคือลักษณะของกิจกรรมสะเต็มศึกษาใน
 ชั้นเรียนเป็นอย่างไรหรือควรเป็นอย่างไร รวมไปถึง
 ลักษณะของครูและแนวปฏิบัติในชั้นเรียนสะเต็มควร
 เป็นอย่างไร คำถามเหล่านี้คงจะไม่มีคำตอบหาก
 ผู้เกี่ยวข้องหรือผู้รับผิดชอบเพิกเฉยต่อการแสวงหา
 คำตอบและวิธีปฏิบัติ โดยปรากฏมาแล้วว่านโยบาย
 หลายอย่างที่ผ่านมาในอดีตนั้นมิทั้งสำเร็จและล้มเหลว
 ดังที่สถาบันอนาคตไทยศึกษา (2559) ได้ระบุไว้ว่า

“...เราพูดถึงเรื่องการปฏิรูปการศึกษากันมานานที่
 เริ่มต้นตั้งแต่ปี 1999 เป็นต้นมาเมื่อประมาณ
 17 ปีที่แล้วเรื่องที่ได้ประกาศไว้ตามกฎหมายมี
 เรื่องที่ทำสำเร็จและไม่สำเร็จแต่หลายเรื่อง
 อย่างการเพิ่มคุณภาพการศึกษาให้กับเด็กกลับ
 ไม่ดีขึ้นอย่างที่คนคาดหวังสุดท้ายกลายเป็น
 ค่าเสียโอกาสซึ่งส่งผลต่อระบบเศรษฐกิจ...”

ผลการวิจัยยังพบอีกว่าการปฏิรูปการศึกษาที่ไม่
 ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรส่งผลสืบเนื่องทำให้ประเทศ
 ไทยเสียโอกาสหลายประการทั้งที่สามารถประเมินค่า
 ได้และประเมินค่าไม่ได้ (สถาบันอนาคตไทยศึกษา,
 2559)

ในช่องว่างที่เกิดขึ้นนั้นสิ่งหนึ่งที่จะเติมเต็มได้คือ
 การนำวิชาการที่ได้พัฒนาขึ้นจากผู้ศึกษาวิจัยทั้งใน
 มหาวิทยาลัยและหน่วยงานผู้รับผิดชอบไปเป็นส่วน
 หนึ่งในการรับใช้สังคมเพื่อขับเคลื่อนให้สอดคล้องกับ
 นโยบาย รวมทั้งตอบโจทย์คำถามสำคัญข้างต้นผ่าน
 กระบวนการพัฒนาวิชาชีพครูซึ่งจะมีประเด็นอภิปราย
 ในแต่ละหัวข้อต่อไปนี้

โรงเรียน-เขตพื้นที่การศึกษา-หน่วยงานสนับสนุน- มหาวิทยาลัยในฐานะเครือข่ายความร่วมมือเพื่อ พัฒนาแนวคิดและวิธีปฏิบัติตามแนวสะเต็มศึกษา

การสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานเป็น
 ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาแนวคิดและวิธีปฏิบัติตาม
 แนวสะเต็มศึกษา มหาวิทยาลัยและหน่วยงานอื่น ๆ ที่
 เน้นการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างองค์ความรู้จึงเข้ามามี
 บทบาทสำคัญในการพัฒนาและยกระดับสะเต็มศึกษา
 (Foster et al., 2010) แต่ประเด็นที่ท้าทายคือจะ
 สร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่างๆที่มี
 ประสิทธิภาพไว้ได้อย่างไร การจัดการเรียนรู้ตามแนว
 สะเต็มศึกษานั้นมีความเป็นบูรณาการอยู่แล้วในตัวเอง
 ซึ่งต้องอาศัยความเชี่ยวชาญในศาสตร์ต่าง ๆ ต้องมีการ
 จัดการความรู้ทั้งในระดับตัวเนื้อหาคือการบูรณาการ
 แนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
 วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ร่วมกับกรอบทฤษฎี
 ด้านการจัดการศึกษา รวมทั้งการนำทฤษฎีลงสู่การ
 ปฏิบัติ จะเห็นได้ว่าการมีส่วนร่วมและการยอมรับของ
 หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นปัจจัยสำคัญของ
 ความสำเร็จ อาจารย์มหาวิทยาลัยอาจจะมีความรู้และ
 ความเชี่ยวชาญในศาสตร์เฉพาะของตนเอง แต่หาก
 เปรียบเทียบกับครูในห้องเรียน ครูย่อมมีความ
 ความเชี่ยวชาญในการสอนและการจัดการห้องเรียนในบริบท
 ของตนเองมากกว่า โดยเฉพาะความเข้าใจและรู้จัก
 ผู้เรียนเป็นรายบุคคล

การมีส่วนร่วมและการยอมรับของสังคม เป้าหมายจะเกิดขึ้นได้ ต้องเข้าใจธรรมชาติของสังคม เป้าหมายดังที่กล่าวไป ดังนั้นในการดำเนินการเพื่อนำวิชาการไปปรับใช้สังคมในประเด็นสะเต็มศึกษา จึงดำเนินการภายใต้กรอบแนวคิดที่จะต้องสร้างเครือข่ายความร่วมมือจากโรงเรียน เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานสนับสนุนเช่นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) รวมทั้งมหาวิทยาลัย เป็นต้น เพื่อให้เข้าใจกรอบแนวคิดและแนวปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นก่อนดำเนินโครงการจึงต้องมีการประสานและติดต่อเพื่อทำความเข้าใจวัตถุประสงค์โครงการ ขั้นตอนการดำเนินการ โดยในการดำเนินงานที่ผ่านมา ผู้เขียนและศึกษานิเทศก์ต้องแลกเปลี่ยนและจัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาเป็นระยะเวลาหนึ่ง ก่อนที่จะดำเนินโครงการพัฒนาวิชาชีพครูร่วมกัน

การพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมสะเต็มศึกษา

เป้าหมายสำคัญของการปฏิรูปไปสู่การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจะเกิดขึ้นได้ต้องผ่านกลไกของการพัฒนาวิชาชีพครูทั้งนี้เนื่องจากครูส่วนใหญ่ในระบบไม่เคยผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสะเต็มศึกษา เพราะเป็นประเด็นใหม่ที่เริ่มเข้าสู่ประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2555 (มนตรี จุฬาวังนทล, 2555) การพัฒนาวิชาชีพครูนั้นจะต้องดำเนินการภายใต้แนวคิดพื้นฐานที่ว่าต้องเป็นไปอย่างยั่งยืนมีระบบช่วยเหลือและให้คำปรึกษารวมทั้งสร้างความตระหนักในสิ่งที่ครูกำลังจะทำหรือถูกขอร้องให้ทำด้วยนโยบาย ผ่านกระบวนการที่ผู้เขียนสังเคราะห์จากประสบการณ์การนำวิชาการไปปรับใช้สังคม (Socially-Engaged Scholarship) ดังต่อไปนี้

- สร้างความตระหนักของสะเต็มและสะเต็มศึกษาโดยแสดงให้เห็นความจำเป็นของสะเต็มศึกษาที่จะมีส่วนช่วยพัฒนาทักษะและสมรรถนะของผู้เรียนในการช่วยให้ประเทศหลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง (Middle Income Trap) ในขณะที่ประเทศเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ และเป็นขาลงของอุตสาหกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยทรัพยากรและภาคแรงงาน

- ชี้ให้เห็นประโยชน์ที่มีต่อผู้เรียนในอนาคต ทั้งทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ รวมทั้งโอกาสในเชิงเศรษฐกิจ ภายใต้กรอบแนวคิดการรู้เรื่องสะเต็มที่มุ่งเน้น “สะเต็มเพื่อชีวิต เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม (STEM for Life Economy Society and Environment)” (ตัวอย่างดังภาพที่ 2)

- กระตุ้นการมีส่วนร่วมของครูในการคิดสร้าง รังสรรค์ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในบริบทของตนเอง ไม่เน้นการรับ “กิจกรรม” ที่ผู้อื่นออกแบบไว้ไปใช้ เสริมสร้างศักยภาพของบุคคลให้กล้าคิดกล้าทำโดยไม่ต้องพึ่งพาส่วนกลางหรือหน่วยงานอื่น ๆ มากเกินความจำเป็น

- ส่งเสริมความเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง (Agent of Change) โดยผู้ผ่านโครงการทั้งในส่วนของผู้รับผิดชอบผู้มีส่วนร่วมผู้เข้ารับการอบรมถูกคาดหวังให้เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงที่จะนำแนวคิดและแนวปฏิบัติของสะเต็มศึกษาเผยแพร่ไปยังกลุ่มสังคมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเขตพื้นที่การศึกษา โรงเรียนหรือกลุ่มครูผู้มีความสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา



ภาพที่ 2 กิจกรรมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวสะเต็มศึกษา

เมทริกซ์เพื่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและแนวคิดการสร้างเสริมศักยภาพของครูในการออกแบบและจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เมื่อนักวิจัยหรือนักวิชาการได้พัฒนาองค์ความรู้จากการศึกษาค้นคว้าหรือการทำวิจัยจนเกิดเป็นความรู้ความเชี่ยวชาญ ก็จะทำให้การนำแนวคิดหรือองค์ความรู้นั้นมาใช้ในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ในกรณีของวิชาการรับใช้สังคมในบริบทสะเต็มศึกษาโดยผู้เขียนได้พัฒนาเครื่องมือในการออกแบบและสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาคือเมทริกซ์เพื่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม

ศึกษา (STEM Matrix for Design and Developing Activity: STEM Matrix DD) ดังตารางที่ 1 และได้สังเคราะห์แนวคิดการสร้างเสริมศักยภาพของครู (Teacher Capacity Building) เพื่อให้สามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อตอบคำถามสำคัญเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2 ข้อคือ (1) ลักษณะของกิจกรรมสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนเป็นอย่างไรหรือควรเป็นอย่างไร และ (2) ลักษณะของครูและแนวปฏิบัติในชั้นเรียนสะเต็มควรเป็นอย่างไร

ตารางที่ 1 เมทริกซ์เพื่อการออกแบบและพัฒนากิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา²

แผน	บริบท	Science	Technology	Engineering	Mathematics	21 st Century skills	จุดเน้น	ชิ้นงาน	การประเมิน
1	ส่วนบุคคล					การสังเกต	สิ่งแวดล้อม		แบบวัดทักษะ
2	ส่วนบุคคล					- ความคิดสร้างสรรค์	Check list		
3	สังคม	- กระบวนการกลุ่ม - คิดวิเคราะห์	แบบสังเกต						
4	สังคม	- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	แบบวัดทักษะการคิด						
5	โลก	- การสื่อสาร - การคิดอย่างมีเหตุผล	แบบวัดทักษะการคิด						
6	โลก	- การนำเสนอ - ทักษะชีวิต	อาชีพ	ชิ้นงานสุดท้าย (ขายของ)	รูบริคส์				

² เครื่องมือนี้อยู่ระหว่างการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยให้ครูสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่สามารถแสดงลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาได้ครบถ้วนและสอดคล้องภายในเมทริกซ์ ได้ทดลองใช้และเก็บข้อมูลจากโครงการพัฒนาวิชาชีพครูใน จ.ประจวบคีรีขันธ์ จ.พระนครศรีอยุธยา จ.แพร่ และ จ.เชียงใหม่ ปี พ.ศ.2558- 2559

เมทริกซ์เพื่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดการความรู้ (Knowledge Management, KM) สร้างความสอดคล้องภายในของลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อออกแบบและพัฒนากิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดและแนวปฏิบัติวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยใช้ฐานแนวคิดที่สอดคล้องและต่อยอดจากตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) และอาจจะมีการเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานหรือตัวชี้วัดในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หรือต่างกลุ่มสาระหรือต่างวิชา (Discipline) ซึ่งสอดคล้องกับระดับการบูรณาการขั้นสูงคือข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary) เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้และทักษะไปใช้อย่างมีความหมาย จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยเพื่อสร้างกรอบแนวคิดให้เข้าใจร่วมกัน กิจกรรมมีลักษณะสำคัญที่จำเป็น (Key features) ของสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับการออกแบบตามกรอบแนวคิดดังนี้

- เกี่ยวข้องกับความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ตามบริบทเนื้อหาและระดับความรู้ในแต่ละชั้นของผู้เรียน (สะเต็มศึกษาประเทศไทย, 2558) โดยมุ่งเน้นการเรียนรู้เรื่องสะเต็มเป็นเป้าหมายหลัก (สุธีระประเสริฐสรรพ, 2558)

- การออกแบบกิจกรรมจะใช้หลักการของการจัดหลักสูตรแบบเกลียว (Spiral Curriculum) โดยผู้เรียนจะเพิ่มพูนความรู้จากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับสูงตามลำดับพัฒนาการทางสติปัญญาของแต่ละช่วงวัย โดยเน้นการพัฒนาแนวคิดแบบ “ความก้าวหน้าในการเรียนรู้” (Learning Progression) (ลือชา ลดาชาติ, 2555; 2559; Duschl & Bismack, 2016)

- เน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การรังสรรค์ชิ้นงาน/โครงการตามแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) หรือแนวทางการแก้ปัญหาตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)

- การเรียนรู้ต้องเชื่อมโยงกับผู้เรียนบริบทที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) โดยอาจจะยึดกรอบแนวคิดบริบท (Context) ตามโครงการประเมินผลผู้เรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment, PISA) ริเริ่มโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาด้านเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)(OECD, 2013) รวมทั้งประเด็นที่ผู้สอนต้องการเน้น ซึ่งอาจจะเป็นนโยบายของสถานศึกษา หรือเป็นประเด็นเร่งด่วน เช่น นโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ความเข้าใจเรื่องพลังงานในภาพรวมของประเทศ (กระทรวงพลังงาน, 2558)

- ผู้เรียนผ่านประสบการณ์การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning) (Partnership for 21st Century Learning, 2011) ที่เน้นการพัฒนาทักษะสำคัญแห่งศตวรรษที่ 21 ควบคู่ไปกับการเรียนรู้เนื้อหาและทักษะของวิชาแกน

- เน้นการวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) และการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน (Formative Assessment) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมสะเต็มคือ โครงการหรือชิ้นงาน (Project/Artifact) หรือ การแก้ปัญหา (Problem Solving)

ในส่วนของคำถามข้อที่ 2 ลักษณะของครูและแนวปฏิบัติในชั้นเรียนสะเต็มควรเป็นอย่างไร พบว่าการพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพในการสร้างเสริมศักยภาพของครูเพื่อให้สามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้ควรมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาทั้งหมด 5 ด้านคือ

- การพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK) ของครู (Schmidt *et al.*, 2009; Graham, 2011)

- การเน้นแนวคิดพัฒนาให้ครูเป็นนักประดิษฐ์ คิด-สร้าง-รังสรรค์ ภายใต้แนวคิด Teachers

as Makers (TAM = ทำ)³ เน้นการปฏิบัติ (Practice) มากกว่าถ่ายทอดหรือบรรยายความรู้ (Halverson & Sheridan, 2014)

- การมุ่งเน้นพัฒนาเพื่อเสริมสร้างศักยภาพในการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาได้
- การเน้นให้ครูได้ออกแบบและพัฒนา กิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยตนเองเพื่อจัดการเรียนรู้ในบริบทเฉพาะของแต่ละสถานศึกษาและห้องเรียน
- การสร้างชุมชนนักปฏิบัติ เพื่อก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการจัดการองค์ความรู้ทั้งในระดับของศาสตร์ทั้ง 4 และการจัดการองค์ความรู้ข้ามสาขาเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการในระดับ สหสาขาวิชา (Interdisciplinary) และข้ามสาขาวิชา (Trans disciplinary)

ซึ่งทั้งเมทริกซ์เพื่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและแนวคิดการสร้างเสริมศักยภาพของครูเพื่อให้สามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจะเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยกำหนดกรอบการพัฒนาครูให้มีศักยภาพในตนเองที่จะนำไปสู่การออกแบบและพัฒนา กิจกรรมสะเต็มศึกษาตามบริบทชั้นเรียนของตนเองได้ ศักยภาพที่เสริมสร้างขึ้นมาในตัวครูนี้เอง จะมีส่วนสำคัญในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนมากกว่าการเรียนรู้และรับเอา กิจกรรมสำเร็จรูปของผู้อื่นมาใช้ในห้องเรียนของตนเอง

วิชาการรับใช้สังคมในฐานะผู้นำการเปลี่ยนแปลงจากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ

จากการที่ผู้เขียนได้ร่วมดำเนินงานเกี่ยวกับ สะเต็มร่วมกับโรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนอนุบาล ประจวบคีรีขันธ์โรงเรียนวรนาเรเฉลิม โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (ในฐานะศูนย์สะเต็มภาคเหนือ)โรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพโรงเรียนบ้านน้ำแพร่ โรงเรียนพุทธโสภณ จังหวัดเชียงใหม่และเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ประจวบคีรีขันธ์เขต 1 แพร่เขต 1 เชียงรายเขต 1 และนครราชสีมาเขต 6 ผลที่เกิดขึ้นคือ ความตระหนักและความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของนโยบายสะเต็ม ทั้งในฐานะรูปแบบการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นทั้งในการดำรงชีวิตและในการประกอบอาชีพในสาขาวิชาเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ความตระหนักและความสนใจได้ขยายวงกว้างออกไปนอกเหนือวงการการศึกษาดังเช่นที่ รายการ “จุดชนวนข่าว” ดังภาพ 3 ได้ติดต่อขอสัมภาษณ์เพื่อให้สาธารณชนเข้าใจ สะเต็มและสะเต็มศึกษา นอกจากนี้ยังปรากฏการสร้างกลุ่มสังคมแห่งการเรียนรู้และกลุ่มชุมชนนักปฏิบัติ (Community of Practice) ที่มีการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เช่น กลุ่ม Facebook OBEC STEM Working Group กลุ่ม STEM Local Trainer ซึ่งเป็นกลุ่มวิทยากรสะเต็มส่วนภูมิภาคตามโครงการของ สสวท. ที่ผู้เขียนได้เข้าไปมีส่วนร่วมในฐานะ STEM Master Core Trainer

³แนวคิดครูปริทัศน์ คัด-สร้าง-รังสรรค์ หรือ Teacher as a Maker (TAM=ทำ) เป็นโครงการพัฒนาวิชาชีพครูที่ได้ดำเนินการภายในกระบวนวิชา 064417 ของผู้เขียน ได้รับเชิญให้นำเสนอเป็น Workshop ในงาน STEM Festival ภาคเหนือ วันที่ 27-29 กรกฎาคม 2559 ณ ศูนย์สะเต็มภาคเหนือ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จ.เชียงใหม่



ภาพที่ 3 การให้สัมภาษณ์ในประเด็นสะเต็มและสะเต็มศึกษาในรายการชุดชนวนข่าว
ที่มา: ออกอากาศช่อง Nation วันที่ 9 สิงหาคม 2559 เวลา 16.00 - 16.30 น.

ครู ศึกษานิเทศก์และนักการศึกษาหลายคนที่ได้เข้าร่วมโครงการได้พัฒนาตนเองจนกลายเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง สามารถนำความรู้สู่การปฏิบัติ ดังผลการตอบแบบสอบถามเพื่อติดตามผู้ที่เคยเข้ารับการพัฒนาวิชาชีพครู ดังนี้⁴

“เมื่อได้รับความรู้จากการเข้าร่วมในโครงการแล้วได้นำความรู้และประสบการณ์มาถ่ายทอดให้เพื่อนร่วมงาน ทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยบูรณาการสะเต็มศึกษาในโรงเรียน ในเนื้อหาบัวหลวงราชินี จนกลายเป็น Best practice ของโรงเรียน” (คำตอบจากครูที่ผ่านโครงการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปี พ.ศ. 2558)

“มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น เพราะการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์หาค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ และโครงการที่ดำเนินการก็เป็นโครงการที่ช่วยพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ

และทักษะการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชั้นเรียน” (คำตอบจากครูที่ผ่านโครงการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปี พ.ศ. 2558 - 2559)

“กระตุ้นให้ครูได้คิดออกแบบวิธีการสอนว่าเป็นสะเต็มแล้วหรือไม่อย่างไร เกิดการวิพากษ์ในหมู่ครูผู้สอน” (คำตอบจากครูที่ผ่านโครงการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปี พ.ศ. 2558 - 2559)

ผลลัพธ์การพัฒนารูเรียนรูตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มุ่งสู่การพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ผลลัพธ์ (Outcomes)ของการนำวิชาการไปปรับใช้สังคมที่เกี่ยวข้องกับ สะเต็มและสะเต็มศึกษา คือการพัฒนารูเรียนรูให้กับผู้เรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มุ่งสู่การพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เชื่อมโยงกับกรอบแนวคิดทั้ง 4 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะศึกษาผลลัพธ์ในระยะเวลาอันสั้น ดังคำกล่าวที่ว่า “กล้วยไม้ไม่ออกดอกชั่วฉับใด การศึกษาย่อมเป็นไปฉับนั้น”⁵

ดังนั้น การประเมินผลลัพธ์ของการพัฒนารูเรียนรูตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มุ่งสู่การพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 จึงต้องกำหนดผลลัพธ์ในระยะต้นก่อน คือการสร้างความตระหนักและความเข้าใจในสะเต็มรวมถึงการนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนว

⁴แบบสอบถามติดตามผลที่เกิดขึ้นหลังการดำเนินกิจกรรมตามโครงการพัฒนาวิชาชีพครู ด้วย Google Form Questionnaire แบบไม่ระบุตัวตนผู้ตอบแบบสอบถาม

⁵ประพันธ์โดย หม่อมหลวงปิ่น มาลากุล

สะเต็มศึกษาไปใช้ในห้องเรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยการประเมิน “กระบวนการ” หรือแนวปฏิบัติที่ครูศึกษานิเทศก์ หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้ดำเนินการ เพื่อให้มั่นใจว่ามุ่งสู่ผลลัพธ์คือ การพัฒนาการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มุ่งสู่การพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 การประเมินผลลัพธ์ดังกล่าวเป็นกระบวนการที่ดำเนินอย่างต่อเนื่อง (Ongoing process) โดยการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อเข้าสู่แนวทางสะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการเริ่มต้นที่นำไปสู่ผลลัพธ์ที่คาดหวัง แสดงได้โดยการประเมินจากผลตอบรับดังต่อไปนี้

“1. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพิ่มขึ้น 2. การจัดการเรียนการสอนทันเวลาที่กำหนดทั้ง ๆ ที่เนื้อหาตามหลักสูตร ตัวชี้วัด มีมาก 3. ผู้เรียนมีความสนใจอยากเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น 4. นักเรียนสามารถสอบเข้าเรียนต่อ ม.1 ห้องโครงการ สสวท. โรงเรียนที่มีชื่อเสียง ได้จำนวนมากขึ้น” (คำตอบจากครูที่ผ่านโครงการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปี พ.ศ. 2558)

“เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดี ทั้งครูและนักเรียน หากได้นำไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน จะทำให้นักเรียนสนใจในด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากโครงการจะสร้างกิจกรรมที่เชื่อมโยงไปยังอาชีพ ทำให้ผู้เรียนเห็นว่าการเรียนนั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาอาชีพและชีวิตของนักเรียนอย่างไร” (คำตอบจากครูที่ผ่านโครงการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปี พ.ศ. 2558 - 2559)

“ได้เห็นตัวอย่างแนวทางในการจัดกิจกรรมที่ชัดเจนดีมาก เด็กได้ลงมือปฏิบัติ เรียนรู้อย่างมีความหมาย คุณครูได้เรียนรู้แนวทางการจัดกิจกรรม” (คำตอบจากศึกษานิเทศก์ เขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาผู้มีส่วนร่วมในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปี พ.ศ. 2558)

นอกจากนี้ การประเมินผลลัพธ์อย่างต่อเนื่องสามารถทำได้โดยการนิเทศติดตามทั้งจากผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อให้สามารถประเมินผลลัพธ์ออกมาเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น การนำวิชาการไปปรับใช้สังคมจึงต้องมี

การวางแผนร่วมกันกับเครือข่ายความร่วมมือทั้งโรงเรียน-เขตพื้นที่การศึกษา-หน่วยงานสนับสนุน-มหาวิทยาลัย เพื่อกำหนดผลลัพธ์ที่ต้องการ รวมทั้งการออกแบบการประเมินผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้าเพื่อติดตามตรวจสอบประสิทธิผลของการดำเนินงานร่วมกัน

เครือข่ายความร่วมมือในฐานะปัจจัยการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สิ่งที่สำคัญที่สุดคือความเป็นกัลยาณมิตรของผู้ที่จะนำวิชาการไปปรับใช้สังคม เพราะเมื่อเกิดความร่วมมือ สิ่งที่ต้องดำเนินการเพื่อธำรงรักษากระบวนการพัฒนาให้คงอยู่ต่อไปคือต้องสร้างเครือข่าย เน้นความเข้าใจ เข้าถึง และการพัฒนา การกำกับติดตามเพื่อขอข้อมูลย้อนกลับในลักษณะของกัลยาณมิตร นอกจากนี้ วิชาการปรับใช้สังคมต้องวางระบบของชุมชนแห่งนักปฏิบัติ (Community of Practice) ไว้ โดยอาศัยความร่วมมือกับชุมชนหรือหน่วยงาน ผู้ให้บริการวิชาการปรับใช้สังคมต้องเป็นส่วนหนึ่งในชุมชนแห่งนักปฏิบัติ นั้น โดยเมื่อโครงการสิ้นสุดลงจะไม่มีการถอนตัวแต่ยังคงรักษาความสัมพันธ์เรียนรู้และพัฒนาไปด้วยกัน

ในทัศนะของผู้เขียนสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในฐานะอาจารย์ในบทบาทการทำงานวิชาการปรับใช้สังคมต้องเข้ามามีบทบาทในการสร้างสรรคการเรียนการสอน ไม่แยกออกจากกันโดยเบ็ดเสร็จ นั่นคือความรู้ทักษะประสบการณ์ของงานวิชาการปรับใช้สังคม งานวิจัยและงานสอน ต้องเกื้อหนุนส่งเสริมซึ่งกันและกัน ในขอบเขตงานของผู้เขียนจึงมีการสร้างเครือข่าย นักศึกษาครู-อาจารย์-ครู-นักเรียน ในกรณีศึกษาของกระบวนการวิชาการการศึกษาอิสระในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (Independent Study in Science Teaching) ที่นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีคณะศึกษาศาสตร์ นำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและชิ้นงานสะเต็มไปทดลองใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในสถานที่จริงโดยมีนักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม และครูผู้สอนร่วมสังเกตการณ์⁶ รวมถึงกิจกรรมการนำเสนอนิทรรศการสะเต็มศึกษาใน

⁶ การทดลองใช้ชิ้นงาน STEM ในการจัดการเรียนรู้โดยนักศึกษาระดับชั้นปีที่ 2 ได้รับความอนุเคราะห์จากครุวิทยาสาสตร์โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ และโรงเรียนวชิรวิทย์ จังหวัดเชียงใหม่ (พฤษภาคม พ.ศ.2559)

งาน STEM Festival ภาคเหนือ วันที่ 27-29 กรกฎาคม 2559 ณ ศูนย์ส่งเสริมภาคเหนือ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จ.เชียงใหม่ นอกจากนี้ นักศึกษายังได้

เข้าร่วมกิจกรรมในฐานะผู้ช่วยวิทยากรในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วย



ภาพที่ 5 การเกิดเครือข่ายความร่วมมือระหว่าง นักศึกษา-ครู-อาจารย์ ในกิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ที่มา: ขออนุญาตเผยแพร่แล้ว ถ่ายวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ.2559 ณ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย)

การดำเนินงานในลักษณะดังกล่าวจะช่วยสร้างความยั่งยืนทั้งในฝั่งผู้วิชาการไปรับใช้สังคมและฝั่งผู้ที่มีส่วนร่วมในโครงการ เนื่องจากการรักษาเครือข่ายความสัมพันธ์ในเชิงกลไกถาวร การสร้างชุมชนนักปฏิบัติ การเข้าร่วมกิจกรรมโครงการที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาอย่างต่อเนื่อง พร้อมเรียนรู้กันและกัน เป็นหัวใจสำคัญของการธำรงรักษาพัฒนาการที่เกิดขึ้นให้คงอยู่ตลอดไป

บทสรุป

การขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษา เป็นนโยบายสำคัญอีกประการหนึ่งของประเทศไทย เพื่อหลีกเลี่ยงความล้มเหลวในการปฏิรูปการศึกษาในครั้งนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับสะเต็มและสะเต็มศึกษาต้องมีบทบาทในเชิงรุก เพื่อสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาทั้งแนวคิดและวิธีปฏิบัติการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา นำทฤษฎีลงสู่การปฏิบัติผ่านการพัฒนาวิชาชีพครูด้วยกระบวนการสำคัญคือ แนวทางการนำวิชาการไปรับใช้สังคม พัฒนานวัตกรรมที่ช่วยให้ครูหรือผู้ดำเนินโครงการเกี่ยวกับสะเต็มศึกษานำไปใช้ได้

จริงในบริบทการทำงานของตนเองนักวิชาการรับใช้สังคมยังต้องร่วมสร้างและร่วมมือในชุมชนแห่งการเรียนรู้ที่เรียกว่า “ชุมชนนักปฏิบัติ” รวมทั้งติดตามการพัฒนาวิชาชีพครูในบริบทของหน่วยงานหรือสถานศึกษาอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้เพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาที่ยั่งยืน

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

การสัมภาษณ์ “รู้จัก STEM (Science Technology Engineering Mathematics) และ STEM Education (สะเต็มศึกษา)” ในรายการจุดชนวนข่าวผู้ดำเนินรายการ คุณธนาบุช สงวนศักดิ์ ออกอากาศช่อง Nation วันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2559 เวลา 16.00 – 16.30



เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน. 2558. เอกสารประกอบการสัมมนา “เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในการดำเนินงานตามแผนบูรณาการพลังงานระยะยาว ประจำปีงบประมาณ 2559” (Action Plan 2016). [Online]. <http://energy.go.th/tieb2015.html> (5 กุมภาพันธ์ 2559).

คณะกรรมการการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสารสนเทศ. 2558. รายงานข้อเสนอเชิงนโยบายสะเต็มศึกษา (STEM Education) นโยบายเชิงรุกเพื่อพัฒนาเยาวชนและกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์. [Online]. http://library.senate.go.th/document/Ext11101/11101417_0003.PDF (6 กันยายน 2559).

จุดชนวนข่าว. 2559. รู้จัก STEM (Science Technology Engineering Mathematics) และ STEM Education (สะเต็มศึกษา). [Online]. <https://www.youtube.com/watch?v=YR1Ef7gy8aY>. (8 กันยายน 2559)

มนตรี จุฬาวัดมล. 2555. การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์หรือ “สะเต็มศึกษา”. เอกสารกรอบความคิด (Conceptual Framework Document) ฉบับร่าง 29 ธ.ค. 55

ลือชา ลดาชาติ. 2555. การสร้าง Learning Progression. [Online]. <http://www.inquiringmind.in.th/archives/940> (5 กุมภาพันธ์ 2559).

ลือชา ลดาชาติ. 2559. ความก้าวหน้าในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 7(1), 1-22. [Online]. <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/JSTEL/article/view/7390/6798> (12 มิถุนายน 2559).

สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย กรมประชาสัมพันธ์ .2559. เดินหน้าประเทศไทย ตอน เด็กไทยได้อะไรจาก สะเต็มศึกษา. [Online]. <https://www.youtube.com/watch?v=tRJALfjilXY> (8 กันยายน 2559)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2556. สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors), นิตยสาร สสวท, 42(185), 14-18.

สถาบันอนาคตไทยศึกษา. 2559. โอกาสที่เสียไป: 12 ข้อเท็จจริงการศึกษาไทย. [Online]. http://www.thailandff.org/upload/events/Education2308_final.pdf (8 กันยายน 2559)

สะเต็มศึกษาประเทศไทย. 2558. กิจกรรมสะเต็ม. [Online]. <http://www.stemedthailand.org/> (25 พฤศจิกายน 2558)

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สุธีระ ประเสริฐสรพร. 2558. สะเต็มศึกษา: ความท้าทายใหม่ของการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: โครงการเพาะพันธุ์ปัญญา.

References

Bureau of Educational Standard and Academic Affaire. 2009. Indicators and Core Concepts, Learning Area of Science, The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551. Bangkok: Thailand Agriculture Cooperation Press Limited. [in Thai]

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & C. M. Koehler. 2012. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. **School Science and Mathematics**, 112(1), 3-11.
- Committee on Mass Communication, Science, Technology and Information. 2015. Report of STEM Education Proposed Policy: Active Policy for Youth and Workforce Development in Science Technology Engineering and Mathematics. [Online]. http://library.senate.go.th/document/Ext11101/11101417_0003.PDF (September 6, 2016). [in Thai]
- Duschl, R. A., & Bismack, A. S. (Eds.). 2016. Reconceptualizing STEM Education: The Central Role of Practices. Routledge.
- English, L. D. 2016. STEM education K-12: perspectives on integration. **International Journal of STEM Education**, 3(1), 3. <http://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Foster, K. M., Bergin, K. B., McKenna, A. F., Millard, D. L., Perez, L. C., Prival, J. T., ... & Hamos, J. E. 2010. Partnerships for STEM Education. **Science**, 329 (5994), 906-907.
- Graham, C. R. 2011. Theoretical Considerations for Understanding Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). **Computers & Education**, 57(3), 1953-1960.
- Halverson, E. R., & K. Sheridan. 2014. The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4): 495-504.
- Jitsuchon, S. 2012. Thailand in a Middle-income Trap, (June), 13–21.
- Joot ChanuanKhao. (Broadcasted August 9, 2016). Introduction ofSTEM (Science Technology Engineering Mathematics) andSTEM Education. [Online]. <https://www.youtube.com/watch?v=YR1Ef7gy8aY>.(September 8, 2016)
- Lederman, N., & J. Lederman. 2013. Is it STEM or “S & M” that we truly love? **Journal of Science Teacher Education**, 24(8), 1237-1240.
- Ladachart, L. 2012. The Construction of Learning Progression. [Online]. <http://www.inquiringmind.in.th/archives/940> (February 5, 2016). [in Thai]
- Ladachart, L. 2016. Learning Progressions in Science. **Journal of Research Unit on Science Technology and Environment for Learning**. 7(1), 1-22. [Online].<http://ejournals.swu.ac.th/index.php/JSTEL/article/view/7390/6798> (June 6, 2016). [in Thai]
- Ministry of Energy. 2105. Seminar Paper: The Promotion of Knowledge and Understanding of Action according to the Long Term Integration Plan in Annual Budget Plan 2016 (Action Plan 2016) . [Online]. <http://energy.go.th/tieb2015.html> January 5, 2016). [in Thai]
- Montri Chulavatnatol. 2012. Science Technology Engineering Mathematics Education or STEM Education: The Conceptual Framework Document (December 29, 2012 Draft Version). [in Thai]

- OECD. 2013. Draft PISA 2015 Science Framework. Paris: OECD. [Online]. Available <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm>(10 November 2016)
- Partnership for 21st Century Learning. (2011). Framework for 21st Century Learning. Partnership for 21st Century Skills. http://doi.org/http://www.21stcenturyskills.org/documents/framework_flyer_updated_jan_09_final-1.pdf
- Partnership for 21st Century Learning. 2015. Framework for 21st Century Learning. [Online]. Available <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> (November 25, 2015)
- Pasuk, P., & Pornthep, B. 2012. Locked in the Middle-Income Trap: Thailand's economy between resilience and future challenges. [online] <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/thailand/09208.pdf>(March 18, 2016)
- Prasertsan, S. 2015. STEM Education: The New Challenge of Thai Education. Bangkok: Cultivation of Wisdom Project. [in Thai]
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. 2009. Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. **Journal of Research on Technology in Education**, 42(2), 123-149.
- STEM Education Thailand. (2015). STEM Activity. [Online]. <http://www.stemedthailand.org/> (November 25, 2015) [in Thai]
- Suvit Maesincee. 2016. Thailand 4.0 Thriving in the 21st Century through Security, Prosperity & Sustainability. [Online]. <http://www.ait.ac.th/news-and-events/2016/news/1thailand-4.0-english-dr.-suvit.pdf> (November 20, 2015)
- Thailand Future Foundation. 2016. Lost Opportunity: 12 Facts of Thai Education. [Online]. http://www.thailandff.org/upload/events/Education2308_final.pdf (September 8, 2016) [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2556. STEM Education Thailand and STEM Ambassadors. **IPST Journal**, 42(185), 14-18. [in Thai]
- The National Broadcasting Services of Thailand, The Government Public Relations Department (Broadcasted May 9, 2016) Move Forward Thailand: What Thai Children Get Benefit from STEM Education. [Online]. <https://www.youtube.com/watch?v=tRJALfjilXY>(September 8, 2016) [in Thai]
- Zollman, A. 2012. Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. **School Science and Mathematics**, 112(1): 12–19. <http://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>