

สะเต็มศึกษากับทักษะการสอนของครูในศตวรรษที่ 21

STEM Education and Teaching Skills for 21st Century

สุดารัตน์ พรหมแก้ว* เอกกรินทร์ สังข์ทอง** ขวาลิต เกิดทิพย์*** และชิดชนก เชิงเชาว์***

* นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

** สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

*** สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Sudarat Phromkaew*, Ekkarin Sungtong**, Chawalit Kerdtip**, and Chidchanok Churngchow***

* Doctoral student Educational Administration Program, Faculty of Education Prince of Songkla University

** Educational Administration Program, Faculty of Education Prince of Songkla University

*** Educational Research and Evaluation Program, Faculty of Education Prince of Songkla University

บทคัดย่อ

การเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมกับการใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21 เป็นเรื่องสำคัญของกระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคม และเป็นความท้าทายของการจัดการศึกษา การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางหนึ่งในการเตรียมผู้เรียนให้มีสมรรถนะเพื่อดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เพราะเป็นการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็น ในขณะเดียวกันครูผู้สอนก็จำเป็นที่จะต้องพัฒนาตนเองให้มีความรู้ ความสามารถ และมีทักษะการสอนที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา ทักษะการสอนของครูศตวรรษที่ 21

Abstract

To prepare students for the 21st century is the focus of current social and challenge for education in the 21st century.

STEM educational management is a learning approach to prepare students to be competent for life in the 21st century because it is the educational management to integrate with Science, Technology, Engineering, and Mathematic knowledge to solve the problems or apply them to daily life. The teacher has an important role to design learning management to develop students there are the skills necessary and teachers develop themselves to have the knowledge, ability, and teaching skill according to STEM educational management.

Keywords: STEM Education, Teaching skills, The 21st century

บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีองค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญ และสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังที่ Panich (2012) ได้กล่าวถึงทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ไว้ว่า สาระวิชาที่มีความสำคัญ แต่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันการเรียนรู้สาระวิชา

ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของศิษย์ โดยครูช่วยแนะนำและช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งแนวทางการศึกษาที่เหมาะสมกับโลกยุคปัจจุบัน และโลกอนาคตที่ต่างประเทศกำลังให้ความสนใจนั้นคือการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ การศึกษาประเภทนี้ล้วนเป็นการช่วยพัฒนาคนในอนาคต ทำให้คนอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง เปลี่ยนการเรียนแบบท่องจำไปสู่การลงมือ ซึ่งเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริงและเป็นที่มาของคำว่า “สะเต็มศึกษา” สอดคล้องกับกระแสพระราชดำริของ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา เจ้าฟ้ามหาวชิราวุธราชกุมารี เนื่องในโอกาสเปิดการประชุมโต๊ะกลมไทย-สหรัฐฯ ครั้งที่ 7 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2559 เรื่อง “สะเต็มศึกษา: วัฒนธรรมการเรียนรู้สำหรับกำลังคนในศตวรรษที่ 21” ซึ่งจัดขึ้นเพื่อส่งเสริมวัฒนธรรมการเรียนรู้ โดยเน้นความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม และเพื่อเตรียมความพร้อมกำลังคนในศตวรรษที่ 21 ตอนหนึ่งว่า “...สะเต็มศึกษาไม่ใช่เรื่องใหม่ เนื่องจากมีการจัดการเรียนการสอนมาเป็นระยะเวลาพอสมควรแล้ว เช่น โครงการเรียนรู้ฐานวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษาเป็นสิ่งสำคัญจึงควรเน้นกิจกรรมที่บูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อเชื่อมโยงความรู้สู่การทำงานในชีวิตจริง ผู้เรียนจะเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกพร้อมทั้งตระหนักถึงคุณค่าของการเรียนรู้อย่างยิ่งไปกว่านั้นนักเรียนต้องมีความรู้ด้านศิลปะ ภาษา สังคมศาสตร์ และอื่น ๆ ร่วมด้วย กระบวนการเรียนรู้ยังกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกันเป็นกระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อแก้ไขปัญหา สร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ ๆ ในฐานะนักการศึกษา ข้าพเจ้าทราบว่าสะเต็มศึกษามีคุณค่าในการสร้างทักษะ คุณลักษณะของนักเรียน และผลิต

กำลังคนเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ” (Academic Office, 2015) จากที่กล่าวมาข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าสะเต็มศึกษา ไม่ใช่เรื่องใหม่เพียงแต่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพในอนาคต (Chanprasert, 2014) แต่การนำสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติยังมีความคลุมเครืออยู่มาก ในเรื่องนิยามของสะเต็ม รูปแบบวิธีการสอน และการบูรณาการสะเต็มที่ยังมีการตีความไปอย่างหลากหลาย และขาดความสอดคล้อง ทำให้เกิดการวิพากษ์ทั้งแนวคิด รูปแบบกิจกรรม การจัดการเรียนการสอนหรือการออกแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาในห้องเรียนยังพบว่ามีช่องว่างเกิดขึ้นโดยเมื่อทุกคนต่างรับรู้และตระหนักในสะเต็มศึกษา แต่ยังไม่รู้วิธีดำเนินการ รวมทั้งความไม่มั่นใจว่าสิ่งที่ปฏิบัติอยู่ถือว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาหรือไม่ ทำให้เกิดคำถามสำคัญคือ ลักษณะของกิจกรรมสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนเป็นอย่างไรหรือควรเป็นอย่างไร รวมไปถึงลักษณะของครูและแนวปฏิบัติในชั้นเรียนสะเต็มศึกษาควรเป็นอย่างไร (Chamrat, 2016) ดังนั้นครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

สะเต็มศึกษา

สะเต็ม หรือ STEM เป็นคำย่อมาจากภาษาอังกฤษของ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึง องค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่ให้ผู้เรียน

เกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ 2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบ Active learning ของผู้เรียน 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และ 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต (IPST, n.d.)

ความสำคัญของสะเต็มศึกษา

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสังคมโลก โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้หลายประเทศหันมาให้ความสำคัญกับการเตรียมคนรุ่นใหม่ให้สามารถดำรงชีวิต และประกอบอาชีพได้ในสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมโดยการสร้างพลเมืองให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อแก้ปัญหาทางการศึกษาเรื่องคะแนนสอบ PISA โดยเพิ่ม สะเต็มศึกษาเข้าไปในกฎหมายทางการศึกษาเพื่อพัฒนาประเทศให้เป็นผู้นำของโลกด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี ประเทศไทยเองก็ต้องการที่จะพัฒนากำลังคนให้มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากเยาวชนไทยมีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดีกว่าประเทศอื่น ๆ สังเกตได้จากผลการทดสอบ PISA ที่ได้คะแนนน้อยกว่าประเทศอื่น สาเหตุหลักเกิดจากการเรียนแบบท่องจำ มากกว่าการเรียนแบบคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ นอกจากนี้ประเทศไทยยังต้องการหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง จึงต้องเพิ่มขีด

ความสามารถในการแข่งขัน ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะในการสร้างนวัตกรรมให้กับคนรุ่นใหม่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงต้องนำสะเต็มศึกษาเข้ามาช่วยสร้างคนรุ่นใหม่ให้มีความรู้ความสามารถในการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวัน (Chulawattanon, 2013) สะเต็มศึกษายังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนสามารถนำทักษะไปใช้เพื่อการดำเนินชีวิตในสังคมและการนำมาซึ่งการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ หรือนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศ

สะเต็มศึกษา จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนากำลังคนให้มีความรู้ ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่เชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการพัฒนาประเทศ

การสอนแบบบูรณาการ

การสอนแบบบูรณาการเป็นการสอนที่นำศาสตร์ของสาขาวิชาต่าง ๆ มาผสมผสานกัน ได้รับประโยชน์จากหลากหลายวิชาที่เน้นองค์รวมของเนื้อหาวิชา มากกว่าความรู้ของแต่ละวิชาและจะเน้นการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบบูรณาการเป็นรูปแบบการสอนโดยเน้นความสนใจ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน การผสมผสานของเนื้อหาวิชาในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดและนำความคิดรวบยอดไปสร้างความรู้เพื่อใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ (Yupenkaew, 2005) ซึ่งการสอนแบบบูรณาการมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับว่าผู้สอนจะนำรูปแบบใดไปใช้ จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่เชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิชา

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 สาขากับชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ ซึ่งระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้น ในชั้นเรียนสะเต็มศึกษา สามารถแบ่งได้ 4 ระดับ (National STEM Education Center, n.d.) ได้แก่

1. การบูรณาการภายในวิชา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่แก่นักเรียนตามรายวิชาของตนเอง

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหา และฝึกทักษะของวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์แยกกัน โดยมีหัวข้อหลักที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกันและมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ กับสิ่งที่อยู่รอบตัว

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องกันต้องทำงานร่วมกัน โดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยนักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง โดยนักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้น

ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยครูอาจกำหนดกรอบหรือหัวข้อหลักของปัญหากว้าง ๆ แล้วให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีแก้ปัญหา

เมื่อการสอนสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชาเข้าด้วยกัน โดยจุดเด่นที่ชัดเจนของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือ การผนวกแนวความคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนของครู จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพราะฉะนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอน และควรมีทักษะการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ดังที่ Siripatharachai (2013) ได้กล่าวว่า ครูควรปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนมีบทบาทมากขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิด เช่น การจัดการสอนแบบบูรณาการ การสอนโดยใช้โครงงาน การสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นต้น เช่นเดียวกับ Office of the Education Council (2015) ที่กล่าวว่า ครูควรปรับการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้นอกห้องเรียนให้มากยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนแนวทางหนึ่งในการเตรียมผู้เรียนให้มีสมรรถนะเพื่อดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ดังที่ Intalapom, Patpol, Wongyai & Pumsaard (2015) ได้กล่าวว่า เป็นการส่งเสริมให้

ผู้เรียนมีทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์ 2) ทักษะการแก้ปัญหา 3) ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6) ทักษะการสร้างนวัตกรรม และ 7) ทักษะการออกแบบ ซึ่งสอดคล้องกับ Traimpo & Nokkaew (n.d.) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาเน้นการกำหนดประเด็นปัญหาหรือหัวข้อที่สามารถเชื่อมโยงสู่การบูรณาการความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชา โดยคำนึงถึงการกำหนดแนวคิดหลักที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในบริบทที่เหมาะสม จัดสภาวะแวดล้อมของห้องเรียน และสถานที่เรียนให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ สร้างแรงกระตุ้นหรือแรงบันดาลใจให้กับผู้เรียน โดยพยายามให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมให้มากที่สุดในทุก ๆ กิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ใน

ขณะเดียวกัน Chanprasert (2014) ก็ได้กล่าวว่า โรงเรียนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามแนวทางของสะเต็มศึกษาได้หลายรูปแบบ ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน หรือนอกชั้นเรียนในรูปแบบของการทำงานกลุ่ม หรือการทำโครงงาน โดยมีการกำหนดประเด็นปัญหาหรือหัวข้อที่สามารถเชื่อมโยงสู่การบูรณาการความรู้ของเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียนตามความเหมาะสม ดังนั้น ผู้เขียนจึงขอเสนอตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้แก่ 1) การใช้ปัญหาเป็นฐานการเรียนรู้ (Problem-Based Learning: PBL) 2) การเรียนรู้ด้วยการสืบค้น (Inquiry-Based Learning: IBL) 3) การเรียนแบบ 5 Es และ 4) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นต้น ซึ่งแต่ละรูปแบบมีขั้นตอนการสอน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการสอน

PBL (Wood, 2003)	IBL (Dechakub & Yindeesuk, 2014)	5 Es (Chitman-Brooker & Kopp, 2013)	กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม (IPST,n.d.)
1. ระบุและชี้แจงคำที่ใช้ ในสถานการณ์ที่นำเสนอ 2. กำหนดปัญหาหรือใช้ ปัญหาที่มีอยู่เดิม 3. ระดมสมองเพื่อหาหรือ เกี่ยวกับปัญหา 4. ตรวจสอบขั้นตอนที่ 2 และ 3 5. กำหนดวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ 6. ค้นคว้าหาความรู้ 7. นำเสนอและประเมิน	1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ - ระบุปัญหา - ตั้งสมมติฐาน - ออกแบบการทดลอง - ทดลองและรวบรวม ข้อมูล - วิเคราะห์ข้อมูล - สรุปผล 2. กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 3. จิตวิทยาศาสตร์	1. การสร้างความสนใจ (Engage) 2. การสำรวจค้นหา (Explore) 3. การอธิบายผล (Explain) 4. การขยายความรู้ (Elaborate/ Extend) 5. การประเมินผล (Evaluation)	1. ระบุปัญหา 2. รวบรวมข้อมูล และ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. วางแผน และดำเนินการ แก้ปัญหา 5. ทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุงแก้ไขวิธีการ แก้ปัญหา หรือชิ้นงาน 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้จากวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และ

คณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและการประกอบอาชีพ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นไปตามขั้นตอนของแต่ละ

รูปแบบ ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการให้คำปรึกษา หรือให้คำแนะนำที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทักษะการสอนของครูในศตวรรษที่ 21

เมื่อครูคือบุคคลสำคัญในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และมีความรู้ความสามารถในการบูรณาการความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา ครูจึงต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอน และต้องพัฒนาทักษะที่จำเป็น เพื่อที่จะถ่ายทอดความรู้ และทักษะให้แก่ผู้เรียนได้ ดังที่ Laohajaratsang (n.d.) ได้นำเสนอทักษะ 8 ประการ ที่จำเป็นสำหรับครูผู้สอนที่เรียกว่าผู้สอนพันธุ์ C (C-Teachers) ซึ่งได้แก่

1. C-Content: หมายถึง ผู้สอนต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาที่สอน ถือเป็นลักษณะที่จำเป็นที่สุด เพราะหากผู้สอนไม่เชี่ยวชาญในเรื่องที่สอนหรือถ่ายทอด ก็ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้

2. C-Computer (ICT) Integration: หมายถึง ผู้สอนต้องมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ในการบูรณาการกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีจะช่วยกระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียน ยิ่งถ้าได้ผ่านการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพจะยิ่งช่วยส่งเสริมทักษะที่ต้องการได้เป็นอย่างดี

3. C-Constructionist หมายถึง ผู้สอนต้องเข้าใจแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้เองจากการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่เข้ากับความรู้ และประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่ได้รับและได้จากการลงมือปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งมุ่งเน้นว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้นั้นเป็นเรื่องภายในของตัวบุคคลจากการที่ได้ลงมือทำกิจกรรมใด ๆ โดยครูสามารถนำแนวคิดนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้ และสร้างสรรค์ชิ้นงานต่าง ๆ ผ่านการประยุกต์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจาก

ในชั้นเรียน และจากการศึกษาด้วยตนเอง เช่น งานศิลปะ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4. C-Connectivity หมายถึง ผู้สอนมีทักษะในการจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ระหว่างผู้เรียนกับครูและระหว่างผู้เรียนในสถานศึกษาเดียวกันหรือต่างสถานศึกษา รวมถึงความเชื่อมโยงระหว่างสถานศึกษาและสถานศึกษากับชุมชน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน

5. C-Collaboration หมายถึง ผู้สอนมีความสามารถในการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ ผู้สอนจะต้องมีทักษะในบทบาทของการเป็นโค้ช หรือที่ปรึกษาที่ดีในการเรียนรู้ของผู้เรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสารสนเทศระหว่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะอาชีพและทักษะชีวิต

6. C-Communication หมายถึง ผู้สอนมีทักษะในการสื่อสารกับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีใช้เฉพาะการพัฒนาให้เกิดทักษะของเทคนิคการสื่อสารที่ดี เช่น การอธิบายด้วยคำพูด ข้อความ ยกตัวอย่าง เท่านั้น หากยังหมายถึงการเลือกใช้สื่อ (Media) ที่หลากหลายที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถส่งผ่านเนื้อหาสาระที่ต้องการจะนำเสนอ หรือสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสม

7. C-Creativity หมายถึง ผู้สอนในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย แปลงใหม่จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด ผู้สอนต้องเป็นมากกว่าผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรงเพียงอย่างเดียว

8. C-Caring หมายถึง ผู้สอนต้องมีมิติตาจิตต่อผู้เรียน ต้องแสดงออกถึงความรัก ความห่วงใยอย่างจริงใจต่อผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อใจ ส่งผลให้เกิดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในลักษณะการตื่นตัวอย่าง

ผ่อนคลาย แทนความรู้สึกรัดกุมในสิ่งที่จะเรียนรู้ ซึ่งการตื่นตัวอย่างผ่อนคลาย ถือว่าเป็นสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้สมองเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ Sinlarat (2014) ได้ให้มุมมองคุณลักษณะสำคัญ 7 ประการ ของครูในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้

1. Creation & Integration of Knowledge สร้างและบูรณาการความรู้ได้ ครูจะต้องสามารถบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ที่มี มาใช้ในการสร้างสรรค์และพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ

2. Analytical & Creativity มีความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ ครูจะต้องสอนให้เด็กมีทักษะกระบวนการคิด โดยสามารถคิดวิเคราะห์ในเรื่องต่างๆ และมีความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์

3. Vision & Crystallization มีวิสัยทัศน์ และตกผลึกทางความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียน ครูจะต้องเป็นคนมีวิสัยทัศน์ เน้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ โดยการส่งเสริมการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้เด็กตกผลึกทางความคิดได้ด้วยตัวเอง และมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน

4. Technology & Valuation ครูต้องรู้และเข้าใจเทคโนโลยีใหม่ มีทักษะใหม่ ๆ พร้อมทั้งชี้แนะข้อดีข้อเสียให้ผู้เรียนได้ ครูจะต้องสามารถใช้เทคโนโลยีส่งเสริมการศึกษาได้หลากหลาย และสามารถชี้ให้เด็กเห็นถึงข้อดีข้อเสีย และการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

5. Potentiality & Productivity มีทักษะการสอนเด็กให้เติบโตเต็มศักยภาพและสร้างผลงานใหม่ๆ ครูจะต้องส่งเสริมการเรียนรู้ให้เด็กตามวัยและให้เด็กพัฒนาอย่างเต็มที่ตามศักยภาพของเด็กและเน้นให้เด็กเปลี่ยนจากผู้รับ กลายเป็นผู้พัฒนาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่

6. Ethics & Public Service ต้องเข้มแข็งในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรม และชักชวนให้คนอื่น ๆ ทำเพื่อสังคม ครูจะต้องยึดมั่นในจรรยาบรรณวิชาชีพ รักษาคุณธรรมจริยธรรมและเป็นบุคคลหนึ่งในสังคมที่ช่วยให้สมาชิกในสังคมนั้นๆมีแนวทางในการปฏิบัติตนต่อตนเองและสังคมที่เหมาะสม

7. Leadership & Change มีบทบาทนำด้านการสอนและวิชาชีพ พัฒนาคุณภาพของโรงเรียน และในวิชาชีพร่วมกับผู้บริหารมากขึ้น ครูจะต้องมีบทบาทต่อการส่งเสริม พัฒนา และประเมินผลการเรียนรู้และวิชาชีพในโรงเรียนร่วมกับบุคลากร ผู้บริหาร และชุมชน

เช่นเดียวกับ Matthayaprapas (2014) ที่กล่าวว่า "ครูในยุศตวรรษที่ 21 ต้องมีลักษณะ E-Teacher" ดังนี้

1. Experience มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบใหม่

2. Extended มีทักษะการแสวงหาความรู้

3. Expanded มีความสามารถในการถ่ายทอดหรือขยายความรู้ของตนสู่นักเรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. Exploration มีความสามารถในการเสาะหาและคัดเลือกเนื้อหาความรู้หรือเนื้อหาที่ทันสมัย เหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนผ่านทางสื่อเทคโนโลยี

5. Evaluation เป็นนักประเมินที่ดี มีความบริสุทธิ์และยุติธรรม และสามารถใช้เทคโนโลยีในการประเมินผล

6. End - User เป็นผู้ที่ใช้เทคโนโลยี (user) อย่างคุ้มค่า และใช้ได้อย่างหลากหลาย

7. Enabler สามารถใช้เทคโนโลยีสร้างบทเรียน หรือสื่อต่างๆ เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน

8. Engagement ต้องร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันผ่านสื่อเทคโนโลยีจนพัฒนาเป็นเครือข่ายความร่วมมือ เช่น เกิดชุมชนครูบน Website

9. Efficient and Effective สามารถใช้สื่อเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลทั้งใน

ฐานะที่เป็นผู้ผลิตความรู้ ผู้กระจายความรู้ และผู้ใช้ความรู้

แนวคิดของนักวิชาการทั้ง 3 ท่าน สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงแนวคิดของนักวิชาการเกี่ยวกับทักษะการสอนของครูในศตวรรษที่ 21

ทักษะ	Laohajatsang (n.d.)	Sinlarat (2014)	Matthayaprapas (2014)
การแสวงหาความรู้ และบูรณาการความรู้	✓	✓	✓
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	✓	✓	
การเป็นโค้ช หรือที่ปรึกษา	✓	✓	
การสื่อสาร	✓		✓
การมีวิสัยทัศน์		✓	
ความคิดสร้างสรรค์	✓	✓	
คุณธรรม จริยธรรม	✓	✓	
การใช้เทคโนโลยี	✓	✓	✓
การวัดผลประเมินผล			✓

เมื่อนักวิชาการต่างให้แนวคิดที่สำคัญเกี่ยวกับทักษะการสอนของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะของผู้เรียน ทักษะการสอนของครูจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามศักยภาพสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และสามารถอยู่ในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีความสุข ในมุมมองของผู้เขียน ทักษะการสอนของครูในศตวรรษที่ 21 ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้แก่ 1) การแสวงหาความรู้ (Constructionist) 2) การบูรณาการความรู้ (Integration) 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Activities) 4) การวัดผลประเมินผล (Evaluation) 5) การเป็นโค้ช หรือที่ปรึกษา (Coach) 6) การคิดสร้างสรรค์ (Creativity) 7) การสื่อสาร (Communication) 8) การใช้เทคโนโลยี (Technology) และ 9) การมีคุณธรรม จริยธรรม (Ethics)

บทสรุป

การที่โลกก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้วิถีชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไป การจัดการศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาคนให้สามารถดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีความสุข การจัดการศึกษาที่เหมาะสมก็คือการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เป็นการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแนวทางสะเต็มศึกษามีหลายรูปแบบ ดังนั้นครูซึ่งเป็นบุคคลสำคัญในการจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีทักษะการสอนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา อย่างไรก็ตาม การที่ครูจะเลือกรูปแบบการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้กับผู้เรียนครูจะต้องคำนึงถึงทักษะการสอนที่สอดคล้องกัน และที่สำคัญที่สุดคือต้องสอดคล้องกับบริบทและศักยภาพของผู้เรียนเป็นสำคัญ

References

- Academic Office. (2015). *STEM Education*. Retrieved from https://library2.parliament.go.th/ejournal/content_af/2559/jun2559-5.pdf. [In Thai].
- Chamrat, S. (2016). STEM Education on the Road of Socially-Engaged Scholarship: Game Changer for Future Learning. *Kasetsart Education Review*, 31(3), 35-36. [In Thai].
- Chanprasert, S. (2014). STEM Education and 21st Century learning. *IPST: 42*(180), 3-5. [In Thai].
- Chitman-Brooker, L. & Kopp, K. (2013). *The 5Es of inquiry-based science*. USA: Shell Education.
- Chulawattanaton, M. (2013). STEM education Thailand and STEM Ambassador. *IPST*, 42(18), 14-18. [In Thai].
- Dechakub, P. & Yindeesuk, P. (2014). *21st Century Education*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [In Thai].
- Intalapom, C., Patpol, M., Wongyai, W & Pumsaard, S. (2015). Guildlines of learning management of the STEM Education for elementary students. *Veridian E-Journal*, 8(1), 61-73. [In Thai].
- IPST. (n.d). *Engineering Design and STEM Education*. Retrieved from http://www.stemedthailand.org/?knows tem=STEM education_and_design. [In Thai].
- IPST. (n.d). *STEM*. Retrieved from http://www.stemedthailand.org/?page_id=23. [In Thai].
- Laohajatsang, T. (n.d). *C-Teacher*. Retrieved from <http://somorinno.blogspot.com/2010/09/c-c-teacher.html>. [In Thai].
- Matthayaprapas, O. (2014). *E-teacher*. Retrieved from <http://www.slideplayer.mcu.ac.th/?p=162>. [In Thai].
- National STEM Education Center. (n.d.). *STEM Education*. Bangkok: IPST. [In Thai].
- Office of the Education Council. (2015). *STEM Education: Science, Technology, Engineering, And Mathematics Education*. Bangkok: ONEC. [In Thai].
- Panich, W. (2012). *Way of learning for students in the 21st century*. Bangkok: Sodsi Saritwong Foundation. [In Thai].
- Sinlarat, P. (2014). *Partnership in creating a learning society for all*. Impact Mueang Thong Thani. [In Thai].
- Siripatharachai, P. (2013). STEM Education and 21st Century Skills Development. *Executive Journal*, 33(2), 49-56. [In Thai].
- Traimpo, W & Nokkaew, A. (n.d.). *STEM (Chapter 1: What and Why)*. Retrieved from <http://www.ilearnsci.com/423522458>. [In Thai].
- Wood, D. F. (2003). *Problem based learning*. Retrieved from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1125189/>
- Yupenkaew, B. (2005). *Integrated instruction*. Bangkok: Parbpim press. [In Thai].