Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Vol. 9 No. 3 September – December, 2018

สะเต็มในระดับอุดมศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
STEM in Higher Education to Develop Learning in 21st Century

ฐิติยา เนตรวงษ์ [1*] ละมัย ร่มเย็น [2] และ พัทธนันท์ ชุมภูนุช [3]

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาในระดับปริญญาตรีต้องส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีความรู้ทั้งในสาระสำคัญของวิชาหลักและความรู้เชิงบูรณาการ ให้เกิดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงาน และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี เพื่อก่อเกิดคุณลักษณะที่สำคัญคือ การปรับตัว ความเป็นผู้นำ การเรียนรู้ที่สามารถชี้นำตนเองตรวจสอบการเรียนรู้ได้ รวมถึงคุณลักษณะด้านศีลธรรมที่ต้องมีความซื่อสัตย์ มีความเคารพผู้อื่น และความเป็นพลเมือง ทั้งนี้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษามี 6 ระดับคือ ระดับที่ 1 อนุปริญญา (3 ปี) ระดับที่ 2 ปริญญาตรี ระดับที่ 3 ประกาศนียบัตรบัณฑิต ระดับที่ 4 ปริญญาโท ระดับที่ 5 ประกาศนียบัตรบัณฑิตขั้นสูง และระดับที่ 6 ปริญญาเอก ซึ่งได้ระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของบัณฑิตอย่างน้อย 5 ด้านคือ [1]

1) ด้านคุณธรรม จริยธรรม (Ethics and Moral) หมายถึง การพัฒนานิสัยและการปฏิบัติตนตามศีลธรรม ทั้งในเรื่องส่วนตัวและสังคม ประพฤติตนอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ด้วยความรับผิดชอบทั้งในส่วนตนและส่วนรวม รวมถึงความสามารถในการปรับวิถีชีวิตในความขัดแย้งทางค่านิยมได้

2) ด้านความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจ การนึกคิด การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์และจำแนกข้อเท็จจริงในหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนกระบวนการต่าง ๆ และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

3) ด้านทักษะทางปัญญา (Cognitive Skills) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์และใช้ความรู้ ความเข้าใจในแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และกระบวนการต่าง ๆ ในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน

4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ (Interpersonal Skills and Responsibility) หมายถึง ความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม การแสดงถึงภาวะผู้นำ ความรับผิดชอบ ต่อตนเองและสังคม ความสามารถในการวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง

5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข ความสามารถในการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์และสถิติ ความสามารถในการสื่อสารทั้งการพูด การเขียน และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีวิธีการที่หลากหลาย มีการบูรณาการศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เตรียมความพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงตามวิถีโลก ส่งเสริมความเป็นพลโลก เพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริงโดยคำนึงถึงความเป็นส่วนหนึ่งของสังคมโลก แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้การทำงานเป็นทีม มีการปรับตัว มีภาวะผู้นำ กระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ได้

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
[3] อาจารย์ สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. +662 244 5630 อีเมล: titiya_net@dusit.ac.th

สะเต็มศึกษาเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการสร้างองค์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา หรือการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหา รวมถึงการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และสร้างนวัตกรรมใหม่เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้มีความสามารถในการแข่งขัน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน ที่ตอบโจทย์ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมแก่ผู้เรียนได้ ซึ่งแนวทางสะเต็มศึกษาจะเน้นการทำโครงงาน สร้างองค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ โดยวิธีการบูรณาการศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อสร้างองค์ความรู้ รวมถึงบูรณาการศาสตร์ด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมเพื่อสร้างนวัตกรรม อันเป็นการพัฒนาการเรียนรู้และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา [2 และ 3]

2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษา

2.1 เทคนิคการจัดการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา

การเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ได้พัฒนาตนเองจากประสบการณ์ที่ได้รับระหว่างการศึกษา ซึ่งเป็นผลการเรียนรู้อย่างน้อย 5 ด้านคือ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี ตัวอย่างเทคนิคการจัด การเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิได้นำเสนอดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เทคนิคการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ

ผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ	เทคนิคการจัดการเรียนรู้
1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม ผู้เรียนมีการพัฒนานิสัยและการปฏิบัติตนตามศีลธรรมทั้งในเรื่องส่วนตัวและสังคม ประพฤติตนอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ด้วยความรับผิดชอบทั้งในส่วนตนและส่วนรวม รวมถึงความสามารถในการปรับวิถีชีวิตในความขัดแย้งทางค่านิยมได้	- การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานคุณธรรม - การจัดการเรียนการสอนตามแนวหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. ด้านความรู้ ผู้เรียนมีความสามารถในการเข้าใจ การนึกคิด การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ และจำแนกข้อเท็จจริงในหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนกระบวนการต่างๆ และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้	- การใช้โครงการเป็นฐานการเรียนรู้ - การเรียนรู้แบบนำตนเอง - สะเต็มศึกษา
3. ด้านทักษะทางปัญญา ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์และใช้ความรู้ ความเข้าใจในแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และกระบวนการต่าง ๆ ในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา	- การใช้ปัญหาเป็นฐานการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา - เทคนิคการใช้แผนที่ความคิด
4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ผู้เรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม การแสดงถึงภาวะผู้นำ ความรับผิดชอบ ต่อตนเองและสังคม ความสามารถในการวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง	- การใช้กระบวนการกลุ่ม - การใช้โครงการรับใช้สังคมเป็นฐานการเรียนรู้ - การใช้โครงการจิตอาสาตามแนวทางสะเต็ม
5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข ความสามารถในการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์และสถิติ ความสามารถในการสื่อสารทั้งการพูด การเขียน และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	- การใช้เทคโนโลยีเป็นฐานการเรียนรู้ - การใช้เครือข่ายสังคมเป็นฐานการเรียนรู้

จะเห็นว่าเทคนิคการเรียนการสอนเพื่อจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิให้ครบทั้ง 5 ด้าน นั้นต้องมีการบูรณาการการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ได้คุณลักษณะของผู้เรียนที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาจึงนับว่าสามารถส่งเสริมผลการเรียนรู้และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้อีกทางหนึ่ง

2.2 สะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา

สะเต็มศึกษา (STEM Education) มาจากคำว่า Science, Technology, Engineering and Mathematics Education: STEM Education เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอน ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการสร้างองค์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งเน้นการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และสร้างนวัตกรรมในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน [2] ซึ่งแนวทางสะเต็มศึกษาได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการในการนำความรู้เหล่านี้มาใช้ประกอบการคิด ค้นหา และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตและการทำงานอีกด้วย สะเต็มศึกษาจะมีจุดเด่นที่เน้นให้มีการนำความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ แต่ในประเทศไทยไม่ได้มีวิชาที่เรียนเกี่ยวกับวิศวกรรมศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนั้นจึงเป็นการนำกระบวนการทางวิศวกรรมมาใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าการเรียนแบบวิศวกรรมศาสตร์อย่างเต็มรูปแบบ [4]

การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผนวกกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และได้นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม [3 และ 5]

โดยทั่วไปการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือการแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำและต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้น National Science Teachers Association [6] ได้เสนอผลการวิเคราะห์ภาพรวมการจัดการเรียนรู้ไว้ 5 แนวทางคือ

1) การเรียนแบบสอดคล้องกัน (Coordinate) หมายถึง การแยกสอนแต่ละรายวิชา แต่จะมีเนื้อหาที่สอดคล้องกัน เพื่อนำความรู้ไปเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน เช่น ในช่วงชั้นหรือชั้นปีเดียวกัน เนื้อหาสาระของแต่ละวิชาที่ควรจะเชื่อมโยงกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่เพียงพอสำหรับทำความเข้าใจในรายวิชาอื่น ๆ โดยที่ผู้สอนของรายวิชานั้นไม่ต้องสอนเพิ่มเติม

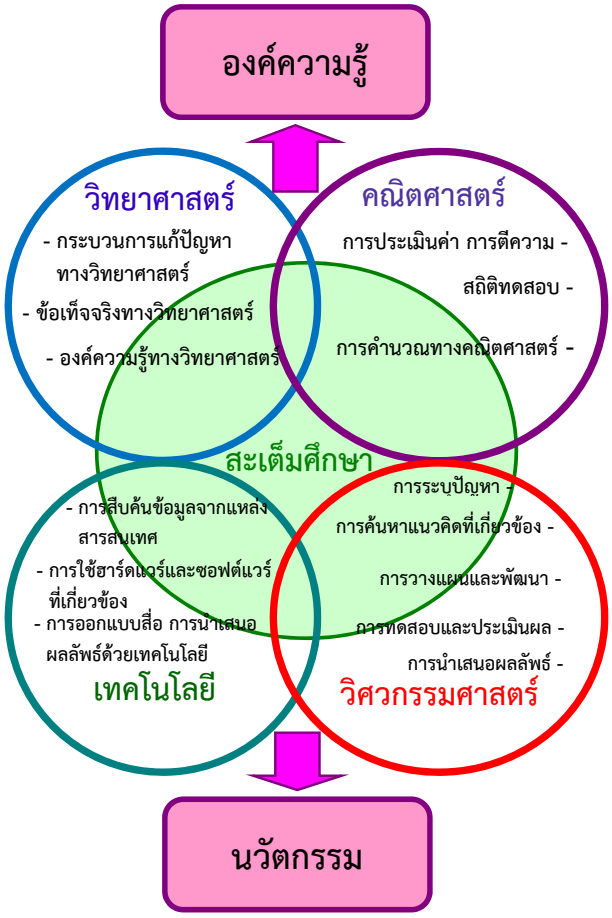
2) การเรียนแบบเสริมกัน (Complement) หมายถึง การเรียนรู้ในหัวข้อหลักของรายวิชาหนึ่งจะมีการเสริมความรู้ในรายวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง

3) การเรียนรู้แบบสัมพันธ์กัน (Correlate) หมายถึง การเรียนรู้ที่แยกวิชา แต่มีหัวข้อในการเรียนรู้เดียวกัน โดยที่เนื้อหาสาระจะสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชานั้น

4) การเรียนรู้โดยมีตัวเชื่อม (Connections) หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้วิชาใดวิชาหนึ่งเป็นวิชาในการเชื่อมโยงวิชาอื่น แต่ส่วนใหญ่จะใช้วิชาเทคโนโลยีและวิศวกรรมเป็นตัวเชื่อม

5) การเรียนรู้แบบรวมกัน (Combine) หมายถึง การใช้ความรู้ของ 4 วิชา หรือแม้แต่รายวิชาอื่น ๆ ที่นอกเหนือจาก STEM มาบูรณาการร่วมกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาจึงสามารถบูรณาการศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

กล่าวได้ว่าการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา

3.1 ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

Trilling และ Fadel [7] ได้นำเสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังสมการ

3Rs x 7Cs = การเรียนในศตวรรษที่ 21

โดย 3Rs คือ ทักษะด้านการอ่าน (Reading) การเขียน (Riting) และด้านการคำนวณ (Rithematic) บูรณาการทั้งสามทักษะด้วย ทักษะ 7C คือ

1) การคิดแบบวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving)

2) ความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม (Creativity and Innovation)

3) ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork, and Leadership)

4) ความเข้าใจในการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม (Cross-Cultural Understanding)

5) การสื่อสารการรู้สารสนเทศและสื่อ (Communication, Information, and Media Literacy)

6) การคำนวณและทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy)

7) ทักษะการใช้ชีวิตและการทำงาน (Career and Learning Self-Reliance)

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เน้นให้เกิดทักษะ 2 กลุ่มที่สำคัญคือ กลุ่ม R ประกอบด้วยการอ่านและการเขียนเพื่อให้เกิดการรู้หนังสือ การรู้เรื่องคำนวณ และการใช้เหตุผล ส่วนอีกกลุ่มคือ กลุ่ม C ประกอบด้วย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างวิจารณญาณ การทำงานเป็นทีมแบบร่วมมือ การสื่อสาร ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การรู้สารสนเทศและสื่อ ทักษะชีวิตและการทำงาน รวมถึงการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม ซึ่งทักษะดังกล่าวจะส่งผลต่อความเป็นพลเมือง จึงต้องอาศัยคุณธรรมจริยธรรมเป็นฐาน

3.2 แนวทางการประยุกต์ใช้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ดังนั้นได้กล่าวมาแล้วว่าสะเต็มเป็นวิธีบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เน้นใช้ความรู้ด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อสร้างนวัตกรรมหรือวิธีการที่ใช้ประโยชน์อันเป็นการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ในที่นี้จึงขอนำเสนอขั้นตอนการเรียน 7 ขั้น สำหรับการจัดการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษา ดังตารางที่ 2 [2, 8, และ 9]

ตารางที่ 2 การจัดการเรียนรู้และคุณลักษณะตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิยุคแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	คุณลักษณะผู้เรียนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิยุคแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
1. ขั้นเตรียมการและปฐมนิเทศ แบ่งกลุ่มผู้เรียน 5-7 คน ระบุเกณฑ์มาตรฐานการจัดทำโครงงาน และการใช้ปัญหาเป็นหลัก กำหนดบทบาทหน้าที่ กฎกติกาเกณฑ์การเรียน แนะแหล่งสารสนเทศเพื่อสืบค้นข้อมูล	- ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ - การเรียนรู้ด้วยตนเองและตรวจสอบการเรียนรู้ - ทักษะการรู้สารสนเทศ และการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสืบค้นข้อมูล - ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ
2. ขั้นการพิจารณาเลือกประเด็นปัญหา กระตุ้นผู้เรียนให้ตระหนักรู้ในประเด็นปัญหา สิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน ปัญหาของสังคมหรือชุมชน สืบค้นข้อมูลข้อเท็จจริงจากแหล่งสารสนเทศ เพื่อหาวิธีการหรือสร้างนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหา	- ทักษะทางปัญญา - ทักษะการรู้สารสนเทศ สื่อ และการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสืบค้นข้อมูล - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา
3. ขั้นการรวบรวมประมวลข้อมูล องค์ความรู้ ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง วางแนวทางการจัดทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาเป็นหลัก ผู้เรียนตัดสินใจเลือกประเด็นปัญหาบนพื้นฐานการตีความข้อมูลและสารสนเทศ ทวนสอบข้อมูลรวมถึงประเมินความเป็นไปได้ของการดำเนินโครงงานเพื่อแก้ปัญหา	- ความรับผิดชอบส่วนตนและส่วนรวม - การนำเสนอข้อมูล การจำแนกข้อเท็จจริงบนหลักการ - การเรียนรู้ด้วยตนเองและตรวจสอบการเรียนรู้ - ทักษะทางปัญญาในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา
4. ขั้นวางแผนโครงงานพัฒนานวัตกรรม วางแผนโครงงานพัฒนานวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหา ทบทวนความรู้ ตรวจสอบข้อมูล	- ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ - การเรียนรู้ด้วยตนเองและตรวจสอบการเรียนรู้ - ทักษะทางปัญญาในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา
5. ขั้นการดำเนินการโครงงาน ดำเนินการโครงงาน ปฏิบัติจริงตามลำดับขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานที่วางไว้ รวมถึงทดสอบและตรวจสอบผล และประเมินผลระหว่างดำเนินการด้วย	- ความสามารถในการวางแผนและความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน - การเรียนรู้ด้วยตนเองและตรวจสอบการเรียนรู้ - ทักษะทางปัญญาในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา

ตารางที่ 2 การจัดการเรียนรู้และคุณลักษณะตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิยุคแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	คุณลักษณะผู้เรียนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิยุคแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
6. ขั้นสรุปประเมินผลลัพธ์ สรุปประเมินผลลัพธ์ อภิปราย และเขียนรายงาน รวมถึงการให้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อทบทวน	- ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี - การตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง - การคิดวิจารณญาณ และการนำเสนอข้อมูล
7. ขั้นออกแบบวิธีการนำเสนอและนำเสนอโครงงาน ออกแบบวิธีการนำเสนอและนำเสนอโครงงานโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อให้ข้อมูลที่เข้าใจง่าย น่าสนใจ และเข้าถึงได้ง่าย	- ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี - การคิดวิจารณญาณ และการนำเสนอข้อมูล

4. บทสรุป

รูปแบบการสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นการสร้างผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ให้ผู้เรียนเน้นการทำงานเป็นทีม ได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายการเรียนคือ ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี สอดรับกับผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา 5 ด้านคือ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สะเต็มศึกษาจึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่สามารถบูรณาการศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ได้ครบตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมทั้งสื่อมวลชน และสื่อใหม่ ได้รุกประชิดเข้าถึงผู้เรียนทุกคนผ่านทางเครื่องมือสื่อสาร ดังนั้นหากผู้สอนไม่เอาใจใส่ผู้เรียน ไม่มีทักษะดึงดูดผู้เรียนให้สนใจการสอนและการเรียนรู้แล้ว ก็จะถูกสื่อต่างๆ แย่งความสนใจและใช้สื่อไปในทางที่ผิด ดังนั้นจึงต้องใช้เทคโนโลยี รูปแบบการจัดการเรียนการสอน และใช้วิถีดิจิทัลให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงและบูรณาการศาสตร์หลากหลายให้เกิดประโยชน์สูงสุด

6. Reference

[1] Office of the Higher Education Commission. (2017). [online]. Implement Guidelinees of Thai Qualification Framework for Higher Education 2009. [cited March 20, 2017]. Available from : http://www.mua.go.th/users/tqf-hed/ (in Thai)

[2] The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). STEM Education. Bangkok : The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (in Thai)

[3] Montree Julawatthanaton. (2013). "STEM Education in Thailand and STEM Ambassadors." IPST Magazine. Vol.42 No.185 : 14-18. (in Thai)

[4] Titiya Netwong. (2017). Development of Problem Solving Skills by Integration Learning Following STEM Education. Learning Development Research Report. Suan Dusit University. (in Thai)

[5] Ruthai Plangwatthana.(2013). "STEM Education and Instructional Management in Earth, Astronomy and Space." IPST Magazine. Vol.42 No.185 : 19-22. (in Thai)

[6] NGSS Lead States. (2013). Next generation science standards: For states, by states. Washington, DC : National Academies Press.

[7] Trilling, B. and Fadel, C. (2007). 21st century skills: learning for life in our times. San Francisco : Jossey-Bass.

[8] Wannapha Laopaisalpong. (2011). A Study of the Problem Solving Ability and the Interest in Mathayomsuksa III Student through the Problem Solving Method and the Teacher's Manual. Master thesis, Master of Education Degree in Secondary Education, Graduate School, Srinakharinwirot University. (in Thai)

[9] Supannee Chanprasert. (2013). "Instructional Management in Science and Essential Skills in the 21st Century." IPST Magazine. Vol.42 No.185 : 10-13. (in Thai)