

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี
2. สะเต็มศึกษา
3. ความพร้อม
4. แบบสอบถาม
5. แบบสัมภาษณ์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี

การศึกษาขั้นพื้นฐานประกอบด้วยส่วนที่เป็นแกนกลางซึ่งกำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ส่วนที่เกี่ยวกับสภาพชุมชนและท้องถิ่นนั้นคือ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มเติมให้สอดคล้องเหมาะสมกับความสนใจ ความต้องการ และความ ถนัดของผู้เรียน

2.1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น.94) ได้อธิบายเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2. เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

2.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต : สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม : สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

2.3 สารและสมบัติของสาร : สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

2.4 แรงและการเคลื่อนที่ : ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

2.5 พลังงาน : พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก : โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

2.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ : วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

2.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

3.คุณภาพผู้เรียนเมื่อสำเร็จการศึกษา

3.1 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3.1.1 เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น

3.1.2 เข้าใจลักษณะที่ปรากฏและการเปลี่ยนแปลงของวัสดุรอบตัว แรงในธรรมชาติ รูปของพลังงาน

3.1.3 เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และ ดวงดาว

3.1.4 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต วัสดุและสิ่งของ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สังเกต สำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียน หรือวาดภาพ

3.1.5 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ

3.1.6 แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้ง ต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น

3.1.7 ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

3.2 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.2.1 เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

3.2.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย

3.2.3 เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า

3.2.4 เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ

3.2.5 ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ คาคณะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

3.2.6 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และ การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

3.2.7 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

3.2.8 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

3.2.9 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

3.2.10 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3.3 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.3.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

3.3.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3.3.3 เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง

3.3.4 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.3.5 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

3.3.6 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3.3.7 ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

3.3.8 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.3.9 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

3.3.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

3.3.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

3.3.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

3.3.13 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเอง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4. แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติภูมิ การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างถิ่นที่นักเรียนได้รับรู้มาก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น การพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ คิดเป็นพึ่งตนเองได้ ต้องเป็นคนที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม จริยธรรมและมีวัฒนธรรมที่เอื้อต่อการ

ดำรงชีวิตและเป็นประโยชน์แก่สังคม (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2543, น.7-21) ในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและ ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับ เนื้อหาสาระ เหมาะกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แหล่งความรู้ของท้องถิ่น และที่สำคัญคือศักยภาพ ของผู้เรียนด้วย ดังนั้นในเนื้อหาสาระเดียวกัน ผู้สอนแต่ละโรงเรียนย่อมจัดการเรียนการสอนและใช้สื่อ การเรียนการสอนที่แตกต่างกันได้

2.1.2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น.56) ได้อธิบายเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มี ความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้ คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

2.1 จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การ แก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และใช้จำนวนในชีวิตจริง

2.2 การวัด : ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.3 เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

2.4 พีชคณิต : แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. คุณภาพผู้เรียนเมื่อสำเร็จการศึกษา

3.1 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3.1.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

3.1.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3.1.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม

3.1.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ ได้

3.1.5 รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อม ใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

3.1.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการ สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.2 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.2.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวน นับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับ จำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม ไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหา ค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

3.2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3.2.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

3.2.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

3.2.5 รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

3.2.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.3 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.3.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

3.3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3.3.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

3.3.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

3.3.5 สามารถนิยามภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

3.3.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปสถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

3.3.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

3.3.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

3.3.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3.3.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง

คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับ ศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4 แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านการสื่อสาร และการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถตั้งข้อสันนิษฐาน สืบเสาะและเลือกสรรสารสนเทศ ให้เหตุผล แก้ปัญหาโดยเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ การจัดกิจกรรมจึงควรเน้นการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นการเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ปรัชญาหรือ อภิปราย แก้ปัญหา แสดงความคิดเห็นและสะท้อนความคิด (Reflective Thinking) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ คุณธรรม จริยธรรม ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนควร คำนึงถึงเป็นอันดับแรกคือ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ผู้สอนอาจทบทวนโดยใช้คำถามหรือยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ชั้นการสอนเนื้อหาใหม่ ผู้สอนอาจกำหนดสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับ เรื่องราวในชั้นทบทวนความรู้ และใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอน ควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน โดยผู้สอนคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำอย่าง ใกล้เคียง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเน้นผู้เรียนให้ได้รับการฝึกประสบการณ์เพื่อพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้เกิดในตัวผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ใน ชีวิต ดังที่ Polya กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ส่วนใหญ่ที่สุดของความคิด มนุษย์ยังมีสติจะเกี่ยวข้องกับปัญหา (Polya, 1975, p.221) ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนควรให้ ผู้เรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มได้นำเสนอแนวคิดเพราะผู้เรียนมีโอกาสแสดงแนวคิดเพิ่มเติมร่วมกัน ผู้สอนมีโอกาสเสริมความรู้ ขยายความรู้หรือสรุปประเด็นสำคัญของสาระนั้น ทำให้การเรียนขยายวง กว้างและลึกมากขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติ ที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกล้ำแสดงออก รวมทั้งฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม รับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น

2.1.3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น.197) ได้อธิบายเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีไว้ดังนี้

1. ทำไมต้องเรียนการงานอาชีพและเทคโนโลยี

การงานอาชีพและเทคโนโลยีเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพ และเทคโนโลยี มาใช้ประโยชน์ในการทำงาน อย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และแข่งขันในสังคมไทยและสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ รักการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียง และมีความสุข

2. เรียนรู้อะไรในการงานอาชีพและเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มุ่งพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ มีทักษะในการทำงาน เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพและการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

2.1 การดำรงชีวิตและครอบครัว : เป็นสาระเกี่ยวกับการทำงานในชีวิตประจำวัน การช่วยเหลือตนเอง ครอบครัว และสังคมได้ในสภาพเศรษฐกิจที่พอเพียง ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เน้นการปฏิบัติจริงจนเกิดความมั่นใจและภูมิใจในผลสำเร็จของงาน เพื่อให้ค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง

2.2 การออกแบบและเทคโนโลยี : เป็นสาระเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถของมนุษย์อย่างสร้างสรรค์ โดยนำความรู้มาใช้กับกระบวนการเทคโนโลยี สร้างสิ่งของเครื่องใช้ วิธีการ หรือเพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิต

2.3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร : เป็นสาระเกี่ยวกับกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร การค้นหาข้อมูล การใช้ข้อมูลและสารสนเทศ การแก้ปัญหาหรือการสร้างงาน คุณค่าและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

2.4 การอาชีพ : เป็นสาระเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นต่ออาชีพ เห็นความสำคัญของคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสม เห็นคุณค่าของอาชีพสุจริต และเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ

3 คุณภาพผู้เรียนเมื่อสำเร็จการศึกษา

3.1 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3.1.1 เข้าใจวิธีการทำงานเพื่อช่วยเหลือตนเอง ครอบครัวยุ และส่วนรวม ใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือถูกต้องตรงกับลักษณะงาน มีทักษะกระบวนการทำงาน มีลักษณะนิสัยการทำงานที่กระตือรือร้น ตรงเวลา ประหยัด ปลอดภัย สะอาด รอบคอบ และมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3.1.2 เข้าใจประโยชน์ของสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน มีความคิดในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะในการสร้างของเล่น ของใช้ อย่างง่าย โดยใช้กระบวนการเทคโนโลยี ได้แก่ กำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 2 มิติ ลงมือสร้าง และประเมินผล เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ อย่างถูกวิธี เลือกใช้สิ่งของเครื่องใช้ ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์และมีการจัดการสิ่งของเครื่องใช้ ด้วยการนำกลับมาใช้ซ้ำ

3.1.3 เข้าใจและมีทักษะการค้นหาข้อมูลอย่างมีขั้นตอน การนำเสนอ ข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ และวิธีดูแลรักษาอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.2 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.2.1 เข้าใจการทำงานและปรับปรุงการทำงานแต่ละขั้นตอน มีทักษะการจัดการ ทักษะการทำงานร่วมกัน ทำงานอย่างเป็นระบบและมีความคิดสร้างสรรค์ มีลักษณะนิสัยการทำงานที่ขยัน อดทน รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ มีมารยาท และมีจิตสำนึกในการใช้น้ำ ไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า

3.2.2 เข้าใจความหมาย วิวัฒนาการของเทคโนโลยี และส่วนประกอบของระบบเทคโนโลยี มีความคิดในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการอย่างหลากหลาย นำความรู้ และทักษะการสร้างชิ้นงานไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้ตามความสนใจอย่างปลอดภัย โดย

ใช้กระบวนการเทคโนโลยี ได้แก่ กำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ หรือแผนที่ความคิด ลงมือสร้าง และประเมินผล เลือกใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม และมีการจัดการเทคโนโลยีด้วยการแปรรูปแล้วนำกลับมาใช้ใหม่

3.2.3 เข้าใจหลักการแก้ปัญหาเบื้องต้น มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล เก็บรักษา ข้อมูล สร้างภาพกราฟิก สร้างงานเอกสาร นำเสนอข้อมูล และสร้างชิ้นงานอย่างมีจิตสำนึกและรับผิดชอบ

3.2.4 รู้และเข้าใจเกี่ยวกับอาชีพ รวมทั้งมีความรู้ ความสามารถและคุณธรรมที่สัมพันธ์กับอาชีพ

3.3 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.3.1 เข้าใจกระบวนการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ใช้กระบวนการกลุ่มในการทำงาน มีทักษะ การแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและทักษะการจัดการ มีลักษณะนิสัยการทำงานที่เสียสละ มีคุณธรรม ตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและถูกต้อง และมีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมอย่างประหยัดและคุ้มค่า

3.3.2 เข้าใจกระบวนการเทคโนโลยีและระดับของเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยี อย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพฉายเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือแบบจำลองความคิดและการรายงานผล เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีการจัดการเทคโนโลยีด้วยการลดการใช้ทรัพยากรหรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3.3.3 เข้าใจหลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักการและวิธีแก้ปัญหา หรือการทำโครงการด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ มีทักษะการค้นหาข้อมูล และการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม การใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหา สร้างชิ้นงานหรือโครงการจากจินตนาการ และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองาน

3.3.4 เข้าใจแนวทางการเลือกอาชีพ การมีเจตคติที่ดีและเห็นความสำคัญของการประกอบอาชีพ วิธีการหางานทำ คุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการมีงานทำ วิเคราะห์แนวทางเข้าสู่อาชีพ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ และประสบการณ์ต่ออาชีพที่สนใจ และประเมินทางเลือกในการประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับความรู้ ความถนัด และความสนใจ

4. แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

การจัดการเรียนการสอนการงานอาชีพและเทคโนโลยีมุ่งให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานจริง ๆ เรียนรู้จากการค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ จนสามารถสนองแรงจูงใจ ใฝ่รู้ของตนเอง เรียนรู้จากประสบการณ์ เป็นการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนสร้างกิจกรรม โดยที่กิจกรรมนั้นอาจจะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ของผู้เรียน หรือเป็นกิจกรรมใหม่ หรือเป็นประสบการณ์ในชีวิตประจำวันก็ได้ เรียนรู้จากการทำงานกลุ่ม เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้มีการใช้กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างค่านิยม กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฯลฯ ให้ประสบผลสำเร็จ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถสอนแต่ละงานครบหรือไม่ครบหัวข้อก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นจะต้องสอนครบทั้งมาตรฐานด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการและด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม ต้องคำนึงถึงความต้องการความสนใจ ความพร้อมทางด้านร่างกาย อุปนิสัย สติปัญญาและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, น.127-128) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตามกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น กระบวนการทำงาน กระบวนการคิด กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ฯลฯ จนเกิดทักษะในการทำงาน และได้ขึ้นงานรวมทั้งสร้าง พัฒนางานและวิธีการใหม่ จัดการเรียนรู้โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดงานที่มีความหมายกับผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ เห็นคุณค่า ย่อมทำให้เกิดความภาคภูมิใจในการปฏิบัติงาน จัดการเรียนรู้โดยผู้สอนต้องคำนึงถึงความต้องการ ความสนใจ ความพร้อมทางด้านร่างกาย อุปนิสัย สติปัญญา และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2.1.4 การเปรียบเทียบแนวคิดและทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ (2558, น.15) การกล่าวอ้างถึงการนำแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาบูรณาการกับการเรียนรู้ศาสตร์อื่น ๆ อีก 4 ศาสตร์นั้น นำมาสู่ความพยายามในการอธิบายความแตกต่างระหว่างศาสตร์ 4 ศาสตร์ที่มีความใกล้เคียงกันมาก ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ สภาวิจัยแห่งประเทศไทย (The National Research Council: NRC) ได้ให้ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะของศาสตร์ทั้งสองกับทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

ตารางเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจธรรมชาติ)	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต)	ตระหนักถึงบทบาทของเทคโนโลยีต่อสังคม	ทำความเข้าใจและพยายามแก้ปัญหา
พัฒนาและใช้โมเดล	พัฒนาและใช้โมเดล	สังคม	ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดล
ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัยทดลอง	ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัยทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ ๆ	ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
วิเคราะห์ข้อมูล	วิเคราะห์ข้อมูล		ให้ความสำคัญกับความแม่นยำ
ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณ	ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณ	เข้าใจบทบาทของเทคโนโลยีในการ	ใช้ตัวเลขในการให้ความหมายหรือเหตุผล

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
สร้างคำอธิบาย	ออกแบบวิธีการ แก้ปัญหา	พัฒนาด้าน วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม	พยายามหาวิธีการและ ใช้โครงงานในการ แก้ปัญหา
ใช้หลักฐานในการ ยืนยันแนวคิด	ใช้หลักฐานในการ ยืนยันแนวคิด	ตัดสินใจเลือกใช้ เทคโนโลยีโดย พิจารณาถึง	สร้างข้อโต้แย้งและ สามารถวิพากษ์การ ให้เหตุผลของผู้อื่น
ประเมินและสื่อสาร แนวคิด	ประเมินและสื่อสาร แนวคิด	ผลกระทบ ต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อม	มองหาและนำเสนอ ระเบียบวิธีในการ เหตุผล

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก จาก *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา* (หน้า 15), โดย ศูนย์สะเต็มศึกษา แห่งชาติ, 2558, กรุงเทพฯ: ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ.

จากตารางที่ 2.1 แนวปฏิบัติ (Practice) ทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการส่วนใหญ่เหมือนกับแนวปฏิบัติทางวิศวกรรมศาสตร์ กล่าวคือ ทั้งสองศาสตร์มีการพัฒนาและใช้โมเดลในการดำเนินงาน มีการออกแบบและลงมือ ค้นคว้าวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทั้งวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ต้องการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ นอกจากนี้ ทั้งนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรมีการใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิดซึ่งอาจเป็นคำตอบของข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติหรือปัญหา และสุดท้ายต้องมีการประเมินและสื่อสารแนวคิด

สรุปได้ว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี ล้วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ซึ่งเป็นการผสมผสานความคิดสร้างสรรค์กับศาสตร์อื่น ๆ ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีคิด สามารถวิเคราะห์ปัญหา สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ เป็นเหตุเป็นผล สร้างความเข้าใจ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต สามารถเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

เหมาะสม โดยมีรูปแบบการจัดการสอนของแต่ละกลุ่มสาระคือ 1) การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์มุ่งกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรม หลากหลายการเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรม การเรียนเหล่านั้นการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการ เรียนรู้ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนหลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระและศักยภาพของ ผู้เรียน 2) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านการสื่อสารและการ คิดอย่างเป็นระบบ ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และ 3) การจัดการเรียนการสอนการงานอาชีพและเทคโนโลยีมุ่งให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานจริงๆ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถสอนแต่ละ งานครบหรือไม่ครบหัวข้อก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดงานที่มีความหมาย กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ เห็นคุณค่า และภาคภูมิใจในการปฏิบัติงาน

2.2 สะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้และสามารถ บูรณาการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหา ในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนาทักษะกระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการ พัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

2.2.1 ความเป็นมาของสะเต็มศึกษา

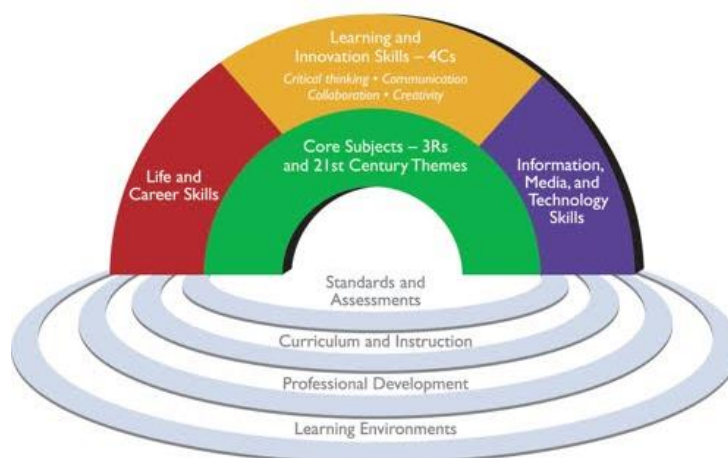
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. (2557, น.1) ได้กล่าวถึง ที่มาและความสำคัญของสะเต็มศึกษาไว้ว่า สะเต็มศึกษา หรือ STEM education เริ่มเป็นที่รู้จัก แพร่หลายในปี พ.ศ. 2550 โดยมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Science Foundation : NSF) ได้ใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงกลุ่มอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น วิศวกร แพทย์ นักวิทยาศาสตร์ ฯลฯ อาชีพเหล่านี้เป็นอาชีพ

ที่มีความสำคัญมากในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศทางด้านเศรษฐกิจและสังคม แต่ยังคงขาดแคลนบุคลากรที่มีคุณภาพ

บุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในช่วงศตวรรษที่ 20 มีแนวโน้มลดลง โดยตัวชี้วัดของปัญหาดังกล่าวคือจำนวนนักเรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีความสนใจจะเข้าเรียนในคณะที่เกี่ยวข้องกับอาชีพดังกล่าวลดลง นอกจากนี้รายงานเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (K-12 education) ที่ลดลงจากเดิมสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในด้านคุณภาพของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน รัฐบาลจึงพยายามที่จะยกระดับการเรียนรู้โดยการบูรณาการวิศวกรรมศาสตร์เพื่อใช้เป็นตัวเชื่อมโยงความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่ได้เรียนรู้ให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพในอนาคตได้ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเรียนและศึกษาต่อเพื่อไปประกอบอาชีพในสายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผลจากการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาและประชากรในหลายประเทศพบว่า การพัฒนาของประเทศทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมมีความสัมพันธ์กับจำนวนประชากรที่มีความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี หรือผู้รู้สะเต็ม (STEM literate) ดังนั้น หลายๆ ประเทศจึงได้เร่งสร้างกำลังคนที่เป็นผู้รู้สะเต็มเพื่อสร้างคนรุ่นใหม่ที่มีขีดความสามารถในการประกอบอาชีพเพื่อเพิ่มโอกาสในการทำงานและการแข่งขันทางเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้ ในแง่ของการพัฒนาการผลิตของประเทศ กำลังคนที่เป็นผู้รู้สะเต็มมีบทบาทในการเพิ่มมูลค่าของผลผลิต รวมถึงสร้างนวัตกรรมในระบบเศรษฐกิจของประเทศ

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2558, น.12) ได้กล่าวว่า หลายปีที่ผ่านมาพบว่า อัตรากำลังคนของบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ในช่วงศตวรรษที่ 20 มีแนวโน้มลดลง และนักเรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสนใจในการศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ลดลง อีกทั้งผลการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมีแนวโน้มลดลง ปรากฏการณ์ดังกล่าวข้างต้น สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนซึ่งอาจทำให้นักเรียนขาดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อีกทั้ง ขาดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ดังกล่าวกับ

ชีวิตประจำวันรวมถึงการประกอบอาชีพในอนาคต เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ และช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย ทั้งเป็นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 อันเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและการพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างอาชีพให้แก่เยาวชน และเตรียมพร้อมกำลังคนที่มีคุณภาพ เข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM Education) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ และประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ นอกจากนี้ ในระหว่างการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้เรียนยังได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ทักษะการทำงานเป็นทีม (Collaboration Skill) ทักษะการสื่อสาร (Communication Skill) และความคิดสร้างสรรค์ (creativity) ดังที่แสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. ปรับปรุงจาก จาก *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา* (น. 12), โดย ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2558, กรุงเทพฯ: ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ.

สรุปได้ว่า ความเป็นมาของสะเต็มศึกษาเกิดจากมนุษย์ต้องปรับตัวเพื่อพัฒนาให้ทันกับความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของโลก หลากๆ ประเทศจึงเร่งสร้างกำลังคน และพยายามที่จะยกระดับ

การเรียนรู้โดยการบูรณาการวิศวกรรมศาสตร์เพื่อใช้เป็นตัวเชื่อมโยงความรู้ ทักษะและกระบวนการที่
ได้เรียนรู้ให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงเกิดการศึกษาที่เกี่ยวข้องกันในสาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และวิศวกรรม ที่เรียกว่า สะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้แบบเปิด
โอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเปลี่ยนการเรียนแบบท่องจำไปสู่การลงมือทำ และประยุกต์
ความรู้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน เพื่อคนรุ่นใหม่ที่มีขีด
ความสามารถในการประกอบอาชีพ เพิ่มโอกาสในการทำงานและการแข่งขันทางเศรษฐกิจในศตวรรษ
ที่ 21 การศึกษาประเภทนี้จะเป็นการช่วยพัฒนาคนในอนาคต

2.2.2 ความหมายของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่บูรณาการใน
หลายวิชาเข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีนักวิชาการและ
นักการศึกษาได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

อภิสิทธิ์ ชงไชย และคณะ (2555, น.3) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาว่า เป็น
การบูรณาการ 4 สาขาวิชาที่มีความสำคัญเท่ากัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์
และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้เพื่อแก้ปัญหา ค้นคว้า สร้างสรรค์และ พัฒนา
สิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน โดยอาศัยการจัดการเรียนรู้ด้วยครูหลายสาขาร่วมมือกัน

พรทิพย์ ศิริภทราชัย (2556, น.49) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า คือการ
สอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ
ได้แก่ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจน
วิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ใน
การแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

มนตรี จุฬาวัดฒนทล (2556, น.16) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ไว้ว่าคือ
วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล
ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรเพียง
อย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหา

ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง

รักษพล ธนานวงส์ (2556, น.49) ได้ให้ความหมายว่า สะเต็มศึกษา คือ การเรียนรู้เนื้อหาและทักษะด้านวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และเทคโนโลยี (Technology) ซึ่งล้วนแต่เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความเป็นโลกาภิวัตน์ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ และเต็มไปด้วยเทคโนโลยี อีกทั้งวิชาทั้ง 4 มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ และการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ชลาริป สมานิต (2557, น.1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระอันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาขาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมาผสมผสานกันเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและโลกอนาคต

สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, น.3) ได้ให้ความหมายสะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ของสหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557, น.4) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ และขณะเดียวกันต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการเรียนรู้เนื้อหาด้วยพฤติกรรมเหล่านี้รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุมีผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558, น.1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาว่า เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology)

วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน และมีทักษะในการออกแบบ และคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริง

สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางของการจัดการศึกษาแก่ผู้เรียน ที่เกิดจากการบูรณาการ องค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ใน 4 กลุ่มคือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระ รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุมีผลในเชิงตรรกะ การทำงานแบบร่วมมือ ส่งผลต่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาของตัวผู้เรียนให้สอดคล้องในสถานการณ์จริง รวมทั้งการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับคุณภาพชีวิตในอนาคต

Brophy et al. (2008, p.225) ได้ให้ความหมายของ STEM หมายถึง การบูรณาการ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) จะช่วยให้นักเรียนเชื่อมเชื่อมต่อกับทักษะที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่ใช้งานจริง โดยการให้บริบทการเรียนรู้ที่มีคุณค่า

Lantz (2009, p.85) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาว่าเป็นการบูรณาการความรู้ของทั้ง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ให้เป็นหนึ่งเดียว เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากโรงเรียนสู่โลกแห่งความเป็นจริง

Hanover Research (2011, p.102) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างศาสตร์โดยมุ่งเน้นความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในแต่ละวิชายิ่งขึ้น

2.2.3 ความสำคัญของสะเต็มศึกษา

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับความสำคัญของสะเต็มศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

มนตรี จุฬาววัฒนทล (2556, น.14) ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษาในประเทศไทยว่า สืบเนื่องจากความจำเป็นที่ไทยต้องเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงต้องนำสะเต็มศึกษา เข้ามาช่วยสร้างคนรุ่นใหม่ทุกคนให้มีความสามารถ เรียนรู้ คิด และใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน สามารถติด

ความก้าวหน้าความเร็วของวิทยาการใหม่ๆ โดยการศึกษาต่อเนื่องตลอดชีวิต และสามารถประกอบอาชีพหรือปฏิบัติงานที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างแท้จริง

รักษพล ธนาวงศ์ (2557, น.41) กล่าวว่า การเรียนรู้จากการทำกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการทำให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาที่มีบริบทเชื่อมโยงกับชีวิตจริง แตกต่างจากการเรียนด้วยการฟังบรรยาย การฝึกฝนทำ หรือการทำกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งสร้าง องค์ความรู้ การเรียนรู้ที่นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ ได้มีการนำความรู้และทักษะทาง วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี มาออกแบบและสร้างชิ้นงานภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด ได้เรียนรู้จากการทำผิดพลาด ได้มีการอภิปราย ชักถามโต้แย้งกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจหลักการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น

สนธิ พลชัยยา (2557, น.7) กล่าวว่า หลักสูตรหรือการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันหรือที่เรียกว่า “สะเต็มศึกษา (STEM Education)” เป็นคำย่อที่มาจากคำว่า Science Technology Engineering and Mathematics Education ได้เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ซึ่งมีเป้าหมายสำคัญเพื่อนำนักเรียนไปสู่การคิดแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนในห้องเรียนกับการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ในชีวิต ประจำวันได้จริง การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการหลักสะเต็มศึกษาเข้าไปในหลักสูตรหรือ อาจนำมาใช้เพียงบางส่วนของเนื้อหาวิชา ก็นับได้ว่าการผสมผสานการเรียนรู้แบบนักเรียนเป็นสำคัญ เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต ดังนั้นในช่วงที่ผ่านมา ได้มีบทความเกี่ยวกับความสำคัญของสะเต็มศึกษาและการบูรณาการหลักการของสะเต็ม ในหลักสูตรหรือเนื้อหาวิชา รวมทั้งตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มในวารสารต่าง ๆ

ศุภย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2558, น.13) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง รวมทั้ง การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 การจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรม เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำ ความรู้มาออกแบบ ชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ลักษณะ สำคัญของสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ 2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้ แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบแอคทีฟ (active learning) ของผู้เรียน 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือ สถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และ 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต

สรุปได้ว่า ความสำคัญของสะเต็มศึกษาคือการจัดการเรียนรู้ที่สามารถจัดให้มีความ เชื่อมโยงกับเนื้อหา กลมกลืนและมีความเหมาะสม เพื่อส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือ โครงการที่มุ่ง แก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง ฝึกประสบการณ์ ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และ ออาน่าไปสู่การสร้างนวัตกรรม โดยลักษณะสำคัญหลักของสะเต็มศึกษาได้แก่ การเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ มีความ ท้าทายต่อผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด มีการกระตุ้นการเรียนรู้ แบบแอคทีฟ (Active Learning) ของผู้เรียน มีการช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำ กิจกรรม หรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และมีสถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความ เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพ ซึ่งทั้งหมดนี้จะส่งผลให้เกิด ความก้าวหน้าในวิทยาการต่างๆ จากการศึกษาต่อเนื่องตลอดชีวิตทำให้เกิดประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ต่อผู้เรียน

2.2.4 ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไว้ดัง ต่อไปนี้

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557, น.4) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นอกจากการบูรณาการด้านเนื้อหาวิชาแล้วยังได้ นำหลักการ และ ทักษะกระบวนการคิด การออกแบบ การแก้ ปัญหา การให้เหตุผลต่าง ๆ ทางวิศวกรรมมาบูรณาการร่วมด้วยทั้งในระดับชั้นประถมศึกษาจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประโยชน์คือนักเรียนจะได้เรียนรู้และก่อให้เกิดทักษะต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย และการบูรณาการกระบวนการทางวิศวกรรมและการแก้ปัญหา ไปในรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นการเชื่อมโยง หลักสูตรไปสู่โลกแห่งความเป็นจริง ซึ่งนำไปสู่เป้าประสงค์ ที่แท้จริงของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญทางสะเต็มจะสามารถตอบคำถาม หรือ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น สามารถสำรวจตรวจสอบในประเด็น ข้อสงสัยต่าง ๆ และพัฒนาไปสู่การแก้ปัญหาที่ท้าทายและ ปัญหาในโลกที่เป็นจริง ในขณะที่เดียวกันก็สามารถประยุกต์ใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ในด้านอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้นักเรียนที่มีความชำนาญหรือเชี่ยวชาญทางสะเต็มยังมีคุณสมบัติของการเป็น นักคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล เป็นนักสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และขณะเดียวกันก็เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ทางเทคโนโลยี ทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

นัสรินทร์ ปือชา (2558, น.14) ได้กล่าวถึง ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. ด้านเศรษฐกิจ (Economic Opportunity) การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยเพิ่มโอกาสในด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ๆที่เกิดขึ้นที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ของโลกล้วนมีพื้นฐานมาจากสะเต็มศึกษา

2. ด้านทรัพยากรบุคคล (Attract more students to Technological Fields) การเรียนรู้สะเต็มศึกษา ช่วยดึงดูดและสร้างทรัพยากรบุคคลให้เข้าสู่การทำงานด้านเทคโนโลยีที่ยังขาดแคลนอีกมาก

3. ด้านความมั่นคง (National Security) การเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยสร้างเสริมความมั่นคงให้กับประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านความมั่นคงและความปลอดภัยด้านไซเบอร์ (cyber Security) ในโลกปัจจุบันที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีด้านการสื่อสารอย่างมาก

4. ด้านสุขภาพ (Enhancing Health) ความรู้และทักษะจากการได้เรียนรู้ STEM ช่วยให้ประชากรในประเทศมีสุขภาพแข็งแรงและอายุยืนขึ้น เพราะมีเทคโนโลยีในการรักษาโรคภัยต่าง ๆ ได้ดีขึ้น มีการตรวจพบโรคร้ายต่าง ๆ ได้เร็วก่อนจะลุกลาม ทำให้สามารถทำการรักษาได้ทัน

ศูนย์ศึกษาแห่งชาติ (2558, น.15) ได้กล่าวว่า การส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้าง เสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการทำ กิจกรรมหรือโครงการสะเต็มศึกษาจะมีความพร้อมที่จะไปปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้ และทักษะด้าน วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภาคการผลิต และการบริการที่สำคัญต่ออนาคตของประเทศ ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ และสร้างนวัตกรรมใหม่ๆที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม เป็นฐาน
2. ผู้เรียนเข้าใจและสนใจการประกอบอาชีพด้านสะเต็มศึกษามากขึ้น
3. ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น
4. หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา
5. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงระหว่าง 8 กลุ่มสาระวิชา
6. สร้างกำลังคนด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจ

สรุปได้ว่า จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีประโยชน์เพื่อแสวงหาความรู้ทางการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มุ่งพัฒนา ผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ และเกิดสมรรถนะทางความคิด มีการวิเคราะห์ เข้าใจสาระวิชา และกระบวนการใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์

เทคโนโลยี และวิศวกรรมเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาในการใช้ทักษะชีวิต และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ เพิ่มโอกาสศักยภาพทางเศรษฐกิจในการประกอบอาชีพมากขึ้น

2.2.5 องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้คำอธิบายองค์ประกอบของสะเต็มศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

อภิสิทธิ์ ธงไชย (2555, น.2) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของ STEM Education ไว้ว่า Science เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติโดยอาศัยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) โดยวิทยาศาสตร์ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ทำให้มนุษย์เราเข้าใจธรรมชาติมากยิ่งขึ้น Engineering Design เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหา ปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการ หรือความจำเป็นมนุษย์ โดยกระบวนการแก้ปัญหาหรือการทำงานทางเทคโนโลยีนั้นจะเรียกว่า Engineering Design Process ซึ่งเป็นขั้นตอนคล้ายกับ Scientific Inquiry นั่นเอง เทคโนโลยี ไม่ได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ ICT ต่าง ๆ เท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้ว จะหมายถึงกระบวนการแก้ปัญหาหรือทำงาน หรือสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราด้วย Mathematic เป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีความชัดเจนในตัวอยู่แล้วด้วยธรรมชาติของคณิตศาสตร์ที่มีทฤษฎีชัดเจน ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นตัวเชื่อมทั้งสามสาขาวิชาเข้าด้วยกันได้เป็นอย่างดี

ชลาริป สมานิติ (2557, น.1) กล่าวว่า ชื่อของ “STEM” เกิดจากการย่อชื่ออักษรตัวแรกของ 4 สาขารวิชาเข้าด้วยกัน นั่นคือ

1. Science (วิทยาศาสตร์) คือการเรียนรู้เรื่องราวของธรรมชาติ เช่น ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายหลัก เพื่อใช้อธิบายกฎเกณฑ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ตามธรรมชาติโดยใช้หลักและระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การกำหนดปัญหา 2) การกำหนดสมมุติฐาน 3) การศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล 4) การวิเคราะห์ข้อมูล และ 5) การสรุปผล ดังนั้น วิทยาศาสตร์ จึงเป็นการช่วยพัฒนาให้เรามีทักษะในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบคิดอย่างมีเหตุผล และมีทักษะในการสืบค้นหาความรู้ที่หลากหลายยิ่งขึ้น นั่นเอง

2. Technology (เทคโนโลยี) ตามความหมายในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 หมายถึง วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, น.580) หากจะพูดให้เข้าใจง่ายขึ้น เทคโนโลยีก็คือสิ่งที่เราสร้างหรือพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้อำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต ไม่ใช่มีความหมายเพียงแค่คอมพิวเตอร์หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น แต่หมายรวมไปถึงสิ่งประดิษฐ์ตามยุคสมัยต่าง ๆ อย่างเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือรวมไปถึงเครื่องใช้ทั่วไปอย่าง ยางลบ, มีด, กรรไกร, กบเหลาดินสอ เป็นต้น

3. Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) คือ ทักษะกระบวนการในการออกแบบสร้างแบบรวมไปถึงการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา โดยการใช้องค์ความรู้ด้านต่าง ๆ มาสร้างสรรค์ออกแบบผลงานที่ใช้งานได้จริง ซึ่งกระบวนการในการทำงานของวิศวกรรมศาสตร์นั้น สามารถนำมาบูรณาการกับหลักแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมทำให้เกิดการพัฒนาทางความคิดออกแบบสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

4. Mathematic (คณิตศาสตร์) คือวิชาที่ว่าด้วยเรื่องการคำนวณ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, น.225) เป็นการเรียนรู้ในเรื่องราวของจำนวน ตัวเลข รูปแบบ ปริมาตร รูปทรงต่าง ๆ รวมไปถึงแบบรูปและความสัมพันธ์ (พีชคณิต) ฯลฯ ซึ่งทักษะทางคณิตศาสตร์นี้เป็นทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกแขนงวิชา เพราะเป็นศาสตร์ที่สามารถพิสูจน์ได้ มีความแม่นยำ และเรายังสามารถพบคณิตศาสตร์ได้ในชีวิตประจำวันของเราแทบจะทุกที่ทุกเวลาอีกด้วย

ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ (2558, น.14-15) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางส่งเสริมศึกษามีความเกี่ยวข้องกับวิชาการหรือวิทยาการที่เป็นหลัก 4 วิชา ด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบวิชาการทั้ง 4 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของประเทศไทย พบว่า ส่งเสริมศึกษามี ความเกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 3 กลุ่มสาระฯ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีนั้น มีเป้าหมายหลักในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Science Literate) ผู้รู้คณิตศาสตร์ (Math Literate) และผู้รู้เทคโนโลยี (Technology Literate) ซึ่งเป้าหมายของการเรียนรู้ในวิชาการที่เกี่ยวข้องกับส่งเสริมศึกษา ประกอบด้วย

1. เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา (หลัก กฎ และทฤษฎี) วิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลก อวกาศ ดาราศาสตร์) สามารถเชื่อมโยง ความเกี่ยวเนื่องเนื้อหาระหว่างสาระวิชา และมีทักษะในการปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์มีทักษะในการคิดที่เป็นเหตุ เป็นผล สามารถค้นหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

2. เป้าหมายของการสอนคณิตศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ให้เหตุผล และการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้บริบทที่แตกต่างกัน รวมถึงตระหนักถึงบทบาทของคณิตศาสตร์และสามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและการตัดสินใจที่ดี

3. เป้าหมายของการสอนเทคโนโลยี คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และความสามารถใน การใช้งาน จัดการ และเข้าถึงเทคโนโลยี (กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการ ของมนุษย์)

4. เป้าหมายของการสอนวิศวกรรมศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะใน ออกแบบและสร้างเทคโนโลยีโดยประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีอยู่ อย่างคุ้มค่า

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามี ความเกี่ยวข้องกับวิชาการหรือวิทยาการที่เป็นหลัก 4 แขนงวิชา ด้วยกัน ได้แก่ 1) วิทยาศาสตร์ เป็น วิชาที่ว่าด้วยการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ 2) เทคโนโลยี เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการ ทำงานที่มีการประยุกต์ศาสตร์สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการแก้ปัญหา 3) วิศวกรรม เป็นวิชาที่ เกี่ยวกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสร้างสิ่งต่าง ๆ เพื่อมาอำนวยความสะดวกของมนุษย์ และ 4) คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณ

2.2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา

มีทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา ไว้ดังต่อไปนี้

2.2.6.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อม อย่างกระตือรือร้น (กมลฉัตร กล่อมอิม และคณะ, 2557, น.129-139) กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ได้แก่ 1) นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนแต่ละคนสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันรวมทั้งอาจแตกต่างกับแนวทางของผู้สอน 2) ประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการสร้างความรู้ใหม่และนักเรียนแต่ละคน มีความรู้และประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน 3) การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การมีประสบการณ์ตรง และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันของผู้เรียนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ใหม่ 4) ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทุก ๆ ด้าน

2.2.6.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน จุดเน้นของการเรียนแบบมีส่วนร่วม คือ การให้นักเรียนมีส่วนร่วมทางด้านจิตใจ การได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ได้รับการฝึกฝนทักษะชีวิตต่าง ๆ การแสวงหาความรู้ การคิด การจัดการความรู้ การแสดงออก การสร้างความรู้ใหม่ และการทำงาน (จิราณี เมืองจันทร์, 2557, น.3) กรอบแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ได้แก่ 1) นักเรียนแต่ละคน มีส่วนร่วมทำให้เกิดการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม อาศัยหลักการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ได้รับการฝึกฝนทักษะการแสวงหาออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่ และทักษะการทำงานกลุ่ม 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจเลือกบทเรียนที่ต้องการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มหรือศึกษาด้วยตนเอง นักเรียนจะร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนฝึกปฏิบัติการวางแผนการทำงานกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันและทำรายงานผลการเรียนรู้ 3) นักเรียนได้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติ ทำกิจกรรมกลุ่ม ฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ทักษะการบริหาร การจัดการ การเป็นผู้นำผู้ตามและที่สำคัญเป็นการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน 4) ครูมีบทบาทกระตุ้นให้นักเรียนได้เล่าประสบการณ์ของตนเอง ผู้สอนอาจใช้ใบชี้แจงกำหนดกิจกรรม ของนักเรียน ในการนำเสนอประสบการณ์ ในกรณีนี้

นักเรียนไม่มีประสบการณ์ในเรื่องที่จะสอนหรือมีน้อย ผู้สอนอาจจะยกกรณีตัวอย่าง หรือสถานการณ์ก็ได้

2.2.6.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (Bruner) บรูเนอร์ เชื่อว่ามนุษย์เลือกจะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) (วารุณี หนองห้าง, 2553, น.35) กรอบแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (Bruner) ได้แก่ 1) ผู้สอนควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดี มีความหมายต่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี 2) ก่อนสอนผู้สอนต้องมีการวิเคราะห์และจัดโครงสร้างเนื้อหาสาระให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน 3) ผู้สอนควรจัดความคิดรวบยอด เนื้อหาสาระวิธีการสอนและกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี 4) ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระให้มาก เพื่อช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน 5) ผู้สอนสร้างแรงจูงใจภายในให้แก่ผู้เรียน 6) ผู้สอนควรสอนความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียน

2.2.6.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Verbal Learning) เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจและมีความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เรียนรวมหรือเชื่อมโยง (Subsume) สิ่งที่เรียนใหม่หรือข้อมูลใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นความคิดรวบยอด (Concept) หรือความรู้ที่ได้รับใหม่ ในโครงสร้างสติปัญญากับความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของผู้เรียนอยู่แล้ว (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557, น.92) กรอบแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Verbal Learning) ได้แก่ 1) ผู้สอนควรมีการแนะนำบทเรียนก่อนการเรียนการสอน และก่อนที่จะสอนสิ่งใดใหม่มีการสำรวจความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเสียก่อนว่ามีพอที่จะทำความเข้าใจเรื่องที่จะเรียนใหม่หรือไม่ ถ้ายังไม่มีต้องจัดให้ก่อนสอนเรื่องใหม่ 2) ผู้สอนควรสอนโดยไม่เน้นการท่องจำแต่สอนให้เกิดการสร้างเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่มีมาก่อนกับข้อมูลใหม่หรือความคิดรวบยอดใหม่ที่จะต้องเรียน 3) ผู้สอนควรใช้ Advance organizer เป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความหมายจากการสอนหรือการบรรยายของผู้สอน 4) ผู้สอนควรช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยการจัดเรียงเรียงข้อมูลข่าวสารที่ต้องการให้เรียนรู้ออกเป็นหมวดหมู่ 5) ผู้สอนควรนำเสนอกรอบหลักการกว้าง ๆ ก่อนที่จะให้เรียนรู้ในเรื่องใหม่

2.2.6.5 ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) เป็น การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้ สร้างความคิดและนำความคิดตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะ ทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน (ทวีป แซ่ฉิน, 2556, น.11) กรอบแนวคิดของทฤษฎีการ เรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตาม ความสนใจ จะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิดทำและการเรียนรู้ต่อไป 2) เป็นการจัดสภาพแวดล้อม ที่มีความแตกต่างกันอันจะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างองค์ความรู้ เช่น ความถนัด ความสามารถและ ประสบการณ์แตกต่างกัน ซึ่งจะเอื้อให้มีการช่วยเหลือกันและกัน การสร้างสรรค์ผลงานและความรู้ รวมทั้งพัฒนาทักษะทางสังคมด้วย 3) เป็นบรรยากาศที่มีความเป็นมิตร เป็นกันเองที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึก อบอุ่น ปลอดภัย สบายใจ จะเอื้อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาที่ สำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อม อย่างกระตือรือร้น ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียนจุดเน้น ของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม คือ การให้นักเรียนมีส่วนร่วมทางด้านจิตใจ การได้รับประสบการณ์ที่ สัมพันธ์กับชีวิตจริง ได้รับการฝึกฝนทักษะชีวิตต่างๆ การแสวงหาความรู้ การคิด การจัดการความรู้ การแสดงออก การสร้างความรู้ใหม่ และการทำงาน ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (Bruner) บรูเนอร์ ที่เชื่อว่ามนุษย์เลือกจะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Verbal Learning) เป็น ทฤษฎีที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความเข้าใจและความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อ ผู้เรียนได้เรียนรวมหรือเชื่อมโยง (Subsume) สิ่งที่เรียนใหม่หรือข้อมูลใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นความคิด รวบรวม (Concept) หรือความรู้ที่ได้รับใหม่ ในโครงสร้างสติปัญญาเกี่ยวกับความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของ ผู้เรียนอยู่แล้ว และทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว คอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) เป็นการ เรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้าง

ความคิดและนำความคิดตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน

2.2.7 การจัดการเรียนรู้ตามแนวของสะเต็มศึกษา

กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ สสวท. พัฒนาขึ้นนี้เป็นตัวอย่างให้ผู้สอนได้เห็นแนวทาง โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากการ กำหนดประเด็นในการศึกษาแล้วพิจารณาเลือกตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี ว่ามีตัวชี้วัดใดบ้างที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมแบบบูรณาการร่วมกันได้ ผนวกกับแนวคิดการออกแบบ เชิงวิศวกรรม จากนั้นใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการดำเนินกิจกรรม ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้แนวทางดังกล่าวนี้ไปพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา แบบบูรณาการอาจไม่จำเป็นต้องบูรณาการได้ครบทุกรายวิชาที่กล่าวมาแล้วก็ได้ แต่มีจุดเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่างๆ ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยทักษะที่สำคัญที่จะต้องกล่าวถึงได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ ทางคณิตศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร เป็นต้น การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนสามารถดำเนินการได้ 3 แนวทาง ได้แก่

2.2.7.1 จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรม ได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือ พิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถ นำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2.2.7.2 จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงการ เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสมสำหรับกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่

ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

2.2.7.3 จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้าง นวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียน สามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตามการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ ทางด้านการเรียน ผ่านการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาด้วย ตนเอง โดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษา และต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการ ช่วยกันขับเคลื่อนให้การเรียน การสอน ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวไปข้างหน้า ต่อไป

อภิลิทธิ์ ธงไชย (2556, น.6) ได้กล่าวไว้ว่า วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ที่ โดยทั่วไปแล้วจะปรากฏชัดเจนในการศึกษาระดับมหาวิทยาลัย แต่ปัจจุบันมีการนำเอาคำว่า วิศวกรรม มาใช้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อสงสัยและเกิดความสับสนระหว่าง วิศวกรรมศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัยและระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำลังกล่าวถึง ในที่นี้จะขอ สรุปลความหมายและแนวทางในการใช้คำว่าวิศวกรรมสำหรับระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ปรากฏใน ประเทศสหรัฐอเมริกา กล่าวคือ วิศวกรรมในที่นี้จะมีความหมายเกี่ยวกับการออกแบบ (Design) วางแผน (Planning) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การใช้องค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มา สร้างสรรค์ผลงาน ภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (Constraints and Criteria) ที่กำหนด โดยส่วนมาก เรามักจะพูดถึงการออกแบบ ว่ากระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งจะเห็นได้ว่า วิศวกรรมใน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำลังกล่าวถึงนั้น ไม่ได้มีความหมายลุ่มลึกจนทำให้ยากต่อการปฏิบัติในระดับ ชั้นเรียนแต่อย่างใด หากแต่เป็นการนำเอาองค์ความรู้โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ เทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างสรรค์ผลงานและเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงเท่านั้น

นัสนรินทร์ ปือชา (2558, น.12) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นทรัพยากรสำคัญของการยกระดับความสามารถของประเทศในการแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางด้านความรู้ควบคู่ไปกับทักษะในการดำรงชีวิตที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและการทำงานในอนาคตต่อไป

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวของสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถูกพัฒนาขึ้นนี้เป็นตัวอย่างให้ผู้สอนได้เห็นแนวทาง การกำหนดประเด็นในการศึกษาของแต่ละกลุ่มวิชา เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ตามแนวของสะเต็มศึกษา มีรูปแบบให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ในการดำเนินกิจกรรม บูรณาการความรู้ได้ด้วยตนเอง เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวของสะเต็มศึกษา สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทาง ได้แก่ 1) จัดกิจกรรมแทรกตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาในคาบเรียนนั้น กิจกรรมมีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดได้เสร็จภายในคาบเรียน 2) จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงงาน และ 3) จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ

2.2.8 การบูรณาการในสะเต็มศึกษา

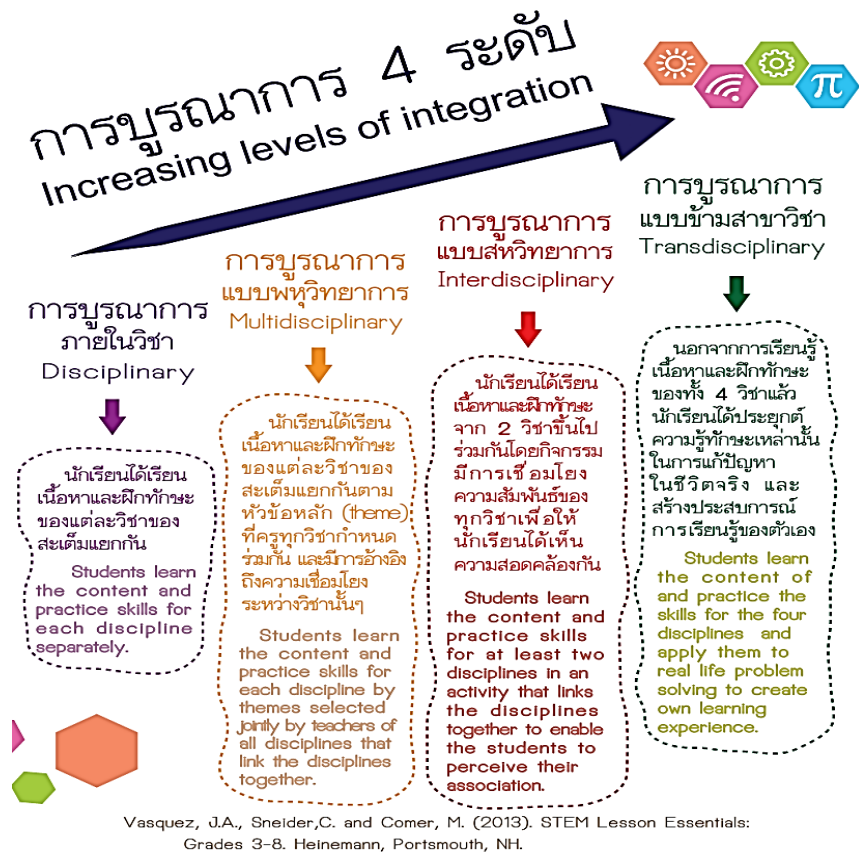
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, น.1) กล่าวว่า ระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้นในชั้นเรียนสะเต็มศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary) คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนตามรายวิชาของตนเอง

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration) คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของวิชาของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์แยกกัน โดยมีหัวข้อหลัก (Theme) ที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ กับสิ่งที่อยู่รอบตัว

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration) คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาาร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกันโดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary Integration) คือ การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยนักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง โดยนักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตัวเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยครูอาจกำหนดกรอบ (Theme) ของปัญหากว้าง ๆ ให้นักเรียนและให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหาเอง ทั้งนี้ในการกำหนดกรอบของปัญหาให้นักเรียนศึกษานั้น ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ปัจจัยกับการเรียนรู้ของนักเรียน ได้แก่ 1) ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ 2) ตัวชี้วัดในวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และ 3) ความรู้เดิมของนักเรียน ดังที่แสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 การบูรณาการ 4 ระดับ. ปรับปรุงจาก จาก คู่มือเครือข่ายส่งเสริมศึกษา (หน้า 4), โดย ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ, 2557, กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ.

ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ (2558, น.19-20) ได้กล่าวว่า สหศึกษาศาสตร์เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม (Activity Based) หรือการทำโครงงาน (Project Based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับขั้นของผู้เรียน การเรียนรู้แบบสหศึกษาศาสตร์ดังกล่าวนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะ การสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวเป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบูรณาการเนื้อหา (Integration of Subject Areas)

การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ (Integration of Learning Process) และการบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ (Integration of Learning Outcome) เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การบูรณาการเนื้อหา เป็นการนำเนื้อหาของสาระต่างๆ หรือระหว่างกลุ่มสาระมาสัมพันธ์เกี่ยวข้อง เชื่อมโยง เป็นเรื่องเดียวกัน โดยอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นปัญหา แล้วนำเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับหัวเรื่อง หรือหัวข้อนั้นมาผสมผสานกันโดยใช้ทักษะต่างๆ เข้ามาเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ ทักษะ และเจตคติตามที่ต้องการ

2. การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้เป็นการนำรูปแบบและวิธีการต่างๆ ของการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนมาผสมผสานเข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือการจัดให้ผู้เรียนได้สามารถแสวงหาความรู้จากกระบวนการ และวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้ว ดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้างและแต่ละเนื้อหาจะสอนด้วยวิธีใด

3. การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นการบูรณาการที่ยึดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลักโดยผู้สอน อาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเป้าหมายที่ต้องการ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร จากนั้นก็นำเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่จะศึกษานั้น มาผสมผสานเชื่อมโยงกัน โดยมีเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นเรื่องเดียวกัน

จากที่กล่าวมาแล้วนั้นผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา หรือ ตามสภาพแวดล้อมและความสอดคล้องที่เป็นจริงในโรงเรียน โดยสิ่งที่ควรคำนึงจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียนมีดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการทำงานด้วยกัน

3. จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงที่เกิดขึ้นในชีวิต และสามารถ นำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกล้าในการแสดงออก โดยผู้สอนต้องเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในกลุ่ม และในชั้นเรียน สม่ำเสมอ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน ในการกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา

5. ปลุกฝังจิตสำนึกค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องและดีงาม โดยสอดแทรกใน กระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความถูกต้องและดีงามในการดำรงชีวิตใน สังคมได้

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558, น.1) ได้กล่าวรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีแนวคิด สะเต็ม ไว้ดังนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือ เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามา ผสมผสานกันอย่างลงตัว

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาลถึง มัธยมศึกษาตอนปลายโดยพบว่าใน ประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้ แต่ ละรัฐนำแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ ผลจากการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถ สร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าครูผู้สอนสามารถใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในการสอนได้เร็วเท่าใดก็ จะยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้นซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศ สหรัฐอเมริกามีการนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย นอกจากแนวคิดสะเต็มศึกษาจะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 สาขาดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังเป็น การบูรณาการด้านบริบท (Context Integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งจะทำให้ การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้นๆ และสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะเพิ่มโอกาสการทำงาน การเพิ่มมูลค่า และสามารถสร้างความ แข็งแกร่งให้กับประเทศ ด้านเศรษฐกิจได้

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มี คุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิด สร้างสรรค์ ฯลฯ ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพการเป็นผู้นำตลอดจนการ น้อมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่ใช้ความรู้และทักษะต่างๆผ่านการ ทำกิจกรรม หรือการทำโครงการ ที่เหมาะสมกับสภาพผู้เรียนระดับชั้นนั้นๆ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนา ความคิด ทักษะการเรียนรู้ที่พึงมีรวมไปถึงได้สร้างองค์ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ โดยการบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบ ได้แก่ 1. การบูรณาการด้านเนื้อหา ของสาระต่างๆหรือระหว่างกลุ่มสาระมาสัมพันธ์ เชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน 2. การบูรณาการ กระบวนการเรียนรู้เป็นการนำรูปแบบและวิธีการต่างๆของการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนในการ จัดการเรียนรู้ และ3. การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้

2.2.9 แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการ จัดการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

O'Neill et al. (2012, p.40) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ครู สามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) ซึ่งเป็นการ เรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหาจากสภาพจริง โดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อมที่สัมพันธ์ กับความเป็นจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็น การจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและท้าทายการคิดของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถนำ ความรู้ที่ได้รับจากครูไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้ นักเรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกทำโครงงานที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงงานร่วมกันโดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่ แล้วเขียนรายงาน และนำเสนอต่อสาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยครูมีบทบาทดังนี้

3.1 จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

3.2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ความสามารถ กระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน

3.3 จัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

3.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการทำงานอาชีพและเทคโนโลยีโดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

3.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

3.5.1 เป็นผู้โค้ช (Coach)

3.5.2 เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)

3.5.3 ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด

3.6 ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของนักเรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลายและให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลอง โดยใช้การสื่อสารเชิงบวก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, น.7) ได้ให้ความหมายของการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาว่าเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ผสมกับแนวความคิดออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความเข้าใจและฝึกทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และได้นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เป็นผลผลิตจากการออกแบบเชิงวิศวกรรมการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการซึ่งมีได้หลายรูปแบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การรวบรวมข้อมูลหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี ข้อด้อย และความเหมาะสม เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีที่เหมาะสมที่สุด

3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ผู้แก้ไขต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินงานให้ชัดเจน รวมถึงออกแบบและพัฒนาต้นแบบของผลผลิต เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ เพื่อแก้ไขปัญหาโดยผลที่ได้ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) ภายหลังจากการพัฒนาแล้ว จึงทำการปรับปรุงและทดสอบ รวมทั้งประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามustนำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายและ

น่าสนใจ แต่อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอาจมีลำดับขั้นตอนการดำเนินงานแตกต่างกันไปจากนี้ โดยอาจมีการสลับขั้นตอนหรือย้อนกลับขั้นตอนได้ โดยทั่วไปการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ชิ้นงาน มักจะมีการทำซ้ำต่อเนื่องจนเกิดการแก้ปัญหาได้

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557, น.4) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการ บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยที่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะต้องมี การบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเข้ากับการเรียนรู้เนื้อหาด้วยพฤติกรรมเหล่านี้ รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ สะเต็มศึกษาไม่ใช่เรื่องใหม่ เพียงแต่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้สามารถนำความรู้ ทักษะและประสบการณ์ จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต

จรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558, น.64) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และท้าทายการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงงานที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงงานร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่ แล้วเขียนรายงาน และนำเสนอต่อสาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ (2558, น.20-21) ได้กล่าวว่า การนำกิจกรรมส่งเสริมศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทางได้แก่

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมส่งเสริมศึกษาที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้นๆ ก็สามารถนำกิจกรรมส่งเสริมศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงการ เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรมส่งเสริมศึกษาที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่างๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้มักเป็นกิจกรรมส่งเสริมศึกษาที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาดังๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

สรุปได้ว่า แนวทางการนำกิจกรรมส่งเสริมศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นการมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา ตัวผู้เรียนในการสร้างองค์ความรู้ และอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยกันสนับสนุนพัฒนา ให้สามารถดำเนินแนวทางคือ จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชา โดยใช้

ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และท้าทายการคิดของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ เรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกทำโครงการที่ตนเองสนใจ ได้ศึกษาหาข้อมูลความรู้ ลงมือปฏิบัติ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับ และจัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่างๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย จะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ

2.2.10 การวัดและประเมินผลของสะเต็มศึกษา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น. 216-225) ได้กล่าวถึง การประเมินผลตามสภาพจริง ว่า การประเมินผลตามสภาพจริงนั้นเป็นเครื่องมือของครูผู้สอนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการวัดพัฒนาการหรือความก้าวหน้าของผู้เรียน

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2558, น.21-24) ได้กล่าวว่า การวัดและการประเมินผล การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ควบคู่กันกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นกระบวนการ ที่จะได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน รวมทั้งได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ตามศักยภาพ การประเมินผลเป็นกลไกหนึ่งในการประกัน คุณภาพการศึกษาทั้งภายในและภายนอก พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้ระบุถึงวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกต พฤติกรรม การเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับดังกล่าวทำให้เห็นแนวทางการวัดผลและประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. การวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้จะต้องดำเนินการควบคู่กันไปอย่างสอดคล้องและต่อเนื่อง

2. ในการจัดการเรียนรู้มุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและเจตคติการประเมินพัฒนาการของผู้เรียนจึงต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน

3. เพื่อให้การประเมินครอบคลุมทุกด้านและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะประเมินพัฒนาการความก้าวหน้าและ ความสำเร็จของผู้เรียน จะต้องใช้กระบวนการและวิธีการประเมินผลหลากหลายวิธี และต่อเนื่องทั้งการสังเกต พฤติกรรมการเรียนและการเข้าร่วมกิจกรรมการวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้นเน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริง ของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและผู้สอน ที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นที่ควรส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรจะได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความถนัด และความสนใจของแต่ละบุคคล ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรม หรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการ แก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1.1 การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมิน หลาย ๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

1.2 สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของ ผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจำความรู้อะไรได้บ้าง

1.3 เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.4 เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้าน และ หลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้อง ให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล

1.5 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอน ของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับ กระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป

1.6 เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนา ตนเองได้

1.7 เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถ ถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

2. การวัดและการประเมินผลดำเนินการความสามารถ (Performance Assessment)

2.1 ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง หรือ ปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

2.2 การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน

2.3 ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จ ของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถ ที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุพรรณบุรี (2559, น.4)

การวัดและการประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา มี 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 เป็นการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง เป็นการวัดและประเมินผลจากการสังเกตการ แสดงออกพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างการลงมือปฏิบัติ การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นการ ประเมินความสามารถในกระบวนการคิด กระบวนการออกแบบ และความสามารถในการแก้ปัญหา หรือการ แสวงหาความรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน

แบบที่ 2 เป็นการวัดและประเมินผลด้านความสามารถ เป็นการประเมินได้ทั้ง การแสดงออก กระบวนการทำงาน และผลผลิตของชิ้นงาน แต่จะให้ความสำคัญต่อคุณภาพของ ชิ้นงานมากกว่าผลสำเร็จของ ชิ้นงาน และมักจะใช้แบบทดสอบข้อเขียน เพื่อนำมาใช้วัดและ ประเมินผลด้านความสามารถ

สุธิดา จำรัส (2560, น. 27) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ต้อง สอดคล้องกับกรอบลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผ่านมา ดังนั้นเมื่อนั้นให้ผู้เรียนได้สร้างชิ้นงาน โครงการหรือแนวทางการแก้ปัญหา การวัด ประเมินผลต้องสอดคล้อง กับธรรมชาติของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องเน้นไปที่สมรรถนะของผู้เรียน ความรู้ ทักษะ การปฏิบัติ รวมทั้งจิตพิสัย ที่แสดงออกมาในขณะที่ทำกิจกรรมหรือสะท้อนออกมาในชิ้นงาน ดังนั้นการวัดและ ประเมินผลต้องเน้นไปที่ชิ้นงาน เช่นการวัดด้วย RUBRIC SCORES (Rubric Scores) การวัดด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย การวัดและประเมินโดยเพื่อน หรือโดยตัวผู้เรียนเอง โดยปัจจุบันแนวทางการวัดและ ประเมินผลทางการศึกษามี ความหลากหลายมากครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ เจตคติ

เป็นต้น จึงเป็นทางเลือกให้ครูสามารถออกแบบการวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment) และการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน (Formative Assessment) นอกจากนี้ควรวัดตามลำดับความก้าวหน้าของกิจกรรม เช่น หากออกแบบ กิจกรรมให้ผู้เรียนนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ ควรวัดเครื่องมือวัดตามลำดับที่กำหนดคือ วัดว่าผู้เรียนมีการนำ เทคโนโลยีมาใช้หรือไม่ จากนั้นจึงวัดขั้นต่อไปว่ามีการใช้เป็นอย่างไร และเมื่อกิจกรรมมีความก้าวหน้าขึ้นไป ก็วัด ว่ามีการนำเทคโนโลยีไปใช้เพื่อแก้ปัญหาและนำไปสร้างนวัตกรรมอย่างไร และเทคโนโลยีดังกล่าวเหมาะสมกับ ระดับผู้เรียนหรือไม่ เพราะหากเป็นผู้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเทคโนโลยีก็ไม่ควรจะเน้นเพียงกรรไกรหรือไม้บรรทัดซึ่งเป็นเทคโนโลยีเบื้องต้นเท่านั้น นอกจากนี้การวัดและประเมินควรต้องเปิดเผยรูปแบบและเกณฑ์การ วัดและประเมินเพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาตนเองขณะสร้างสรรค์ชิ้นงาน โครงการหรือออกแบบ และสืบเสาะหาวิธีการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า การวัดและการประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่แสดงถึงการพัฒนาความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน รวมทั้งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมตัวผู้เรียน การวัดและการประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา เน้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรม และความสามารถที่แท้จริงของตัวผู้เรียนเอง แนวทางการวัดและประเมินผลคือ แบบการวัดและการประเมินจากสภาพจริง รูปแบบนี้จะสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิด การทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหา หรือการแสวงหาความรู้ การประเมินตามสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน และแบบการวัดและการประเมินผลดำเนินความสามารถ รูปแบบนี้จะมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน

2.3 ความพร้อม

การจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายด้าน เพื่อมาสนับสนุนทั้งนี้ ในปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพคือ ความพร้อม

2.3.1 ความหมายของความพร้อม

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับความหมายของความพร้อมไว้ดังต่อไปนี้

สุชา จันทน์เอม (2533, น.153-155) กล่าวว่า ความพร้อมเป็นการแสดงออกจากความรู้และการกระทำเพื่อให้ส่งผลต่อความต้องการนั้น จากการศึกษาตามแนวคิดของ Thorndike ความพร้อมในการเรียนรู้มี 2 ลักษณะ คือ ความพร้อมตามธรรมชาติและความพร้อมที่ได้รับจากการกระตุ้นขึ้นมา

พัชรา สวนแก้ว (2536, น.31) ได้ให้ความหมายของความพร้อมไว้ว่า หมายถึง ความสามารถทางกายและจิตใจที่จะเรียน ซึ่งประกอบด้วย ความอยากเรียน มีทักษะ และมีพื้นฐานที่เหมาะสม

ฐิติมา เพชรมณี (2540, น.27) ได้ให้ความหมายของความพร้อมไว้ว่า หมายถึง สภาพที่บุคคลมีภาวะสมบูรณ์ทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ มีความสามารถที่จะเรียนรู้และทำกิจกรรมต่างๆได้อย่างสัมฤทธิ์ผล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบุคลิกภาวะ การได้รับการฝึกฝน การเตรียมตัวและความสนใจหรือแรงจูงใจ

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2544, น.73) กล่าวถึงความพร้อมว่า เป็นสภาวะของบุคคลที่จะเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างบังเกิดผล ซึ่งความพร้อมนี้จะขึ้นอยู่กับบุคลิกภาวะทางร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ นอกจากนี้ความพร้อมในการเรียนรู้ยังขึ้นอยู่กับ การฝึกฝนเตรียมตัวตลอดถึงความสนใจที่จะเรียนรู้ในสิ่งนั้น

บดินทร์ วิจารณ์ (2547, น.79) กล่าวว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านเจตคติ หรือ อารมณ์ ซึ่งเป็นเรื่องความพร้อมด้านทัศนคติ และเมื่อมีทัศนคติ ที่พร้อมเปิดใจยอมรับในการรับรู้การ

เรียนรู้สิ่งใหม่เพื่อการแลกเปลี่ยน จะนำไปสู่การปฏิบัติอย่างแท้จริงและประสบผลสำเร็จใน การจัดการความรู้ และระบบเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญในการเชื่อมโยงสารสนเทศกับคน เพื่อให้เกิด การนำองค์ความรู้ไปปฏิบัติและต่อยอดองค์ความรู้ต่อไป

มรุต ก้องวิริยะไพศาล (2549, น.11) ความพร้อม หมายถึง สภาวะบุคคลที่สามารถ เรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งเกิดจากวุฒิภาวะทางร่างกาย จิตใจ และความรู้ พื้นฐานของผู้นั้น

ทองดี ดวงรัตน์ (2554, น.93) ความพร้อม หมายถึง สภาพขององค์กรที่มีความครบ ครัน เอื้อต่อการปฏิบัติหน้าที่ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจการอ่าน มีพัฒนาการทั้งทางร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม ตลอดจนมีการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการอ่าน ทำให้นักเรียนอยากเข้าร่วม กิจกรรมเห็นความสำคัญและประโยชน์ของการอ่าน

นฤมล สุมรรคา (2554, น.6) ได้ให้ความหมาย ของความพร้อม หมายถึง ความ สมบูรณ์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ มีความพร้อมที่จะตอบสนองต่อ สิ่งใดสิ่งหนึ่งทางด้านร่างกาย ได้แก่ วุฒิภาวะ (Maturity) ซึ่งหมายถึง การเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ ของอวัยวะร่างกาย ทางด้านจิตใจ ได้แก่ ความพอใจที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือพอใจที่จะกระทำสิ่งต่าง ๆ

ภขพน เชื่อมทอง (2556, น.45) ความพร้อม หมายถึง องค์กรประกอบสภาพที่ครบ ครัน สมบูรณ์ไม่ว่าจะเป็นทางด้านร่างกาย ทางด้านสภาพจิตใจ จนเกิดความพอใจสามารถที่จะกระทำ การกิจให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างรวดเร็วด้วยศักยภาพที่มีอยู่นั้นเอง

สรุปได้ว่า ความพร้อม หมายถึง การแสดงออกจากความรู้และการกระทำ ตามลักษณะ ความสามารถของบุคคลที่จากสถานการณ์ กิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับการฝึกฝน หรือศักยภาพทั้งทางด้าน กายภาพ วุฒิภาวะทางด้านสติปัญญา และเจตคติของบุคคล ที่มีความกระตือรือร้น ความตั้งใจสนใจที่ จะเรียนรู้ ส่งผลให้เกิดการเตรียมการล่วงหน้าในสิ่งที่สนใจที่จะกระทำนั้นๆ ซึ่งจะสามารถแสดงการ กระทำออกมา เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

Cronbach (1970, p.45-50) ได้ให้ความหมายของความพร้อมว่า หมายถึงสมรรถ ธิ์ (Capacity) หรือวุฒิภาวะ (Maturity) ในด้านต่างๆที่มีอยู่ในตัว ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้สามารถ แสดงการกระทำ หรือปฏิกริยาตอบสนอง (Response) เพื่อให้เกิดความต้องการหรือความมุ่งหมายที่

กำหนดไว้แล้ว ซึ่งความพร้อมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ความพร้อมที่เป็นวุฒิภาวะทางร่างกายและความพร้อมที่เป็นวุฒิภาวะทางด้านสติปัญญา

Tatcher et al. (1972, p.695) ได้ให้ความหมายของความพร้อมไว้ว่า หมายถึง ลักษณะของบุคคลซึ่งกระทำด้วยความคล่องตัว กระตือรือร้น มีความตั้งใจในการกระทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้กิจกรรมนั้นบรรลุความสำเร็จ

Good (1973, p.472) ได้ให้ความหมายของความพร้อมไว้ว่า หมายถึง ความตั้งใจ ความต้องการ และความสามารถที่จะเข้าร่วมกิจกรรม ความพร้อมขึ้นอยู่กับระดับวุฒิภาวะ ประสบการณ์ อารมณ์ และจิตใจ

2.3.2 องค์ประกอบของความพร้อม

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของความพร้อมไว้ดังต่อไปนี้

Hersay and Blanchard (1993, p.189–190) องค์ประกอบของความพร้อมมี 2 ประการ คือ

ความสามารถ (Ability) คือ ความพร้อมในการทำงาน สามารถทำงานหรือกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งให้สำเร็จโดยอาศัย

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นความรู้ความสามารถในหลักสูตร รู้วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของการศึกษา รู้จิตวิทยาการศึกษา

2. ความเข้าใจ (Understanding) เป็นความเข้าใจหน้าที่ความรับผิดชอบและวิธีปฏิบัติ

3. ทักษะ (Skill) เป็นทักษะการปฏิบัติงาน การตัดสินใจ วินิจฉัยสั่งการ การวางแผนปฏิบัติงาน การเลือกวิธีการทำงานให้ประสบความสำเร็จมีประสิทธิภาพ

4. ประสบการณ์ (experience) เป็นประสบการณ์ในการวางแผน การจัดองค์การ การตัดสินใจ การติดต่อสื่อสาร การแจ้งข่าวสารข้อมูล รวมถึงทำความเข้าใจอันเป็นพื้นฐานของการทำให้พฤติกรรมของกลุ่มรวมกันเป็นหนึ่งเดียว

ความเต็มใจ (willingness) คือ ความพร้อมด้านจิตวิทยา ความเต็มใจหรือแรงจูงใจที่จะทำงานให้สำเร็จโดยอาศัย

1. ความมุ่งมั่น (Commitment) คือ ความเสียสละให้กับงาน การไม่ละทิ้งงานมานะ บากบั่นจนสำเร็จ พุ่มเทให้กับงานแม้ไม่ใช้เวลาปฏิบัติงาน

2. ความมั่นใจ (Confidence) คือ ความเชื่อมั่นในตนเอง การเข้าสังคม การเป็นผู้นำความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะการบริหาร

3. แรงจูงใจในความสำเร็จ (Achievement) คือ การกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำงานส่งเสริมให้ใช้ความรู้ความสามารถ มีกระบวนการกลุ่ม

4. ความมั่นคง (Security) คือ ความมีวินัยในตนเอง การปฏิบัติตามกฎระเบียบ มีความจริงใจ ช่วยเหลือผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ ไม่คดโกง หลอกลวง

เบญจมาศ วัชรโรภาส (2545, น.10) ได้แบ่งองค์ประกอบความพร้อมไว้ 4 ด้าน คือ ด้านร่างกาย ด้านสติปัญญา ด้านอารมณ์และสังคม และด้านจิตวิทยาและสิ่งแวดล้อม

จุฑาลักษณ์ เฟื่องฟู (2557, น.17) ได้แบ่งองค์ประกอบของความพร้อมไว้ 4 ด้าน คือ

1. องค์ประกอบทางด้านกายภาพ ได้แก่ ความพร้อมทางด้านร่างกายทั่วไป

2. องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา ได้แก่ ความพร้อมทางสติปัญญาโดยทั่วไป ความสามารถในการรับรู้ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3. องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ประสบการณ์ด้านสังคม

4. องค์ประกอบด้านอารมณ์แรงจูงใจบุคลิกภาพ ได้แก่ ความมั่นคงทางด้านอารมณ์และความต้องการที่จะเรียนรู้

ปิยาภรณ์ รังกลาง (2557, น.32-33) ได้ให้องค์ประกอบความพร้อมดังนี้

ด้านกายภาพ เป็นทักษะในการปฏิบัติงาน การตัดสินใจ การเลือก วิธีการทำงานให้ประสบความสำเร็จ มีประสิทธิภาพ

ด้านสติปัญญา คือ ความรู้ ความเข้าใจ เป็นความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหา หน้าที่ ความรับผิดชอบ และวิธีปฏิบัติงาน

ด้านสิ่งแวดล้อม คือ ประสบการณ์ เป็นประสบการณ์ในการวางแผน การจัด
องค์กร การตัดสินใจ

สามารถ ทองเฝื่อ (2557, น.33) กฎของความพร้อม (The Law of Readiness) ซึ่ง
แบ่งออกได้เป็น 3 ประเด็น คือ

1. ขณะที่หน่วยปฏิบัติการพร้อมที่จะปฏิบัตินั้นต้องเกิดจากความพึงพอใจ
2. การปฏิบัติของหน่วยปฏิบัติการต้องไม่เป็นการสร้างความรำคาญยุ่งยากใจ
3. ถ้าหน่วยงานไม่มีความพร้อมที่จะปฏิบัติแต่โดนบังคับบีบเค้นการปฏิบัตินั้นๆ

ก็จะเป็นสาเหตุให้เกิดความรำคาญยุ่งยากใจ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบความพร้อม แบ่งออกได้ 4 ด้าน คือ ด้านกายภาพ ได้แก่ ความ
พร้อมทางด้านร่างกายทั่วไป ด้านสติปัญญา ได้แก่ สติปัญญา ความสามารถในความรู้ ความเข้าใจ
ทักษะ และประสบการณ์ต่าง ๆ ด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ประสบการณ์ด้านสังคม และด้านอารมณ์
ได้แก่ ความมั่นคงทางอารมณ์ ความเต็มใจที่จะให้เกิดผลสำเร็จโดยอาศัยความมุ่งมั่นทุ่มเท แรงจูงใจ
กระตุ้นส่งเสริม

2.3.3 ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น.54) ได้กล่าวว่า
ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานั้น ครูจะต้องมีความพร้อมใน 3 ด้าน ได้แก่ ความ
พร้อมในการเตรียมการสอน เช่น ครูจะสอนอะไร มีการเตรียมสื่อหรือวิธีการสอนอย่างไรเพื่อสื่อสาร
ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ เช่น บรรยากาศในชั้นเรียน วิธีการ
ดำเนินการสอน เป็นต้น และความพร้อมในการประเมินผล คือ ครูควรมีวิธีการประเมินผลที่
หลากหลายและมีความยุติธรรมสำหรับผู้เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นแนว
ทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี
และคณิตศาสตร์ ซึ่งเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือ
ผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยง

ระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหา เป็นต้น ดังนั้นความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นสำหรับครูเพื่อถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รู้จักการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

นุชนภา ราชนิยม (2558, น.33) การมีความพร้อมจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาได้อย่างมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยความพร้อมที่ครูผู้จัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มควรต้องมีแบ่งออกได้ดังนี้

1. ความพร้อมในการเตรียมการสอน

ครูผู้สอนจะต้องรู้และเข้าใจจุดประสงค์และลักษณะของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็ม เพื่อให้สามารถเตรียมการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ (Jolly, 2013, p.33) ได้กล่าวถึงการเลือกเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนว่า ครูผู้สอนต้องเชื่อมโยงเนื้อหา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีสู่โลกจริง เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาที่พบเห็นจริงในชีวิตประจำวัน ฝึกฝนการคิดและหาทางแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ นอกนี้ (MindShift, 2013, p.54) ได้ให้ความสำคัญกับการจัดเตรียมสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนมีแหล่งสืบค้นข้อมูลที่ครบครัน

2. ความพร้อมในการเตรียมการสอน

ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ครูต้องสามารถจัดการเรียนที่ให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม (Star News, 2014, p.63) และได้ลงมือปฏิบัติ สร้างประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้และการหาทางแก้ไขปัญหาต่างๆโดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษา ผ่านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงาน (Wayn, 2012, อ้างถึงใน จำรัส อินทลาภภกร, 2558, น.78) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น.48)

3. ความพร้อมในการประเมินผล

ครูผู้สอนต้องมีวิธีการประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้น ที่นี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น.38) ได้ให้แนวทางในการวัดและประเมินผลที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ว่าครูควรวัดและประเมินผลนักเรียนในสภาพจริงโดยประเมินผลทั้งด้านทักษะและกระบวนการ อย่างไรก็ตามการมีวิธีวัดและประเมินที่หลากหลายจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถประเมินผลได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

อนุสร หงษ์ขุนทด (2558, น.51) ได้กล่าวถึง ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาคือ ความพร้อมเป็นสิ่งแรกที่ครูผู้สอนทุกคนควรมีเพื่อที่จะนำกระบวนการจัดการ เรียนรู้ มาบูรณาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและ เทคโนโลยี ผู้สอนจะต้องคำนึงถึง และนำความรู้ในเนื้อหาที่จะสอนและวิธีการสอน เพื่อให้ สามารถครอบคลุมไปถึงภารกิจหลักของกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมด และสิ่งที่ผู้สอนควร นำไปพิจารณาหรือผู้สอน ต้องมีการเตรียมความพร้อมมีดังต่อไปนี้

1. ความพร้อมด้านเนื้อหาสาระ (Subject matter)
2. ความพร้อมด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน (Student learning)
3. ความพร้อมด้านบริบท (Context)
4. ความพร้อมด้านวัตถุประสงค์ (Purpose)
5. ความพร้อมด้านหลักสูตร (Curriculum)
6. ความพร้อมด้านกลยุทธ์การสอน (Instructional strategies)
7. ความพร้อมด้านการประเมินผล (Assessment)

ดังนั้นจากข้างต้น จะเห็นได้ว่าความพร้อมถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนให้มีศักยภาพและคุณภาพ การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาก็เช่นกัน ความพร้อมจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถสร้างสรรค์และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของตัวนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เมื่อครูผู้สอนมีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาการออกแบบและจัดการเรียนการสอนสะเต็ม

ศึกษาก็จะเป็นไปอย่างสมบูรณ์ตามจุดประสงค์หลักสูตร ทัดเทียมต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม และเกิดการพัฒนานักเรียนให้เป็นบุคลากรทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพได้

สรุปได้ว่า ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นความสามารถของครูผู้สอนที่จะสามารถจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษา โดยมีความสนใจและเข้าใจในการสร้างความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่สัมพันธ์เชื่อมโยง รวมไปถึงปฏิบัติตนเพื่อเตรียมการล่วงหน้าในการถ่ายทอดความรู้ ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทั้งความรู้ และมีเจตคติในการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษามากยิ่งขึ้น ซึ่งความพร้อมที่ครูผู้จัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มควรต้องมีแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้คือ ด้านที่ 1 ความพร้อมในการเตรียมการสอน ครูผู้สอนต้องรู้และเข้าใจจุดประสงค์สำคัญและลักษณะของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อให้สามารถวางแผนเตรียมกระบวนการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ถูกต้อง มีการศึกษาสาระสำคัญของรายวิชาแล้วเลือกเนื้อหาการจัดการเรียนสอนให้มีความเชื่อมโยงทั้งสาระวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี มุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่พบเห็นจริงในชีวิตประจำวัน และมีการเตรียมสื่อเทคโนโลยีหรือเทคนิควิธีการสอนล่วงหน้า เพื่อสื่อสารถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ตรงตามเป้าหมายและเข้าใจง่าย รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลที่ครบครัน ด้านที่ 2 ความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสมแก่การเรียนรู้ จัดวิธีการดำเนินการสอนที่ให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม ลงมือปฏิบัติจริง และให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ในการเรียนรู้เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาต่างๆได้โดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษาผ่านการจัดการเรียนการสอนที่ใช้โครงการ จัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ด้านที่ 3 ความพร้อมในการประเมินผล ครูผู้สอนต้องมีวิธีการประเมินผลที่หลากหลายและต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีการวัดและประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง โดยประเมินทั้งด้านทักษะและด้านกระบวนการเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาตนเอง และมีความยุติธรรมสำหรับผู้เรียน

2.4 แบบสอบถาม

เกียรติสุธา ศรีสุข (2552, น.2-16) ได้กล่าวเกี่ยวกับแบบสอบถามไว้ ดังนี้

1. ความหมายของแบบสอบถาม

แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลที่ใช้วัดความคิดเห็น ความรู้สึกอารมณ์ ความสนใจ ของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น จิตใจ ความรู้ ความเชื่อ ของผู้ตอบ โดยใช้คำถามหรือ ข้อความเป็นสิ่งเร้าใจให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกออกมา

2. ประเภทการเขียนคำถาม

การเขียนคำถามแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 การใช้คำถามปลายเปิด จะต้องตั้งคำถามให้แคบเพียงพอเพื่อให้คำตอบที่ได้มี ทิศทางเฉพาะ คำถามปลายเปิดนี้จะมีประโยชน์ในสภาพการณ์ที่เป็นการสำรวจวินิจฉัย

2.3 การใช้คำถามปลายปิด เป็นคำถามที่กำหนดคำตอบให้ตอบ การใช้คำถามปิดควร จะใช้เมื่อนักวิเคราะห์ระบบสามารถที่จะกำหนดรายการตอบได้อย่างชัดเจน และเมื่อต้องการสำรวจ กลุ่มคนจำนวนมากซึ่งถ้าใช้คำถามปลายเปิดเป็นการยากที่จะวิเคราะห์และสรุป

3. ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถาม

ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถามควรมีลักษณะดังนี้

- 3.1 ใช้ภาษาที่ตอบสนองได้ดี ใช้คำที่เข้าใจง่าย
- 3.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่เป็นคำเฉพาะให้มากที่สุด
- 3.3 ใช้คำถามที่สั้น กระชับ ได้ใจความ
- 3.4 ไม่ใช่คำหยาบ
- 3.5 หลีกเลี่ยงคำที่มีความเอนเอียงต่าง ๆ ในคำถาม
- 3.6 คำถามที่ตั้งขึ้นมานั้นต้องแน่ใจว่าเป็นเทคนิคที่ถูกต้องก่อนที่จะใช้
- 3.7 คำถามนั้นต้องมีเป้าหมายที่ตอบสนองได้ตรงกับที่ต้องการอยากรู้

4. โครงสร้างของแบบสอบถาม

โครงสร้างของแบบสอบถาม ประกอบไปด้วย 3 ส่วนสำคัญ ดังนี้

4.1 หนังสือนำหรือคำชี้แจง โดยมากมักจะอยู่ส่วนแรกและอาจมีจดหมายนำอยู่ ด้านหน้าพร้อมคำขอบคุณโดยคำชี้แจงมักจะระบุถึงจุดประสงค์ที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถาม การนำคำตอบ ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่าง ชื่อ

และที่อยู่ของผู้วิจัย ประเด็นที่สำคัญต้องให้ผู้ตอบมั่นใจ ข้อมูลที่จะตอบไปจะไม่ถูกเปิดเผยเป็นรายบุคคลจะไม่มีผลกระทบต่อผู้ตอบ และมีการพิทักษ์สิทธิของผู้ตอบด้วย

4.2 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ เป็นต้น การที่จะถามข้อมูลส่วนตัวอะไรบางอย่างนั้นขึ้นอยู่กับกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยคิดว่าตัวแปรที่สนใจจะศึกษานั้นมีอะไรบางอย่างที่เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว และควรถามเฉพาะข้อมูลที่เป็นในการวิจัยเท่านั้น

4.3 คำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือตัวแปรที่จะวัด เป็นความคิดเห็นของผู้ตอบในเรื่องของคุณลักษณะ หรือตัวแปรนั้น

5. ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

ขั้นที่ 1 ศึกษาคุณลักษณะที่จะวัด

การศึกษาคุณลักษณะอาจดูได้จาก วัตถุประสงค์ของการวิจัย กรอบแนวความคิดหรือสมมติฐานการวิจัย จากนั้นจึงศึกษาคุณลักษณะ หรือตัวแปรที่จะวัดให้เข้าใจอย่างละเอียดทั้งเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการ

ขั้นที่ 2 กำหนดประเภทของคำถาม

ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. คำถามปลายเปิด (Open Ended Question) เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างเต็มที่ ซึ่งคาดว่าจะได้คำตอบที่แน่นอน สมบูรณ์ ตรงกับสภาพความเป็นจริงได้มากกว่าคำตอบที่จำกัดวงให้ตอบ คำถามปลายเปิดจะนิยมใช้กันมากในกรณีที่ผู้วิจัยไม่สามารถคาดเดาได้ล่วงหน้าว่าคำตอบจะเป็นอย่างไร หรือใช้คำถามปลายเปิดในกรณีที่ต้องการได้คำตอบเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างคำถามปลายเปิด แบบสอบถามแบบนี้มีข้อเสียคือ มักจะถามได้ไม่มากนัก การรวบรวมความคิดเห็นและการแปลผลมักจะไม่มีความยุ่งยาก

2. คำถามปลายปิด (Close Ended Question) เป็นคำถามที่ผู้วิจัยมีแนวคำตอบไว้ให้ผู้ตอบเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดไว้เท่านั้น คำตอบที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ล่วงหน้ามักได้มาจากการทดลองใช้คำถาม ในลักษณะที่เป็นถามปลายเปิด หรือการศึกษากรอบแนวความคิด สมมติฐานการวิจัย และนิยามเชิงปฏิบัติการ

ขั้นที่ 3 การร่างแบบสอบถาม

ต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการจะถามอะไรบ้าง ต้องสร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ต้องถามให้ครอบคลุมเรื่องที่จะวัด จำนวนข้อคำถามให้เหมาะสมไม่มากหรือน้อย และเรียงลำดับข้อคำถาม ควรเรียงลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงแบบสอบถาม

หลังจากที่สร้างแบบสอบถามเสร็จแล้ว ควรทบทวนแบบสอบถามอีกครั้ง เพื่อหาข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข และควรให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบแบบสอบถามนั้นด้วย เพื่อที่จะได้นำข้อเสนอแนะและข้อวิพากษ์วิจารณ์ของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์คุณภาพแบบสอบถาม

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถามที่สำคัญมี 2 วิธี ได้แก่

1. ความตรง (Validity) หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) คือ การที่แบบสอบถามมีความครอบคลุมวัตถุประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ ค่าสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพ คือ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC : Index of item Objective Congruence) หรือดัชนีความเหมาะสมโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเนื้อหาคำถามเป็นรายข้อ

1.2 ความตรงตามเกณฑ์ (Criterion-related Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบวัดที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง แบ่งออกได้เป็นความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ และความเที่ยงตรงตามสภาพ สถิติที่ใช้วัดความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ทั้งของ Pearson และ Spearman และค่า t-test เป็นต้น

1.3 ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ความสามารถของแบบสอบถามที่สามารถวัดได้ตรงตามโครงสร้างมีหลายวิธี เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) การตรวจสอบในเชิงเหตุผล เป็นต้น

2. ความเที่ยง (Reliability) เครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผลการวัดที่แน่นอนคงที่จะวัดกี่ครั้งผลจะได้เหมือนเดิม สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเที่ยงค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา คอนบาร์ช

(Conbach's Alpha Coefficient : α coefficient) ซึ่งจะใช้สำหรับข้อมูลที่มีการแบ่งระดับการวัดแบบประมาณค่า (Rating Scale)

6. เกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายของแบบสอบถาม

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น.120 – 127) ได้กล่าวถึง แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ โดยวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) โดยคะแนนที่มีให้แบบสอบถามดังนี้

มีความคิดเห็นระดับมากที่สุด	ให้ 5	คะแนน
มีความคิดเห็นระดับมาก	ให้ 4	คะแนน
มีความคิดเห็นระดับปานกลาง	ให้ 3	คะแนน
มีความคิดเห็นระดับน้อย	ให้ 2	คะแนน
มีความคิดเห็นระดับน้อยที่สุด	ให้ 1	คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยในช่วงคะแนนดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาจาก แบบสอบถามความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา กรุงเทพมหานคร (นุชนภา ราชนิยม, 2558, น.255-231) โดยแบบสอบถามเป็นทั้งแบบปลายเปิดและปลายปิด

2.5 แบบสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการสนทนาหรือการพูดโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความรู้ ความจริง ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่สำคัญวิธีหนึ่งในการรวบรวมข้อมูลเพราะการสัมภาษณ์นอกจากจะทำให้ผู้สัมภาษณ์ ได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วยังช่วยให้ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์ในด้านบุคลิกภาพอีก และที่สำคัญทำให้ทราบความเข้าใจในการเรียนของนักเรียนอย่างแท้จริง ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 ความหมายของการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

กิตติพัฒน์ นนทปัทมะดุล (2554, น.119-157) กล่าวว่า การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือบางครั้งนิยมเรียกว่า การสัมภาษณ์แบบชี้นำ (Guided interview) เป็นประเภทที่อยู่ตรงกลางระหว่างการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยการสัมภาษณ์แต่ละประเภทก็มีจุดแข็งจุดอ่อนทั้งสิ้น การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างดูหยาบและแข็งกระด้าง ขณะเดียวกันการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างยืดหยุ่นและเปิดกว้างมาก ต้องอาศัยนักวิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์ความชำนาญพอสมควร การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างหรือแบบชี้นำนี้ โดยปกตินักวิจัยจะกำหนดคำถามที่พอจะตัดสินใจได้ว่าคำถามอะไรบ้าง หรือใช้คำสำคัญ (Keywords) เป็นเครื่องชี้นำการสัมภาษณ์ ตัวอย่างเช่น ในการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาที่เป็นวณิกยานท่าพระจันทร์ นักวิจัยกำหนดคำถามที่ไม่แน่นอนตายตัว แต่เป็นคำถามที่มีคำสำคัญเกี่ยวกับสภาพของความพิการของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ประวัติและสาเหตุที่พิการ ประวัติครอบครัว การประกอบอาชีพ การได้รับสวัสดิการจากรัฐ องค์กรของคนพิการ องค์กรเอกชน เป็นต้น นักวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้ค่อนข้างเป็นนักวิจัยมือใหม่ทว่าไม่ได้สร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง ขณะเดียวกันก็ไม่ได้ใช้การสัมภาษณ์ที่ไม่มีโครงสร้าง นักวิจัยไม่ได้ร่างคำถามที่ชัดเจนแน่นอนในแต่ละประเด็น ทว่าสิ่งที่นักวิจัยดำเนินการก่อนการสัมภาษณ์คือการเตรียมหัวข้อคำถามอย่างหลวม ๆ ในลักษณะกึ่งโครงสร้าง คือการร่างคำถามปลายเปิดที่มีคำสำคัญที่ต้องการ พร้อมกับมีความยืดหยุ่น พร้อมจะ

ปรับเปลี่ยนถ้อยคำให้สอดคล้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแต่ละคน และสถานการณ์สัมภาษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

2.5.2 ส่วนประกอบของแบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์โดยทั่วไป จะประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

2.5.2.1 ส่วนแรก เป็นส่วนที่ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ เช่น ชื่อโครงการวิจัย วัน เดือน ปี ที่สัมภาษณ์ ชื่อหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด ฯลฯ ในส่วนนี้ ผู้สัมภาษณ์ควรกรอกไว้ล่วงหน้า

2.5.2.2 ส่วนที่สอง เป็นส่วนที่ใช้บันทึกรายละเอียดส่วนตัวของผู้ให้การสัมภาษณ์ เช่น เพศ อายุ อาชีพ ศาสนา สถานภาพสมรส จำนวนบุตร ฯลฯ

2.5.2.3 ส่วนที่สาม เป็นส่วนที่เป็นข้อความ และที่จะเป็นคำตอบตามจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์

2.5.3 หลักในการสัมภาษณ์

เพื่อให้การรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ดำเนินไปได้อย่างดี ได้ข้อมูล ที่ถูกต้อง เทียบตรง ควรมีหลักดังนี้

2.5.3.1 การเตรียมตัวก่อนไปสัมภาษณ์

ผู้สัมภาษณ์ต้องเข้าใจจุดประสงค์ของการวิจัยอย่างชัดเจน

1) ทำการนัดแนะเวลาและสถานที่สัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่างที่จะไปสัมภาษณ์ กรณีที่จะไปสัมภาษณ์กับประชาชนในหมู่บ้าน ควรทำหนังสือขออนุญาตไปยัง ฝ่ายปกครอง เช่น นายอำเภอ กำนัน ไว้ล่วงหน้า อาจนัดสัมภาษณ์รวมกันที่วัด หรือไปสัมภาษณ์ตามบ้านของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะต้องศึกษาแผนที่หมู่บ้านและกำหนดเขตสัมภาษณ์ของ แต่ละคนให้ชัดเจน จะได้ไม่สัมภาษณ์ซ้ำซ้อนกันในกรณีสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ผู้วิจัยเข้าไปคลุกคลีอยู่ในบ้าน อยู่แล้ว และจะพบปะพูดคุยกันตามโอกาสที่เหมาะสม จึงไม่จำเป็นต้องดำเนินการตาม ข้อ 2)

2) กรณีสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จะต้องเตรียมแบบสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า

3) ทำการซักซ้อมการสัมภาษณ์รวมทั้งวิธีบันทึกข้อมูลไว้ล่วงหน้า ให้คล่องแคล่ว ไม่ประหม่าหรือเก้อเขิน ถ้าเป็นไปได้ควรท่องจำคำถามต่าง ๆ ไว้ ซึ่งจะช่วยให้ดำเนินการสัมภาษณ์ไปได้อย่างราบรื่น

2.5.3.2 การเริ่มต้น

1) ก่อนเริ่มสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์ควรแนะนำตนเอง บอกจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ให้ผู้ที่จะให้สัมภาษณ์เข้าใจ

2) สร้างความคุ้นเคย ความเป็นมิตร โดยสนทนาในเรื่องที่คาดว่าผู้ให้สัมภาษณ์จะสนใจโดยใช้เวลาเล็กน้อย

2.5.3.3 การดำเนินการสัมภาษณ์

1) ผู้สัมภาษณ์ต้องมีกิริยาสุภาพเรียบร้อย ยิ้มแย้มแจ่มใส

2) ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่แปลได้หลายทาง เหมาะสำหรับระดับผู้ให้สัมภาษณ์

3) ใช้คำถามที่สามารถตอบได้ทันที

4) สัมภาษณ์ทีละคำถาม

5) ผู้สัมภาษณ์ต้องมีพื้นฐานความรู้อย่างดีในเรื่องที่จะสัมภาษณ์

6) ถ้าผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจคำถาม ก็ตั้งคำถามใหม่หรืออธิบายคำถามให้เข้าใจ

7) การจดบันทึกคำตอบควรทำอย่างรวดเร็ว

8) ไม่เร่งรัดหรือคาดคั้นคำตอบจากผู้ให้สัมภาษณ์

9) ไม่ใช่คำถามที่เป็นการชี้แนะคำตอบ

10) ไม่วิพากษ์วิจารณ์หรือชุดในลักษณะที่เป็นการสั่งสอนผู้ให้สัมภาษณ์

11) กล่าวแสดงความขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์ หลังจากสัมภาษณ์เสร็จแล้ว

2.5.4 คุณสมบัติของผู้สัมภาษณ์ที่ดี

สัมภาษณ์ที่ดีควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.5.4.1 มีบุคลิกภาพที่ดี ผู้สัมภาษณ์ควรมีกริยามารยาทสุภาพ เรียบร้อย นิ่มนวล แจ่มใส ซึ่งจะช่วยให้บรรยากาศการสัมภาษณ์เป็นไปด้วยดี โน้มน้าวให้ผู้สัมภาษณ์อยากให้ความร่วมมือ อย่างจริงใจ

2.5.4.2 มีมนุษยสัมพันธ์ดี ผู้สัมภาษณ์ควรเป็นผู้มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถติดต่อสื่อสารกับคนอื่นได้อย่างคล่องแคล่ว

2.5.4.3 มีไหวพริบดี ผู้สัมภาษณ์ที่ดีควรรับรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อเหตุการณ์

2.5.4.4 เป็นคนช่างสังเกต ในการสัมภาษณ์ถ้าผู้สัมภาษณ์เป็นคนช่างสังเกต จะช่วยให้ได้ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้สัมภาษณ์และเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งช่วยในการตัดสินใจ และนำมาประกอบการแปลความหมายข้อมูล

2.5.4.5 มีความซื่อสัตย์ ผู้สัมภาษณ์จะต้องมีความซื่อสัตย์ต่อข้อมูล ไม่ทำการบิดเบือน แปลความ ตีความหรือสรุป ขัดแย้งไปจากข้อความจริงที่ตนได้รับ

2.5.4.6 มีความรับผิดชอบในการสัมภาษณ์ ทำการสัมภาษณ์ด้วยความสนใจใคร่รู้มีความตั้งใจให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เทียงตรง

2.5.4.7 มีความอดทน ในการสัมภาษณ์บุคคลอื่น บางครั้งต้องเดินทางไปสัมภาษณ์คนที่ไม่รู้จักและอยู่ห่างไกล ใช้เวลาสัมภาษณ์นาน ผู้ให้สัมภาษณ์บางคนอาจมีกริยาอาการหรือบุคลิกภาพที่ไม่ค่อยเหมาะสมในสายตาของผู้สัมภาษณ์การแต่งกายไม่สะอาด ฯลฯ ซึ่งผู้สัมภาษณ์จะต้องใช้ความอดทนมีความเห็นอกเห็นใจคนอื่น

2.5.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสัมภาษณ์

2.5.5.1 ข้อดีของการสัมภาษณ์

1) เป็นเทคนิคที่ใช้รวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่วัยเด็กถึงวัยชรา เหมาะอย่างยิ่ง สำหรับผู้อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้หรือมีปัญหาในการอ่านและเขียน

2) สามารถปรับคำถามให้ชัดเจนขึ้นได้ ถ้าผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจก็เปลี่ยนคำถามให้เกิดความเข้าใจได้

3) ผู้ให้สัมภาษณ์จะให้ความร่วมมือมากกว่าวิธีส่งแบบสอบถามไปให้ตอบ

4) ระหว่างการสัมภาษณ์สามารถสังเกตความจริงใจในการตอบของผู้ถูกสัมภาษณ์จาก กิริยา ท่าทางได้

5) ระหว่างการสัมภาษณ์ตรวจสอบคำตอบได้และสามารถหาข้อมูลได้ลึกขึ้นเมื่อเกิดข้อสงสัยในคำตอบ

2.5.5.2 ข้อจำกัดของการสัมภาษณ์

1) ต้องใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลมาก การสัมภาษณ์แต่ละครั้งจะต้องใช้เวลาในการเดินทางไปกลับ ในการสัมภาษณ์แต่ละคน ดังนั้นจึงต้องใช้ความพยายามสูง

2) ผู้ให้สัมภาษณ์อาจตอบไม่ตรงกับข้อความจริงของตนด้วยความตั้งใจ

3) คุณภาพข้อมูลที่ได้อาจขึ้นอยู่กับคุณภาพของผู้สัมภาษณ์

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

จงจิตต์ จงจอหอ (2551, น.147-155) การศึกษาความพร้อมในการจัดการความรู้ของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 3 จำแนกตามสภาพผู้ตอบแบบสอบถาม โดยภาพรวม พบว่า ผู้บริหารโรงเรียนและครู มีความเห็นไม่แตกต่างกันทุกด้าน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 3 ได้สนับสนุนการจัดการความรู้ของโรงเรียนและจัดให้มีศูนย์พัฒนาบุคลากรอย่างต่อเนื่อง

จำรัส อินทลาภพรและคณะ (2558, น.62-74) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนในการวิจัย 2 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาแนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย 2) จัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เพื่อสังเคราะห์แนว

ทางการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ผลการวิจัย พบว่าในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในลักษณะของการบูรณาการ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning)

นุชนภา ราชนิยม (2558, น.129) ได้ศึกษาการศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็ม ศึกษาในระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร 2) เพื่อศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มโดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 คือ ครูผู้สอนโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา 8 โรงเรียน จำนวน 22 คน ซึ่งใช้แบบสอบถาม แบบสังเกต และแบบสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล กลุ่มที่ 2 คือ ครูผู้สอน วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร จำนวน 128 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 280 คน ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบสอบถามประกอบไปด้วย การเตรียมการสอน การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล ผลการวิจัยในครั้งนี้ใช้ การวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลจากการวิจัย พบว่า 1) สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียน เครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร พบว่า ครูมีระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาใน ระดับปฏิบัติบางครั้ง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.89) โดยพบปัญหา คือ ครูขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบการเรียนการสอนสะเต็ม

ศึกษา เวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอและขาดงบประมาณสนับสนุน 2) ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาระดับน้อยทั้ง 3 ด้าน เมื่อจำแนกระดับความพร้อมในด้านต่าง ๆ ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมด้านการจัดการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการเตรียมการสอน เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาตามสังกัดของโรงเรียน พบว่า มีระดับความพร้อมระดับน้อย เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมครูผู้สอนทั้ง 3 วิชา พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาระดับน้อย พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีระดับความพร้อมในการจัดการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมาคือ ครูคณิตศาสตร์ และครูคอมพิวเตอร์

กมลฉัตร กล่อมอิม (2559, น.334-345) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู มีวัตถุประสงค์ เพื่อ เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยจะพัฒนา กระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ ผ่านประสบการณ์ใน กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่ เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบันและความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 สะเต็มศึกษายังช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้าน ความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ฉะนั้นการฝึกประสบการณ์ให้กับนักศึกษาวิชาชีพครู เพื่อให้สามารถจัดการ เรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาในโรงเรียนได้ จึงเป็นความต้องการของสังคมในปัจจุบัน

สืบสกุล อยู่ยีนยง (2559, น.127-135) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ หลังเรียน ระหว่างนักเรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแบบ สสวท. 2. เปรียบเทียบทักษะทางด้านสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนที่ได้รับจัดการเรียนการสอน

แบบสะเต็มศึกษา เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 72 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนวัดห้วยจรเข้มหาวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะสะเต็มศึกษา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท.อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนมีทักษะทางด้านสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

วาสนา ประภาช และคณะ (2560, น.54-61) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษาที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษาโดยใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลองกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านแห่นวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 80 คน เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษา สถิติพื้นฐานที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที (t-test) และ ANCOVA ผลวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Diaz and King (2007, p.126) ได้ทำการวิจัยเรื่องลักษณะของหลักสูตรสะเต็มศึกษาแบบสืบสอบที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ดีขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาลักษณะของหลักสูตรสะเต็มศึกษาแบบสืบสอบที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ดีขึ้น ทำการศึกษาตำรา หนังสือ บทความและงานวิจัย ทำการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรแบบสืบสอบที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้ดี มีลักษณะ 5 ประการ คือ 1) นักเรียนมีตัวเลือกที่หลากหลายในการเลือกทำชิ้นงานหรือโครงการของตน 2) นักเรียนได้คำแนะนำหรือคำอธิบายที่ชัดเจน ไม่คลุมเครือ 3) นักเรียนมีโอกาสในการคิดวิธีแก้ปัญหาหรือออกแบบรูปแบบการแก้ปัญหาของตนเองโยได้รับคำแนะนำจากครูหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน 4) จัดการเรียนการสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ในประเด็นที่ตนสนใจ 5) จัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ที่แตกต่างของนักเรียนแต่ละบุคคล

Brown et al. (2011, p.1319-1347) ได้ทำการวิจัยเรื่อง สภาพการรับรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของครูและผู้บริหารที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรสะเต็มศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีจุดประสงค์ คือ เพื่อศึกษาสภาพการรับรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของครูและผู้บริหารที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรสะเต็มศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา กลุ่มตัวอย่างคือ ครูและผู้บริหารที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรสะเต็มศึกษา มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ จำนวน 200 คน ใช้วิธีสัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูล จากการศึกษาพบว่า 1) ครูและผู้บริหารที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรสะเต็มศึกษาขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา 2) ครูและผู้บริหารที่เข้าศึกษาต่อหลักสูตรสะเต็มศึกษาไม่สามารถอธิบายลักษณะการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาที่ชัดเจนได้

Rush (2012, p.97-118) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา รูปแบบโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนสะเต็ม ศึกษา รูปแบบโครงการให้มีประสิทธิภาพ เก็บข้อมูลโดยการศึกษาดำรง หนังสือ บทความ งานวิจัย และทำการวิเคราะห์เนื้อหา โดยผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบโครงการที่ดี ต้องเป็นโครงการที่นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนสู่ความรู้นอกห้องเรียน อีกทั้งครูต้องเป็นผู้ที่รู้รอบ เพื่อสามารถให้คำแนะนำที่หลากหลายแก่นักเรียนได้

Fan (2013, p.723-741) ได้ทำการวิจัยเรื่อง มุมมองสะเต็มศึกษาของนักการศึกษาในประเทศต่างๆ มี วัตถุประสงค์การวิจัยคือ 1) เพื่อศึกษาความหมายของสะเต็มศึกษาในความเข้าใจของนักการศึกษาในประเทศต่างๆ 2) เพื่อศึกษาหลักในการจัดการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษาของประเทศต่าง ๆ โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักการศึกษาจำนวน 20 คน จาก 20 ทวีปที่ร่วมการประชุมวิชาการเทคโนโลยีการศึกษาภาคพื้นแปซิฟิก และเป็นนักวิชาการที่มีผลงานในประชาคมเทคโนโลยีกับการศึกษา ใช้วิธีการเก็บ ข้อมูลจากแบบสอบถาม พบว่า 1) ปัจจัยที่ขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาของประเทศต่าง ๆ คือ ความตระหนักถึงการแข่งขันทางแรงงานในอนาคต ความต้องการพัฒนาทักษะการ คิดขั้นสูงของนักเรียน ตามลำดับ 2) ประเทศส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาโดย จัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเป็นวิชาสะเต็มศึกษา 1 วิชา นอกจากนี้บางประเทศจัดการการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาโดยจัดวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลักและบูรณาการสอดแทรก 3 วิชาสะเต็มในการจัดการเรียนการสอน 3) ประเทศส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ในระดับอนุบาล-มัธยมศึกษา และมหาวิทยาลัย ตามลำดับ

Tseng et al. (2013, p.87-102) ได้ศึกษาเจตคติต่อการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเจตคติ ก่อนและหลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่บูรณาการสะเต็มเครื่องมือ ที่ใช้เป็นแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างคือผู้ที่เริ่มทำงานใหม่ในสถาบันเทคโนโลยีในประเทศไทยได้หวั่น จำนวน 5 แห่ง รวมทั้งสิ้น 30 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิศวกรรมที่เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญจากการสัมภาษณ์ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของสะเต็ม นั่นคือ ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ทางสะเต็ม จะเป็นประโยชน์สำหรับการประกอบอาชีพในอนาคตและสามารถนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้

Han et al. (2014, p.1089-1113) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดย บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานเป็นฐาน ว่าส่งผลต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างไร โดยตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัย โรงเรียนแต่ละแห่งมีการใช้การบูรณาการสะเต็มผ่าน

การ เรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมาก่อนหน้านี้และมีการปรับปรุงทุกๆ 6 เดือนตลอดระยะเวลา 3 ปี อีกทั้ง ครูผู้สอนยังได้เข้าร่วมรับการพัฒนาสู่การเป็นครูมืออาชีพทางด้านสะเต็มอีกด้วย ผล การศึกษาแสดงให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน เป็นฐาน ส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และมีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุดในกลุ่ม นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ ต่ำ และยังส่งผลให้ช่วยลดช่องว่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกด้วย

Sunyoung, Rorert and Margaret (2014, p.98-112) ได้ทำวิจัยเรื่อง การจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางของ สะเต็มศึกษาโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่แตกต่าง กันคือ สูง กลาง ต่ำ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า หลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางของสะเต็มศึกษาโดยใช้โครงงานเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นและมีประสิทธิภาพการทำงานได้ดีขึ้น

Erdogan et al. (2016, p.2139-2154) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ว่าส่งผลต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างไร กลุ่ม ตัวอย่างคือนักเรียนจำนวน 565 คน จากโรงเรียนมัธยม 3 โรงเรียนในภาคตะวันตกเฉียงใต้ของ สหรัฐฯ โดยโรงเรียนแรกมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษาอย่าง เข้มข้น โรงเรียนที่สองมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษาอยู่ใน ระดับปานกลาง และโรงเรียนที่สามแทบจะไม่มีกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ร่วมกับสะเต็ม ศึกษายเลย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนแรก แตกต่างจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนที่สองและสามอย่างมีนัยสำคัญ

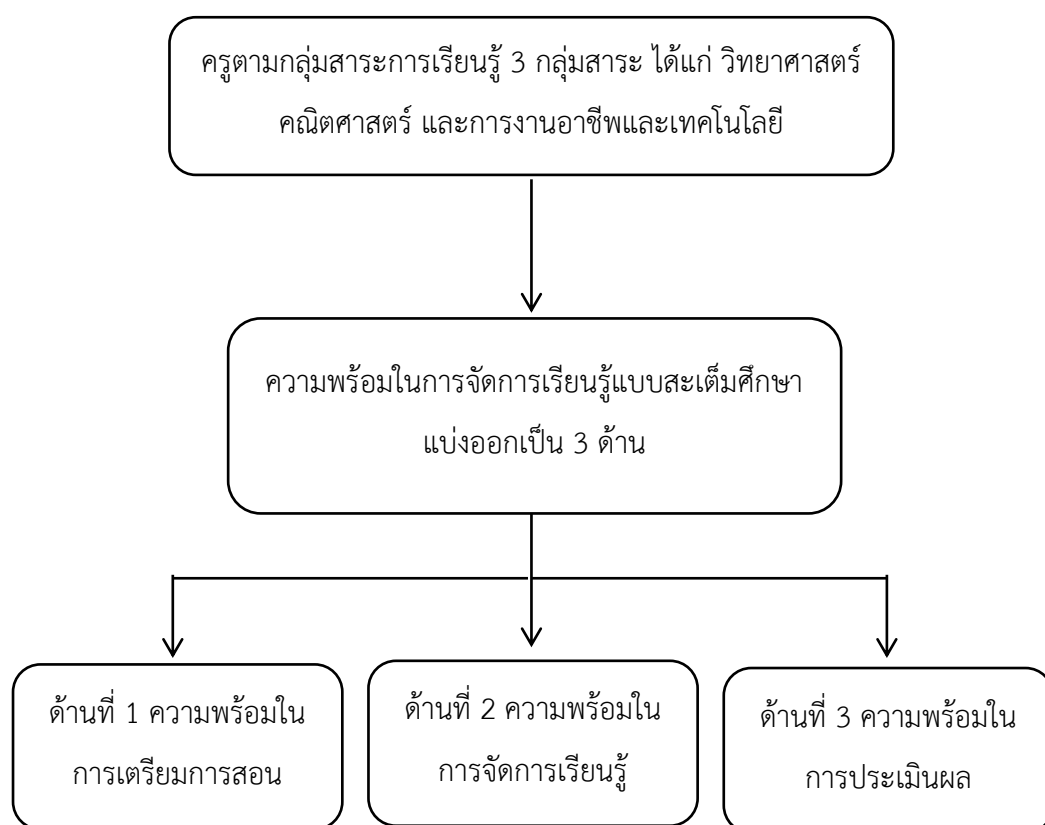
จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า การศึกษาในปัจจุบันได้นำ สะเต็มศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานระหว่าง 4 วิชาหลัก การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้จะอยู่ในรูปของการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผ่าน หลักการใช้ปัญหาเป็นฐานและเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ ออกมาเป็นแนวคิดของสะเต็มศึกษา ซึ่ง คณะครูและผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรสะเต็มศึกษายังขาดความรู้และความเข้าใจ เกี่ยวกับการ จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษา ครูและผู้บริหารบางส่วนยังไม่สามารถอธิบายลักษณะการ

จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาที่ชัดเจนได้ สภาพ ปัญหาและความพร้อมดังกล่าวของการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนสู่ความรู้ นอกห้องเรียน พัฒนานักเรียนให้มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีประสิทธิภาพการทำงาน ได้ดีขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หาแนวทางแก้ไข และพัฒนาการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับผู้บริหาร ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษา ตลอดจนเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการทียกระดับประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาให้สูงขึ้นต่อไป

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 จังหวัดร้อยเอ็ด โดยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยพัฒนา มาจากงานวิจัยของ นุชนภา ราชนิยม (2558, น.32-34) และผู้วิจัยได้เปรียบเทียบความพร้อม จำแนกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย