

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560
  - 1.1 ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 1.2 สาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 1.3 คุณภาพผู้เรียน
  - 1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 1.5 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560
2. สะเต็มศึกษา
  - 2.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา
  - 2.2 ประวัติความเป็นมาของสะเต็มศึกษา
  - 2.3 แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา
  - 2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการใช้สะเต็มศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้
  - 2.5 ประโยชน์ของสะเต็มศึกษา
3. การใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 3.1 ความหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 3.2 ประวัติความเป็นมาของการใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 3.3 ขั้นตอนของการใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 3.4 แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 3.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 3.6 ประโยชน์ของการจัดการใช้ปัญหาเป็นฐาน

4. คู่มือการเรียนรู้
  - 4.1 ความหมายของคู่มือ
  - 4.2 ประเภทของคู่มือ
  - 4.3 องค์ประกอบของคู่มือ
  - 4.4 ขั้นตอนการจัดทำคู่มือ
  - 4.5 ลักษณะของคู่มือ
  - 4.6 ประโยชน์ของคู่มือ
  - 4.7 การหาประสิทธิผลของคู่มือ
5. คู่มือการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 5.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 5.2 องค์ประกอบของคู่มือการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 5.3 ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน
6. การคิดวิเคราะห์
  - 6.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
  - 6.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์
  - 6.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์
  - 6.4 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์
  - 6.5 ความสัมพันธ์ของการคิดวิเคราะห์กับความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 6.6 เครื่องมือวัดการคิดวิเคราะห์
7. ความมีวินัยในตนเอง
  - 7.1 ความหมายของความมีวินัยในตนเอง
  - 7.2 ความสำคัญของความมีวินัยในตนเอง
  - 7.3 ลักษณะของบุคคลที่มีวินัยในตนเอง
  - 7.4 องค์ประกอบของความมีวินัยในตนเอง
  - 7.5 การพัฒนาให้เกิดความมีวินัยในตนเอง
  - 7.6 ประโยชน์ของความมีวินัยในตนเอง
  - 7.7 การวัดความมีวินัยในตนเอง

8. การแก้โจทย์ปัญหา
  - 8.1 ความหมายของการแก้โจทย์ปัญหา
  - 8.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหา
  - 8.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 8.4 องค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 8.5 การส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
  - 8.6 การวัดการแก้โจทย์ปัญหา
9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 9.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 9.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 9.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 9.4 ประโยชน์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 9.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 9.6 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 10.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีคุณภาพด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กล่าวถึงความสำคัญ สารสำคัญ คุณภาพผู้เรียน สารและมาตรฐานการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1-4)

### 1. ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

### 2. สารสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สารดังนี้

1. จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำ ความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะเวลา น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิตการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูลการคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

### 3. คุณภาพผู้เรียน

#### จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสองและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
6. มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
7. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ
8. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
9. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการรูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
10. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
11. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

12. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

13. มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่องและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ใน ชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

14. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

#### 4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

5. โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พุทธศักราช 2560 เป็นหลักสูตรที่ยึดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตร มีรายละเอียด ดังนี้ (โรงเรียนชุมชนบ้านนาดีหนองไผ่, 2560, หน้า 12-20)

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 จำนวน 1.5 หน่วยกิต  
เวลาเรียน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวม 20 สัปดาห์

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพตามหลักสูตรของสถานศึกษา มีแนวทางในการจัดทำโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 ดังนี้

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102

เนื้อหา	มาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
1. สมการเชิง เส้นตัวแปรเดียว	ค 1.3 ม. 1/2 ม. 1/3	คู่อันดับและกราฟของคู่อันดับ ความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณสองชุด การอ่านและการแปล ความหมายของกราฟในระบบพิกัดฉาก บอกแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงระหว่าง ปริมาณทั้งสองชุดได้ กราฟแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุดที่มี ลักษณะเชิงเส้น เป็นเส้นตรง สมการเชิงเส้น สองตัวแปรที่มีคำตอบเดียว มีหลายคำตอบ หรือไม่มีคำตอบ และนำความรู้เกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟของ ความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน	16

## ตาราง 1 (ต่อ)

เนื้อหา	มาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
2. อัตราส่วน	ค 1.1 ม. 1/3	อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน สัดส่วน ร้อยละ การแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ นำ ความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	14
3. กราฟและ ความสัมพันธ์ เชิงเส้น	ค 1.3 ม. 1/2 ม. 1/3	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณ โดยใช้ตาราง แผนภาพการจับคู่ คู่อันดับ นำกราฟของคู่อันดับไปใช้แสดง ความสัมพันธ์ ของข้อมูลที่อาจอยู่ในลักษณะ เชิงเส้น	15
4. สถิติ	ค 3.1 ม. 1/1	การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวม ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอ่านและแปล ความหมายของข้อมูล การตัดสินใจ การนำ ความรู้ทางสถิติไปใช้ในชีวิตประจำวัน	15

จากตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21102 รวม  
ทั้งสิ้น เป็นเวลาจำนวน 60 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสมการ  
เชิงเส้น ตัวแปรเดียว จำนวน 16 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และ  
ร้อยละ จำนวน 14 ชั่วโมง และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องสถิติ จำนวน 15 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น  
45 ชั่วโมง มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้



## สะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ดังนี้

### 1. ความหมายของสะเต็มศึกษา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมายของแนวคิดสะเต็มศึกษา มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 4) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการสร้างนวัตกรรมในอนาคต

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557, หน้า 3-5) ได้สรุปว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนให้เข้ากับการเรียนรู้เนื้อหาด้วยพฤติกรรมเหล่านี้ รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงตรรกะ รวมทั้งทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ ดังนั้นจะพบว่าสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้สามารถ นำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตได้จริง เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ในอนาคต

นัสรินทร์ ปือชา (2557, หน้า 10) ได้สรุปว่า สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นความรู้ และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต เพื่อการประกอบอาชีพ และพัฒนาประเทศในอนาคต

ณัฐสุดา จั่นอาจ (2559, หน้า 26) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสาระวิชาความรู้

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยอาศัยหลักการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาแก้ปัญหา สร้างเป็นนวัตกรรมใหม่ ๆ โดยผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิดและปฏิบัติ สามารถนำไปใช้ในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวัน

ภาณุพงศ์ โคนชัยภูมิ (2560, หน้า 17) กล่าวถึงความหมายของสะเต็มศึกษาว่า เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้เกิดการบูรณาการใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตนไปสู่แนวทางในการคิดตั้งคำถาม แก้ปัญหา ค้นคว้า สร้างสรรค์ และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ให้ทันกับโลกในยุคปัจจุบัน

อมร เกาสี (2560, หน้า 15-16) ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา คือ การบูรณาการของศาสตร์ ของสาขา 4 สาขาเข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) เมื่อมีการจัดการเรียนการสอนแล้วจะมีการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง สามารถที่จะนำความรู้ที่ได้สร้างเป็นชิ้นงานขึ้นมาเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิต

จากการศึกษาความหมายของสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยจึงสรุปว่า สะเต็มศึกษา คือ แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการ ของการเรียนรู้ของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยครูผู้สอนอาจกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผล ในเชิงตรรกะ รวมทั้งทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ โดยผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิดและปฏิบัติ จนสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ รวมทั้งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตนไปสู่แนวทางในการคิดตั้งคำถาม แก้ปัญหา ค้นคว้า สร้างสรรค์ และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ รวมถึงนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพต่าง ๆ ในอนาคต

## 2. ประวัติความเป็นมาของสะเต็มศึกษา

แนวคิด STEM เริ่มต้นมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ที่พบปัญหาในเรื่องผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกา ที่ต่ำกว่าหลายประเทศ ซึ่งส่งผลต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริม

การศึกษาโดยพัฒนา STEM ขึ้นมาเพื่อช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA ให้สูงขึ้น และจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556, หน้า 49)

ดังนั้นรัฐบาลจึงได้ดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวិทยาศาสตร์โดยตั้งเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่า ต้องพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับความรู้และทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันวิจัยแห่งชาติ (National Research Council, 2012, p. unpagged) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติที่นับได้ว่า เป็นชาติแรกที่ผนวกศาสตร์ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ไว้ด้วยกัน และเน้นการสร้างแรงจูงใจให้เยาวชนของชาติหันมาสนใจในอาชีพที่ขาดแคลน หลักสูตรจึงมีการแทรกเนื้อหาหรือแนวคิด (concepts) ด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีลงสู่หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาอย่างเป็นรูปธรรมกลายเป็นที่มาของสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีการบูรณาการศาสตร์ 4 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าไว้ด้วยกัน โดยความคาดหวังว่านโยบายการศึกษาแบบ STEM Education นี้จะเป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวเพื่อช่วยยกระดับผลการทดสอบต่าง ๆ เช่น PISA ให้สูงขึ้น ส่งผลให้ประชากรมีคุณภาพและส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาของชาติในด้านอื่น ๆ ได้ (Rachel, 2008, p. unpagged) ซึ่งในการนำนโยบายลงสู่การปฏิบัตินั้นพบว่ารัฐบาล ได้ทุ่มเทงบประมาณด้าน STEM Education เป็นจำนวนมาก มีโรงเรียนต่าง ๆ ในเกือบ 40 รัฐ ที่ใช้ STEM Education มาเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว (National Research Council of the National Academies, 2011, p. unpagged)

จากการศึกษาประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา เริ่มต้นมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องมาจากผลการทดสอบ PISA ต่ำกว่าประเทศอื่น ๆ ซึ่งการทดสอบ PISA เป็นการทดสอบในเรื่องการรู้เรื่อง การอ่าน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จึงทำให้รัฐบาลประเทศสหรัฐอเมริกาค้นหาแนวทางในการพัฒนาผลการทดสอบขึ้น โดยใช้ STEM ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาวิชาหลักที่บูรณาการเกี่ยวข้องกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยมีความคาดหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบต่าง ๆ เช่น PISA ให้สูงขึ้นรวมทั้งส่งผลให้ประชากรมีคุณภาพและส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาของชาติในด้านอื่น ๆ ได้

### 3. แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา

จาร์ส อินทลาภาพร และคณะ (2558, หน้า 65) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา 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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 5-6) กล่าวว่า ระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้นในชั้นเรียนสะเต็มศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary), การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration), การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) และ การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary integration)

การบูรณาการภายในวิชา คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนตามรายวิชาของตนเอง

การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของวิชาของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์แยกกัน โดยมีหัวข้อหลัก (Theme) ที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกัน และมีการ

อ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ กับสิ่งที่อยู่รอบตัว

การบูรณาการแบบสหวิทยาการ คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาพร้อมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกันโดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น

การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา คือ การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง โดยนักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยครูอาจกำหนดกรอบ (Theme) ของปัญหากว้าง ๆ ให้นักเรียนและให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหาเอง ทั้งนี้ในการกำหนดกรอบของปัญหาให้นักเรียนศึกษานั้น ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ปัจจัยกับการเรียนรู้ของนักเรียน ได้แก่

1. ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ
2. ตัวชี้วัดในวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ความรู้เดิมของนักเรียน

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา สามารถจัดกิจกรรมได้ตามความมุ่งหมายของผู้สอน ซึ่งสามารถจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้โครงงานเป็นฐาน ใช้การทำงานเป็นทีม หรือวิธีการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำทั้งขั้นตอนในการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ได้ รวมทั้งการใช้การบูรณาการในสาขาวิชาที่มีความเกี่ยวข้องกัน ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary), การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration), การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) และการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary integration) รวมถึงการประยุกต์การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาในสาขาวิชาอื่น ๆ ซึ่งสามารถจัดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการสอนที่หลากหลายได้

สำหรับงานวิจัยฉบับนี้มีการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา เนื่องจากมีจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ซึ่งเป็นกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ (Instructional strategies) ที่มีแนวทางใกล้เคียงกับแนวทางบูรณาการแบบนี้

#### 4. บทบาทของครูและนักเรียนในการใช้สะเต็มศึกษาเพื่อจัดการเรียนรู้

จำรัส อินทลาภาพร และคณะ (2558, หน้า 65-66) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ดังนี้

1. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง
2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ทำทลายความรู้ความสามารถกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน
3. จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
6. เป็นผู้โค้ช (Coach)
7. เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)
8. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด
9. ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลายและให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลอง โดยใช้การสื่อสารเชิงบวก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 17-19) กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา รวมทั้งได้กล่าวถึง การสะท้อนบทบาทของนักเรียนโดยครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนสามารถสะท้อนบทบาทของนักเรียนได้โดยอาศัย การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อ

การเรียนรู้ ทำให้ทราบถึง ความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน โดยบทบาทที่นักเรียนได้แสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมที่ครูผู้สอนสามารถวัดได้ มีดังนี้

1. สังเกตการณ์แสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของนักเรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือกันระหว่างนักเรียนและครู
6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical assessment)
7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment)
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (Portfolio assessment)

9. การทดสอบ ฯลฯ

จากการศึกษาบทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า

บทบาทของครู มีดังนี้

1. จัดบรรยากาศในห้องเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการปฏิบัติกิจกรรม

2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อการจัดการเรียนรู้

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

4. สังเกตการณ์ พฤติกรรมของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรม

ทุกขั้นตอนที่ออกแบบกิจกรรมไว้

5. กระตุ้นผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมด้วยคำถาม หรือแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมต่อไปได้ เมื่อนักเรียนเกิดความลังเลในการปฏิบัติกิจกรรม

6. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม

7. การทดสอบ

บทบาทของนักเรียน มีดังนี้

1. ปฏิบัติกิจกรรมตามการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน

2. สังเกตการณ์ ในการปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มของตนเอง และกลุ่มอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในการปฏิบัติกิจกรรม รวมทั้งการแสดงแนวคิดที่ต่างกัน
3. บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมในช่วงปฏิบัติงาน รวมทั้งสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม
4. สรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมและแสดงความคิดเห็นระหว่างตนเอง กลุ่มของตนเอง และกลุ่มอื่น ๆ รวมทั้งแสดงความคิดเห็นต่อครูผู้สอน
5. ปฏิบัติกิจกรรมอื่น ๆ ที่ครูผู้สอนจัดขึ้นเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

### 5. ประโยชน์ของสะเต็มศึกษา

รักษพล ธนานวงศ์ (2556, หน้า 19–20) ได้กล่าวถึง ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ดังนี้

1. ด้านเศรษฐกิจ (Economic Opportunity) การเรียนรู้สะเต็มศึกษา ช่วยเพิ่มโอกาสในด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของโลกล้วนมีพื้นฐานมาจากสะเต็มศึกษา
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

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 6) อธิบายถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เป็นพื้นฐาน



2. ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น
3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่างกลุ่มสาระวิชา
4. หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา
5. สร้างกำลังคนด้านสะเต็มของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ

จากการศึกษาประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษารวมทั้งประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา มีดังนี้

1. ช่วยสร้างโอกาสในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ โดยใช้พื้นฐานที่มาจากสะเต็มศึกษา
2. ช่วยให้ประชากรมีความสามารถด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในอนาคต
3. ช่วยส่งเสริมและพัฒนาด้านการศึกษา ให้มีพื้นฐานและกระบวนการทางสะเต็มศึกษา รวมทั้งนำกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ไปใช้ในชีวิตประจำวันและในอนาคตได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา คือ แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการ ของการเรียนรู้ของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยครูผู้สอนอาจกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผล ในเชิงตรรกะ รวมทั้งทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ โดยผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิดและปฏิบัติจนสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ รวมทั้งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตนไปสู่แนวทางในการคิดตั้งคำถาม แก้ปัญหา ค้นคว้า สร้างสรรค์ และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ รวมถึงนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพ ต่าง ๆ ในอนาคต และมีแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา โดยสามารถจัดกิจกรรมได้ตามความมุ่งหมายของผู้สอน ซึ่งสามารถจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่เป็นฐาน

ใช้โครงงานเป็นฐาน ใช้การทำงานเป็นทีม หรือวิธีการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำทั้งขั้นตอนในการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้ได้ รวมทั้งการใช้การบูรณาการในสาขาวิชาที่มีความเกี่ยวข้องกัน ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary), การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration), การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) และ การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary integration) รวมถึงการประยุกต์จัดการการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาในสาขาวิชาอื่น ๆ ซึ่งสามารถจัดการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการสอนที่หลากหลายก่อให้เกิดประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา อันได้แก่ ช่วยสร้างโอกาสในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ โดยใช้พื้นฐานที่มาจากสะเต็มศึกษา ช่วยส่งเสริมให้ประชากรมีความสามารถด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในอนาคต รวมทั้งช่วยส่งเสริมและพัฒนาด้านการศึกษา ให้มีพื้นฐานและกระบวนการทางสะเต็มศึกษา รวมทั้งนำกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และในอนาคตได้

## การใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

### 1. ความหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐาน

รัชณี อุตทา (2552, หน้า 17) ได้สรุปว่า การเรียนรู้ที่เน้นปัญหา หมายถึง การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติ จากสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนและมีกระบวนการเรียนรู้จากการจัดการ ทำความเข้าใจ แก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกันแก้ปัญหาเป็นทีมภายในกลุ่ม อีกทั้งนำความรู้จากประสบการณ์เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

ชนัญธิตา พรหมมา (2554, หน้า 10) สรุปความหมายได้ว่า การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ผู้เรียนจะได้คิดวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มและได้ความรู้ในศาสตร์ที่ตนศึกษา โดยปัญหานั้นอาจหาคำตอบได้หลายแนวทางสอดคล้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน

วาสนา ภูมิ (2555, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากปัญหา หรือ

สถานการณ์ที่สนใจผ่านทางกระบวนการทำงานกลุ่ม การสืบค้น กระบวนการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผล ซึ่งตัวปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง และเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้

เบญจวรรณ สายโยค (2556, หน้า 18) ได้สรุปว่า การจัดประสบการณ์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นการจัดประสบการณ์โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ในการตัดสินใจคิดแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนเรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยและมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นันทชา อัมฤทธิ์ (2559, หน้า 61) สรุปไว้ว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานจะใช้สถานการณ์ปัญหาจริงหรืออาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญมาเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ และแสวงหาความรู้มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียน จะได้รับความรู้ผ่านการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วยตนเอง และเกิดทักษะในการคิดขั้นสูง ไปพร้อมกัน

ทิศนา แคมมณี (2560, หน้า 137-138) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

จากการศึกษาความหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดประสบการณ์โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน ซึ่งตัวปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ในการตัดสินใจคิดแก้ปัญหา เมื่อเผชิญปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ และแสวงหาความรู้มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน และมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน

เกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น

## 2. ประวัติความเป็นมาของการใช้ปัญหาเป็นฐาน

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 14-15) ได้กล่าวไว้ว่า PBL ถูกพัฒนาและนำมาใช้ครั้งแรกในช่วง ค.ศ. 1960 -1970 ณ McMaster University ประเทศแคนาดา ในการจัดการเรียนการสอนวิชาทางการแพทย์ จนกระทั่งกลางปี ค.ศ. 1980 การสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงได้ขยายออกไปสู่การสอนในสาขาอื่น ๆ ทุกวงการวิชาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นที่นิยมกันแพร่หลาย และมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ มากขึ้น ในประเทศไทย การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นพื้นฐานเริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีพ.ศ. 2531 และประยุกต์ใช้ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่สามารถปรับใช้ได้หลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ท้าทายความคิด ลักษณะนิสัยและการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนรู้ การแก้ปัญหา โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้และเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเองและจากการทำงานเป็นกลุ่ม

รัชนี อุดทา (2552, หน้า 18) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของการใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่า การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐานถูกพัฒนาและนำมาใช้ครั้งแรกในช่วง ค.ศ. 1960 -1970 และได้รับการพัฒนาในวงการศึกษาจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนคือให้นักเรียนต้องพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้น ฝึกนักเรียนให้คิดแก้ไขปัญหา ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้เกิดทักษะในการคิด เกิดการเรียนรู้ที่ได้ผลดี และสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้สำหรับในประเทศไทย มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

ชัญญิตา พรหมมา (2554, หน้า 8) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเกิดขึ้นมากกว่า 50 ปี โดยเริ่มจากการนำมาใช้ในการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ สุขภาพและได้รับการเผยแพร่และนำไปในสาขาอื่น ๆ รวมทั้งทางด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในส่วนของประเทศไทยเองการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มเข้ามาในช่วง

สามสิบปีที่ผ่านมาและได้เป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่ามาปรับใช้ได้ ในหลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาประวัติความเป็นมาของการใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มต้นมาจากประเทศแคนาดา และนำมาใช้ครั้งแรกในช่วง ค.ศ. 1960 –1970 ณ McMaster University โดยจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาแพทย์ และได้รับการเผยแพร่และขยายออกไปสู่สาขาอื่น ๆ ในปี ค.ศ. 1980 และเนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอน คือนักเรียนต้องพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ปัญหา เป็นจุดเริ่มต้นฝึกนักเรียนให้คิดแก้ปัญหา ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้เกิดทักษะในการคิดและประเทศไทย เริ่มใช้การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นพื้นฐานครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2531 เป็นต้นมา และได้เป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่น่ามาปรับใช้ได้ ในหลาย ๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

### 3. ขั้นตอนของการใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ (2550, หน้า 8) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่มให้นักเรียนเข้าใจวิเคราะห์ปัญหาแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่จะต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ที่นักเรียนนำข้อค้นพบ ความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

วาสนา ภูมิ (2555, หน้า 32-33) ได้สรุปขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูเตรียมความพร้อมของผู้เรียนด้วยการนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความสนใจ อาจเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ มองเห็นลักษณะของปัญหาอย่างกว้าง ๆ และกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้และเกิดความสนใจที่จะดำเนินการเพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 กำหนดปัญหา ครูเสนอสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา จากนั้นครูแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน

2.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อครูเสนอปัญหาให้แล้ว สมาชิกกลุ่มจะต้องเสนอแนวคิดต่อปัญหาในแง่ของการกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา และแนวทางในการแก้ไขปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา สิ่งที่ต้องการเรียนรู้ กลุ่มผู้เรียนจะต้องอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ เพราะในปัญหาเริ่มต้นหนึ่งปัญหาที่ครูเสนอให้อาจมีปัญหาย่อยออกมาอีกก็ได้ ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ปัญหา หรือความเข้าใจหรือไม่เข้าใจของกลุ่ม

2.3 กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา เมื่อระบุปัญหาแล้วกลุ่มผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และกำหนดวิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่สอดคล้องกับปัญหา ประกอบด้วย นักเรียนจะต้องแบ่งประเด็นที่ต้องศึกษา และวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

2.3.1 ข้อเท็จจริงจากปัญหา คือ ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์หรือปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่ได้จากการอภิปราย หรือข้อมูลความรู้เดิมที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

2.3.2 ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม คือ ข้อมูลที่ต้องนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

2.3.3 วิธีการศึกษาค้นคว้า คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้หรือข้อมูลที่ต้องการ

2.4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เมื่อเตรียมการการศึกษาค้นคว้าแล้ว สมาชิกแต่ละคน ของกลุ่มจะมีหน้าที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ครูได้กำหนดไว้แล้ว ซึ่งการศึกษาค้นคว้าจะทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ ในการศึกษาค้นคว้าสมาชิกในกลุ่มจะต้องศึกษาอย่างละเอียดให้เข้าใจ สามารถอธิบายให้สมาชิกคนอื่นเข้าใจได้

2.5 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่กลุ่มผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนร่วมมือกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ภายในกลุ่มว่าความรู้ที่ได้มา มีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด

2.6 เสนอผลงานและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตัวเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ประกอบด้วยการเสนอผลงาน หรือผลการแก้ปัญหา โดยจะเสนอแผนงานของกลุ่มทั้งหมด และจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนในชั้นเรียน ประเมินผลงานของกลุ่มอื่น ๆ ด้วย ในขั้นนี้ครูผู้สอน และผู้เรียนจะช่วยกันสรุปข้อมูล หรือความรู้ที่แต่ละกลุ่มได้ศึกษาค้นคว้าอีกครั้ง

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด รวมทั้งปัญหา หรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

เบญจวรรณ สายโยค (2556, หน้า 18) ได้สรุปว่า กระบวนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) มี 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 สำรวจประเด็นที่เป็นปัญหา (Explore the Issues) หมายถึง ขั้นการจัดกิจกรรมให้นักเรียน ทำความเข้าใจกับปัญหา โดยอาศัยความรู้พื้นฐานหรือ การศึกษาจากเอกสาร ตำรา หรือสื่อ อื่น ๆ ที่น่าสนใจและใกล้ตัวนักเรียนเป็นอันดับแรก

ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา (Define the Problem) หมายถึง ขั้นการระบุปัญหา หรือข้อมูลสำคัญเพื่ออธิบายองค์ประกอบและความต้องการของปัญหา โดยพยายามจัด กิจกรรมให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหาและสามารถค้นหาวิธีการแก้ปัญหาด้วย เหตุผลอย่างแจ่มชัด

ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาวิธีการแก้ปัญหา (Investigate Solutions) หมายถึง

ขั้นการระดมสมอง เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาที่กำหนดให้ รวมทั้งการอธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องของทุกส่วน

ขั้นที่ 4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้าแก้ปัญหา (Research the Knowledge) หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 นำเสนอคำตอบหรือผลการแก้ปัญหา (Write Solution) หมายถึง ขั้นการสนับสนุน ส่งเสริมให้นักเรียนคิดนำความรู้ที่ได้มาใหม่ เพื่อปรับใช้ในการแก้ปัญหา ตามสถานการณ์หรือประเด็นคำถามอื่นที่จัดให้

ขั้นที่ 6 ทบทวนการปฏิบัติในส่วนที่เกี่ยวข้อง (Review Performance) หมายถึง ขั้นกิจกรรมการรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่นักเรียนได้จากการสรุป ความรู้หรือกระบวนการแก้ปัญหา โดยการอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้

สิรินทรา มินทะขัติ (2556, หน้า 22-23) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาหรือระบุมปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะสอนแก่ผู้เรียน เชื่อมโยงปัญหากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้และอธิบายประเด็นความรู้หรือสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยอาศัยเหตุผลและพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนหรือที่ได้จากการอภิปรายกลุ่ม แล้วกำหนดและวางแผนประเด็นที่นักเรียนต้องศึกษา

ขั้นที่ 3 ขั้นศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนดำเนินการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือความรู้เพียงพอสำหรับปัญหา

ขั้นที่ 4 การสังเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนพิจารณาข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์ พร้อมทั้งตัดสินใจเลือกข้อมูลและแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุป อภิปราย ความรู้ใหม่ที่ได้จากการเรียนรู้ และแนวทางการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ทั่วไปได้



ธีรพงศ์ ศุภเกียรติ์มงคล (2557, หน้า 31) สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ได้มีดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมุติฐาน

ขั้นที่ 4 รวบรวม สังเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 5 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 สรุปและนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาให้บรรลุวัตถุประสงค์แนวคิดและหลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นันทชา อัมฤทธิ์ (2559, หน้า 66) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่า มีขั้นตอนที่หลากหลายแตกต่างกันไป โดยพบว่าประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ได้แก่ การกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา วางแผนสำหรับการดำเนินการ ดำเนินการสืบเสาะข้อมูลที่หลากหลาย นำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอผลการแก้ปัญหา

Kreger (1998, p. 45 อ้างถึงใน วันดี ต่อเพ็ง, 2553, หน้า 21) เสนอขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักว่ามี 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1. นำเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียน 2. เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งอาจเป็นความรู้เดิมของผู้เรียนในกลุ่ม 3. วิเคราะห์ปัญหา 4. เขียนสิ่งที่ต้องการค้นคว้า 5. เขียนการกระทำที่เป็นไปได้ เช่น ข้อเสนอ คำตอบ หรือสมมุติฐาน 6. นำเสนอและสนับสนุนวิธีการแก้ไข

Arends (2001, pp. 362–366 อ้างถึงใน วันดี ต่อเพ็ง, 2553, หน้า 21–22) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก และการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนไว้ ดังนี้ 1. แนะนำปัญหา (Orient student to the problem) เพื่อแจ้งจุดมุ่งหมายของการเรียน สร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียน บอกสิ่งที่นักเรียนต้องทำ และแนะนำขั้นตอนการศึกษา 2. กำหนดงานที่ต้องดำเนินการ (Organize students for study) เพื่อช่วยให้นักเรียน กำหนดงานที่ต้องทำ 3. รวบรวมข้อมูล (Assist independent and group investigation) เพื่อช่วยให้นักเรียน รวบรวมข้อมูลหรือดำเนินการทดลองเพื่อค้นหาข้อมูล 4. เตรียมนำเสนอผลงาน (Develop and present artifacts and exhibits) เพื่อช่วยนักเรียนวางแผน และเตรียมนำเสนอผลงาน 5. วิเคราะห์และประเมินผลการทำงาน (Analyze and evaluate the problem-solving process) เพื่อช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์และประเมินกระบวนการแก้ปัญหา

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุป  
ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 ประเมินค่าของคำตอบ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผล

#### 4. แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ชัญญิตา พรหมมา (2554, หน้า 12) ได้สรุปเกี่ยวกับลักษณะในการจัดการ  
เรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 5 ประเด็นดังนี้

1. ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาจะถูกนำเสนอเป็นอันดับแรกเป็น  
ตัวกระตุ้น และเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยปัญหานั้นมีลักษณะที่มีแนวการหาคำตอบ  
ได้หลากหลาย มีความซับซ้อน
  2. เป็นแนวการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีบทบาทในการ  
วางแผน การค้นคว้ารวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา สรุปและประเมินผล  
ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ
  3. ครูมีบทบาทในการอำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษา ติดตามการ  
ปฏิบัติงาน ให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียน
  4. ความรู้ใหม่ของผู้เรียนเกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านการค้นคว้า  
วางแผน การแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติจริง
  5. วัดและประเมินผลจากการปฏิบัติจริงผ่านผลงานหรือการแก้ปัญหา  
ทิตานา แชมมณี (2560, หน้า 138) ได้เสนอตัวบ่งชี้ในการจัดการเรียนรู้โดย  
ใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 10 ประการ ดังนี้
1. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือ  
ความต้องการของผู้เรียน
  2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริง หรือ  
ผู้สอนมีการจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา
  3. ผู้สอนและผู้เรียน มีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของ  
ปัญหา

4. ผู้เรียนมีการวางแผน การแก้ปัญหาร่วมกัน
5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษา แนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. ผู้เรียนมีการศึกษา ค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
7. ผู้สอนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหามากหลาย และพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
8. ผู้เรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและประเมินผล
9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา
10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการ

Bitter (1990, pp. 43–44 อ้างถึงใน วาสนา ภูมิ, 2555, หน้า 61) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. การเลือกปัญหาที่น่าสนใจ และไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ
4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหามหาอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริง ๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ
5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหามากมาย ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อหน่ายกับการแก้ปัญหาค้ำซาก ไม่ทำลายความสามารถ
6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittle ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน
7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหามากมาย ๆ ข้อ โดยวิธีการเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะและส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหามากมาย ๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหานั้นได้

8. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา

9. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

The National Council of Teachers of Mathematics (2000, pp. 255–258 อ้างถึงใน วาสนา ภูมิ, 2555, หน้า 62–63) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ควรใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ปัญหาในชีวิตจริงที่นักเรียนสามารถติด สัมผัส ค้นคว้า กับเนื้อหาได้จริงซึ่งนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย

2. ปัญหาที่สามารถช่วยให้นักเรียนก้าวข้ามกระบวนการเบื้องต้นไปยังความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างลึกซึ้ง

3. เนื้อหาที่มีความน่าจะเป็น สถิติ เรขาคณิต จำนวนตรรกยะ

4. ควรสร้างสถานการณ์ที่ช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาบนความรู้ ทักษะที่นักเรียนมีอยู่ และช่วยขยายความรู้ ทักษะ และภาษาทางคณิตศาสตร์ที่รู้สึกขึ้นและยังได้เสนอแนะอีกว่าครูควรมีบทบาทในการช่วยในการพัฒนาการแก้ปัญหาดังนี้

1. สร้างทักษะการวิเคราะห์ปัญหาด้วยปัญหาที่มีข้อมูลข่าวสารที่มากเกินไปหรือไม่จำเป็น

2. ทำทายนักเรียนด้วยปัญหาที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ มีวิธีหาคำตอบหลายวิธี

3. กระตุ้นความสนใจด้วยการส่งเสริมการสื่อสารและการร่วมมือกันหาวิธีการแก้ปัญหา การมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาคือช่วยเพิ่มแรงจูงใจ ครูบางตนให้ชื่อวิธีแก้ปัญหามาตามชื่อนักเรียนที่ เสนอแนะ

4. ครูควรให้นักเรียนได้สร้างปัญหาที่น่าสนใจบนสถานการณ์ที่หลากหลายทั้งในและนอก ขอบเขตวิชาคณิตศาสตร์

5. ครูควรให้โอกาสให้นักเรียนอธิบายกลวิธีในการแก้ปัญหา และคำตอบให้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อหาวิธีการที่ครอบคลุมซึ่งใช้แก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้

6. ใช้ปัญหาที่ยาก ซับซ้อนที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์เครื่องคิดเลขกราฟฟิกในการแก้ปัญหา

7. ช่วยให้นักเรียนมีการไตร่ตรองกระบวนการแก้ปัญหาโดยมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อย่างเปิดกว้างและสม่ำเสมอ

8. ประเด็นสำคัญในกระบวนการแก้ปัญหา เช่น การทำความเข้าใจปัญหา และการ ทบทวนการแก้ปัญหา
9. ให้ประสบการณ์ที่ช่วยแนะนำการใช้กลวิธีการแก้ปัญหา เช่น การค้นหารูปแบบ การสร้างตาราง การคิดย้อนกลับได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
10. ควรให้แนะนำนักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีการไตร่ตรอง
11. มีการติดตามและประเมินตนเองว่าไม่รู้อะไร ทำอะไรได้ดี ทำอะไรไม่ดี สามารถติดตามความสามารถในการทำงานตามระยะเวลาได้ และสามารถไตร่ตรองปัญหา เช่น การจำแนกประเภทปัญหา ดัดแปลงปัญหา เชื่อมโยงปัญหา ขยายปัญหา
12. เสริมว่าการแก้ปัญหายังไม่จบถ้ายังไม่ได้มีการตรวจสอบการแก้ปัญหา

จากการศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน โดยเนื้อหาต้องไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน และฝึกการแสดงความคิดเห็นต่อปัญหา
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาจากโจทย์คืออะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และยังต้องการใช้ข้อมูลใดบ้างในการแก้ปัญหา
4. ควรให้นักเรียนอ่านปัญหานั้นใหม่ ถ้าไม่สามารถบอกได้ว่าปัญหาคืออะไร และถ้าจำเป็นจริง ๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ และให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นคว้า หาแนวทางในการตอบปัญหาคด้วยตนเอง
5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อหน่ายกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซาก ไม่ทำลายความสามารถ รวมทั้งควรเป็นปัญหาหรือสถานการณ์ในปัจจุบันที่ทันสมัย ทันเหตุการณ์
6. ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittle ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน เพื่อฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบที่ช่วยในการแก้ปัญหาในอนาคต

7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหามากมาย ๆ ข้อ โดยวิธีการเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะและส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหามากมาย ๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหานั้นได้

8. ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหามา วิธีดำเนินการแก้ปัญหามา การอภิปรายผล และการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

9. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้ เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหามา

10. ควรมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการ และแจ้งผลการประเมินทุกครั้งให้นักเรียนทราบ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการปรับปรุงและพัฒนาตนเอง

### 5. บทบาทของครูและนักเรียนในการใช้ปัญหาเป็นฐาน

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Based Learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp & Sage, 1998, pp. 33 –43) & (citing Illinois Problem-Based Learning Network, 1996, p. unpagged) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอน ในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

1. ผู้สอนออกแบบและกระตุ้นความสนใจผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ให้จัด โครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. ผู้สอนมอบความเป็นอิสระให้กับผู้เรียนในการเป็นผู้สำรวจและควบคุม กระบวนการสำรวจด้วยตนเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิดและฝึกฝนกระบวนการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับผู้เรียน

3. ผู้สอนฝึกฝน แนะนำผู้เรียนโดยอยู่ห่าง ๆ ในขณะที่ผู้เรียนดำเนินกระบวนการ เรียนรู้จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียน ในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

1. ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ตั้งดูความสนใจ และมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

2. ผู้เรียนจะสำรวจ ค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผลและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

3. ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

4. ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เพื่อแก้ปัญหา
5. ผู้เรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนโดยการขยันตนเองและเป็นนัก

แก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550, หน้า 9-13) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

บทบาทของผู้สอน ต่อการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
  2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของผู้เรียนเพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
  3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
  4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
  5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้ให้ เหมาะสมพอเพียง จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
  6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวใน การเรียนรู้ตลอดเวลา
  7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้
  8. ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงให้ ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้
- บทบาทของผู้เรียน
1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติและบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
  2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ไม่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงาน ร่วมกันอย่างเป็นระบบ

3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิดการสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมิน

#### 4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

เบญจวรรณ สายโยค (2556, หน้า 28-29) ได้สรุปว่า บทบาทของผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ นั้น ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ เลือกและกำหนดสถานการณ์หรือเสนอปัญหาที่จะนำไปสู่ปัญหาที่น่าสนใจและสอดคล้องกับสาระความรู้ กำหนดสถานการณ์หรือเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งเป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน เลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียนเป็นปัญหาที่ใกล้ตัวผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเหมาะสม ติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด กำหนดวิธีการวัด ประเมินผลที่หลากหลายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกด้าน ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ช่วยเหลือ จัดบรรยากาศ ในชั้นเรียนให้เกิดการเรียนรู้ มีสัมพันธภาพที่ดี และกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดอย่างหลากหลาย และบทบาทของผู้เรียนนั้นสรุปได้ว่า ผู้เรียนมีบทบาทร่วมกันในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น ตระหนักถึงความสำคัญในความรับผิดชอบของตน กล้าในการตัดสินใจ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ธีรพงศ์ ศุภเกียรติ์มงคล (2557, หน้า 33-34) ได้สรุปเกี่ยวกับบทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนว่า ผู้สอนประจำกลุ่ม มีบทบาทเป็นผู้ช่วยเหลือให้คำปรึกษา กระตุ้นความคิดของผู้เรียน แนะนำและจัดเตรียมทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนจัดระบบการเรียนรู้และเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่วนผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ด้วยตนเอง ตัดสินใจว่าอะไรและอย่างไรที่พวกเขาจะต้องเรียน ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ เรียนรู้ด้วยความริเริ่มของตนเอง ตั้งแต่ การวางแผน การดำเนินการ และการประเมินผล บทบาทของผู้เรียน เปรียบเสมือนผู้แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างแท้จริง

นันทชา อัมฤทธิ์ (2559, หน้า 69) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูผู้สอนจะต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล และเป็นผู้ที่ค้นหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ อีกทั้งทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ และเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดหาสื่อและอุปกรณ์



ให้แก่ผู้เรียน ในขณะที่ผู้เรียนจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้แสวงหาความรู้ที่ใฝ่รู้ใฝ่เรียน กล้าตัดสินใจ และมีความสามารถในการติดต่อสื่อสาร

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของครูและนักเรียนในการใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า

บทบาทของครู มีดังนี้

1. ครูต้องทำความเข้าใจขั้นตอนของการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อช่วยแนะนำนักเรียนเมื่อเกิดปัญหาในแต่ละขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง
2. ครูควรเลือกสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความหลากหลายในการหาคำตอบ
3. ครูควรเป็นเพียงผู้แนะนำเท่านั้น เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
4. ครูควรจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่ออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรมที่ออกแบบไว้ เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
5. ครูต้องมีความรู้ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง เพื่อให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติ ให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของนักเรียน มีดังนี้

1. นักเรียนควรปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
2. นักเรียนควรวางแผนการปฏิบัติกิจกรรม แบ่งหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม เพื่อให้ทำงานอย่างเป็นระบบ
3. นักเรียนควรมีความใฝ่รู้ ค้นคว้า ค้นหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาร่วมกันได้
4. นักเรียนควรมีทักษะในการสื่อสาร เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน

## 6. ประโยชน์ของการจัดการใช้ปัญหาเป็นฐาน

วันดี ต่อเพ็ง (2553, หน้า 28) ได้สรุปข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักได้ดังนี้

1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียนเนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วม
2. พัฒนาทักษะกระบวนการ การทำงานเป็นทีม และพัฒนาความคิด
3. ส่งเสริมผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นพื้นฐานของทักษะการเรียนรู้

ตลอดชีวิต

4. ผู้เรียนสามารถประยุกต์โดยนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใน  
อนาคตได้

วิลโล โปธีชั่น (2555, หน้า 62) ได้สรุปว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐาน มีประโยชน์ต่อนักเรียน คือ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รู้จัก  
การทำงานเป็นทีม โดยผู้เรียนมีทักษะในการคิด การให้เหตุผล การเชื่อมโยง ตลอดจน  
สามารถพัฒนาตนเองได้

ณิชาพัฒน์ ไชยเสนบดินทร์ (2557, หน้า 55) สรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดการ  
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ มีการบูรณาการความรู้เชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชา และ  
สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ช่วยพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา  
การสื่อสาร และการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถกำหนด  
จุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ได้

Barrows & Tamblyn (1980, p. 193) and Hmelo & Evensen (2000, p. 6)  
อ้างถึงใน วันดี ต่อเพ็ง (2553, หน้า 26-27) สรุปข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก  
ไว้ดังนี้

1. ได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เป็นบูรณาการ และสามารถนำความรู้ไป  
ประยุกต์ใช้ เป็นเครื่องมือในการจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การได้เผชิญกับปัญหาเป็น  
โอกาสที่ได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลในการวิเคราะห์และตัดสินใจ
3. พัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการ  
เรียน โดยการกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ  
รวบรวมความรู้และนำมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ เป็นลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่ง  
เป็นทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย มีวิธีการแสวงหา  
ความรู้และไตร่ตรองทรัพยากรการเรียน ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความหมายสำคัญ ช่วย  
ให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง
4. พัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม การเรียนเป็นกลุ่มย่อยทำให้ผู้เรียนได้  
มีโอกาส แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น ทำให้มีความกว้างขวางมากขึ้น ซึ่ง  
เป็นการพัฒนาทักษะทางสังคม
5. เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้  
จากการศึกษาประโยชน์หรือข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. ได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
  2. พัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ในการเรียนรู้ร่วมกัน
  3. พัฒนาการเรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยตนเอง จนเกิดการพัฒนาตนเองตลอดชีวิต
  4. เชื่อมโยงความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในอนาคต
- จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดประสบการณ์โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน ซึ่งตัวปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียน ใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ในการตัดสินใจคิดแก้ปัญหา เมื่อเผชิญปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ และแสวงหาความรู้มาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน และมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจ ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 ประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผล รวมทั้งได้พบประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา พัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ในการเรียนรู้ร่วมกัน พัฒนาการเรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยตนเอง จนเกิดการพัฒนาด้านตนเองตลอดชีวิตและเชื่อมโยงความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในอนาคต

## คู่มือการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คู่มือนี้ ได้มีนักการศึกษา ให้ความหมายที่คล้ายคลึงกันได้ หลายท่าน ซึ่งในงานวิจัยเล่มนี้ ผู้วิจัยขอใช้คำว่า คู่มือการเรียนรู้ ดังรายละเอียดที่ศึกษาไว้ ดังต่อไปนี้

### 1. ความหมายของคู่มือ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพนั้น ครูที่มีบทบาทสำคัญต่อการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้จึงจำเป็นจะต้องมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ โดยคู่มือหรือคู่มือครู รวมทั้งคู่มือการจัดการเรียนรู้ ถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปตามทิศทางที่ต้องการ ซึ่งได้มีนักวิชาการได้สรุปความหมายของคู่มือ คู่มือครู และคู่มือการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

อังคณา บุญศรีสด (2551, หน้า 48) ได้สรุปความหมายของคู่มือว่า คู่มือ เป็นหนังสือที่เขียนขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ใช้คู่มือได้ศึกษาทำความเข้าใจและง่ายต่อการ ปฏิบัติตามได้ในการทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

สุรศักดิ์ ปวงภูสะโก (2552, หน้า 8) ให้ความหมายของคู่มือว่า คู่มือ เป็นหนังสือ ตำรา เอกสารแนะนำที่เขียนขึ้นมา เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ใช้คู่มือได้ศึกษา ทำความเข้าใจ และนำไปปฏิบัติงานได้ทันที จนบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย โดยให้มี มาตรฐานใกล้เคียงกันมากที่สุด ทำให้นักเรียน นักศึกษา มีความรู้ ความสามารถ ตลอดจน จังหวะใกล้เคียงกัน

จิราพร บุญศรี (2554, หน้า 21) ได้ให้ความหมายของคู่มือครูว่า คู่มือครู คือ เครื่องมือที่เสนอแนะแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ครูนำไปใช้ จัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย สารวิธี กิจกรรม สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้จัดการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดได้

ไพบุลย์ ลิมมณี (2558, หน้า 6) ได้สรุปความหมายของคู่มือว่า คู่มือ หมายถึง เอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาการ ถ่ายภาพ สิ่งแวดล้อมศึกษา ในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัย มหาสารคาม

ศิริณี กลางประพันธ์ (2560, หน้า 35) ได้สรุปความหมายของคู่มือว่า คู่มือ เป็นเครื่องมือที่จัดทำขึ้น เพื่อเสนอแนะแนวทางให้กับผู้อ่าน ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม เป็นการอำนวยความสะดวก ด้านการศึกษา ค้นคว้า มีการกำหนดวัตถุประสงค์ วิธีการ ดำเนินกิจกรรม การวัดผล โดยผู้เขียนนำมาจัดทำให้อ่านง่าย และสะดวกต่อผู้ศึกษาหรือ ผู้นำไปใช้จัดกิจกรรม และสามารถปฏิบัติตามจนบรรลุผลสำเร็จได้ด้วยตนเอง

จากความหมายของคู่มือข้างต้น สรุปได้ว่า คู่มือการเรียนรู้ หมายถึง เครื่องมือ ที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูและนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ทำให้นักเรียน มีความรู้ ความสามารถ ตลอดจนจังหวะใกล้เคียงกัน มีการกำหนด

วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการกิจกรรม การวัดผลโดยมีความสะดวกต่อผู้นำไปใช้ และสามารถจัดการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

## 2. ประเภทของคู่มือ

จากการศึกษาประเภทของคู่มือ ได้มีนักวิชาการสรุปเกี่ยวกับประเภทของคู่มือไว้ ดังนี้

อนุชิต เชนจำเนียร (2545, หน้า 23) ได้สรุปว่าคู่มือแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. คู่มือเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามหลักสูตร จัดเป็นคู่มือที่เสนอแนะแนวทางหรือเทคนิควิธีการสอน การใช้สื่อหรือนวัตกรรมที่สัมพันธ์กับรายวิชาหนึ่งหรือ ระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรนั้น ๆ เช่น คู่มือรายวิชา คู่มือระดับชั้นเรียน คู่มือการใช้สื่อ นวัตกรรมการเรียนการสอน เป็นต้น

2. คู่มือการจัดกิจกรรมการสอนทั่วไป เป็นคู่มือที่เสนอแนะแนวทางหรือเทคนิคดำเนินการต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้และเป็นคู่มือที่มีได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระ หรือคำอธิบายรายวิชาใดวิชาหนึ่งโดยตรง

พิศุจน์ มีไปล์ (2549, หน้า 39) จากแนวคิดการแบ่งประเภทของคู่มือ ซึ่งสรุปได้ว่า คู่มือที่ให้ความรู้และขอเสนอแนะในการจัดทำกิจกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ โดยมุ่งให้ผู้ใช้คู่มือเข้าใจและนำไปใช้ได้อย่างสะดวก มีประสิทธิภาพ และตรงเป้าหมาย ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตร ที่เสนอแนะแนวทางหรือเทคนิคการสอน การใช้สื่อที่มีความสัมพันธ์กับรายวิชา และระดับชั้นตามที่หลักสูตรกำหนด และคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไป ที่เสนอแนะแนวทางหรือเทคนิคในการจัดกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรที่ได้กำหนดเป้าหมายไว้ ซึ่งมีได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหรือคำอธิบายวิชาใด คู่มือการจัดกิจกรรมจึงเป็นคู่มือที่มีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งในการจัดทำ

วลัยวัลล์ พุ่มพิงพุท (2554, หน้า 60) จากแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของคู่มือ สามารถสรุปได้ว่า คู่มือแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. คู่มือเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามหลักสูตร เป็นคู่มือที่เสนอแนะแนวทางหรือเทคนิคการสอน การใช้สื่อหรือนวัตกรรมที่สัมพันธ์กับวิชาใดวิชาหนึ่ง หรือ

ระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรนั้น ๆ เช่น คู่มือรายวิชา คู่มือระดับชั้นเรียน คู่มือการใช้สื่อวัตกรรมการเรียนการสอน เป็นต้น

2. คู่มือการจัดกิจกรรมการสอนทั่วไป เป็นคู่มือที่เสนอแนะแนวทางหรือเทคนิคดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้และเป็นคู่มือที่มิได้เกี่ยวข้องกับสัมพันธกับเนื้อหาสาระ หรือคำอธิบายรายวิชาใดวิชาหนึ่งโดยตรง เช่น คู่มือการจัดกิจกรรมประชาธิปไตยในโรงเรียน คู่มือการจัดกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรม

ปัญญาชน ชูทอง (2557, หน้า 37) สรุปได้ว่า ประเภทของของคู่มือสามารถจำแนกตามเป้าหมายและความต้องการของผู้จัดทำ เพื่อให้ผู้ใช้คู่มือ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี และสามารถนำไปเป็นแนวทางในการปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

นฤมล จันทร์แดง (2557, หน้า 33) ได้สรุปประเภทของคู่มือไว้ว่า คู่มือแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ คู่มือเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามหลักสูตร เป็นคู่มือที่อธิบายเสนอแนะแนวทาง เทคนิคหรือวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้สัมพันธ์กับเนื้อหาตามหลักสูตรที่ได้กำหนดไว้ เช่น คู่มือครู และคู่มือการจัดกิจกรรมการสอนทั่วไป ซึ่งได้เสนอแนะแนวทาง อธิบาย เป้าหมายที่กำหนด โดยไม่เกี่ยวข้องกับสัมพันธกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

จากการศึกษาประเภทของคู่มือ ผู้วิจัยได้สรุปว่า คู่มือ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. คู่มือเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามหลักสูตร เป็นคู่มือที่ให้ความรู้และเสนอแนะแนวทาง การจัดการเรียนรู้ เทคนิคหรือวิธีสอน ซึ่งสัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรนั้น ๆ

2. คู่มือการจัดกิจกรรมการสอนทั่วไป เป็นคู่มือที่ให้ความรู้และเสนอแนะแนวทาง การจัดการเรียนรู้ เทคนิคหรือวิธีสอน ซึ่งมีเนื้อหาวิชาที่ไม่เกี่ยวข้องกับรายวิชาใดวิชาหนึ่งที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

### 3. องค์ประกอบของคู่มือ

ในการจัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้ สิ่งหนึ่งที่สำคัญคือ องค์ประกอบของคู่มือ ซึ่งได้มีนักวิชาการได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบในคู่มือการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ณัฐธินิชา ศรีพิมลปราณี (2551, หน้า 50) คู่มือควรมีองค์ประกอบที่เหมาะสมตามชนิดและประเภทของคู่มือนั้น ๆ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ปก
2. คำนำ
3. สารบัญ
4. คำชี้แจงการใช้คู่มือ
5. กิจกรรม
  - 5.1 ชื่อกิจกรรม
  - 5.2 วัตถุประสงค์
  - 5.3 สาระสำคัญ
  - 5.4 การดำเนินกิจกรรม
  - 5.5 สื่อหรืออุปกรณ์
  - 5.6 การประเมินผล
  - 5.7 บันทึกผลการจัดกิจกรรม

วัลย์วัลล์ พุ่มพิงพุท (2554, หน้า 63) ได้สรุปองค์ประกอบของคู่มือว่า คู่มือ มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ มีคำชี้แจงในการใช้คู่มือ มีเนื้อหาสาระและคำอธิบาย วิธีการหรือแนวทางการปฏิบัติ การเตรียมการเกี่ยวกับการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย มีคำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้อ่านหรือผู้นำคู่มือไปปฏิบัติได้ถูกต้อง ตลอดจนมีคำแนะนำแหล่งความรู้อ้างอิงที่จะ เป็นประโยชน์ต่อผู้ศึกษาค้นคว้า

ปัญญาชาติ ชูทอง (2557, หน้า 40) กล่าวว่า องค์ประกอบของคู่มือที่ดีนั้น ควรประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้คู่มือควรครอบคลุมถึงวิธีการใช้คู่มือหรือคำแนะนำในการ ใช้คู่มือ วัตถุประสงค์ สำหรับเนื้อหาสาระในคู่มือได้มาจากการสังเคราะห์ เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น รวมทั้งแหล่งอ้างอิงข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

พิมพ์ภัทรา ศิริจารุกิตติ (2558, หน้า 97) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของ คู่มือที่ใช้ในการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ปก
2. คำชี้แจงในการใช้คู่มือ ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของคู่มือ ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการใช้คู่มือ วิธีการใช้ คำแนะนำ
3. เนื้อหาสาระและขั้นตอนในการดำเนินงาน

4. ความรู้เสริม ความรู้ที่ผู้ใช้สามารถจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเมื่อประสบปัญหาในการดำเนินกิจกรรมตามคู่มือได้

5. การวัดและประเมินผล อธิบายเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล เกณฑ์การผ่านการประเมิน

6. ข้อเสนอแนะ

7. แหล่งอ้างอิง ที่ผู้ใช้สามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้

จากการศึกษาองค์ประกอบของคู่มือ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของคู่มือเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ปก

2. คำนำ

3. สารบัญ

4. คำชี้แจงในการใช้คู่มือ ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของคู่มือ ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการใช้คู่มือ วิธีการใช้ คำแนะนำ

5. เนื้อหาสาระและขั้นตอนในการดำเนินงาน

6. การวัดและประเมินผล อธิบายเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล เกณฑ์การผ่านการประเมิน

7. แหล่งอ้างอิง ที่ผู้ใช้สามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้

#### 4. ขั้นตอนการจัดทำคู่มือ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คู่มือนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาขั้นตอนการจัดทำคู่มือ ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการจัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้ โดยมีนักวิชาการได้สรุปขั้นตอนการจัดทำคู่มือ ดังนี้

สุรัสวดี จินดาเนตร (2553, หน้า 30) ขั้นตอนการจัดทำคู่มือที่สำคัญ มีดังนี้ คือ ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากงานวิจัยเอกสาร ตำราต่าง ๆ แล้วสำรวจเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรและวิเคราะห์ผู้ใช้คู่มือ จัดทำคู่มือโดยนำความรู้พื้นฐานมาดำเนินการจัดทำคู่มือ ทดสอบและประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ได้คู่มือที่สมบูรณ์

สิริกร ประสพสุข (2555, หน้า 44) ขั้นตอนการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ภาษาอังกฤษสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานีเขต 5 ครั้งนี้ มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้



1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบเนื้อหาและแนวทางในการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ภาษาอังกฤษ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5

2. พัฒนาคู่มือการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ภาษาอังกฤษ สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พร้อมทั้งสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ภาษาอังกฤษ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของเครื่องมือ

3. นำคู่มือและแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

4. หาประสิทธิภาพคู่มือการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ภาษาอังกฤษสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5

ปัญญาท ชูทอง (2557, หน้า 43 - 44) ได้สรุปขั้นตอนสำหรับการพัฒนา คู่มือ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนเซนต์โยเซฟเกาะสมุย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 ได้ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูล เอกสาร งานวิจัย ตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อกำหนดกรอบเนื้อหาและแนวทางในการพัฒนา คู่มือการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนเซนต์โยเซฟเกาะสมุย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1

2. พัฒนาคู่มือ การจัดการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนเซนต์โยเซฟเกาะสมุย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมทั้งสร้างแบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของเครื่องมือ

3. นำคู่มือและแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำ ของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

4. หาประสิทธิภาพของคู่มือ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสำหรับครูผู้สอนในโรงเรียนเซนต์โยเซฟเกาะสมุย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1

นฤมล จันทร์แดง (2557, หน้า 43) ได้สรุปขั้นตอนการจัดทำคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ดังนี้ คือ ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดทำคู่มือ ศึกษาหลักสูตร เพื่อออกแบบและกำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดทำคู่มือ ดำเนินการจัดทำคู่มือทดลองใช้และหาคุณภาพของคู่มือตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อจัดทำเป็นคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์มีคุณภาพ

จากการศึกษาขั้นตอนหรือแนวทางในการจัดทำคู่มือ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดทำคู่มือ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากงานวิจัย เอกสาร และตำราต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำคู่มือ
2. ศึกษาหลักสูตร เนื้อหาวิชา และวิเคราะห์ผู้ใช้คู่มือ
3. จัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้
4. สร้างแบบทดสอบ วัดความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ เพื่อทดลองใช้และหาคุณภาพของคู่มือโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบ
5. ปรับปรุงแก้ไขคู่มือให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

#### 5. ลักษณะของคู่มือ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของคู่มือที่ดี ได้มีนักวิชาการสรุปไว้ ดังนี้

สุรัสวดี จินดาเนตร (2553, หน้า 40) กล่าวว่า ลักษณะของคู่มือที่ดีควรมีลักษณะ คือ ระบุว่าเป็นคู่มือสำหรับใครกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน ให้หลักการและคำแนะนำผู้ใช้เกี่ยวกับความรู้ การเตรียมตัว ขั้นตอนการใช้ควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และควรออกแบบคู่มือให้สวยงามน่าสนใจ

พิศุจน์ มีไปล์ (2549, หน้า 42) สรุปว่า ลักษณะที่ดีของคู่มือ ต้องสามารถสร้างความรู้ ความสามารถ ความเข้าใจแนวปฏิบัติหรือวิธีการ ขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ต้องชัดเจน ทันท่วงที สะดวกและทำได้ง่าย นอกจากนี้ภาษาที่ใช้ในการเขียนคู่มือ ต้องมีความเหมาะสมกับผู้ศึกษา รวมถึงรูปเล่มควรให้มีความสวยงามน่าสนใจ และมีความคงทนในการนำไปใช้ได้อย่างต่อเนื่องและเป็นเวลานาน

วัลย์วัลล์ พุ่มพืงพุท (2554, หน้า 65) ได้สรุปไว้ว่า ลักษณะที่ดีของคู่มือนั้น ต้องมีความเหมาะสมกับผู้ศึกษาค้นคว้า มีความทันสมัย ให้ความรู้ที่ถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจ ปฏิบัติตามแนวทาง ขั้นตอน วิธีการได้อย่างเหมาะสม รูปเล่มมีความสวยงาม และทนทานต่อการนำไปใช้

สิริกร ประสพสุข (2555, หน้า 40) กล่าวโดยสรุปว่า คู่มือที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ด้านรูปแบบ มีขนาดรูปเล่มเหมาะสม ตัวอักษรอ่านง่าย ชัดเจน รูปประกอบเหมาะสมกับเนื้อหา และการนำเสนอกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความชัดเจน
  2. ด้านเนื้อหา วัตถุประสงค์ของคู่มือกำหนดไว้ชัดเจน เหมาะสม ระบุขอบข่ายเนื้อหา เนื้อหาครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ คำแนะนำการศึกษาคู่มือเขียนได้ชัดเจน เข้าใจง่าย เนื้อหาความรู้มีความเหมาะสมตรงกับความต้องการและความจำเป็น
  3. ด้านการนำไปใช้ กำหนดขั้นตอนการศึกษาคู่มือไว้ชัดเจน กำหนดกิจกรรม เนื้อหาและแบบฝึกได้สัมพันธ์ มีกิจกรรมประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหาของคู่มือ
- พรทิพย์ คารมรีน (2555, หน้า 47-48) ได้สรุปลักษณะของคู่มือว่า คู่มือที่ดีต้องมีลักษณะดังนี้

1. สามารถเข้าใจลักษณะในเนื้อหาและขอบข่าย
2. ช่วยให้สามารถดำเนินการตามแนวทางและขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดี
3. กิจกรรมที่เสนอแนะหรือกำหนดไว้ ควรมีการทดลองใช้
4. แนวการเรียน เน้นย้ำแนวปฏิบัติที่มุ่งไปสู่จุดหมายอย่างต่อเนื่อง
5. ความแปลกใหม่ของกิจกรรม ควรส่งเสริมแก่ผู้ปฏิบัติโดยค่อยเป็นค่อยไป

6. รูปแบบและวิธีการ (ขั้นตอน) ควรที่จะคงรูปแบบขั้นตอนโดย

สม่ำเสมอการจัดทำคู่มืออื่น มักจะพบข้อบกพร่องต่าง ๆ อยู่บ่อยครั้ง เช่น

- 6.1 รายละเอียดเนื้อหาสาระไม่ชัดเจนเพียงพอ
- 6.2 คำอธิบายไม่กระจ่าง
- 6.3 ใช้คำที่สื่อความหมายไม่ตรงหรือผิดความหมาย
- 6.4 ภาพประกอบไม่ชัดเจน ขนาดเล็กเกินไป
- 6.5 ภาพประกอบไม่เหมาะสมและเป็นภาพที่สื่อความหมายไม่ตรงกับเนื้อหาสาระ
- 6.6 การพิมพ์ที่ใช้ตัวอักษรเล็กเกินไป

### 6.7 การพิมพ์ที่ผิดพลาด ผิดวรรคตอน และตกหล่น

เครือข่ายฯ เผ่าผึ้ง (2558, หน้า 33) ได้สรุปไว้ว่า คู่มือที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ ตัวอักษรที่ใช้ควรมีตัวโต ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย ลักษณะการจัดรูปเล่มน่าสนใจ ขนาดรูปเล่มไม่เล็กไม่ใหญ่เกินไป มีแผนภูมิ ตาราง ภาพและตัวอย่างประกอบเพื่อให้ สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ควรระบุขั้นตอนและวิธีการใช้คู่มือให้ชัดเจน ระบบการนำเสนอควรเป็นระบบ จากง่ายไปยาก หรือเป็นเรื่อง ๆ ให้ชัดเจน การนำเสนอเนื้อหาถูกต้อง ชัดเจน โดยบรรจุสาระหรือรายละเอียดตรงกับเรื่องที่ศึกษา เนื้อหาควรเหมาะสม สามารถอ้างอิงหรือประยุกต์ใช้ได้ และผู้ศึกษามีความเข้าใจตรงกัน สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงหลังจากศึกษา คู่มือ

จากการศึกษาลักษณะของคู่มือที่ดี ผู้วิจัยสรุปได้ว่า คู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ดี ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. รูปเล่ม มีความน่าสนใจ สวยงาม ขนาดรูปเล่มพอดี ไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป
2. เนื้อหา ขนาดตัวอักษรชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ผู้ใช้มีความเข้าใจที่ตรงกัน ภาพประกอบมีความเหมาะสมและชัดเจน เนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์ สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง และมีความทันสมัย
3. วิธีการใช้คู่มือ ควรมีขั้นตอนและวิธีการใช้อย่างชัดเจน สามารถปฏิบัติได้จริง
4. แหล่งอ้างอิง ควรมีที่มาของเนื้อหา และควรมีแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ใช้ ซึ่งอาจนำไปประยุกต์ให้เหมาะสมต่อไป

### 6. ประโยชน์ของคู่มือ

จากการศึกษาประโยชน์ของคู่มือ ผู้วิจัยได้พบว่า นักวิชาการได้เห็นถึงความสำคัญของการจัดทำคู่มือ ดังนี้

พรทิพย์ คารมรีน (2555, หน้า 48) ได้สรุปประโยชน์ของคู่มือไว้ ดังนี้  
คู่มือปฏิบัติงานที่จัดทำขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานและผู้ปฏิบัติงาน ดังนี้

1. คู่มือปฏิบัติงานถือเป็นบรรทัดฐานสำหรับการปฏิบัติงาน คือ ช่วยให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีเกณฑ์ ไม่ว่าจะใครจะเป็นผู้ปฏิบัติหรือปฏิบัติต่อใคร ทำให้เกิดแบบแผนที่ดี

2. ช่วยให้ผู้นักปฏิบัติงานตระหนักในหน้าที่และความรับผิดชอบอย่างชัดเจน
3. ใช้เป็นคู่มือใหม่ในการฝึกบุคลากรใหม่ทำให้สามารถเรียนรู้งานได้ถูกต้องรวดเร็ว
4. ช่วยลดเวลาและลดความผิดพลาดและความบกพร่องในการปฏิบัติงาน
5. ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน
6. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

ปัญญาชน ชูทอง (2557, หน้า 42) สรุปไว้ว่า คู่มือจัดทำขึ้นเพื่อประโยชน์ต่อผู้ใช้คู่มือ และในหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานไปตามเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน

จากการศึกษาประโยชน์ของคู่มือ ผู้วิจัยจึงสรุปว่า คู่มือการจัดการเรียนรู้มีประโยชน์ คือ คู่มือเป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยช่วยให้ผู้ใช้คู่มือปฏิบัติกิจกรรมนั้นได้จริงเนื่องจากการกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบไว้อย่างชัดเจน ทำให้ผู้ใช้คู่มือนั้นเรียนรู้กิจกรรมได้รวดเร็วจากขั้นตอนที่กำหนด นอกจากนี้ยังช่วยลดความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน และทำให้ผู้ใช้คู่มือปฏิบัติตามเกณฑ์ได้ถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน

## 7. การหาประสิทธิผลของคู่มือ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคู่มือการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของการหาประสิทธิผลของคู่มือการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถทราบเกี่ยวกับการพัฒนาการทางด้านการเรียนของนักเรียนได้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการหาประสิทธิผลของคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่มีนักวิชาการได้สรุปไว้ ดังนี้

เฟซิญ กิระการ (2546, หน้า 1-6) ได้เสนอแนวทางในการหาประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้หรือสื่อที่สร้างขึ้น โดยให้พิจารณาจากพัฒนาการของนักเรียนจากก่อนเรียนและหลังเรียนว่ามีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างไรเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าใดซึ่งอาจพิจารณาได้จากการคำนวณค่า  $t$ -test แบบ Dependent Samples หรือหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีรายละเอียด ดังนี้

1. การหาค่าพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่า  $t$ -test (แบบ Dependent Samples) เป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบนักเรียนทุกคนก่อน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) แล้ว

นำมาหาค่า t-test แบบ Dependent Samples หากมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ถือได้ว่า นักเรียนกลุ่มนั้นมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้

2. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

การหาค่า E.I. เป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบว่าเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ วิธีการอาจแปลงคะแนนให้อยู่ในรูปของร้อยละได้ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

ข้อสังเกตบางประการที่เกี่ยวกับค่า E.I.

1. E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้เพราะค่าต่ำกว่า -1.00 และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า ผลคะแนนสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งหมายความว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่สร้างขึ้นไม่มีคุณภาพ

2. การแปลผล E.I. ในตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ 4 ของงานวิจัย มักจะใช้ข้อความไม่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ E.I. ผิดจากความเป็นจริง เช่น ค่า E.I. เท่ากับ 0.6240 ก็มักจะกล่าวว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6340 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40 ซึ่งในความเป็นจริงค่า E.I. เท่ากับ 0.6240 เพราะคิดเทียบจาก E.I. สูงสุดเป็น 1.00 ดังนั้น ถ้าคิดเทียบเป็นร้อยละ ก็คือ คิดเทียบจากค่าสูงสุดเป็น 100 E.I. จะมีค่าเป็น 62.40 จึงควรใช้ข้อความว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6240 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40”

3. ถ้าค่าของ  $E_1 / E_2$  ของแผนการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อหา E.I. ด้วยพบว่า มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งที่ถูกวิจัยพอใจ หากคำนวณค่าความคงทนด้วยโดยใช้สูตร t-test แบบ Dependent Samples ก็ไม่ได้แปลว่าจะไม่มีนัยสำคัญ (เพราะ

ผู้วิจัยคาดหวังว่าหากสื่อ หรือแผนการเรียนรู้มีคุณภาพ ผลการเรียนรู้หลังสอนเมื่อผ่านไป ระยะเวลาหนึ่ง เช่น ผ่านไป 2 สัปดาห์ กับผลการเรียนจบจะต้องไม่แตกต่างกัน) ลักษณะเช่นนี้ มักพบในงานวิจัยของนิสิตบ่อย ๆ คือ แผนการเรียนรู้ หรือสื่อมีค่า  $E_1 / E_2$  สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ค่า E.I. ก็สูง แต่ผลการทดสอบความคงทนมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัญหานี้ น่าจะมาจากนักเรียนไม่ได้ตั้งใจหรือเป้าหมายในการทำข้อสอบอย่างจริงจัง แม้ว่าผู้วิจัย จะมีความรู้สึกว่สื่อหรือแผนที่ใช้จะมีคุณภาพ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระ ที่เรียนมาก หรือมีความตั้งใจตรงใจต่อบทเรียนมากเท่าไรก็ตาม

จากการศึกษาประสิทธิผลของคู่มือ ผู้วิจัยได้สรุปว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลทำให้ ผู้วิจัยสามารถทราบเกี่ยวกับการพัฒนาการทางด้าน การเรียนของนักเรียนได้ รวมทั้งทำให้ ทราบว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่สร้างขึ้นมีคุณภาพหรือไม่

จากการศึกษาเกี่ยวกับคู่มือการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า คู่มือการจัดการ เรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างใด อย่างหนึ่ง ทำให้นักเรียน มีความรู้ ความสามารถ ตลอดจนทักษะใกล้เคียงกัน มีการ กำหนดวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการกิจกรรม การวัดผลโดยมีความสะดวกต่อผู้นำไปใช้ สามารถจัดการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ คู่มือเกี่ยวกับการเรียนการสอนตามหลักสูตร และคู่มือการ จัดกิจกรรมการสอนทั่วไป โดยมีองค์ประกอบของคู่มือ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาคู่มือการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ ปก คำนำ สารบัญ คำชี้แจงในการใช้คู่มือ เนื้อหาสาระและ ขั้นตอนในการดำเนินงานการวัดและประเมินผล แหล่งอ้างอิง และมีขั้นตอนหรือแนวทาง ในการจัดทำคู่มือ ได้แก่ ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากงานวิจัย ศึกษาหลักสูตร จัดทำคู่มือ การจัดการเรียนรู้ สร้างแบบทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขคู่มือให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งลักษณะของคู่มือที่ดี ควรมีลักษณะ ดังนี้ รูปเล่ม มีความน่าสนใจ สวยงาม ขนาดรูปเล่มพอดี ไม่เล็กหรือใหญ่จนเกินไป เนื้อหา ขนาดตัวอักษรชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจ ง่าย ผู้ใช้มีความเข้าใจที่ตรงกัน ภาพประกอบมีความเหมาะสมและชัดเจน เนื้อหาตรงตาม วัตถุประสงค์ สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง และมีความทันสมัย วิธีการใช้คู่มือ ควรมีขั้นตอนและ วิธีการใช้อย่างชัดเจน สามารถปฏิบัติได้จริง มีแหล่งอ้างอิง ควรมีที่มาของเนื้อหา และควร มีแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ใช้ ซึ่งอาจนำไปประยุกต์ให้เหมาะสมต่อไป รวมทั้งประโยชน์ของคู่มือการจัดการเรียนรู้ เป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมการจัดการ เรียนรู้ โดยช่วยให้ผู้ใช้คู่มือปฏิบัติกิจกรรมนั้นได้จริงเนื่องจากมีการกำหนดหน้าที่และความ รับผิดชอบไว้อย่างชัดเจน ทำให้ผู้ใช้คู่มือนั้นเรียนรู้กิจกรรมได้รวดเร็วจากขั้นตอนที่กำหนด

นอกจากนี้ยังช่วยลดความผิดพลาดในการปฏิบัติงาน และทำให้ผู้ใช้คู่มือปฏิบัติกิจกรรมตามเกณฑ์ได้ถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน และการหาค่าดัชนีประสิทธิผลจะทำให้ผู้วิจัยสามารถทราบเกี่ยวกับการพัฒนาการทางด้านการเรียนของนักเรียนได้ รวมทั้งทำให้ทราบว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่สร้างขึ้นมีคุณภาพหรือไม่

## **คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน**

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งเกิดควมมีวินัยในตนเอง และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น โดยผู้วิจัยขออธิบายความหมาย และขั้นตอนของการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

### **1. ความหมายของคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน**

คู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง เอกสารสื่อการจัดการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้น เพื่อแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย คำแนะนำในการใช้ ผลการเรียนรู้ สื่อประกอบการสอน และวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนฝึกค้นคว้า หาความรู้ โดยใช้การทำงานเป็นกลุ่ม โดยร่วมกันรวบรวมข้อมูล และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม

### **2. องค์ประกอบของคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน**

จากการศึกษาองค์ประกอบของคู่มือ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของคู่มือ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

#### **1. ปก**



2. คำนำ
3. สารบัญ
4. คำชี้แจงในการใช้คู่มือ ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของคู่มือ ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการใช้คู่มือ วิธีการใช้ คำแนะนำ
5. เนื้อหาสาระและขั้นตอนในการดำเนินงาน
6. การวัดและประเมินผล อธิบายเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล เกณฑ์การผ่านการประเมิน

7. แหล่งอ้างอิง ที่ผู้ใช้สามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้

### 3. ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

เป็นขั้นตอนของการกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจ

เป็นขั้นตอนของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

เป็นขั้นตอนของการใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยี ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

เป็นขั้นตอนของการจำลองสถานการณ์ปัญหา ออกแบบวิธีการหาคำตอบ ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ประเมินค่าของคำตอบ

เป็นขั้นตอนของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สรุปและประเมินคำตอบ โดยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อนำเสนอผลงาน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ก่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และสามารถเกิดทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ โดยการบูรณาการสาขาวิชา และเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการฝึกให้นักเรียนเกิดควมมีวินัยในตนเองขึ้น ระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

## การคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

### 1. ความหมายของการคิดวิเคราะห์

จุฑาพร วงศ์เกตุ (2558, หน้า 31) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดที่จะพิจารณา จำแนก แยกแยะรายละเอียด องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่ามีอะไรบ้าง อะไรเป็นสิ่งสำคัญที่สุดและสิ่งต่าง ๆ นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร สามารถเชื่อมโยงไปสู่การหาคำตอบ หาคำความจริงของสิ่งที่เกิดขึ้นได้และนำไปประยุกต์ใช้ได้

วิภาวรรณ สุขสุวรรณ (2559, หน้า 57) สรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการไตร่ตรอง ใคร่ครวญ แยกแยะออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ เป็นการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อความถูกต้องชัดเจน มิใช่แค่การพิจารณาเพื่อแยกแยะความสำคัญ ความสัมพันธ์และหลักการด้านเดียว แต่จะต้องพิจารณาใคร่ครวญทุกด้านทุกมุมอย่างลึกซึ้ง เพื่อให้ได้รับความจริง เพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือใช้ในการตัดสินใจต่อไป

ชลธิชา สาชิน (2560, หน้า 33) สรุปไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของสมองในการแยกแยะ พิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ คิดอย่างละเอียดจากเหตุไปสู่ผล ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด ส่วนย่อย ๆ แต่ละส่วนเหล่านั้น ส่วนใดมีความสำคัญ และในแต่ละเรื่องหรือเหตุการณ์เหล่านั้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และมีความเกี่ยวพันหรือทำงานร่วมกันได้ โดยอาศัยหลักการใด ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ คือ การใช้วิจารณญาณเพื่อไตร่ตรอง

ดาร์ตัน ดวงตา (2560, หน้า 29) ได้สรุปความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้น แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด

ภุริพงศ์ ทองแข็ง (2560, หน้า 74) ให้ความหมายว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สม สุจิรา (2561, หน้า 125) ได้อธิบายถึงการคิดวิเคราะห์ว่า ในการคิดวิเคราะห์ต้องแยกเหตุและผลให้ชัดเจน มิฉะนั้นจะหาข้อสรุปไม่ได้ ในการคิดวิเคราะห์ต้องแยกให้ออกว่าสิ่งใดเป็นเหตุ สิ่งใดเป็นผล การวิเคราะห์เหตุและผลผิด จะทำให้แก้ปัญหาได้ไม่ตรงจุด

จากการศึกษาความหมายของการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัย สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร อะไรเป็นสิ่งสำคัญที่สุด มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด ซึ่งแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร อาศัยหลักการใด โดยสามารถเชื่อมโยงไปสู่การหาคำตอบ หาความจริงของสิ่งที่เกิดขึ้นได้ และนำไปประยุกต์ใช้เพื่อที่จะแก้ไขปัญหา หรือใช้ในการตัดสินใจต่อไป

## 2. ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

จุฑาพร วงศ์เกตุ (2558, หน้า 35) ได้สรุปว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ จำแนกได้ 3 ลักษณะ คือการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ซึ่งการคิดวิเคราะห์ จะต้องอาศัยการคิดพื้นฐานหลายประการเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ แยกเหตุการณ์ เรื่องราว หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เพื่อหาความจริงโดยการใช้ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และหลักการที่เกี่ยวข้องในการหาคำตอบ

ชลธิชา สาชิน (2560, หน้า 35) ได้สรุปว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์เป็นการวิเคราะห์เหตุการณ์ เรื่องราวโดยการแยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ แล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล โดยอาศัยหลักการของการแยกแยะส่วนย่อย การวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณา หรือ จำแนกว่า ชนิดใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุด เพื่อหาจุดเด่นโดยมีจุดประสงค์สำคัญ คือค้นหา สิ่งที่ชอบเร้นอยู่ ซึ่งต้องใช้ความคิดโดยอาศัยเหตุผลเชิงวิชาการ หรือ คำถาม ถามในด้านเกี่ยวกับคุณภาพ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้อง ระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึง ข้อสอบอุปมาอุปไมย และถือเป็นส่วนหนึ่งของการมีเหตุผล

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชิ้นส่วน หรือส่วน ปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกันได้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้ เพราะใช้หลักการใด เป็นแกนกลางจึงถามโครงสร้างหรือหลักการ หรือวิธีการที่ยึดถือ

ดาร์ตัน ดวงตา (2560, หน้า 34) ได้สรุปไว้ว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยลักษณะ 3 ลักษณะ คือ

1. การคิดวิเคราะห์เนื้อหา เป็นความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริง ออกจากสมมติฐาน ค้นหาประเด็นต่าง ๆ จากข้อมูล สามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ แยกแยะ ข้อความใด เป็นข้อความที่เป็นจริง ข้อคิดเห็น ค่านิยม บอกถึงสิ่งจูงใจ และพฤติกรรมของ บุคคลหรือกลุ่ม

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิด เจาะ ประเด็นได้ว่า มีสิ่งใดเชื่อมโยงกัน ตรวจสอบข้อสมมติฐาน ค้นหาข้อเท็จจริง ความสัมพันธ์ ในเชิงเหตุผล แยกรายละเอียดสำคัญและไม่สำคัญได้

3. การคิดวิเคราะห์โครงสร้างและหลักการ วิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์ และมโนทัศน์ สามารถวิเคราะห์ในรูปแบบการเขียน ความสามารถในการรู้แ่งคิด และ วิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนในด้านต่าง ๆ ความคิดเห็นของผู้เขียนหรือลักษณะการคิด ความรู้สึก

จากลักษณะของการคิดวิเคราะห์ทั้ง 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์ ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ ซึ่งเป็นลักษณะที่ เหมาะสมกับเนื้อหาทั่ว ๆ ไป และเหมาะสมกับระดับชั้น

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้สรุปว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาและความสำคัญ เป็นความสามารถในการจำแนก แยกแยะ จุดประสงค์ ความสำคัญหรือจุดเด่นของสิ่งต่าง ๆ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ความเป็นเหตุเป็นผล ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

3. การวิเคราะห์หลักการและเหตุผล เป็นความสามารถในการหารูปแบบหรือโครงสร้าง รวมถึงเทคนิค วิธีการ ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีหลักการหรือกฎเกณฑ์ใด

### 3. องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

จุฑาพร วงศ์เกตุ (2558, หน้า 33-34) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ที่สำคัญ จะต้องประกอบด้วยสิ่งที่กำหนดให้อาจจะเป็นสิ่งของ โจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการให้หาคำตอบ แยกแยะ หรือค้นหาความจริง จากนั้นจะต้องมีการตีความจากสิ่งที่กำหนดให้ว่ามีหลักการ หรือกฎเกณฑ์อะไรที่เกี่ยวข้อง หรือมีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยอาศัยความรู้ความเข้าใจ และเหตุผลเป็นสำคัญ เพื่อนำไปสู่การค้นหาความจริง และตัดสินใจแก้ปัญหา ตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องอย่างมีเหตุผล ตามหลักการ กฎเกณฑ์ที่อ้างอิงได้ ในการแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ

วิภาวรรณ สุขสุวรรณ (2559, หน้า 67-68) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ โดยสรุปแล้ว การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ เป็นการวินิจฉัยว่าเหตุการณ์นั้นเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ ค้นหาสาระสำคัญ ข้อสรุป จุดเด่นด้อยของสิ่งต่าง ๆ และมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้นอยู่

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ เพื่อมุ่งค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราวสิ่งของ และการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีหลักการอย่างไร

ดาร์ตัน ดวงตา (2560, หน้า 31) กล่าวโดยสรุปว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ ได้แก่ การจำแนกแยกแยะความแตกต่าง ระหว่างข้อเท็จจริงและสมมติฐานแล้วนำมาสรุปความได้

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ การเชื่อมโยงข้อมูล แนวคิดสำคัญและความเป็นเหตุเป็นผล แล้วนำมาหาความสัมพันธ์และข้อขัดแย้ง ในแต่ละสถานการณ์ได้

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์รูปแบบ โครงสร้าง เทคนิค วิธีการและการเชื่อมโยงความคิดรวบยอด โดยสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่าง ข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็นของผู้เขียนได้

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ จำแนกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ ได้แก่ การจำแนก แยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและสมมติฐาน สามารถบ่งชี้ข้อสรุปจากข้อมูลได้
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ การเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดการเชื่อมโยงข้อมูล ความเป็นเหตุเป็นผล และข้อขัดแย้ง รวมทั้งรายละเอียดของสิ่งที่สำคัญหรือไม่สำคัญ ในแต่ละสถานการณ์ได้
3. การวิเคราะห์หลักการ ได้แก่ การวิเคราะห์รายละเอียด รูปแบบ โครงสร้าง เทคนิค วิธีการและการเชื่อมโยงความคิดรวบยอด โดยสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่าง ข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็น รวมถึงอคติของผู้เขียนได้

#### 4. ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549, หน้า 161) กล่าวว่า การคิด วิเคราะห์ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่ใช้วิธีการคิดแบบนี้ในหลายด้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังต่อไปนี้

1. สามารถปฏิบัติงานอย่างมีหลักการและเหตุผลและได้งานที่มีประสิทธิภาพ
2. สามารถประเมินงานโดยใช้กฎเกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
3. สามารถประเมินตนเองอย่างมีเหตุผลและมีความสามารถในการตัดสินใจ ได้อย่างดีอีกด้วย
4. ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล
5. ช่วยให้สามารถกำหนดเป้าหมายรวบรวมข้อมูลที่ชัดเจน ค้นหาความรู้ ทฤษฎี หลักการตั้งข้อสันนิษฐาน ตีความหมาย ตลอดจนการหาข้อสรุปได้ดี
6. ช่วยให้ผู้คิดมีความสามารถในการใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง จนถึงขั้นความสามารถ เป็นนายของภาษาได้ช่วยให้คิดได้อย่างชัดเจน ได้อย่างถูกต้อง คิดอย่างกว้าง คิดอย่างลึก และคิดได้อย่างสมเหตุสมผล
7. ช่วยให้เกิดปัญญา มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย มีความเมตตา และมีบุคลิกภาพในการสร้างประโยชน์ต่อสังคม

8. ช่วยให้เกิดพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง  
ในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศและเทคโนโลยี

จุฑาพร วงศ์เกตุ (2558, หน้า 33-34) ได้สรุปว่า ประโยชน์ของการคิด  
วิเคราะห์ คือ ช่วยฝึกให้รู้จักการค้นหาคำจริงด้วยเหตุผล ฝึกเป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล  
และช่วยให้สามารถรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่แก้ปัญหา ประเมิน ตัดสินใจ และสรุป  
ข้อมูลต่าง ๆ ที่รับรู้ด้วยความเข้าใจที่ชัดเจน สมเหตุสมผล ทำให้เกิดความสำเร็จในการ  
ทำงานเป็นอย่างดี

วิภาวรรณ สุขสุวรรณ (2559, หน้า 72) สรุปไว้ว่า ประโยชน์ของการคิด  
วิเคราะห์ ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา ช่วยพัฒนาส่งเสริมให้เป็นคนช่างสังเกต  
สามารถพิจารณาไตร่ตรองสาระสำคัญของสิ่งต่าง ๆ ได้ โดยการคำนึงถึงความ  
สมเหตุสมผล ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ ทำให้ประเมิน ตัดสินใจ หรือสรุปข้อมูลต่าง ๆ  
ได้ถูกต้อง

ชลธิชา สาชิน (2560, หน้า 37) สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์  
ช่วยให้สามารถแก้ปัญหา ประเมิน ตัดสินใจ และสรุปข้อมูลต่าง ๆ ที่รับรู้ด้วยความ  
สมเหตุสมผล ช่วยให้เป็นคนช่างสังเกต ไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ สื่อสารตามความเป็นจริง

ดาร์ตัน ดวงตา (2560, หน้า 38) สรุปไว้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์  
ช่วยให้เกิดการคิดรอบคอบ สังคมคิดอย่างมีแบบแผน มีลำดับ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่าง  
เห็นแจ้งชัดจริงอย่างมีเหตุผล ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา สามารถแก้ปัญหา  
ตัดสินใจ และสรุปข้อคิดเห็นต่าง ๆ จากข้อมูลที่ได้รับอย่างสมเหตุสมผล อันเป็นรากฐาน  
ในการคิดระดับอื่น ๆ

ภูริพงศ์ ทองแข็ง (2560, หน้า 78) ได้สรุปว่า การคิดวิเคราะห์ มีประโยชน์  
ต่อบุคคลอย่างหาค่ามิได้ ตั้งแต่ช่วยให้บุคคลมีหลักการ มีเหตุผล ทำงานทุกอย่างด้วยการ  
มีเป้าหมาย มีความคิดทุกขั้นตอนที่ชัดเจน เกิดปัญญา สร้างเสริมและพัฒนาความสามารถ  
ทางภาษา และเพิ่มพูนศักยภาพการเรียนรู้ของบุคคลให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น และสามารถ  
ตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง ทำให้เกิดความสำเร็จในการทำงานเป็นอย่างดี

Meyerson (1993, pp. 153-158 อ้างถึงใน ดาร์ตัน ดวงตา, 2560, หน้า 38)  
กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์มีประโยชน์ ดังนี้

1. การมุ่งคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่บิบบังคับด้วยเวลาที่เคลื่อนไปในแต่ละวัน  
ขณะที่เราทราบดีว่ากิจกรรมในโรงเรียนหาสิ้นสุดไม่ได้ การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์  
ต้องการอยู่นิ่ง ๆ ในกรอบประสบการณ์ของเราและมองห่างออกมา

2. การมุ่งคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เริ่มด้วยกระบวนการของการระบุประเด็นและความเอาใจใส่และสิ่งที่สนใจว่าอะไรเป็นความสำคัญอย่างแท้จริง เมื่อเราอยู่ในสถานการณ์ ที่ท่วมท้น จำนวนของความต้องการ การคิดรอบคอบเป็นเสมือนพาหนะที่พาเราผ่านทะเล ความต้องการนั้น ๆ และเป็นสิ่งสำคัญมาก ซึ่งเราต้องใช้เวลาและความสนใจ ผั่งเข้าไปภายใน

3. การครุ่นคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นการให้ประสบการณ์ วิธีที่ให้มองทางออก มาช่วยให้เราบอกได้ว่าเกิดอะไรขึ้น ซึ่งสามารถใช้การบันทึกเทปหรือการเขียนบันทึกประจำวัน สรุปประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับจากการฝึกวิเคราะห์ไตร่ตรอง คือการทำให้เกิดการคิดรอบคอบ

จากการศึกษาประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ช่วยให้คุณมีความสามารถในการ สังเกต แยกแยะ มีเหตุผล เข้าใจ ความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ
2. ช่วยให้คุณมีความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร
3. ช่วยให้คุณมีความสามารถในการอธิบายหลักการของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล
4. ช่วยให้คุณมีความฉลาดทางสติปัญญา สามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจ และสรุปข้อคิดเห็นต่าง ๆ จากข้อมูลที่ได้รับอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งเป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่น ๆ

#### 5. ความสัมพันธ์ของการคิดวิเคราะห์กับความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องระหว่างการคิดวิเคราะห์กับความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยขอเสนอเนื้อหา ดังนี้

ประเวศ วะสี (2537, หน้า 26-29, อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2560, หน้า 177-178) ได้เสนอวิธีการเรียนรู้ที่ปรับมาจากแนวคิดทางพระพุทธศาสนาเกี่ยวกับปัญญา 3 อันได้แก่ สุตมยปัญญา (ปัญญาที่ได้จากการรับรู้รับฟัง) จินตามยปัญญา (ปัญญาอันเกิดจากการคิด) และภาวนามยปัญญา (ปัญญาอันเกิดจากการภาวนา) มาเป็น

1. การศึกษาจากการสัมผัสความจริง ได้แก่ ความจริงทางธรรมชาติ



ความจริงทางสังคม วัฒนธรรม ความจริงโดยการทำงานและกิจกรรม ความจริงที่เป็น  
สุนทรีย์ และความจริงทางข้อมูลข่าวสาร

2. การศึกษาจากการคิด การคิดเป็นกระบวนการที่สัมพันธ์และต่อเนื่อง  
จากการศึกษาโดยสัมพันธ์ความจริงประกอบด้วย

2.1 การฝึกสังเกต

2.2 การฝึกบันทึก

2.3 การฝึกการนำเสนอต่อที่ประชุม

2.4 การฝึกการฟัง

2.5 การฝึกการปลูกญา-วิสัยทัศน์ หรือถาม-ตอบ ฝึกการใช้เหตุผล

วิเคราะห์ สังเคราะห์ ฯลฯ

2.6 การฝึกการตั้งสมมติฐานและการตั้งคำถาม

2.7 การฝึกแสวงหาคำตอบต่อคำถามที่ตั้งขึ้น

2.8 การวิจัย เพื่อสร้างความรู้ใหม่

2.9 การเชื่อมโยง บูรณาการ และการเข้าใจตนเอง เกิดการรู้ตัว  
ตามความเป็นจริงว่าสัมพันธ์กับคนอื่นและสิ่งอื่นอย่างไร ซึ่งจะก่อให้เกิดจริยธรรมขึ้นใน  
ตนเอง

2.10 การฝึกการเขียนและการเรียบเรียงทางวิชาการ

3. การศึกษาจากการเจริญสติ การเจริญสติเป็นวิธีการทางปัญญาที่จะ  
ช่วยให้การสัมพันธ์ความจริงและการคิดมีความตรงและคมชัดมากขึ้น ทำให้เอาปัญญา  
ใช้ได้ทัน ช่วยป้องกันความผิดพลาด และสกัดกั้นความไม่ตั้งงามไม่ให้เข้ามาสู่ตัว ทั้งยังเป็น  
เครื่องรักษาสุขภาพได้ดีอีกด้วย

กาญจนา หาสิตะพันธ์ (2535, หน้า 65 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2555,  
หน้า 3) ที่กล่าวว่า ความสำคัญของวินัยในตนเองมีอย่างน้อย 2 ประการ ประการที่ 1  
เหตุผลเกี่ยวกับประโยชน์ส่วนตัวแต่ละบุคคล ในเรื่องการแสวงหา ความรู้เนื่องจากปัจจุบัน  
มีความรู้อยู่มากมายไม่อาจบรรจุไว้ในหลักสูตรได้หมด แต่ละคนจึงควรแสวงหาความรู้  
ด้วยตนเอง นอกเหนือจากที่ปรากฏในหลักสูตรของโรงเรียน ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องฝึกให้มี  
การควบคุมตนเอง มีความเฉลียวฉลาด และมีความเป็นอิสระ เพื่อจะได้แสวงหาความรู้  
เพิ่มเติมให้มากที่สุด ประการที่ 2 ชุมชนจะเจริญและมีความมั่นคงยั่งยืนได้ จะต้องอาศัย  
พลเมืองแต่ละคนในการทำความดีและเสียสละให้แก่ชุมชน ไม่แสวงหาประโยชน์ส่วนตัว

วิชัย ตันศิริ (2539, หน้า 123 อ้างถึงใน ทิศนา แขมณี, 2560, หน้า 183)

ได้แสดงทัศนะไว้ว่า จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ทุกระดับการศึกษา คือหัวใจของการพัฒนาคน หากเราไม่สามารถสร้างความเป็นคนในความหมายของพระพุทธศาสนา ระบบการศึกษาของเราก็คงจะล้มเหลว การสร้างคนในความหมายที่แท้จริงคือ การสร้างให้บุคคลเป็นผู้มีจิตใจสูง ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้ทุกระดับจึงต้องมุ่งเน้นไปที่การพัฒนามนุษย์ทั้งกาย ใจ และปัญญา โดยเฉพาะปัญญานั้นสัมพันธ์กับใจ หรือใจสัมพันธ์กับปัญญา จิตใจที่สะอาดมีสมาธิจะนำไปสู่ปัญญา ปัญญาที่ฝึกไว้ดีแล้วจะนำไปสู่จิตที่สูงส่ง กล่าวอีกนัยหนึ่งคือการฝึกให้นักเรียนได้หัดคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ เข้าใจหลักการมหภาค และเห็นความสัมพันธ์ระหว่างหลักแนวคิดมหภาคกับข้อเท็จจริงระดับจุลภาค และการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพได้นั้นต้องมุ่งสร้างความสามารถและทักษะของผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง

ชัยอนันต์ สมุทวณิช (2542, หน้า 4-5 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2560, หน้า 302) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิดของคนเรามีหลายรูปแบบ ซึ่งยกตัวอย่างมา 4 แบบ และได้อธิบายลักษณะของนักคิดทั้ง 4 แบบไว้ และสามารถนำมาประยุกต์เป็นแนวทางในการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดของผู้เรียน ได้ดังนี้

1. การคิดแบบนักวิเคราะห์ (Analytical) ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนให้พัฒนาความสามารถในการคิดแบบนี้ได้โดยการฝึกให้ผู้เรียนแสวงหาข้อเท็จจริง (Fact) ตรรกะ (Logic) หาทิศทาง (Direction) หาเหตุผล (Reason) และมุ่งแก้ไข (Problem-Solving)

2. การคิดแบบรวบยอด (Conceptual) ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนให้พัฒนาความสามารถในการคิดแบบนี้ได้โดยการฝึกให้ผู้เรียนคิดวาดภาพในสมอง สร้างความคิดใหม่จากข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอน หรือมองข้อมูลเดิมในแง่มุมใหม่ และส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิดกล้าทำ

3. การคิดแบบโครงสร้าง (Structural Thinking) การฝึกให้ผู้เรียนแยกแยะส่วนประกอบ ศึกษาส่วนประกอบ และเชื่อมโยงข้อมูล จัดเป็นโครงสร้าง จะทำให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจได้ว่า ควรจะทำอะไรอย่างไร

4. การคิดแบบผู้นำสังคม (Social Thinking) การฝึกให้ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์พูดคุยกับผู้อื่น ทำตนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ฝึกทักษะกระบวนการทำงานร่วมกันเป็นทีม (Group Process) และฝึกให้คิด 3 ด้าน ที่เรียกว่า “PMI” คือด้านบวก (Plus) ด้านลบ (Minus) และด้านที่ไม่บวกไม่ลบ แต่เป็นด้านที่น่าสนใจ (Interesting)

มนตรี วงษ์สะพาน (2557, หน้า 11-13) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้กับการคิดวิเคราะห์ว่า กลไกการเรียนรู้ที่สำคัญจะต้องเริ่มต้นจากจิตใจภายใน

โดยเฉพาะแรงจูงใจ เพราะเป็นกลไกควบคุมระดับของการคิดและระดับของการคิดเป็นตัวควบคุมระดับของความรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ยุคใหม่จึงไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นที่การจำเท่านั้น แต่สามารถออกแบบการเรียนรู้ให้เริ่มที่การจัดระบบจิตใจของตนเองทำให้เกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้ (Inner Motivation) ส่งต่อไปยังการคิดผ่านเนื้อหาและข้อมูลต่าง ๆ เกิดการใช้ข้อมูลและองค์ความรู้ ซึ่งกระบวนการทั้งหมดต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ เพื่อสร้างความเข้าใจแล้วจดจำสิ่งนั้นได้ตลอด โดยกล่าวถึง Marzano (2001, pp. 11–12) ได้อธิบายไว้ว่า รูปแบบพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบควบคุมในตนเอง ระบบควบคุมการรู้คิด และระบบการรู้คิด โดยระบบควบคุมในตนเองส่งผลต่อการยอมรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบควบคุมการรู้คิดจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับกำหนดยุทธศาสตร์ของการเรียนรู้นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อการบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้และระบบการรู้คิดจะทำหน้าที่จัดกระทำข้อมูลในลักษณะของการวิเคราะห์ ดังนั้นปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคนจึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูงในการเรียนรู้เรื่องใหม่ซึ่งความรู้ใหม่สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง และมาร์ซาโน ยังได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ ประกอบด้วยความรู้สามประเภทและกระบวนการจัดกระทำข้อมูล 6 ระดับ โดยแบ่งประเภทของความรู้ได้แก่

1. สารสนเทศ เป็นความรู้ชัดแจ้งที่อธิบายเป็นความคิดรวบยอดได้เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ ข้อเท็จจริง ความหมาย ลำดับของเวลา ลำดับของเหตุและผล หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายให้เข้าใจรายละเอียดอย่างชัดเจน
2. กระบวนการคิด เป็นความรู้ที่อธิบายได้เป็นองค์รวมซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดจำนวนมาก มีความคิดรวบยอดหนึ่งซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดที่ซับซ้อน ได้แก่ ระเบียบปฏิบัติในภาพใหญ่ เทคนิควิธีการ ขั้นตอนการปฏิบัติหรือกฎระเบียบต่าง ๆ
3. ทักษะปฏิบัติ เป็นความรู้ที่ไม่สามารถอธิบายได้ทั้งหมด เพราะอยู่ในทักษะการปฏิบัติที่มีความซับซ้อนมาก เป็นความคิดรวบยอดหลาย ๆ ส่วน ที่ประกอบขึ้นเป็นทักษะปฏิบัติ ได้แก่ ระเบียบปฏิบัติที่รวมกันอย่างซับซ้อน

โดยมีกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 การจำได้ (Retrieval) เป็นกระบวนการในการจัดเก็บและเรียกหาหรือนำกลับมาใช้ เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำถาวรไปสู่ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติการ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของรู้นั้น

ระดับที่ 2 การเข้าใจ (Comprehension) เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้

สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของ ความรู้นั้นโดยเข้าใจประเด็นสำคัญ

ระดับที่ 3 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการเปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่างอย่างมีหลักการ การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การพิสูจน์เหตุผล เพื่อสรุปโดยมีหลักฐานและสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การสรุปนัยทั่วไปจากหลักฐานด้วย เหตุผลที่มีน้ำหนัก และการกำหนดหลักการเพื่อประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 การใช้ประโยชน์จากความรู้ (Knowledge Utilization) เป็นการ ตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยาก การอธิบาย ปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐานและการทดลองสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 การจัดระบบควบคุมการรู้คิด (Metacognitive System) เป็นการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การกำกับติดตามผลการเรียนรู้ และการกำหนด ขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 การจัดระบบควบคุมในตนเอง (Self-System) เป็นการสร้าง ระดับแรงจูงใจต่อภาวะการณ์เรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้ง ความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตน

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของมาร์ซาโน สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นเริ่มต้นจากแรงกระตุ้นภายในจิตใจที่เกิดแรงจูงใจ ให้ผู้เรียนตอบสนองต่อสิ่งใหม่ เมื่อมีแรงจูงใจแล้วจึงนำไปสู่การกำหนดเป้าหมายและ ขั้นตอนการคิด แล้วจึงลงมือปฏิบัติการสร้างความรู้ให้กับตนเอง โดยผ่านกระบวนการใช้ ความรู้และการคิดวิเคราะห์ ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและจดจำได้อย่างฝังลึก จนกระทั่งสามารถดึงออกมาใช้ประโยชน์ได้เมื่อต้องการ ดังนั้นการพัฒนาผู้เรียนผ่านการ คิดวิเคราะห์จึงสามารถบูรณาการให้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยอาจ อยู่ในรูปแบบของใบงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ได้

วรินทร์ สุภาพ และกัลยา นฤตมกุล (2559, หน้า 273–274) ได้สรุป เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในประเด็นปัญหาของผู้เรียนและแนวทางแก้ไขว่า การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น จะต้องเน้น พัฒนาทั้งความรู้เกี่ยวกับภาษา (Language Knowledge) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) และความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการ (Procedural Knowledge)

เพราะผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ อย่างมีความหมายอันเป็นรากฐานสำคัญของการที่จะทำให้ผู้เรียนมีทั้งทักษะการเรียนรู้และทักษะชีวิต ซึ่งผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการปลูกฝังความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่ดีต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน ซึ่งกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ยุทธวิธี รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้เขียนได้นำเสนอมาดังกล่าว นั้น เป็นเพียงส่วนหนึ่งในแนวทางของการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นที่นิยมและเป็นพื้นฐานของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือสามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีสอนแบบอื่น ๆ ได้ ซึ่งในการเลือกใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ยุทธวิธี รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ผู้สอนต้องตระหนักอยู่เสมอว่า แนวทางใดที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนและข้อบกพร่องหรืออุปสรรคที่ผู้เรียนกำลังประสบอยู่ และเพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมนั้น อาจจะต้องอาศัยทักษะและประสบการณ์ของผู้สอนเพื่อวิเคราะห์และวินิจฉัยข้อบกพร่องต่าง ๆ ของผู้เรียนด้วย และสิ่งหนึ่งที่ผู้สอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันควรเน้น คือการสอนให้ผู้เรียนเกิดการรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เพื่อตอบโจทย์การประเมินในทุกระดับและจุดมุ่งหมายที่มองไปในอนาคตมากกว่าการจำกัดอยู่ที่การวัดและประเมินผลตามหลักสูตรที่ผู้เรียนได้เรียนในปัจจุบัน

นิยม กิมาวุฒัน (2559, หน้า 5) กระบวนการคิดเชิงระบบมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน การพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น และเป็นผลดีอย่างยิ่ง ในการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ในด้านพฤติกรรมของนักเรียนโดยตรง นักจิตวิทยาและนักการศึกษาสนใจการพัฒนาการคิดของนักเรียนให้มีคุณภาพในการคิดระดับสูงกว่า การรู้การจำมากขึ้น ทั้งนี้เพราะการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร การพัฒนาการคิดโดยตรง หรือการสอนทักษะการคิดควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาสาระวิชาในโรงเรียน ความเชื่อพื้นฐานที่สอดคล้องกันในทุกรูปแบบการสอนมุ่งพัฒนาคุณภาพการคิด โดยการสร้างทักษะของวิธีการคิดชนิดต่าง ๆ และในปัจจุบันมีการใช้รูปแบบต่าง ๆ มากมายที่จะช่วยให้เด็กและเยาวชนเกิดการเรียนรู้เพื่อมุ่งไปสู่การกระทำที่เหมาะสม กระบวนการคิดเชิงระบบเป็นรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยให้ เยาวชนเกิดการกระทำที่เหมาะสม รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มองอย่างองค์รวม ซึ่งสอดคล้องกับ ธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคม

ศึกษาศาสตร์และวัฒนธรรม ที่ว่าด้วยการอยู่ร่วมกัน บนโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วตลอดเวลาโดยมุ่งเน้นทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการกลุ่ม

Gerofsky (1996, pp. 36–45 อ้างถึงใน วรินทร์ สุภาพ และกัลยา นฤตมกุล, 2559, หน้า 266) ได้นิยามว่าโจทย์ปัญหาส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ 1) สถานการณ์เริ่มต้น ซึ่งกล่าวถึงบริบทหรือแหล่งที่มาของสถานการณ์ ส่วนนี้มักจะไม่สำคัญสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา 2) ข้อมูล ส่วนนี้กล่าวถึงข้อมูลที่เป็นต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา 3) คำถามเป็นส่วนที่แสดงว่าจะต้องใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการหาคำตอบที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับคำถามตัวอย่างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการจำแนกส่วนประกอบตามโครงสร้างสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

โจทย์ปัญหา: โรงเรียนบ้านแก้วจัดโครงการทัศนศึกษาพาผู้เรียนไปอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยมีผู้เรียนทั้งหมดที่จะเดินทางไปทัศนศึกษาจำนวน 51 คน ทางโรงเรียนจะเดินทางด้วยรถตู้รับจ้าง ซึ่งรถตู้หนึ่งคันจะรับผู้เรียนได้ 14 คน โรงเรียนต้องเหมารถตู้ทั้งหมดกี่คัน

สถานการณ์เริ่มต้น: โรงเรียนบ้านแก้วจัดโครงการทัศนศึกษาพาผู้เรียนไปอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย และทางโรงเรียนจะเดินทางด้วยรถตู้รับจ้าง

ข้อมูล: มีผู้เรียนทั้งหมดที่จะเดินทางไปทัศนศึกษาจำนวน 51 คน รถตู้หนึ่งคันจะรับผู้เรียนได้ 14 คน

คำถาม: โรงเรียนต้องเหมารถตู้ทั้งหมดกี่คันซึ่งสถานการณ์เริ่มต้นส่วนมากก็จะเป็นเหตุการณ์ เรื่องราวหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันถือเป็นการเริ่มต้นที่ดีของการเรียนรู้ที่จะฝึกฝนการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เข้าใจแก่นแท้ทางคณิตศาสตร์อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างการคิดวิเคราะห์กับความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ มีความสัมพันธ์กับความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กล่าวคือ เมื่อมีการคิดอย่างเป็นระบบเกิดขึ้นภายในจิตใจ กระบวนการเรียนรู้จะเริ่มต้นจากแรงกระตุ้นภายในจิตใจที่เกิดแรงจูงใจให้ผู้เรียนตอบสนองต่อสิ่งใหม่ เมื่อมีแรงจูงใจแล้วจึงนำไปสู่การกำหนดเป้าหมายและขั้นตอนการคิด แล้วจึงลงมือปฏิบัติการสร้างความรู้ให้กับตนเอง โดยผ่านกระบวนการใช้ความรู้และการ

คิดวิเคราะห์ ซึ่งเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการเรียน ที่ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือวิชาอื่น ๆ ที่ต้องผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ ด้านการทำงาน และด้านการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและจดจำได้อย่างฝังลึก จนกระทั่งสามารถดึงออกมาใช้ประโยชน์ได้เมื่อต้องการ ดังนั้นการพัฒนาผู้เรียนผ่านการคิดวิเคราะห์จึงสามารถบูรณาการให้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยอาจอยู่ในรูปแบบของใบงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ได้ ซึ่งกระบวนการคิดเชิงระบบมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วย เนื่องจากการพัฒนากระบวนการคิดที่เป็นระบบจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

## 6. เครื่องมือวัดการคิดวิเคราะห์

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำเป็นจะต้องอาศัยเครื่องมือที่ช่วยในการวัด เพื่อให้ทราบระดับความสามารถของนักเรียน ซึ่งแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ดีควรมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการวัด โดยแบบวัดนั้น ผู้วิจัยอาจนำแบบวัดที่มีผู้สร้างไว้แล้วมาใช้ในการวัด หรือสามารถสร้างแบบวัดนั้นขึ้นมาใช้เอง จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้มีผู้สรุปเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

จุฑาพร วงศ์เกตุ (2558, หน้า 37) ได้สรุปว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะของสิ่งของต่าง ๆ พิจารณาดูรายละเอียด โดยอาศัยการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

พัชรา มหาวงษ์ (2558, หน้า 28) สรุปไว้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการศึกษาหาระดับความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่ามีจุดมุ่งหมายอะไร แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยแบ่งออกตามประเภทเนื้อหาที่วัด ได้แก่ การวัดวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

วิภาวรรณ สุขสุวรรณ (2559, หน้า 74) ได้ศึกษาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และสรุปว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการพิจารณาจำแนกแยกแยะว่าสิ่งใดสำคัญหรือมีบทบาทมากที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์ของเรื่องทีอ่าน

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ย่อย ๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ามีความเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

3. วิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนหรือประเด็นสำคัญของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใด เป็นสื่อสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ

ดาร์ตัน ดวงตา (2560, หน้า 40) ได้สรุปว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการบอกจุดมุ่งหมายของสิ่งที่สนใจศึกษา และมีการแยกแยะหาความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ รวมทั้งหาวิธีการแก้ปัญหาในสิ่งที่กำลังสนใจศึกษา ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วัดโดยการให้นักเรียนตอบคำถามที่เป็นจุดสำคัญ หาจุดที่ต้องการเน้น หรือจุดเด่นของเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น ๆ รวมทั้งจุดที่เป็นปมปัญหาสำคัญที่ซ่อนอยู่ที่เราต้องหาให้เจอ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วัดโดยการให้นักเรียนตอบคำถามว่าสิ่งของตั้งแต่สองสิ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มากน้อยเพียงไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล มีวัตถุประสงค์อยู่เบื้องหลังคืออะไร วิเคราะห์หลักการ วัดโดยการให้นักเรียนตอบคำถามถึงหลักการแนวคิดที่มีต่อเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น ๆ

ภูริพงศ์ ทองแข็ง (2560, หน้า 77) ได้ศึกษาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และสรุปว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะของสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยการวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัย สรุปได้ว่าการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยสามารถแยกแยะ หาความสัมพันธ์ได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ถึงความสำคัญ จุดเน้น รวมถึงจุดประสงค์ของเหตุการณ์ หรือเรื่องที่อ่าน
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการวิเคราะห์ถึงความสอดคล้อง เกี่ยวข้องกัน ของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจากเหตุการณ์ หรือเรื่องที่อ่าน
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ถึงโครงสร้าง หลักการหรือวิธีการที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ หรือเรื่องที่อ่าน



## ความมีวินัยในตนเอง

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง ดังนี้

### 1. ความหมายของความมีวินัยในตนเอง

อัญชิสรา สุริย์แสง (2553, หน้า 10) ได้สรุปว่า ความมีวินัยในตนเอง คือ ความสามารถของบุคคลในการควบคุมตนเองทั้งทางด้านอารมณ์ และพฤติกรรม ให้ปฏิบัติตามไปในทิศทางที่ถูกต้อง เรียบร้อย เพื่อความสงบสุขของสังคมส่วนรวม โดยไม่ได้เกิดจากกฎเกณฑ์ ข้อบังคับของสังคม แต่เกิดจากการเห็นคุณค่าในสิ่งที่ทำและไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนต่อตนเองและสังคม

บุญชม ศรีสะอาด (2555, หน้า 4) ได้สรุปไว้ว่า วินัยในตนเอง เป็นความสามารถของบุคคลในการควบคุมพฤติกรรมของตนให้ประพฤติ ปฏิบัติในทางที่พึงปรารถนา ตามความต้องการของตนเองตามระเบียบและกฎเกณฑ์ที่กำหนด เช่น ระเบียบของ โรงเรียน ของชุมชน ตามหลักศีลธรรม เป็นต้น โดยที่ไม่ได้ปฏิบัติเพราะได้รับคำสั่งจากคนอื่น ซึ่งนอกเหนือจากจะกระทำในสิ่งที่เหมาะสมแล้วยังยับยั้งการกระทำที่ไม่เหมาะสมด้วย

สืบศักดิ์ น้อยดัด (2555, หน้า 19) สรุปความหมายของวินัยว่า วินัยคือ กฎระเบียบ ข้อปฏิบัติ และข้อตกลงที่กำหนดขึ้นให้ทุกคนสามารถควบคุมตนเองในเรื่องของอารมณ์ และประพฤติปฏิบัติเป็นแนวทางเดียวกัน เป็นไปตามระเบียบของสังคม โดยเกิดจากความสำนึกขึ้นมาเอง แม้จะมีสิ่งเร้าจากภายนอก โดยไม่ได้เกิดจากการถูกบังคับจากอำนาจภายนอก ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้และตระหนักถึงคุณค่าของการแสดงออก วินัยในตนเองเป็นสิ่งสำคัญที่ควรได้รับการส่งเสริม เนื่องจากเป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและผู้อื่น ทำให้เป็นที่ยอมรับของสังคม และทำให้ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมร่วมกันอย่างมีความสุข

ยุภา เกิดศิริ (2558, หน้า 9) ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวินัย และสรุปว่า วินัย คือ กฎเกณฑ์ระเบียบข้อบังคับที่สังคมกำหนด เพื่อเป็นหลักปฏิบัติและควบคุมพฤติกรรมของคนในสังคม เพื่อให้คนในสังคมอยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข และสังคมเจริญก้าวหน้าต่อไปและพบว่ามีผู้ให้ความหมายของวินัยไว้หลายแนว ซึ่งจะจัดออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มแรกให้ความหมายของวินัยว่า หมายถึง การปฏิบัติตามตามระเบียบ ข้อบังคับ กลุ่มที่สองให้ความหมายว่า หมายถึง ระเบียบ ข้อบังคับ ข้อกำหนด กติกา แบบแผน หรือแนวทางปฏิบัติ สำหรับกำกับความประพฤติให้เป็นแบบแผนอันหนึ่งอันเดียวกัน

ทัศนียา แสนทิพย์ (2559, หน้า 18) สรุปไว้ว่า การมีวินัยในตนเองเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่สามารถควบคุมอารมณ์และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากสามัญสำนึกจากภายในจิตใจที่ได้รับการอบรม ปลูกฝัง ซึมซับของมนุษย์ในสังคมด้วยความสมัครใจ และมีความมุ่งมั่นที่จะกระทำในสิ่งที่ดี ซึ่งประกอบด้วย ความรับผิดชอบความเชื่อมั่นในตนเอง ความเป็นผู้นำ ความอดทน ความซื่อสัตย์ และการรักษาระเบียบใจ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ จะอยู่ติดตัวในแต่ละบุคคลตลอดไป

ศิริภาณี กลางประพันธ์ (2560, หน้า 108-109) ได้สรุปว่า วินัยในตนเอง หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลในการควบคุมอารมณ์และพฤติกรรมของตนเอง โดยเกิดจากความรู้สึกมองเห็นคุณค่าในการปฏิบัติด้วยตนเอง มิได้เกิดจากอิทธิพลภายนอก เช่น ระเบียบ คำสั่ง การบังคับ ถึงแม้จะมีอุปสรรคก็ยังไม่เปลี่ยนพฤติกรรมนั้น ให้ประพฤติปฏิบัติตามข้อกำหนดกฎเกณฑ์ที่ตนเองสร้างขึ้น และเป็นไปตามกฎระเบียบของสังคมที่วางไว้ด้วยความรับผิดชอบ เพื่อความบรรลุจุดมุ่งหมายปลายทางและความสุขความเจริญที่มีแก่ตนและส่วนรวม ประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ คือ มีความมุ่งมั่น ความอดทน ความพากเพียร ไม่ย่อท้อ ความรับผิดชอบ การปฏิบัติตามระเบียบกฎเกณฑ์ทางสังคม ความเชื่อมั่นในตนเอง ตรงต่อเวลา ความเป็นผู้นำ ซื่อสัตย์สุจริต เป็นต้น

Brisbane (1994, p.67 อ้างถึงใน อัญชิสา สุรีย์แสง, 2553, หน้า 10) กล่าวถึง วินัยในตนเองว่า วินัยในตนเองคือเป้าหมายสูงสุด ในการฝึกวินัยต้องการให้ผู้ถูกฝึก สามารถควบคุมพฤติกรรมของตนเองได้ด้วยตนเอง

Charles (2002, p.3 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2555, หน้า 4) กล่าวว่า วินัยในตนเอง หมายถึง ความสามารถในการควบคุมตนเองให้มี พฤติกรรมที่เหมาะสม

จากการศึกษาความหมายของวินัย วินัยในตนเอง รวมทั้งความมีวินัยในตนเอง ในที่นี้ผู้วิจัยใช้คำว่าความมีวินัยในตนเอง ซึ่งสรุปได้ว่า ความมีวินัยในตนเอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุมอารมณ์และพฤติกรรมของตน ให้ประพฤติปฏิบัติตามความต้องการของตนเองและตามระเบียบกฎเกณฑ์ของสังคมที่กำหนดขึ้น เพื่อให้ตนเองกระทำในสิ่งที่เหมาะสมและยับยั้งการกระทำที่ไม่เหมาะสมต่าง ๆ ทำให้คนในสังคมอยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข สังคมมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

## 2. ความสำคัญของความมีวินัยในตนเอง

แสงวัน ทองทิพย์ (2552, หน้า 18) กล่าวถึง ความสำคัญของความมีวินัย

ในตนเอง คือ เป็นสิ่งที่วัดความดีของคุณค่า และผู้มีวินัยในตนเองจะเป็นผู้ที่สามารถดำรงชีพได้อย่างมีความสุขและยังเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าต่อไปอีกด้วย

อัณชิสา สุริย์แสง (2553, หน้า 11) ได้อธิบายถึงความสำคัญของความมีวินัยในตนเองว่า ความมีวินัยในตนเองนั้น มีคุณค่าและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อบุคคลและสังคม เพราะถ้าหากว่าสังคมใดที่สมาชิกมีวินัยในตนเองอย่างเคร่งครัดแล้ว สังคมนั้นจะอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข และยังช่วยพัฒนาสังคมให้ก้าวหน้าได้อย่างไม่หยุดยั้ง

สืบศักดิ์ น้อยดัด (2555, หน้า 20) ได้สรุปว่า ความมีวินัยในตนเองเป็นสิ่งที่สำคัญต่อมนุษยทุก ๆ คน และเป็นเครื่องชี้วัดความดีของคุณค่า รวมทั้งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาบุคลิกภาพของเด็ก ให้มีความประพฤติดี มีเหตุผล ซึ่งเป็นฐานของความรับผิดชอบ การเคารพสิทธิของผู้อื่น การเอื้อเฟื้อแบ่งปัน การรอคอย การแก้ปัญหาของส่วนรวม สามารถควบคุมตนเองให้ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้องและเป็นพื้นฐานที่เอื้อต่อความสำเร็จของคุณค่า และส่วนรวม ดังนั้นผู้ใหญ่ทุกคนควรตระหนักถึงความสำคัญของความมีวินัย เพราะเป็นหัวใจของการแสดงออกซึ่งคุณธรรมและจริยธรรม และยังเป็นแรงกำลังสำคัญในการเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับเด็ก เพื่อนำไปสู่การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าบนพื้นฐานของความสงบสุข

ยุภา เกิดศิริ (2558, หน้า 14-15) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวินัยในตนเองว่า วินัยในตนเองนั้น เป็นสิ่งที่ควรจะมีในตัวเด็ก มีการพัฒนา และคงอยู่และติดตัวไปตลอดชีวิต เพราะวินัยเป็นเครื่องกำหนดทิศทางให้กับสมาชิกในสังคมใช้ยึดถือและประพฤติปฏิบัติในแนวทางเดียวกันเพื่อความสงบเรียบร้อยของส่วนรวม หากปราศจากวินัยแล้ว การอยู่ร่วมกันของคนในสังคมแต่ละกลุ่มก็จะวุ่นวายสับสน เนื่องจากแต่ละคนมีความแตกต่างกันในทุกด้าน แต่หากทุกคนในสังคมมีวินัยที่เกิดจากจิตใจของตนเอง คือวินัยในตนเอง ก็จะทำให้บุคคลนั้นทำทุกอย่างอย่างมีเหตุผล มีความอดทน สามารถควบคุมอารมณ์ของตนเองได้มีความเชื่อมั่นในการกระทำความดี ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของสังคมและหมู่คณะ และเป็นผู้ที่สามารถพึ่งตนเองได้ ซึ่งนอกจากจะทำให้ตนเองสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ยังเป็นการช่วยพัฒนาสังคมให้ดีขึ้นด้วย

จากการศึกษาถึงความสำคัญของวินัยในตนเอง ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสำคัญของวินัยในตนเอง มีดังนี้

1. วินัยในตนเองช่วยในการกำหนดทิศทางของตนเองและสมาชิกในสังคมให้มีความประพฤติไปในทางที่เหมาะสม

2. วินัยในตนเองช่วยให้สามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุข และเกิดความสะดวก เปรียบร้อยภายในสังคม

3. วินัยในตนเองช่วยในการควบคุมตนเองทางอารมณ์ และอดทนต่อความคับข้องใจต่าง ๆ ได้

### 3. ลักษณะของบุคคลที่มีวินัยในตนเอง

แสงวัน ทองทิพย์ (2552, หน้า 20-21) สรุปได้ว่า คุณลักษณะของผู้ที่มีวินัยในตนเองคือ ผู้ที่สามารถควบคุมอารมณ์หรือพฤติกรรมของตนเอง ให้เป็นไปตามที่มุ่งหวังไว้โดยบุคคลนั้นจะต้องมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ การมีระเบียบและปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของโรงเรียนหรือสังคม สามารถควบคุมอารมณ์ได้ มีความอดทน ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์ และมีความเป็นผู้นำ ซึ่งคุณลักษณะของพฤติกรรมดังกล่าว จะช่วยให้ผู้ที่มีวินัยในตนเองมีจริยธรรมที่ดี สามารถดำเนินชีวิตของตนในสังคมให้อยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างสงบสุขและยังช่วยพัฒนาสังคมให้ดีขึ้น

สืบศักดิ์ น้อยดัด (2555, หน้า 24) ได้กล่าวถึง ลักษณะของความมีวินัยในตนเองนั้น คือการที่ มีความรับผิดชอบ มีระเบียบและปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรู้สึกรับผิดชอบ ไม่กังวลใจ ความตั้งใจจริง มีลักษณะความเป็นผู้นำ ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์จริงใจ เสียสละ มีเหตุผล กล้าคิด กล้าพูด กล้าทำ มีความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น และมีความอดทน โดยใช้หลักการของเหตุผลโดยไม่ต้องให้ผู้อื่นมาคอยควบคุมบังคับ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่เอื้อต่อความสำเร็จของบุคคลและส่วนรวม จึงจะนำไปสู่การอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างสันติสุข

ยุภา เกิดศิริ (2558, หน้า 18) ได้กล่าวว่าจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวินัยในตนเอง พบว่า มีผู้วิจัยที่ระบุคุณลักษณะของความมีวินัยในตนเองที่ศึกษาไว้อย่างชัดเจนโดยมีการระบุคุณลักษณะที่ศึกษาต่าง ๆ กัน โดยพบว่าคุณลักษณะของความมีวินัยในตนเอง ที่มีคุณลักษณะสูงสุดมี 16 คุณลักษณะ คือ ปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม เชื่อมั่นในตนเองเชื่อมั่นในอำนาจภายในตนเอง ความรับผิดชอบ ความตั้งใจจริง ความเป็นผู้นำ ความอดทน ความซื่อสัตย์ ความไม่กังวลใจ มีเหตุผล มีความเสียสละ เคารพกฎระเบียบ ฟังตนเองได้ ควบคุมอารมณ์ได้ กล้าคิด กล้าพูด กล้าทำ มีลักษณะมุ่งอนาคต และผู้วิจัยได้ศึกษาคุณลักษณะของความมีวินัยในตนเองตามที่มีผู้ศึกษามากที่สุด มี 6 อันดับ คือ มีเหตุผล ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบ ความตั้งใจจริง ความเป็นผู้นำ และความอดทน

ทัศนียา แสนทิพย์ (2559, หน้า 32) ได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของวินัยในตนเองและสรุปว่า การมีวินัยในตนเองเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่สามารถควบคุมอารมณ์และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากสามัญสำนึกจากภายในจิตใจที่ได้รับการอบรม ปลูกฝัง ซึมซาบ ของมนุษย์ในสังคมด้วยความสมัครใจ และมีความมุ่งมั่น ที่จะกระทำในสิ่งที่ดี ซึ่งประกอบด้วย ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความซื่อตรง มีความเมตตา ใจกว้าง มีเหตุผล มีความกล้า ความเชื่อมั่นในตนเอง มีความอดทน ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ จะอยู่ติดตัวในแต่ละบุคคลตลอดไป

จากการศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของวินัยในตนเอง ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีวินัยในตนเอง ได้แก่ สามารถควบคุมอารมณ์ ควบคุมพฤติกรรมของตนเองได้ มีความรับผิดชอบ มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความอดทน มีความซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา มีความเป็นผู้นำ มีความตั้งใจจริง มีเหตุผล มีระเบียบวินัย มีความกังวลต่ำ พึ่งพาตนเองได้ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น กล้าคิด กล้าทำ กล้าพูด มีความเมตตา เห็นอกเห็นใจผู้อื่น และมีความรอบคอบ

#### 4. องค์ประกอบของควมมีวินัยในตนเอง

ณัฐพร สตาภรณ์ (2540, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของควมมีวินัยในตนเองโดยรวม พบว่า ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ การปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบ ความตั้งใจจริง ความเป็นผู้นำ และความอดทน

บุญชม ศรีสะอาด (2555, หน้า 5) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของวินัยในตนเอง ว่าจากการศึกษาวินัยในตนเอง พบว่า ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญมี 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความมุ่งมั่น
2. ความอดทน
3. ความพากเพียรไม่ย่อท้อ
4. ความรับผิดชอบ
5. การปฏิบัติตนตามระเบียบกฎเกณฑ์ทางสังคม
6. ความเชื่อมั่นในตนเอง

จากการศึกษาองค์ประกอบของควมมีวินัยในตนเอง ผู้วิจัยสรุปได้ว่าควมมีวินัยในตนเอง มีองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ การปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม

ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบ ความตั้งใจ ความเป็นผู้นำ ความพากเพียร และ  
ความอดทน

### 5. การพัฒนาให้เกิดความมีวินัยในตนเอง

ณัฐพร สตาภรณ์ (2540, หน้า 23-24) ได้อธิบายว่า หากเราต้องการที่จะ  
ปลูกฝังพฤติกรรมของคน เช่นการปลูกฝังวินัย ในเรื่องใด ๆ จะต้องดูว่าพฤติกรรมของคน  
ที่เราจะปลูกฝังสิ่งที่ดีให้แทนนั้น จัดอยู่ในพฤติกรรม ประเภทใดเสียก่อนแล้วจึงใช้วิธีการ  
เปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับลักษณะพฤติกรรมนั้น ๆ เช่น กรณีที่มีพฤติกรรมตามความ  
เคยชินที่ไม่ดี คือไม่มีระเบียบวินัย การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้เราจะต้อง เลิกความเคยชิน  
หรือนิสัยอันนี้เสีย และสร้างความเคยชินชนิดใหม่มาแทนที่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรม  
หรือปลูกฝังพฤติกรรมใหม่ แทนที่พฤติกรรมเดิมที่เป็นความเคยชินนี้กระทำได้ยากมาก  
ต้องใช้ความพยายาม ความตั้งใจและกำลังใจที่เข้มแข็ง เช่นจะเปลี่ยนพฤติกรรมของคน  
ที่ขี้ขยะ ไม่เป็นที่จนกลายเป็นความเคยชินแล้ว ผู้นั้นจะต้องตั้งใจ ใส่ใจในการกระทำของ  
ตนเองอย่างมาก ต้องเตือนตน ต้องรู้จักขัดจังหวะตัวเอง ต้องรู้จักยับยั้งตนเอง มิฉะนั้น  
อาจจะเผลอกระทำไปตามความเคยชิน

ในพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับคุณค่าตามหลักการของสถาบัน การที่จะเลิก  
พฤติกรรมที่เคย กระทำมาจะถึงระดับเป็นความเคยชินหรือไม่ก็ตาม ให้เปลี่ยนแปลงเป็น  
พฤติกรรมที่เราต้องการนั้น จะต้องชักจูงให้เห็นว่าสิ่งที่เขานำมาตัดสินความถูกต้องความผิดนั้น  
ยังไม่ถูกต้องครบถ้วนอาจเป็นเพราะ การตีความหมายขององค์ประกอบของสถานการณ์  
ผิดไป หรือนำหลักการในสถาบันมาใช้ไม่ถูกหรือ ไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ก็ได้

สำหรับพฤติกรรมที่ยังไม่มีทิศทางที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ และ  
องค์ประกอบแวดล้อม ในขณะนั้นเป็นส่วนใหญ่ เราสามารถที่จะควบคุมพฤติกรรมได้ง่าย  
กว่าสองประเภทแรกมาก เพราะ ว่าไม่มีทั้งความเคยชิน และหลักการที่จะนำมาซึ่งถูกผิด  
ในกรณีนี้การโฆษณาชวนเชื่อ การชักจูงด้วย วิธีการต่าง ๆ การให้ความรู้ การให้ข้อมูล  
ที่ถูกต้อง การชี้ให้เห็นผลเสียของพฤติกรรมของตน หรือการออกกฎข้อบังคับจะได้ผล  
ดีมาก ดังนั้นการจะปลูกฝังความมีระเบียบวินัยในตนเองจึงทำได้ง่ายที่สุดในกลุ่มนี้

ดังนั้น หากต้องการที่จะปลูกฝังความมีระเบียบวินัย และวินัยในตนเอง  
ให้กับคนในชาติ เราก็สมควรที่จะปลูกฝังวินัยให้กับเยาวชนโดยเริ่มตั้งแต่เด็ก เพราะเด็กยังไม่  
เคยมีความเคยชิน กับพฤติกรรมไร้ระเบียบวินัย นั่นคือพฤติกรรมของเด็กอยู่ในประเภท  
พฤติกรรมที่ไม่มีทิศทางที่แน่นอน เด็ก ๆ จะมีพฤติกรรมไปในทางใดจึงขึ้นอยู่กับบุคคลและ

สภาพแวดล้อมของเขา การปลูกฝังความมีระเบียบวินัยที่ดีที่สุดคือการถ่ายทอดทางสังคม (Socialization) เพราะบุคคลจะรับเอาทัศนคติ ค่านิยม ความเชื่อต่าง ๆ ในสังคมมาเป็นของตน การถ่ายทอดทางสังคมสามารถทำได้ ทางตรง คือการอบรมสั่งสอน การลงโทษ และให้รางวัล หรือทางอ้อม ได้แก่การเป็นแบบอย่างให้มีการ เลียนแบบ เป็นต้น

แสงวัน ทองทิพย์ (2552, หน้า 32-33) ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนสามารถพัฒนาขึ้นได้ด้วยความร่วมมือ และเริ่มต้นจากความคิดเห็นร่วมกันจากทุกฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเริ่มจากเด็ก เพราะจะทำให้เด็กเห็นความสำคัญของพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ ให้เด็กทำกิจกรรมที่ตนเองชอบ ไม่ใช้การบังคับให้เด็กทำในสิ่งที่ไม่ต้องการ เมื่อเด็กตระหนักถึงความสำคัญของความมีวินัยในตนเอง เด็กจะมีความพยายามในการพัฒนาตามแนวทางที่ดีขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2555, หน้า 6-7) ได้กล่าวถึงการพัฒนาให้เกิดความมีวินัยในตนเองว่า ในการพัฒนาให้เกิดวินัยในตนเองต้องอาศัยสถาบันต่าง ๆ ได้แก่ ครอบครัว เพื่อน ๆ โรงเรียน ศาสนา สถาบันอาชีพต่าง ๆ สถาบันการเมือง เป็นต้น สถาบันครอบครัวประกอบด้วยบิดามารดา พี่น้อง ญาติ สถาบัน ครอบครัวเป็นสถาบันที่สำคัญที่สุดและเป็นแหล่งแรกที่ทำหน้าที่ปลูกฝังและหล่อหลอมตลอดจนถ่ายทอดลักษณะอันทรงคุณธรรมและจริยธรรม และระเบียบวินัยแก่สมาชิกในครอบครัว ซึ่งต้องเริ่มตั้งแต่วัยทารก การพัฒนา วินัยในตนเองกระทำทางตรงด้วยการอบรมสั่งสอนและโดยทางอ้อม ซึ่งอาศัยการสังเกตลักษณะและการกระทำต่าง ๆ

ด้านศาสนานับว่าเป็นสถาบันหลักในการพัฒนาวินัยในตนเอง เป็นหน้าที่โดยตรงของศาสนาในการอบรม พัฒนาคนให้มีวินัยในตนเอง พระหรือนักบวชเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการปลูกฝังวินัยในตนเองให้กับเด็กเล็กถึง วัยผู้ใหญ่ จริยวัตรและพฤติกรรมของพระและนักบวชในศาสนาต่าง ๆ เป็นแบบอย่างที่ดี แต่ก็มีปัญหาเนื่องจากคนที่เข้าวัดเข้าโบสถ์ฟังเทศน์ มักเป็นผู้ใหญ่ คนสูงวัย ซึ่งเป็นผู้ที่ประพฤติปฏิบัติตนตามคำสั่งสอนในศาสนา มีความศรัทธา สันสมคุณงามความดีเป็นประจำอยู่แล้ว ส่วนเด็กวัยรุ่นที่มีปัญหาขาดวินัยมักทำความผิด ก็ไม่เข้าวัด

สื่อมวลชนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร หนังสือ ฯลฯ หรือสื่อ อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ คอมพิวเตอร์ นับว่ามีอิทธิพลอย่างมากต่อการพัฒนาวินัยในตนเอง โดยเฉพาะ ในยุคปัจจุบันที่บุคคลสามารถศึกษาค้นคว้า ติดต่อสื่อสารได้อย่างกว้างขวาง มีสื่อ Online มี Social Network เช่น Face book, Twitter ฯลฯ ง่ายต่อการติดต่อสื่อสารด้วยความรวดเร็วแทบไม่มีขีดจำกัด

สถาบันทางการเมืองก็มีส่วนสำคัญในการสร้างวินัยในตนเอง โดยพรรคการเมืองและนักการเมืองที่มีอุดมการณ์เป็นแบบอย่างที่ดี การวางระบบระเบียบของสังคม ผ่านกฎหมาย กฏหมายต่าง ๆ เป็นต้น

สืบศักดิ์ น้อยดัด (2555, หน้า 37) ได้สรุปเกี่ยวกับการส่งเสริมความมีวินัยในตนเองว่า ความมีวินัยในตนเองของเด็กปฐมวัยนั้น สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ควรเริ่มตั้งแต่เด็ก ปฐมวัย ซึ่งสามารถทำได้ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียนโดยใช้วิธีจูงใจมากกว่าการบังคับ ควรปลูกฝังให้ เกิดวินัยในตนเองโดยตั้งอยู่บนรากฐานของการใช้เหตุผลและการมอบความรัก ควรกระทำอย่างค่อย เป็นค่อยไป และต้องมีความสม่ำเสมอ มีการชมเชยให้กำลังใจเมื่อเด็กประพฤติดี ผู้ใหญ่หรือครูนับว่า เป็นผู้มีความสำคัญซึ่งต้องทำตัวเป็นแบบอย่างที่ดี รวมถึงการเปิดโอกาสให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติใน กิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยตนเอง

ศิริราณี กลางประพันธ์ (2560, หน้า 116) ได้สรุปไว้ว่า การพัฒนาเสริมสร้างความมีวินัยในตนเอง ของเด็กต้องเริ่มจากวัยเด็ก จากกรอบลี้ภัยในวัยทารกอย่างมีความสุข ความอบอุ่น และผ่านการอบรมสั่งสอนหรือการเรียนแบบที่ดึงมาจากปิตามารดา หรือผู้เลี้ยงดู จะมีผลต่อการมีวินัยในตนเองของเด็ก นอกจากนี้แล้ว การจัดกิจกรรมในโรงเรียน การสอนของครู การทำกิจกรรมในโรงเรียนก็มีส่วนส่งเสริมให้นักเรียนมีวินัยเช่นกัน โดยเฉพาะกิจกรรม กลุ่ม ส่วนการจัดว่าใครมีวุฒิภาวะจิตใจมากน้อยเพียงใด อาจเริ่มได้ในวัยรุ่นตอนปลาย หรือวัยผู้ใหญ่ตอนต้น แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า บุคคลจะมีความดีมากกว่าเมื่อตอนวัยเด็ก เสมอไป

จากการศึกษาการพัฒนาให้เกิดความมีวินัยในตนเอง ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการปลูกฝังพฤติกรรมของบุคคล ให้มีวินัยในตนเองนั้น ควรเริ่มต้นจากสถาบันครอบครัว โดยการอบรมเลี้ยงดู ปลูกฝัง รวมทั้งถ่ายทอดลักษณะความมีระเบียบวินัยให้กับสมาชิกในครอบครัว นอกจากนี้ สภาพแวดล้อมก็มีส่วนในการส่งเสริมความมีวินัยในตนเองของบุคคล เช่น กระบวนการถ่ายทอดทางสังคม เพราะบุคคลจะรับเอาทัศนคติ ค่านิยม ความเชื่อต่าง ๆ ในสังคมมาเป็นของตน กระบวนการถ่ายทอดทางสังคมสามารถกระทำได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม ซึ่งทางตรง ได้แก่ การอบรมสั่งสอน การลงโทษ และการให้รางวัล และทางอ้อม ได้แก่ การเป็นแบบอย่างให้มีการเลียนแบบ โดยบุคคลใช้การสังเกตจากพฤติกรรมที่ตนเองเห็นจากบุคคลอื่น ๆ ในสังคม



## 6. ประโยชน์ของควมามีวินัยในตนเอง

ธีระภาภรณ์ ดงอนนท์ (2552, หน้า 23) กล่าวถึงประโยชน์ของวินัยในตนเองว่า วินัยจะช่วยให้สมาชิกร่วมกันของสังคมประพฤติตนในกฎกติการ่วมกัน วินัยในตนเองจะทำให้บุคคลคนนั้นประพฤติตนอย่างมีเหตุผล เชื่อมั่นในการทำ ความดี และยอมรับในเหตุผลของบุคคลอื่นซึ่งถ้าหากบุคคลในสังคมเป็นเช่นนี้ สังคมก็จะสงบสุข นอกจากนี้จะไม่มีใครสร้างปัญหาให้สังคมแล้วยังสามารถพัฒนาสังคมให้ดีขึ้นอีกด้วย

วรกมล นาซอน (2554, หน้า 20) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวินัยในตนเองว่า ประโยชน์ควมามีวินัยในตนเอง

1. ช่วยให้เด็กมีพฤติกรรมเป็นระเบียบเรียบร้อย
2. ช่วยให้เด็กมีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง
3. ช่วยสร้างความสามัคคีปรองดองให้เกิดขึ้นในหมู่คณะ
4. ช่วยเสริมสร้างความเจริญก้าวหน้าให้ตนเอง
5. ช่วยให้ครูและนักเรียนอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข และประสบ

ความสำเร็จในการเรียน การสอน

6. ช่วยส่งเสริมหลักการปกครองระบอบประชาธิปไตย ผลของการขาดวินัยในตนเอง

จากการศึกษาประโยชน์ของควมามีวินัยในตนเอง ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ควมามีวินัยในตนเอง มีประโยชน์ ดังนี้

1. ช่วยให้บุคคลมีพฤติกรรมเป็นระเบียบ ปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม
2. ช่วยให้บุคคลประพฤติตนอย่างเหมาะสมและยอมรับเหตุผลของบุคคลอื่น
3. ช่วยให้บุคคลมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ประสบความสำเร็จในทุกด้าน
4. ช่วยให้บุคคลอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข เกิดควมสามัคคี สร้างควมเจริญก้าวหน้าให้แก่ตนเองและสังคม

## 7. การวัดควมมีวินัยในตนเอง

พิมพ์ภัทรา ศิริจารุกิตต์ (2558, หน้า 165) ได้กล่าวโดยสรุปว่า แนวทางการประเมินระเบียบวินัย ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม การจัดอันดับการประเมินผลจาก สภาพจริง การวัดผลภาคปฏิบัติ และการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

จะเห็นได้ว่า แนวทางการประเมินระเบียบวินัยสามารถทำได้หลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในเรื่องของสถานการณ์ เวลา และวัยของผู้ถูกประเมิน สำหรับการประเมินเด็กประถมศึกษา

จากการศึกษาการวัดความมีวินัยในตนเอง ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความมีวินัยในตนเอง เป็นความสามารถของบุคคลในการควบคุมอารมณ์และพฤติกรรมของตน ให้ประพฤติปฏิบัติตามความต้องการของตนเองและตามระเบียบกฎเกณฑ์ของสังคมที่กำหนดขึ้น เพื่อให้ตนเองกระทำในสิ่งที่เหมาะสมและยับยั้งการกระทำที่ไม่เหมาะสมต่าง ๆ ทำให้คนในสังคมอยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข สังคมมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ซึ่งการวัดความมีวินัยในตนเองสามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับผู้วัด ซึ่งวิธีการวัด ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม การประเมินผลจากสภาพจริง

## การแก้โจทย์ปัญหา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนในเรื่องของการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งส่งผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เนื่องจากนักเรียนขาดความรู้และทักษะในการอ่าน การตีความหมาย คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อช่วยแก้โจทย์ปัญหาและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

### 1. ความหมายของการแก้โจทย์ปัญหา

พรทิวา ช้างปลิว (2551, หน้า 9) ได้สรุปว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นคำถามในรูปของภาษาหนังสือที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำหรือข้อความและตัวเลข ซึ่งผู้เรียนต้องแปล ความหมายและวิเคราะห์ความหมายของโจทย์ออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ก่อน จึงสามารถดำเนินการหาคำตอบได้

สินีนิธย์ การปลุก (2552, หน้า 13-14) สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทาง คณิตศาสตร์หรือโจทย์ภาษาที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและจำนวนตัวเลขที่เกี่ยวกับปัญหา ทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณและตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาคือหาคำตอบได้โดย ใช้กระบวนการที่เหมาะสมซึ่งจะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจ ประกอบกันอย่างรวดเร็ว ปัญหา

คณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่าจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับจำนวน บางปัญหาที่เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับมิติหรือการให้ เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

สุขศรี ภูงลี (2553, หน้า 51) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของบุคคล อันเกิดจากการเรียนการสอน และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ จากการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

วันยูชนา เชิงดี (2555, หน้า 22) สรุปความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจ แล้ว ดำเนินการเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา ปัญหาเป็นภาษาหนังสือ ที่มีเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อความและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยการแก้โจทย์ปัญหามีขั้นตอนดังนี้ 1) ทำความเข้าใจในปัญหา 2) วางแผน 3) ดำเนินตามแผน และ 4) ตรวจสอบโจทย์ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความสามารถมาประกอบกัน ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความสามารถมาประกอบกัน

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คือ วิธีการที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ลงมือทำตามแผน และตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ซึ่งมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับโจทย์ปัญหา

วรกมล วงศธรบุณย์ศรี (2557, หน้า 21) สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถหาวิธีการการแก้ปัญหาได้ในทันทีทันใด แต่วิธีการได้มาซึ่ง คำตอบนั้น จะเริ่มด้วยการทำความเข้าใจปัญหา พร้อมทั้งใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้โดยใช้ทักษะพื้นฐาน ประสบการณ์เดิมมาร่วมกับการวิเคราะห์สังเคราะห์ปัญหาเหล่านั้นเข้าด้วยกันจึงจะสามารถหาคำตอบได้

ตรียามาส อนุชัย (2558, หน้า 5) ได้สรุปว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเป็นถ้อยคำ ข้อความ หรือตัวเลข ที่ต้องอาศัยความรู้และความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์และวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหา จึงจะสามารถแก้ปัญหได้อย่างถูกต้อง

อัญชนา แข่งขัน (2558, หน้า 32) สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหา

จะต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาประกอบในการแก้ปัญหา

ปพิชญา ปานใจ (2559, หน้า 21) ได้สรุปไว้ว่า ความหมายของโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เป็นคำถามทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในรูปแบบการอธิบายหรือสถานการณ์ ต่าง ๆ โดยให้ค้นหาคำตอบ การใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ มาอธิบาย

อัสมาอี หะยีตาเฮร์ (2560, หน้า 24) สรุปความหมายได้ว่า ความสามารถ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการ ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีในการ แก้ปัญหา และสามารถสรุปคำตอบได้

จากการศึกษาความหมายของโจทย์ปัญหา ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมทั้งทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ในที่นี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง วิธีการแก้ปัญหา สถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบโดยผู้แก้ปัญหาเริ่มต้นจาก การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การเลือกวิธีในการแก้ปัญหา การใช้วิธีในการแก้ปัญหา และสามารถสรุปคำตอบได้ โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ และวิธีการทางคณิตศาสตร์มาประกอบในการแก้ปัญหา

## 2. รูปแบบของโจทย์ปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ (2541, หน้า 2) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทาง คณิตศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะคือ

1. ปัญหาปกติ (Routine Problems) คือปัญหาที่พบในหนังสือเรียนและ หนังสือทั่ว ๆ ไป ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยใน โครงสร้างและวิธีการแก้
2. ปัญหาไม่ปกติ (Non- Routine Problems) คือปัญหาที่เน้นกระบวนการ คิดและปริศนาต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหามustต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา จากรูปแบบของปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา เมื่อครูผู้สอน จะนำไปสอนต้องสร้างโจทย์ปัญหาที่ น่าสนใจ เพื่อนักเรียนจะได้มีความกระตือรือร้นที่จะ แก้ปัญหานั้น

ธนเดช เกียรติมงคล (2549, หน้า 19) สรุปได้ว่า รูปแบบหรือประเภทของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกได้ 2 รูปแบบ คือ 1) โจทย์ปัญหาให้ค้นหา เป็นโจทย์ ปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ เป็นโจทย์ปัญหาเชิงทฤษฎี ซึ่งเป็นรูปธรรม หรือนามธรรม ที่อยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายเหตุผลที่ไม่ซับซ้อน ใช้กระบวนการ

แก้ปัญหเพียงขั้นตอนเดียว (One – step – problem) หรือเป็นโจทย์ปัญหาที่เข้าใจได้ชัดเจน สามารถระบุแนวทางในการแก้ปัญหาได้เรียกว่า Well-structured-problem และโจทย์หลายขั้นตอน (Multi-step-problem) ต้องใช้วิธีการแก้ปัญหหลายขั้นตอน หรือเป็นโจทย์ที่สามารถเข้าใจได้ แต่แนวทางแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ต้องอาศัยความคิดที่เกิดผล (Productive Thinking) บางเรื่องต้องสร้างเพิ่มเติม 2) โจทย์ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โครงสร้างไม่ซับซ้อน และโครงสร้างซับซ้อนเช่นกัน

อัญชนา แข่งขัน (2558, หน้า 34) สรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาธรรมดาเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนสามารถใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหาและผู้แก้ปัญหาค้นเคยกับโครงสร้างของปัญหาได้แก่ ปัญหาที่พบในหนังสือเรียนทั่วไป
2. ปัญหาไม่ธรรมดาเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนผู้แก้ปัญหาค้นเคยกับปัญหาที่จะแก้และต้องใช้ความคิดวิเคราะห์รวบรวมประยุกต์ความรู้หลักการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ หลายอย่างพร้อมทั้งใช้วิธีการต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหานั้น ๆ

จากการศึกษารูปแบบและประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปว่า รูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ธรรมดา เป็นโจทย์ปัญหาที่พบได้ทั่วไปในแบบเรียน และมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหานั้นมีความคุ้นเคยกับวิธีการหาคำตอบโดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากแบบเรียน และมุ่งเน้นทักษะใดทักษะหนึ่ง
2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่ธรรมดา เป็นโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน โดยโจทย์ปัญหานั้นอาจมีความสัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากกว่า โจทย์ปัญหาในแบบแรก ผู้แก้ปัญหานั้นอาจไม่มีความคุ้นเคยกับวิธีการหาคำตอบ จึงต้องใช้กระบวนการที่หลากหลายในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น ๆ

### 3. กระบวนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ธนเดช เกียรติมงคล (2549, หน้า 25) สรุปไว้ว่า การแบ่งขั้นตอนในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา จะแบ่งออกเป็นกี่ขั้นตอนก็ตาม ทุกขั้นตอนมีครบรอบขั้นตอน 4 ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาทั้งสิ้น อาจเรียก อีกอย่างหนึ่งได้ว่า “กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา” ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย

การวิเคราะห์ว่าปัญหา ถ้ามองอะไร กำหนดอะไรบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกจากกัน

2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ต้องการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่จำเป็น สิ่งที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ เหตุผลมา ประกอบกับข้อมูลแล้วเสนอมาในรูปแบบวิธีการ

3. ขั้นดำเนินการตามแผน คิดคำนวณคำตอบที่ถูกต้องตามแผนที่วางไว้ ต้องรู้จักวิธี คิดคำนวณที่เหมาะสม

4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของ ปัญหาต้องกลับไปวางแผนแก้ปัญหาใหม่

สุขศรี ภูงลี (2553, หน้า 42) ได้กล่าวถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้การแก้ โจทย์ปัญหาว่า การเรียนการสอนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเป็นการฝึกให้นักเรียนมี วิธีการที่ดี ในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสอนให้รู้คำตอบของปัญหา โดยพยายามส่งเสริม ให้นักเรียน ค้นพบรูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหาดังต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้นการเรียนการสอน เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา จึงควรเน้นทักษะกระบวนการคิดของนักเรียน ถ้ามี กระบวนการเรียนการสอน เป็นไปอย่างมีลำดับขั้นตอนและครูมีทักษะในการสอนจะทำให้ นักเรียนมีความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี

วรกมล วงศธรบุณย์ (2557, หน้า 26) ได้สรุปว่า กระบวนการแก้ปัญหาด้าน คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาย่อยเป็นขั้นตอน โดยมีวิธีการดังนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งเป็นการพยายามในการ รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างทอ่งแท้

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหาย โดยสามารถเชื่อมโยงข้อมูล แล้วเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหายได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหายในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหายอย่าง เป็นลำดับขั้นและลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จนสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบคำตอบ ในขั้นตอนนี้เป็นดำเนินการย้อนกลับ เพื่อให้แน่ใจว่าปัญหาที่แก้ไวมานั้นถูกต้องสมบูรณ์

ปพิชญา ปานใจ (2559, หน้า 31) จากการศึกษาขั้นตอนในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านและทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา วิเคราะห์โจทย์ปัญหา

2. วางแผนในการดำเนินการแก้ไขโจทย์ปัญหาโดยใช้ทักษะต่าง ๆ
3. ดำเนินการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะคณิตศาสตร์ในการ  
ดำเนินงาน
4. ตรวจสอบผลโดยการย้อนกลับไปตรวจสอบในขั้นตอนการแก้ไข  
ปัญหาว่า มีความต้องทุกขั้นตอนหรือไม่ ก่อนนำไปสรุปเป็นคำตอบ

จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
รวมทั้งขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กระบวนการจัดการ  
เรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยการวิเคราะห์ว่า โจทย์กำหนดอะไรบ้าง  
โจทย์ถามอะไร รวมทั้งทำความเข้าใจคำศัพท์ต่าง ๆ จากโจทย์ปัญหานั้น ๆ
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา โดยการใช้ทักษะความรู้ หลักการ ทฤษฎีที่  
เกี่ยวข้องกับโจทย์ จากประสบการณ์เดิม แล้วเลือกวิธีการที่เหมาะสม ในการคาดการณ์  
คำตอบ อย่างมีเหตุผล
3. ขั้นดำเนินการตามแผน โดยการเชื่อมโยงข้อมูลจากโจทย์กับวิธีการที่  
เลือกใช้ในการดำเนินการแก้ไขโจทย์ปัญหา และอาศัยทักษะในการคำนวณ การพิสูจน์  
รวมทั้งการอธิบายที่มาของคำตอบได้อย่างมีเหตุผล
4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ โดยการใช้วิธีการที่เหมาะสม ซึ่ง  
ต้องอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างคำตอบ วิธีการหาคำตอบ รวมทั้งสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้  
ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยสามารถพิสูจน์ย้อนกลับไปได้ เพื่อพิจารณาความ  
สมเหตุสมผลของคำตอบ

#### 4. องค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ละออ เงินมาก (2550, หน้า 23) สรุปไว้ว่า องค์ประกอบในการแก้โจทย์  
ปัญหาที่สำคัญที่จะต้องสร้างให้เกิดในตัวของผู้แก้ปัญหา แรงขับภายในตัวผู้เรียนและความ  
ยืดหยุ่นในการคิด ซึ่งเป็นปัจจัยที่จำเป็นที่จะทำให้แก้ไขโจทย์ได้สำเร็จ

พรทิวา ช้างปลิว (2551, หน้า 19) สรุปว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาจะต้อง  
อาศัยองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง เริ่มตั้งแต่ความรู้ ความสามารถในเนื้อหาวิชา  
คณิตศาสตร์ ทักษะในการอ่าน การแปล และการตีความหมาย การคิด วิเคราะห์  
การคำนวณ ตลอดจนความสนใจ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำ  
องค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง มาช่วยส่งเสริม ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ อาทิ เช่น ทักษะในการอ่าน การแปล การตีความหมายทางภาษาจากโจทย์

การคิดวิเคราะห์ ทักษะในการคำนวณ และการประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้ เพื่อพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา ครูผู้สอนจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาความสามารถดังที่กล่าวเพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างถูกต้องและรวดเร็ว

วันัญชญา เชงดี (2555, หน้า 29-30) ได้สรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า ผู้แก้ปัญหามีจำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ โดยผู้ที่แก้ปัญหามีความสามารถหลายด้าน เริ่มจากการทำความเข้าใจข้อมูลของโจทย์ แล้วทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้นว่ามีการกำหนดเงื่อนไขหรือข้อมูลใดมาบ้าง และต้องการให้แก้ปัญหายังไง จากนั้นต้องมีความสามารถในการคิดคำนวณ และประสบการณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์โจทย์ปัญหาเพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกวิธีการหาคำตอบวิธีใด เมื่อได้คำตอบแล้วก็ต้องสามารถตรวจสอบได้ว่าคำตอบที่ได้นั้น ถูกต้องตามเงื่อนไขของโจทย์หรือไม่ นอกจากนี้ผู้แก้ปัญหามีต้องส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยคำนึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน และลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ใช้ วิธีจัดการเรียนรู้ถึงถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ครูต้องจัดการเรียนรู้ และสร้างลักษณะโจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียน

พัชรนันท์ มาติยา (2558, หน้า 41) ได้สรุปว่า องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาที่สำคัญที่จะต้องสร้างให้เกิดในตัวของผู้แก้ปัญหามีประกอบด้วย สติปัญญาของผู้แก้ปัญหามี ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะด้านภาษา ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเกตและสังเคราะห์ ซึ่งเน้นกระบวนการมากกว่าการหาผลลัพธ์ และในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะมีลำดับขั้นตอน และเทคนิคมากมาย ครูสามารถนำไปใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาความถนัดความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

อัญชญา แข่งขัน (2558, หน้า 40-41) สรุปไว้ว่า องค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยประกอบหลายประการ เป็นต้นว่าทักษะการอ่าน ทักษะการคิดคำนวณ การแปลความหมาย การเข้าใจสัญลักษณ์ความสามารถในการสร้างมโนคติ ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามี และความสามารถในการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งถ้านักเรียนได้รับการสอนในองค์ประกอบเหล่านี้ก็จะสามารถพัฒนาแก้ปัญหามีได้ดีขึ้น ดังนั้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา



และการเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการคิดคำนวณหาคำตอบ ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา
2. ความสามารถในการแปลโจทย์คิดคำนวณและสรุปความ

อัลมาร์ท หะยีดาเฮร์ (2560, หน้า 26) กล่าวถึง องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสรุปได้ว่า ผู้เรียนต้องเริ่มจากการอ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้เรียนจะสามารถคิดคำนวณการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จากการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. สถิติปัญญาของผู้แก้โจทย์ปัญหา
2. ทักษะในการ อ่าน แปลความหมาย แปลสัญลักษณ์ การวิเคราะห์ การสังเกต การตัดสินใจ การวางแผนแก้ปัญหา คิดคำนวณ และการสรุป
3. แรงขับภายใน เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

#### 5. การส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วันัญชนา เชิงดี (2555, หน้า 33) ได้สรุปว่า การส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหา มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และค้นคว้ามากเพื่อให้มองเห็นความสำคัญ ครูควรให้เวลานักเรียนในการฝึกการแก้โจทย์ปัญหาทุกวัน โดยอาจใช้เวลาเป็นหนึ่งในสามเท่า ของเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และควรวางแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดระยะเวลาที่ให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ตรียามาส อนุชัย (2558, หน้า 11-12) สรุปว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถปฏิบัติได้ตามแนวทางต่อไปนี้

1. ระบุพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาที่ชัดเจน
2. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาอยู่เสมอ ๆ
3. เปิดโอกาสนักเรียนได้อธิบายแนวคิดในแต่ละขั้นตอนของการ

แก้ปัญหา

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา
5. ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

หรือการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์

7. ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย

8. ใช้เวลาในการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่

9. ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกความสามารถในการวิเคราะห์ การใช้กลวิธีการวางแผนในการดำเนินงาน การดำเนินการให้เป็นกระบวนการและฝึกการตรวจสอบข้อคำตอบ

พัชรนันท์ มาติยา (2558, หน้า 43) สรุปไว้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์นั้น จะต้องเข้าใจในปัญหา มีการวางแผนในการแก้ปัญหา ตลอดจนดำเนินการตามแผน และตรวจสอบความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ

ปพิชญา ปานใจ (2559, หน้า 28) ได้สรุปว่า การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหา ในโจทย์ปัญหาจะต้องไม่ซับซ้อนมากเกินไป มีความคุ้นเคยกับโจทย์ และจะต้องมีข้อมูลที่เพียงพอต่อการนำเทคนิคมาใช้แก้โจทย์ปัญหา

อัสมาอี หะยีดาเฮร์ (2560, หน้า 25) กล่าวว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคือ สติปัญญา นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ ที่ความ ในการอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จึงจะสามารถที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหา ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ ผู้วิจัย สรุปได้ว่า การส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ
2. ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์ หรือการตอบคำถามทางคณิตศาสตร์สั้น ๆ ด้วยการอธิบายโดยใช้คำพูด
4. ฝึกทักษะในการ อ่าน แปลความหมาย แปลสัญลักษณ์ การวิเคราะห์ การสังเกต การตัดสินใจ การวางแผนแก้ปัญหา คิดคำนวณ และการสรุป ให้กับนักเรียน
5. สร้างความเข้าใจต่อวิชาคณิตศาสตร์รวมทั้งบอกความจำเป็นในการเรียนและเชื่อมโยงบทเรียนไปสู่การประกอบอาชีพในอนาคต ทั้งด้านเจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ รวมทั้งการเสริมแรงด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

## 6. การวัดการแก้โจทย์ปัญหา

กรมวิชาการ (2545, หน้า 156) ได้เสนอแนะว่า การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรจะมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาคือดังนี้

### 1. ทำความเข้าใจปัญหา

2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง

0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย

### 2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียน

ประโยค คณิตศาสตร์ถูก

1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

### 3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2 คะแนน สำหรับทนายยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง

1 คะแนน สำหรับการใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

0 คะแนน สำหรับการใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

### 4. การตอบ

2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์

1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด

0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

สินีนิธย์ การปลูก (2552, หน้า 28–29) ได้กล่าวว่า ได้นำเกณฑ์การประเมินพัฒนาจากรูปแบบของ Randall Charles และ นวลจันทร์ พมอดุทธา (2545, หน้า 47) มาใช้ โดยได้ใช้เกณฑ์ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 สำหรับ นักเรียนที่แก้ปัญหโดยใช้กลยุทธ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่การแก้สมการ และแบบที่ 2 สำหรับนักเรียนที่ใช้แก้สมการในการหาคำตอบ แบบสอบมีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน โดยแต่ละข้อจะ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

## แบบที่ 1

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยโจทย์ปัญหา และคำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนมี 3 ลักษณะ คือ

ให้ 0 คะแนนในกรณีที่ไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบผิดพลาดในตอนนั้น

ให้ 1 คะแนนในการที่ตอบคำถามได้บ้างหรือตอบคำถามได้ครึ่งหนึ่งของตอนนั้น

ให้ 2 คะแนนในกรณีตอบถูกต้อง

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยการแสดงวิธีทำเพื่อคิดหาคำตอบซึ่งจะมีวิธีการในการหาคำตอบได้หลายวิธี มีคะแนนเต็ม 6 คะแนน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนมี 3 ลักษณะ คือ

ให้ 0 คะแนนถ้าแสดงวิธีทำผิดหรือไม่ตอบเลย

ให้ 3 คะแนนถ้าแสดงวิธีทำถูกต้องบางส่วนไม่ว่าจะทำวิธีใดก็ตาม

ให้ 6 คะแนนถ้าแสดงวิธีทำครบถ้วนอย่างน้อย 1 วิธีหรืออาจจะทำวิธีอื่นและทำได้ถูกต้อง

ส่วนที่ 3 ประกอบด้วยการสรุปคำตอบมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

ให้ 0 คะแนนถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบเลย

ให้ 2 คะแนนถ้าตอบถูกต้องครบถ้วน

แบบที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการใช้การแก้สมการในการหาคำตอบ เป็นดังนี้

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยโจทย์ปัญหา และคำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน เป็นดังนี้

ให้ 0 คะแนนในกรณีที่ไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบผิดพลาดในตอนนั้น

ให้ 1 คะแนนในกรณีที่ตอบคำถามได้บ้างหรือตอบได้ครึ่งหนึ่งของตอนนั้น

ให้ 2 คะแนนในกรณีตอบถูกต้อง

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยการแสดงวิธีทำเพื่อคิดหาคำตอบซึ่งใช้การแก้สมการในการหาคำตอบ มีคะแนนเต็ม 6 คะแนน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน เป็นดังนี้

ให้ 1 คะแนนถ้ากำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา  
ได้

ให้ 2 คะแนนถ้าสร้างสมการหรือประโยคที่แสดงความเท่ากันได้

ให้ 2 คะแนนถ้าแก้สมการได้ถูกต้อง

ให้ 1 คะแนนถ้าตอบคำตอบที่โจทย์ต้องการได้

ส่วนที่ 3 ประกอบด้วยการสรุปคำตอบมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน เป็นดังนี้

ให้ 0 คะแนนถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบเลย

ให้ 2 คะแนนถ้าตอบถูกต้องครบถ้วน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, 127-128)

ได้เสนอแนวคิด การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าให้พิจารณารายการ  
ประเมิน 4 ประเด็น คือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้  
ยุทธวิธีการแก้ปัญหา 4) การสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบ  
เกณฑ์รวมที่พิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวม โดยกำหนดระดับ  
คุณภาพเป็น 4 ระดับ ดังต่อไปนี้

ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินผลวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นได้อย่างชัดเจน</li> </ul>
3 (ดี)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์</li> <li>- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> </ul>

## ตาราง 2 (ต่อ)

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
2 (พอใช้)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์</li> <li>- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> </ul>
1 (ต้องปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน</li> <li>- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา</li> <li>- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง</li> </ul>

ปพิชญา ปานใจ (2559, หน้า 36-37) กล่าวว่า จากการศึกษาการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้แนวทางในการให้คะแนนของกรมวิชาการ (2545, หน้า 156) โดยเสนอแนะว่า การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ควรมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้องตามเกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหา เนื่องจากการประเมินการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ แต่ละขั้นนั้น การประเมินทักษะ มีการแบ่งเป็นแบบเป็นส่วน ๆ สามารถนำมาใช้ประเมินได้ดีในทุก ๆ ขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

อัสมาย์ หะยีตาเฮร์ (2560, หน้า 29-30) กล่าวว่า จากการศึกษาค้นคว้าแนวทางการวัดการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอ้างอิงมาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยได้มีการปรับปรุงการให้คะแนนบางส่วน เกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 3

ตาราง 3 เกณฑ์การประเมินผลที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน(ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดีมาก) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ต้องปรับปรุง)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง เข้าใจปัญหาน้อยมาก ไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดีมาก) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ต้องปรับปรุง)	เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3 (ดีมาก) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ต้องปรับปรุง)	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือแสดงการแก้ปัญหาผิดขั้นตอน ไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4.การสรุปคำตอบ	3 (ดีมาก) 2 (ดี) 1 (พอใช้) 0 (ต้องปรับปรุง)	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง ไม่เขียนสรุปคำตอบ

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดการแก้โจทย์ปัญหา ผู้วิจัย ได้เลือกใช้การวัดการแก้โจทย์ปัญหาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยประเมินได้ครอบคลุม 4 ประเด็น คือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา 4) การสรุปคำตอบ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมที่พิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหของผู้เรียนในภาพรวม โดยกำหนดระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ตาราง 4 เกณฑ์การประเมินผลการวัดการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
4	ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นได้อย่างชัดเจน</li> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์</li> </ul>
3	ดี	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> </ul>



ตาราง 4 (ต่อ)

คะแนน	ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
2	พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์</li> <li>- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> </ul>
1	ต้องปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน</li> <li>- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา</li> <li>- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง</li> </ul>

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปว่าการแก้โจทย์ปัญหา เป็นวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบโดยผู้แก้ปัญหาเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การเลือกวิธีในการแก้ปัญหา การใช้วิธีในการแก้ปัญหา และสามารถสรุปคำตอบได้ โดยอาศัยความรู้ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาประกอบในการแก้ปัญหา โดยมีองค์ประกอบสำคัญที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถิติปัญญาของผู้แก้โจทย์ปัญหา ทักษะในการ อ่าน แปลความหมาย แปลสัญลักษณ์ การวิเคราะห์ การสังเกต การตัดสินใจ การวางแผนแก้ปัญหา คิดคำนวณ และการสรุป แรงขับภายใน เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งมีเกณฑ์เกี่ยวกับการวัดการแก้โจทย์ปัญหา ที่ผู้วิจัย ได้เลือกใช้การวัดการแก้โจทย์ปัญหาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยประเมินได้ครอบคลุม 4 ประเด็น คือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

4) การสรุปคำตอบ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมที่พิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวมแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ 4 คะแนน หมายถึง ดีมาก 3 คะแนน หมายถึง ดี 2 คะแนน หมายถึง พอใช้ และ 1 คะแนน หมายถึง ต้องปรับปรุง

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทีศนา แชมมณี (2540, หน้า 10) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

นฤมล จันทร์แดง (2557, หน้า 119) ได้ศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการประเมินความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ ความจำ การคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ การฝึกฝนทักษะ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ธนิษฐา เพ็ชรช้าง (2558, หน้า 25) สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลของการเรียนการสอนที่รวมถึงความรู้ ความสามารถในการเรียนเข้าใจด้วยกัน และแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

ฟูสดี กล่อมวงษ์ (2558, หน้า 50) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้และความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนที่เป็นผลจากการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์

เรียนมพร แสนซุง (2558, หน้า 19) สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

สุจินดา ศรีไทย (2558, หน้า 109) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะทางด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะทางด้าน วิชาการที่เกิดจากบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง เช่น ระดับสติปัญญา

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัย สรุปได้ว่า เป็นความรู้และความสามารถของบุคคล โดยการใช้ความรู้ ความจำ การคิด คำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

## 2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สายสุตา โคตรสมบัติ (2548, หน้า 44) กล่าวไว้ว่า มีองค์ประกอบหลาย ประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่จะเห็นได้ว่า ผลกระทบโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น คือ การสอนของครูนั่นเอง

เดือนใจ อินทรีย์ (2553, หน้า 35) ได้สรุปองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า องค์ประกอบที่สำคัญ มาจากองค์ประกอบหลาย ๆ เรื่อง ด้วยกัน คือ ทั้งด้านอารมณ์ สังคม เซาว์ปัญญา และสติปัญญา ซึ่งรวมถึงความรู้เดิม หลักสูตร และการสอนของครู

ณัฐภรณ์ แสงสว่าง (2555, หน้า 26-27) ได้สรุปว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วยปัจจัยทางด้านสติปัญญา ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้บุคคล แตกต่างกัน ซึ่งมีทั้งอิทธิพลภายในและอิทธิพลภายนอก อิทธิพลภายใน ได้แก่ โครงสร้าง ร่างกายและโครงสร้างทางสมองของบุคคลผู้นั้น ส่วนอิทธิพลภายนอกได้แก่สิ่งแวดล้อม ทั้งหลายที่บุคคลได้สัมผัส ปัจจัยทางด้านสติปัญญาได้แก่ความถนัดทางการเรียนด้าน ภาษา ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ความถนัด ทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์และปัจจัยทางด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ที่เป็นคุณลักษณะของ

นักเรียนและปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของนักเรียน ได้แก่เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความรู้พื้นฐานเดิม ความตั้งใจเรียน

ตุลารัตน์ จินายะ (2558, หน้า 14) ได้สรุปว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้น มีหลายสาเหตุ ซึ่งมาจากตัวนักเรียนเองและวิธีสอนของครู Prescott (1961, pp. 16–19 อ้างถึงใน สิริสรณ์ สิทธิรินทร์, 2554, หน้า 19) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกาย และบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและโรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจเจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมทั้งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. องค์ประกอบด้านร่างกายและสติปัญญา ได้แก่ การเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพ ความบกพร่องทางร่างกาย บุคลิกภาพ ระดับสติปัญญา ความสนใจ ความถนัด และเจตคติ
2. องค์ประกอบด้านครอบครัว ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางบ้าน ความเป็นอยู่ของครอบครัว และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว

3. องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ประเพณี วัฒนธรรม ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ครู และบุคคลอื่น ๆ รวมทั้งวิธีการถ่ายทอดความรู้ของครู และการแสดงออกทางอารมณ์

### 3. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพร์ตกุล (2552, หน้า 81-91) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี มี 10 ประการ ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ดีต้องเที่ยงตรง
2. แบบทดสอบที่ดีต้องยุติธรรม
3. แบบทดสอบที่ดีต้องถามลึก
4. แบบทดสอบที่ดีต้องช่วยผู้เรียนเป็นเยี่ยงอย่าง
5. แบบทดสอบที่ดีต้องจำเพาะเจาะจง
6. แบบทดสอบที่ดีต้องปรนัย
7. แบบทดสอบที่ดีต้องมีประสิทธิภาพ
8. แบบทดสอบที่ดีต้องยากพอเหมาะ
9. แบบทดสอบที่ดีต้องมีอำนาจจำแนก
10. แบบทดสอบที่ดีต้องเชื่อมั่นได้

เบญจวรรณ รอดแก้ว (2554, หน้า 83-86) ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ว่า ผลของการวัดจะถูกต้องเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของแบบทดสอบ นั่นคือ แบบทดสอบนั้นต้องมีคุณสมบัติที่ดี ดังนี้

1. ความตรงหรือความเที่ยงตรง ซึ่งอาจพิจารณาได้หลายลักษณะ ดังนี้
  - 1.1 ความตรงตามเนื้อหา
  - 1.2 ความตรงตามโครงสร้าง
  - 1.3 ความตรงตามพยากรณ์
  - 1.4 ความตรงตามสภาพ
2. ความเที่ยงหรือความเชื่อมั่น การคำนวณหาความเที่ยงมีหลายวิธี

ดังนี้

- 2.1 แบบสอบซ้ำ
- 2.2 แบบแบ่งครึ่งแบบทดสอบ
- 2.3 แบบคู่ขนาน
- 2.4 แบบวัดความสอดคล้องภายใน

3. ความเป็นปรนัย
4. ค่าอำนาจจำแนก มีค่าระหว่าง .20 - 1.00
5. ค่าความยากง่าย มีค่าระหว่าง .20 - .80
6. มีความยุติธรรม
7. ถามลึก
8. มีความจำเพาะเจาะจง
9. มีลักษณะช่วย
10. มีประสิทธิภาพ

สุจินดา ศรีไทย (2558, หน้า 117) สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี คือ แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย แบบทดสอบที่ดีต้องมีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ แบบทดสอบที่ดีต้องยุติธรรม ต้องถามลึกวัดความลึกซึ่ง ต้องช่วยเป็นเยี่ยงอย่าง มีลักษณะท้าทายเชิญชวนให้คิด ต้องจำเพาะเจาะจง ต้องเป็นปรนัย ต้องมีประสิทธิภาพ ต้องยากพอเหมาะ ต้องมีอำนาจจำแนก และต้องเชื่อมั่นได้ สามารถให้คะแนนคงที่

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี รวมทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ผู้วิจัย สรุปได้ว่า คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง
2. มีความยุติธรรม
3. ความเป็นปรนัย
4. มีค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม
5. มีความยากง่ายที่เหมาะสม
6. มีความเชื่อมั่น
7. มีความจำเพาะเจาะจง
8. มีค่าถามที่ลึก
9. มีค่าถามลักษณะที่ช่วย ให้เกิดความสนใจ ต้องการหาคำตอบ
10. มีประสิทธิภาพ

#### 4. ประโยชน์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พรพิศ เกื้อนมนต์เกียรติ (2542, หน้า 50-51) ได้สรุปประโยชน์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ด้วยแบบวัด ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ด้วยแบบวัดมีประโยชน์ ดังนี้

1. ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม
2. ใช้สำหรับปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
3. ใช้แยกประเภทนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามความสามารถ
4. ใช้ในการวินิจฉัยสมรรถภาพเพื่อให้ได้รับการช่วยเหลือได้ตรงจุด
5. ใช้เปรียบเทียบความมั่งคั่ง
6. ใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของการเรียน
7. ใช้พยากรณ์ความสำเร็จในการศึกษา
8. ใช้ในการแนะแนว
9. ใช้ในการประเมินผลการศึกษา
10. ใช้ในการศึกษาค้นคว้าวิจัย

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัด มีประโยชน์ต่อวงการศึกษามากมายทั้งในด้านการค้นคว้า และพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียนการสอนให้มากที่สุด

ทิวต์ มณีโชติ (2549, หน้า 12-15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้จำแนกเป็นด้าน ๆ ดังนี้

#### 1. ด้านการจัดการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้หรือการจัดการเรียนการสอนดังนี้

1.1 เพื่อจัดตำแหน่ง (Placement) ผลจากการวัดบอกได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่มหรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในระดับใด การวัดและประเมินเพื่อจัดตำแหน่งนี้ มักใช้ในวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ

1.1.1 เพื่อคัดเลือก (Selection) เป็นการใช้ผลการวัดเพื่อคัดเลือกเพื่อเข้าเรียน เข้าร่วมกิจกรรมหรือโครงการ หรือเป็นตัวแทน(เช่นของชั้นเรียนหรือสถานศึกษา) เพื่อการทำกิจกรรม หรือการให้ทุนผลการวัดและประเมินผลลักษณะนี้ คำนึงถึงการจัดอันดับที่เป็นสำคัญ

1.1.2 เพื่อแยกประเภท (Classification) เป็นการใช้ผลการวัดและประเมินเพื่อแบ่งกลุ่มผู้เรียน เช่น แบ่งเป็นกลุ่มอ่อน ปานกลาง และเก่ง แบ่งกลุ่มผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ หรือตัดสินได้หรือตก เป็นต้น เป็นการวัดและประเมินที่ยึดเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มเป็นสำคัญ

1.2 เพื่อวินิจฉัย (Diagnostic) เป็นการใช้ผลการวัดและประเมินเพื่อค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนว่ามีปัญหาในเรื่องใด จุดใด มากน้อยแค่ไหน เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจการวางแผนการจัดการเรียนรู้และการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เครื่องมือที่ใช้วัดเพื่อการวินิจฉัย เรียกว่า แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) หรือแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ ประโยชน์ของการวัดและประเมินประเภทนี้นำไปใช้ในวัตถุประสงค์ 2 ประการดังนี้

1.2.1 เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ผลการวัดผู้เรียนด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนจะทำให้ทราบว่าผู้เรียนมีจุดบกพร่องจุดใด มากน้อยเพียงใด ซึ่งครูผู้สอนสามารถแก้ไขปรับปรุงโดยการสอนซ่อมเสริม (Remedial Teaching) ได้ตรงจุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้

1.2.2 เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ผลการวัดด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน นอกจากจะช่วยให้เห็นว่าผู้เรียนมีจุดบกพร่องเรื่องใดแล้ว ยังช่วยให้เห็นจุดบกพร่องของกระบวนการจัดการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ผู้เรียนส่วนใหญ่มีจุดบกพร่องจุดเดียวกัน ครูผู้สอนต้องทบทวนว่าอาจจะเป็นเพราะวิธีการจัดการเรียนรู้ไม่เหมาะสมต้องปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

1.3 เพื่อตรวจสอบและปรับปรุง การประเมินเพื่อพัฒนา (Formative Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้เทียบกับจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ผลจากการประเมินใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยอาจจะปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนวิธีการสอน (Teaching Method) ปรับเปลี่ยนสื่อการสอน (Teaching Media) ใช้นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ (Teaching Innovation) เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

1.4 เพื่อการเปรียบเทียบ (Assessment) เป็นการใช้ผลการวัดและประเมินเปรียบเทียบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการจากเดิมเพียงใด และอยู่ในระดับที่พึงพอใจหรือไม่

1.5 เพื่อการตัดสิน การประเมินเพื่อการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน เป็นการประเมินรวม (Summative Evaluation) คือใช้ข้อมูลที่ได้จากการวัดเทียบกับเกณฑ์ เพื่อตัดสินผลการเรียนว่าผ่านหรือไม่ผ่าน หรือให้ระดับคะแนน

## 2. ด้านการแนะแนว

ผลจากการวัดและประเมินผู้เรียน ช่วยให้ทราบว่าผู้เรียนมีปัญหา และข้อบกพร่องในเรื่องใด มากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียนให้



แก้ปัญหา มีการปรับตัวได้ถูกต้องตรงประเด็น นอกจากนี้ผลการวัดและประเมินยังบ่งบอก ความรู้ความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้แนะแนว การศึกษาต่อและแนะแนวการเลือกอาชีพให้แก่ผู้เรียนได้

### 3. ด้านการบริหาร

ข้อมูลจากการวัดและประเมินผู้เรียน ช่วยให้ผู้บริหารเห็นข้อบกพร่อง ต่าง ๆ ของการจัดการเรียนรู้ เป็นการประเมินผลการปฏิบัติงานของครู และบ่งบอกถึง คุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษามักใช้ข้อมูลได้จากการวัด และประเมิน ใช้ในการตัดสินใจหลายอย่าง เช่น การพัฒนาบุคลากร การจัดครูเข้าสอน การจัดโครงการ การเปลี่ยนแปลงโปรแกรมการเรียน นอกจากนี้การวัดและประเมินผล ยังให้ข้อมูลที่สำคัญในการจัดทำรายงานการประเมินตนเอง (SSR) เพื่อรายงานผลการจัด การศึกษาสู่ผู้ปกครอง สาธารณชน หน่วยงานต้นสังกัด และนำไปสู่การรองรับการประเมิน ภายนอก จะเห็นว่าการวัดและประเมินผลการศึกษาเป็นหัวใจสำคัญของระบบการประกัน คุณภาพทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา

### 4. ด้านการวิจัย

การวัดและประเมินผลมีประโยชน์ต่อการวิจัยหลายประการดังนี้

4.1 ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลนำไปสู่ปัญหาการวิจัย เช่น ผลจากการวัดและประเมินพบว่าผู้เรียนมีจุดบกพร่องหรือมีจุดที่ควรพัฒนาการแก้ไข จุดบกพร่องหรือการพัฒนาดังกล่าวโดยการปรับเปลี่ยนเทคนิควิธีสอนหรือทดลองใช้ นวัตกรรมโดยใช้กระบวนการวิจัย การวิจัยดังกล่าวเรียกว่า การวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Research) นอกจากนี้ผลจากการวัดและประเมินยังนำไปสู่การวิจัยในด้านอื่น ระดับอื่น เช่น การวิจัยของสถานศึกษาเกี่ยวกับการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน เป็นต้น

4.2 การวัดและประเมินเป็นเครื่องมือของการวิจัย การวิจัยใช้การวัด ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลการวิจัย ขั้นตอนนี้เริ่มจากการหาหรือสร้างเครื่องมือวัด การทดลองใช้เครื่องมือ การหาคุณภาพเครื่องมือ จนถึงการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ แล้วรวบรวมข้อมูลการวัดตัวแปรที่ศึกษา หรืออาจต้องตีค่าข้อมูล จะเห็นว่าการวัดและ ประเมินผลมีบทบาทสำคัญมากในการวิจัย เพราะการวัดไม่ดี ใช้เครื่องมือไม่มีคุณภาพ ผลของการวิจัยก็ขาดความน่าเชื่อถือ

ชวาล แพร์ตกุล (2552, หน้า 18-19) ได้อธิบายว่า ประโยชน์ของการสอบ  
ที่ดี มีดังนี้

#### ด้านครูและนักเรียน

1. นักเรียนแต่ละคนเก่งหรืออ่อนด้านใด
2. ใครมีอัตราการอกงามเร็วหรือช้าปานใด
3. ควรจะจัดกลุ่มนักเรียนอย่างไร
4. ควรเริ่มต้นสอนจากตรงไหน
5. นักเรียนคนใดควรเอาใจใส่เป็นพิเศษ เพราะโง่หรือฉลาดเกินไป
6. บอกให้นักเรียนรู้สถานะของตนเอง และหาทางแก้ไขโดยตนเอง

ตามคำแนะนำของครู

7. ช่วยให้เราเห็นว่า ใครสนใจ และมีทัศนคติ เต็มหรือด้อยทางไหน
8. ใช้เป็นการกระตุ้นการเรียน
9. ช่วยให้เราเห็นว่า วิธีสอนแบบไหน ให้ผลบวกมากน้อยอย่างไร
10. ควรตัดสินใจได้หรือตกอย่างไร
11. ควรปรับปรุงกิจกรรม และหลักสูตรอย่างไร
12. ช่วยให้เราเห็นว่า จะแจ้งผลการเรียนแก่ผู้ปกครองอย่างไร
13. ใช้เป็นทะเบียนสะสม

#### ด้านอาจารย์ใหญ่และนักบริหาร

1. ใช้ผลการสอบเป็นพื้นฐาน สำหรับทราบสถานภาพต่าง ๆ ของโรงเรียน เช่น มาตรฐานความรู้ของเด็กเรา สูงขึ้นหรือต่ำกว่าแต่ก่อน และควรจัดการสอบคัดเลือกอย่างไร เป็นต้น
2. ช่วยให้เราเห็นว่าหลักสูตรและวิธีสอนแบบต่าง ๆ นั้นให้ผลอย่างไร
3. ช่วยให้เราเห็นว่า การสอน การอบรม มีคุณภาพปานใด
4. ใช้ผลการสอบวัดเป็นข้อมูลแจ้งให้ปนะชาชนทราบ
5. ใช้เป็นเครื่องแนะแนวแก่ครูใหม่ ที่จะมาทำการสอน
6. ใช้เป็นข้อมูลสำหรับแก้ไขปรับปรุงด้านบริหารของโรงเรียน
7. ช่วยให้คณะครูในโรงเรียนทราบสถานะอันแท้จริงของโรงเรียนตน และยอมรับความจริงตามนั้น ไม่ใช่หนีหรือหลงเชื่อเอาเอง
8. นำให้เกิดการวิจัย เพื่อแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า (Action research) ภายในโรงเรียนตนและในปัญหาทั่ว ๆ ไป

## 9. เป็นข้อมูลที่มีค่ายิ่งในกิจกรรมแนะแนว

### ด้านการแนะแนว

1. ช่วยวินิจฉัยและวิเคราะห์ความเด่นหรือด้อยของนักเรียนแต่ละคน
2. ช่วยให้เด็กเอาชนะปมด้อย และนำปมเด่นของตนไปใช้ให้เกิด

### ประโยชน์

3. ช่วยค้นว่าแต่ละชั้น แต่ละโรงเรียน มีอะไรดีเด่นบ้าง เพื่อจะได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริง ๆ
4. ช่วยให้รู้เหตุของปัญหาทางการเรียน ทางอารมณ์ และสังคม
5. นำผลการวัดเหล่านั้น ไปแนะวิธีการเรียน และแนะแนวอาชีพของนักเรียน

6. ช่วยให้ผู้ปกครองเข้าใจเด็กของตน ให้ถ่องแท้ยิ่งขึ้น

7. นำผลการสอบต่าง ๆ มาวิเคราะห์วิจัย แล้วเสนอผลสรุปให้

อาจารย์ประจำชั้น อาจารย์ใหญ่ อาจารย์ฝ่ายบริหาร ผู้ปกครอง กระทรวง ประชาชน และชาติ ทราบว่าเด็กรุ่นใดมักมีปัญหาอะไร และควรแก้อย่างไรจึงจะถูกจุด เป็นต้น

หนูแพรว วัชโคก (2557, หน้า 52) สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่มแล้วทำการเปรียบเทียบตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียน ว่าบรรลุจุดประสงค์หรือไม่หากเกิดผลในทางที่ดีก็ควรดำเนินการต่อ แต่ถ้าหากไม่บรรลุจุดประสงค์ ก็นำไปปรับปรุงการเรียนการสอนหรือทำการวิจัยแล้วทำการประเมินผลการศึกษาอีกครั้ง

กานดา พูลสวัสดิ์ (2558, หน้า 21) สรุปได้ว่า ความสำคัญของการวัดและประเมินผลการศึกษาทำให้ผู้เรียนได้ทราบจุดบกพร่องของตนเองจากระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น และทำให้ผู้สอนทราบถึงจุดบกพร่องในการจัดการเรียนการสอนแล้วนำมาปรับปรุงพัฒนา แก้ไข ให้ประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาประโยชน์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประโยชน์ในหลายด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้ด้านการแนะแนว ด้านการบริหาร และด้านการวิจัย ซึ่งจะช่วยให้สามารถประเมินผลการศึกษาของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานักเรียนในอนาคต รวมทั้งสามารถพัฒนานักเรียนตามความสามารถ ตามความถนัด เพื่อแนะแนวทางในการพัฒนาตนเองต่อไป รวมถึงสามารถพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน และสามารถพัฒนานักเรียนในด้านการวิจัย เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น

## 5. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 59–66) ได้สรุปไว้ว่า 1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชา และทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ 2. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ หลักการเขียนข้อคำถาม เทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบ เพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการ เขียนข้อสอบ 3. เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบ โดยใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบ 4. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา เนื้อหา ภาษาที่ใช้เขียนมีความเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังการพิจารณาทบทวนเองแล้วนำไป ให้ผู้เชี่ยวชาญวัดผล และด้านเนื้อหาสาระพิจารณาข้อบกพร่อง และนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น 5. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ โดยจัดพิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียดและชัดเจน การจัดพิมพ์วางรูปแบบให้เหมาะสม 6. ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาหรือเนื้อหาที่จะสอบแล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ทำการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ คัดเลือกเอาข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์จำนวนมากกว่าที่ต้องการ ก็ตัดข้อที่มีเนื้อหามากกว่าที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อที่มีอำนาจ จำแนกต่ำสุดออกตามลำดับ นำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบที่เข้าเกณฑ์เหล่านั้นมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น 7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก และระดับความยาก เข้าเกณฑ์ ตามจำนวนที่ต้องการในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับที่จะใช้จริง ซึ่งจะต้องมีคำชี้แจงวิธีทำด้วย และในการพิมพ์นอกจากใช้รูปแบบที่เหมาะสมแล้วควรคำนึงถึงความประณีต ถูกต้อง และต้องตรวจทานให้ดี

สมนึก ภัททิยธนี (2550, หน้า 16–18) ได้สรุปว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ มีดังนี้ ขั้นที่ 1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาตามหลักสูตร ขั้นที่ 2 แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมดออกเป็นบท ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ประจำบทที่โดยแบ่งเป็นชื่อเรื่องย่อยประจำบท ขั้นที่ 4 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบจากเอกสาร ตำรา โดยระบุชื่อตำรา อ้างอิงผู้เขียน 5. กำหนดจำนวนข้อสอบ

ชนิดเลือกตอบชนิดเลือกตอบ 4 หรือ 5 ตัวเลือก ที่เขียนทั้งหมดและต้องการใช้จริง (จำนวนที่เขียนข้อสอบเผื่อไว้ 20% – 50%) แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับ ชื่อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อในรูปแบบของตาราง ชั้นที่ 6 นำตารางแสดงความสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ไว้ และข้อสอบที่สร้างขึ้นตามตารางไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3-5 คน พิจารณาตัดสินว่าหัวข้อเรื่องเหล่านั้นสัมพันธ์กันหรือไม่ และข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ดังกล่าวหรือไม่ ชั้นที่ 7 นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน (30-50) คน เพื่อนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของข้อสอบ ชั้นที่ 8 หาคุณภาพของข้อสอบ โดยการหาค่าความยาก และอำนาจจำแนก เป็นรายชื่อของตัวถูกแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ แล้วคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวนหนึ่ง ชั้นที่ 9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ และชั้นที่ 10 พิมพ์แบบทดสอบ เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูล

ธนิษฐา เพ็ชรช้าง (2558, หน้า 32) ได้สรุปไว้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครอบคลุมพฤติกรรมในการเรียนรู้ 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ

เรียมพร แสนซุง (2558, หน้า 21) ได้สรุปว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาทฤษฎี หลักการ เกี่ยวกับการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และตัวชี้วัด 3) จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดสัดส่วนความสำคัญ และจำนวนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ (IOC) 6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนน 7) นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เป็นรายชื่อ โดยพิจารณาค่าความยากและดัชนีค่าอำนาจจำแนก 8) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว ไปหาค่าความเชื่อมั่น 9) จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

สียานา ประทีปวัฒนพันธ์ (2558, หน้า 70-73) ได้สรุปว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีขั้นตอนดังนี้ 1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการวัดผล

เทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบและวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ 2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ 3. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ 4. สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ 5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง 6. นำข้อสอบที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์แล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา 7. คัดเลือกข้อสอบที่ ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 8. นำข้อสอบ ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อ พิจารณาความเหมาะสม แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน 9. นำข้อสอบมาวิเคราะห์หาค่า ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบไว้ 10. นำแบบทดสอบมา หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน หลังจากนั้นส่งให้ อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ แล้วจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวม ข้อมูลต่อไป

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สรุปแล้วทำการประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยการสร้างแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี หลักการ เกี่ยวกับการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ทั้งมาตรฐานและตัวชี้วัด
3. วิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดสัดส่วน จำนวนข้อสอบ ในการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยให้ ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า และความคิดสร้างสรรค์
5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบ รวมทั้งปรับปรุงแก้ไข
6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ และวิเคราะห์ค่าความยากและดัชนีค่าอำนาจจำแนก รวมทั้งนำแบบทดสอบที่เลือกไว้ไปหา ค่าความเชื่อมั่น

## 6. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพร์ตกุล (2552, หน้า 3-18) ได้สรุปว่า การวัดผลเพื่อให้การตัดสินใจที่เที่ยงตรง แม่นอน ยุติธรรมมากขึ้น เด็กเรียนดีขึ้น และครูสอนเก่งขึ้น การสอบอาจใช้เป็นเข็มทิศในวงการศึกษาได้สารพัด ครูจึงจำเป็นที่จะต้องรู้เรื่องของการสอบการวัดไว้ ในการสอบแต่ละครั้งนั้นทำให้เราทราบผลจากการสอบ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. สอบเพื่อจัดตำแหน่ง 2. สอบเพื่อวินิจฉัย 3. สอบเพื่อเปรียบเทียบ 4. สอบเพื่อพยากรณ์ และ 5. สอบเพื่อประเมินค่า เพื่อเป็นการปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

ฉันทนา รัตนพลแสน (2553, หน้า 19) ได้สรุปว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา เป็นการตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนว่าบรรลุถึงจุดมุ่งหมายตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรหรือไม่ ซึ่งผลคะแนนที่นักเรียนได้รับจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับนักเรียนเอง เพราะสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ในการพัฒนาตนเองและเพื่อใช้ในการศึกษาต่อระดับสูงขึ้นไป ซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้และการวางแผนอนาคตโรงเรียน และครูผู้สอนก็สามารถนำผลการประเมินของนักเรียนแต่ละคนไปใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับความสนใจ ความต้องการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนต่อไป ส่วนผู้ปกครอง จะได้ใช้เป็นแนวทางแก้ไข และสนับสนุนบุตรหลานให้กระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้นเพื่อให้เกิดการพัฒนาไปในแนวทางที่ดี

ชนิดา เพ็ชรโรจน์ (2555, หน้า 52) ได้สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่เรียนไปแล้วว่าได้บรรลุจุดมุ่งหมายของครูผู้สอนที่ตั้งไว้หรือไม่ ซึ่งนิยมใช้เป็นแบบทดสอบที่เป็นเครื่องมือ ผลที่ได้จากการวัดจะนำไปใช้ในการปรับปรุงการสอน

สุสดี ก่อมวงษ์ (2558, หน้า 54) ได้สรุปว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความรู้และความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนที่เป็นผลจากการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ระดับความรู้ความจำ และความเข้าใจ ส่วนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา คือ ระดับการนำไปใช้ และการวิเคราะห์

สุจินดา ศรีไทย (2558, หน้า 112) ได้สรุปว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวิชานั้น สามารถวัดได้ 2 แบบ คือ การวัดด้านการปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิธีสอน

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนเมื่อเรียนจบแล้วว่าบรรลุจุดมุ่งหมายของครูผู้สอนหรือไม่ ผลคะแนนจากการประเมินช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง นำไปปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการเรียนการสอน รวมทั้งวางแผนในอนาคต เพื่อให้เกิดการพัฒนาไปในแนวทางที่ดี

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเป็นความรู้และความสามารถของบุคคล โดยการใช้ความรู้ ความจำ การคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีประโยชน์ในหลายด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการแนะแนว ด้านการบริหาร และด้านการวิจัย ซึ่งจะช่วยให้สามารถประเมินผลการศึกษาของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานักเรียนในอนาคต รวมทั้งสามารถพัฒนานักเรียนตามความสามารถ ตามความถนัด เพื่อแนะแนวทางในการพัฒนาตนเองต่อไป รวมถึงสามารถพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน และสามารถพัฒนานักเรียนในด้านการวิจัย เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น สำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนเมื่อเรียนจบแล้วว่าบรรลุจุดมุ่งหมายของครูผู้สอนหรือไม่ ผลคะแนนจากการประเมินช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง นำไปปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการเรียนการสอน รวมทั้งการวางแผน เพื่อให้เกิดการพัฒนาในอนาคต

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

#### 1.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

จำรัส อินทลาภาพร (2558, หน้า 62) ได้วิจัยเรื่องการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในลักษณะของการบูรณาการ 2) จัดกิจกรรม



การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน  
 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบ  
 โครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียน  
 ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อ  
 ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง  
 (Authentic Assessment) ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาดังกล่าวเป็น  
 การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning)

เจษฎา อินพินิจ (2559, หน้า 48-60) ได้ศึกษาการพัฒนาความเข้าใจ  
 เชิงมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
 ตามแนวคิดของสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกระบวนการเรียน  
 การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดของสะเต็มศึกษามีความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์ทาง  
 คณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกระบวนการเรียน  
 การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้งนักเรียนมีความพึงพอใจต่อ  
 กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดของสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับ  
 มาก

นาถนรินทร์ บุญธิมา และคณะ (2560, หน้า 345) ได้ศึกษาการพัฒนา  
 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาที่เน้นความคิดสร้างสรรค์  
 เรื่อง ทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้  
 คณิตศาสตร์ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ทศนิยม  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย (1) ขั้นการระบุ  
 ปัญหา (2) ขั้นการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (3) ขั้นการวางแผนและพัฒนา (4) ขั้นการ  
 ทดสอบและประเมินผล และ (5) ขั้นการนำเสนอผลลัพธ์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย  
 ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 83.35 และมีจำนวนนักเรียน  
 ผ่านเกณฑ์ 23 คน คิดเป็นร้อยละ 95.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือมีนักเรียน  
 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไป 3) ความคิดสร้างสรรค์  
 ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 85.83 โดยแยกเป็น  
 ด้านความคิดคล่อง ร้อยละ 89.60 ความคิดยืดหยุ่นร้อยละ 88.30 และความคิดริเริ่ม  
 ร้อยละ 79.60

เปรี๊ยะฟ้า ดั่งนุ่น (2560, หน้า 239-240) ได้วิจัยเรื่องการศึกษา  
 ความสามารถในการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้แนวคิดเรื่อง พาราโบลา สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้แนวคิดเรื่องพาราโบลา มีความสามารถในการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้แนวคิด เรื่อง พาราโบลา ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของคะแนนรวม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 65 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .012) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้แนวคิดเรื่องพาราโบลา มีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้แนวคิด เรื่อง พาราโบลา อยู่ในเกณฑ์ดี

ภุริพงศ์ ทองแข็ง (2560, หน้า 141-161) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการออนไลน์ตามหลักการสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมี 5 องค์ประกอบดังนี้ 1. โมดูลคลังความรู้ 2. โมดูลการสอน 3. โมดูลการช่วยเหลือ 4. โมดูลกลยุทธ์การเรียนรู้สะเต็มและ 5. โมดูลการ ประเมินผล โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ของโมดูลการสอนมี 6 ขั้นตอน คือ (1) เตรียมความพร้อม (2) ศึกษาข้อมูล/ปัญหา (3) ตั้งสมมติฐาน (4) ลงมือปฏิบัติ (5) นำเสนอผลงาน และ (6) ประเมินผล ผลการประเมินรูปแบบการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นตามรูปแบบการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เมกยูแกนส์ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิด วิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 4) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีพฤติกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียนมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 10 ด้าน อยู่ในระดับมาก 5) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียน การสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้น อยู่ในระดับมาก

วันวิสา ประภาศรี (2561, หน้า 153) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน และ STEM Education ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ความสุขในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โดยใช้การสอนแบบเปิดร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน และ STEM Education มีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) เท่ากับ 0.66 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

อนัญลักษณ์ สีสระชัย (2561, หน้า 165) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มี 6 ขั้นตอน คือ (1) กำหนดขอบเขตของการทำโครงงาน (2) กำหนดหัวข้อโครงงาน (3) วางแผนดำเนินการทำโครงงาน (4) ดำเนินการทำโครงงาน (5) นำเสนอโครงงาน และ (6) ประเมินโครงงาน มีความเหมาะสมในระดับมาก และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7004 และ 2) ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า 2.1) การคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.3) คุณภาพของโครงงานอยู่ในระดับดีมาก 2.4) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ขั้นที่ 1 ผู้เรียนเข้าใจขอบเขตของการทำโครงงาน ขั้นที่ 2 ทุกกลุ่มคิดแนวทางการแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง ขั้นที่ 3 ทุกกลุ่มร่วมกันวางแผนและออกแบบชิ้นงานได้หลายวิธี ขั้นที่ 4 ทุกกลุ่มสร้างชิ้นงานตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ขั้นที่ 5 ทุกกลุ่มนำเสนอโครงงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เหมาะสมและเข้าใจง่าย ขั้นที่ 6 ผู้เรียนอธิบายความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบและการทำโครงงานได้

## 1.2 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

วาสนา ภูมิ (2555, หน้า 103-106) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วน และ ร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไล โพธิ์ชื่น (2555, หน้า 125-132) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับดี 3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก โดยนักเรียนเห็นด้วยมากในด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ เป็นอันดับที่ 1 รองลงมา คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้

ณัฐพร ขำสุวรรณ (2556, หน้า 75-76) ได้ศึกษาผลการจัดการการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา พบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิรินทรา มินทะขัติ (2556, หน้า 80-84) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุริเยส สุขแสง (2556, หน้า 69-72) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรกมล วงศธรบุณย์รัมย์ (2557, หน้า 60-62) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียน การรู้ตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 3) ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

มุสตี กล่อมวงษ์ (2558, หน้า 79–80) ผลการศึกษาด้านจิตวิทยาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น อยู่ในระดับมาก

ปรียานุช มานูจำ และอุทิศ อินทร์ประสิทธิ์ (2560, หน้า 161) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงกับ แนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อการคิดไตร่ตรอง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดของสะเต็มศึกษามีการคิดไตร่ตรองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดของสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

### 1.3 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง

เลอลักษณ์ สุทธิพันธ์ (2547, หน้า 59) ได้ศึกษาเรื่องการบริหารจัดการโดยใช้คู่มือและสื่อพัฒนาความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต โดยผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาความมีวินัยในตนเองของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

ธิดารัตน์ ธนะคำดี (2552, หน้า 59–83) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดความมีวินัยในตนเองสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1 ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดความมีวินัยในตนเองจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่า แบบวัดทั้งฉบับข้อความและฉบับสถานการณ์ มี 6 องค์ประกอบ คือ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ด้านความอดทน ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความเป็นผู้นำ และด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม เป็นไปตามโครงสร้างที่สังเคราะห์ไว้ แบบวัดฉบับข้อความมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.319 – 0.959 และแบบวัดสถานการณ์ มีค่า

น้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.318 – 0.924 เมื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีวิเคราะห์หลายลักษณะหลากหลายวิธีของแบบวัดความมีวินัยในตนเองทั้ง 2 ฉบับ พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงเชิงเหมือนตั้งแต่ 0.782 – 0.931 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงเชิงจำแนกตั้งแต่ 0.055 – 0.455 ซึ่งต่ำกว่าค่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน 2) ความเชื่อมั่นของแบบวัดความมีวินัยในตนเองฉบับข้อความแต่ละด้านมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.682 – 0.798 ความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับมีค่า 0.879 แบบวัดความมีวินัยในตนเองฉบับสถานการณ์แต่ละด้านมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.609 – 0.738 ความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับมีค่า 0.858 3) นักเรียนที่มีเพศต่างกัน และระดับชั้นต่างกัน มีวินัยในตนเองแตกต่างกัน โดยนักเรียนเพศหญิงมีวินัยในตนเองสูงกว่านักเรียนเพศชาย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวินัยในตนเองสูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไม่พบว่ามีผลปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างระดับชั้นและเพศส่งผลร่วมกันต่อความมีวินัยในตนเองของนักเรียน

อัญชิสรา สุรีย์แสง (2553, หน้า 70–75) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมพัฒนาความมีวินัยในตนเองของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอรุณประดิษฐ จังหวัดเพชรบุรี ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความมีวินัยในตนเองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภายหลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองที่เข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาความมีวินัยในตนเอง มีคะแนนความมีวินัยในตนเองสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระยะติดตามผลหลังการทดลอง 1 เดือน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองยังคงมีความมีวินัยในตนเองสูงกว่าก่อนการทดลอง

นันทมนัส รอดทัศนาศนา (2554, หน้า 80) ได้ศึกษาการจัดทำคู่มือจัดกิจกรรมพัฒนาความมีวินัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศบางบอน ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของคู่มือจัดกิจกรรมพัฒนาความมีวินัย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศบางบอน ด้านความเหมาะสมของคู่มือ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.31$ ) และกิจกรรมทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบ ด้านการตรงต่อเวลา ด้านความอดทน ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง และด้านความเป็นผู้นำและผู้ตาม มีระดับการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่าคู่มือมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

จิตรกร อุณาพรหม (2557, หน้า 158) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน บูรณาการหลักปรัชญาคิดเป็น ที่ส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ ความมีวินัยในตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาศูนย์การศึกษา นอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอเมืองสกลนคร พบว่า ความมีวินัยในตนเอง ของนักศึกษา มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริภาณี กลางประพันธ์ (2560, หน้า 196–213) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือ การสอนทักษะปฏิบัติของเดวิสส์ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ตามหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง เพื่อเสริมสร้างวินัยในตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาการโปรแกรมเบื้องต้น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน หนองสูงสามัคคีวิทยา ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ค่าดัชนีประสิทธิผลของคู่มือการสอน ทักษะปฏิบัติของเดวิสส์ ร่วมกับการ เรียนแบบร่วมมือ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียง มีค่าเท่ากับ 0.61, 0.63 และ 0.72 ตามลำดับ แสดงว่าคู่มือมีคุณภาพตามเกณฑ์ ของดัชนีประสิทธิผลกำหนดไว้ตั้งแต่ 50 ขึ้นไป และมีค่าขนาดอิทธิพล เท่ากับ 1.76, 1.58 และ 2.59 ซึ่งแสดงว่าคู่มือ มีคุณภาพตามเกณฑ์มากกว่าเกณฑ์ ซึ่งกำหนดไว้ที่ 1.00 2) คะแนนเฉลี่ยวินัยในตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้คู่มือการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิสส์ ร่วมกับการเรียนแบบ ร่วมมือ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้คู่มือ การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) คะแนนเฉลี่ยวินัยในตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือ การสอนทักษะปฏิบัติของเดวิสส์ ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ตามหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) คะแนนเฉลี่ยวินัยในตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) เมื่อได้รับการสอน โดยใช้คู่มือการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิสส์ ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือตามหลักปรัชญา ของเศรษฐกิจพอเพียง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ตัวแปร วิธีการสอนและตัวแปรความถนัดทางการเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมทำให้คะแนนเฉลี่ย วินัยในตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



#### 1.4 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา

พรทิวา ช้างปลิว (2551, หน้า 88) ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการคุณธรรม ที่มีต่อคุณลักษณะด้านคุณธรรม ที่พึงประสงค์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการคุณธรรม มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มะลิวัลย์ ศรีบานชื่น (2554, หน้า 79) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบปกติพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นฤมล จันทร์แดง (2557, หน้า 167-180) ได้ศึกษาการพัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบไตรสิกขา เพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบ ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบไตรสิกขา มีค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) เท่ากับ 0.58 และเมื่อจำแนกตามตัวแปรพบว่าความรับผิดชอบต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.59 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.59 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 0.50 ที่กำหนดไว้ 2) ความรับผิดชอบต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ แบบไตรสิกขา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับ การสอนด้วยคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบไตรสิกขา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบไตรสิกขาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความรับผิดชอบต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อได้รับการสอนด้วยคู่มือการจัดการจัดการเรียนรู้อตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้อแบบไตรสิกขา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรกมล วงศธรบุญรัตน์ (2557, หน้า 60-62) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้อแบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้อตามคู่มือของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้อแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้อตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้อแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้อตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 3) ความคงทนในการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้อแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70

ผุสดี กล่อมวงษ์ (2558, หน้า 80-84) ได้ศึกษาผลการจัดการจัดการเรียนรู้อโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญห เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้อโดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการจัดการเรียนรู้อโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องความน่าจะเป็นอยู่ในระดับมาก

เรียมพร แสนซึ้ง (2558, หน้า 93-101) ได้ศึกษาการจัดการจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้อเชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้อตามแนวคิด

การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความเหมาะสมในระดับมาก และมีประสิทธิภาพ 78.9 79.33  
 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและ  
 ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ  
 ทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญ  
 ทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน  
 และร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ  
 ทางสถิติที่ระดับ .05 5) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน  
 และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75  
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัญชญา แข่งขัน (2558, หน้า 85-107) ศึกษาความสามารถในการแก้  
 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการทำงานกลุ่ม โดยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ  
 เทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การ  
 จัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
 คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
 ปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค STAD มีความ  
 สามารถในการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับมากและมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ปพิชญา ปานใจ (2559, หน้า 116-125) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียน  
 คอมพิวเตอร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
 คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย  
 พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ  
 แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
 ปีที่ 2 มีขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไร หรือสิ่งที่โจทย์บอก  
 ให้ทราบ ขั้นที่ 2 w (What we want to know) โจทย์ต้องการทราบอะไร ขั้นที่ 3 D (What  
 we do to find out) แสดงวิธีทำอย่างไรขั้นที่ 4 L (what we learned) คำตอบที่ได้จากโจทย์  
 ปัญหา มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.55$ , S.D. = 0.52) และมีดัชนี  
 ประสิทธิภาพเท่ากับ 0.74 คิดเป็นร้อยละ 74 2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการ  
 แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้

เทคนิค K-W-D-L มีความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการ ประเมินผลในภาพรวม อยู่ในระดับความพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.92$ , S.D. = 0.25)

อัสมาห์ หะยีตาเฮร์ (2560, หน้า 51-58) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยใช้ วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิดมีความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบปกตಿಯังมี นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 2) นักเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิดที่มีความเข้าใจภาษาไทย สูง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความเข้าใจ ภาษาไทยต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 3) นักเรียนที่มีความเข้าใจภาษาไทยสูง ที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิดมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียน ที่มีความเข้าใจภาษาไทยสูงที่ใช้วิธีการสอนแบบปกตಿಯังมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 4) นักเรียนที่มีความเข้าใจภาษาไทยระดับต่ำที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิดมีความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความเข้าใจภาษาไทยต่ำที่ใช้วิธีการ สอนแบบปกตಿಯังมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 5) หลังการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อวิธีการสอนแบบเปิดในระดับดี

#### 1.5 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อาภันตรา แสงวงศ์ (2557, หน้า 174) ที่ได้พัฒนาคู่มือการจัดการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์ ความคิดรวบยอด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของคู่มือการจัดการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ แบบซิปปา ที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์ ความคิดรวบยอด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า เท่ากับ 0.58, 0.61 และ 0.52 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 0.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ธนิษฐา เพ็ชรซ่าง (2558, หน้า 50-53) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปิยนุช พิมพัรส (2558, หน้า 235) ที่ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้คู่มือการเรียนรู้โดยประยุกต์การสอนแบบสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ บนพื้นฐานหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอากาศอำนวยการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการคิดวิเคราะห์ สูงปานกลาง และต่ำ เมื่อได้รับการสอนตามคู่มือการเรียนรู้โดยประยุกต์การสอนแบบสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ บนพื้นฐานหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความรับผิดชอบไม่แตกต่างกัน ส่วนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง จะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลาง และต่ำ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์สูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีการคิดวิเคราะห์ปานกลาง และต่ำ

สุจินดา ศรีไทย (2558, หน้า 179) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ที่ใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอริยสัจ 4 ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยพบว่า ประสิทธิภาพของคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอริยสัจ 4 ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ของคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอริยสัจ 4 ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.63, 0.57 และ 0.57 ตามลำดับ จึงมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 0.50 ขึ้นไป

วรรณธนะ ปัตตา (2559, หน้า 62-68) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบสวท เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหัวจรเข้วิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนมีทักษะทางด้านสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ลัดดาวัลย์ ศรีวรชัย (2560, หน้า 207) ได้วิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพ้นโพธิ์พิทยาคม จังหวัดนครพนม โดยผลการวิจัยพบว่า

- 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.53/ 72
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก

วาสนา ประภาศรี (2560, บทคัดย่อ) ซึ่งได้ทำการศึกษาคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

### 2.1 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

Scott (2012, pp. 30–39 อ้างถึงใน อับดุลยามิน หะยีชาเดร์, 2560 หน้า 46) ได้ศึกษาการจํากัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมในสหรัฐอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของ STEM ในโรงเรียนมัธยม 10 แห่งทั่วสหรัฐอเมริกา ในการพยายามเพื่อเตรียมความพร้อมแก่นักเรียนสำหรับเข้าทำงานในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ STEM ในหลาย ๆ โรงเรียนได้มีการออกแบบแผนและดำเนินการนำไปใช้แล้ว แต่อีกหลาย ๆ แห่งยังอยู่ในขั้นดำเนินการวางแผนอยู่ จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียน STEM มีความสามารถในการแก้ปัญหามาก ๆ ได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกันแต่ไม่ได้เข้าร่วม และนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมนี้ยังให้บอกอีกว่า หากพวกเขาได้รับโอกาสและการสนับสนุนส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหามากกว่าที่พบเจอในชีวิตและฝึกงานจริง หรือให้รับผิดชอบ

ทำโครงการขึ้นมาสักชิ้น เพื่อใช้ขอสำเร็จการศึกษา พวกเขาก็สามารถสำเร็จการศึกษา  
ขั้นพื้นฐานได้อย่างแน่นอน

Tseng and et al. (2013, pp. 87–102 อ้างถึงใน ภาณุพงศ์ โคนชัยภูมิ, 2560, หน้า 44) ได้ศึกษาเจตคติต่อการบูรณาการวิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) ในการเรียนรู้แบบโครงการ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงการเป็นฐาน มีเจตคติต่อ วิศวกรรมเปลี่ยนแปลงไป อย่างมีนัยสำคัญ จากการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของ STEM คือ ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ด้าน STEM เป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพ ในอนาคต สามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ สามารถแสดงให้เห็นถึง ความหมายของการเรียนรู้และต้องการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อเจตคติในการประกอบ อาชีพที่เกี่ยวข้องกับ STEM ในอนาคตเพิ่มขึ้น

Erdogan and et al. (2016, pp. 2139–2154 อ้างถึงใน ปรเมศวร์ วงศ์ชาชม, 2559, หน้า 71) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยบูรณา การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โครงการเป็นฐาน ว่าส่งผลต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อย่างไร กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนจำนวน 565 คน จากโรงเรียนมัธยม 3 โรงเรียนในภาค ตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐฯโดยโรงเรียนแรกมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการ เป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษาอย่างเข้มข้นโรงเรียนที่สองมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ โครงการเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง และโรงเรียนที่สามแทบจะไม่มี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษาเลย ผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนแรกแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนที่สองและสามอย่างมีนัยสำคัญ

Norman F, Robinson III (2016, pp. 127–128) ได้ศึกษาผลของการใช้ หลักสูตร STEM แบบบูรณาการในชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 ประสิทธิภาพของนักเรียนและ การมีส่วนร่วมในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลของการใช้โมดูล STEM แบบบูรณาการตามโครงการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 8 ประสิทธิภาพและการมี ส่วนร่วมในการเรียนรู้เกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้ฟังก์ชันเชิงเส้น นักเรียนเกรด 8 สามารถ เชื่อมต่อระหว่างฟังก์ชันเชิงเส้นและการประยุกต์ใช้งาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ปัจจัยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ STEM ที่นำไปสู่

ความสำเร็จของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 8 ในการเรียนรู้โดยใช้โครงการโมดูล STEM แบบบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

Rohani Ahmad Tarmizi and Sahar Bayat (2010, pp. 384–392) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ความสามารถในการรู้คิด และ แรงจูงใจในการเรียนรู้ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยสาขาสถิติ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ความสามารถในการรู้คิด และ แรงจูงใจในการเรียนรู้ เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Farhad Kazemi and Masoud Ghoraiishi (2012, pp. 3852–3856) ได้ศึกษาผลกระทบของวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับทัศนคติ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและประสิทธิภาพวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า ผลการสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการแบบปกติในการสอนคณิตศาสตร์ วิธีการนี้อาจมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของนักเรียนและทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความสำเร็จคณิตศาสตร์ของนักเรียนและทัศนคติของพวกเขา ระหว่างการทดลองและกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ผลของการทดสอบ LSD ของกลุ่มทดลองพบที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนของการทดสอบครั้งที่ 1 และทดสอบครั้งที่ 2 หมายความว่าวิธีการสอนไม่มีอิทธิพล และมีนัยสำคัญของความสำเร็จของนักเรียนในระยะเวลาอันสั้นนอกจากนี้ในขณะที่ทัศนคติของนักเรียนในการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ได้รับผลกระทบจากวิธีการ PBL ผลของการทดสอบทวินามแสดงให้เห็นว่าทัศนคติของพวกเขามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ในระหว่างภาคเรียน นอกจากนี้วิธีการสอนการเรียนรู้ในการเปรียบเทียบกับวิธีการแบบปกติช่วยในการลดความเข้าใจผิดของนักเรียนและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนต่อวิชาคณิตศาสตร์

## 2.3 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง

Martinson (1991, p. 34 อ้างถึงใน สิริกร สมสิน, 2558, หน้า 50) ได้ศึกษาถึงการควบคุมความประพฤติของนักเรียน โดยอาจารย์ใหญ่และครูผู้ทำหน้าที่ดูแลความประพฤติ และระเบียบวินัยของนักเรียน ผลของการวิจัย พบว่า ผู้บริหารและอาจารย์ผู้ควบคุมความประพฤติ ต่างก็ต้องการให้นักเรียนลดความประพฤติ หรือพฤติกรรมที่เป็นปัญหาโดยมีวิธีแก้ไขความประพฤติที่เป็นปัญหาของนักเรียนคือการใช้ยุทธวิธี ที่สุภาพ ไม่ดุด่า หรือทำโทษ ถ้านักเรียนมีการตอบสนองโดยมีพฤติกรรมความประพฤติดีขึ้นก็จะได้รับรางวัล แต่ถ้านักเรียนไม่ร่วมมือก็จะมีบทลงโทษมากขึ้น และจากการสังเกตพบว่า การใช้



ความสุภาพแก้ปัญหาความประพฤติของนักเรียนได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ จากการรวบรวมงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองของนักเรียนนั้น พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองของนักเรียนดังเช่น เพศ ระดับชั้น สุขภาพจิต ขนาดของโรงเรียน สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อน อิทธิพลของตัวแบบสัญลักษณ์สภาพการพักอาศัย อาชีพของบิดามารดา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความเชื่ออำนาจในตน การอบรมเลี้ยงดูของบิดามารดาที่ส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองและไม่มีวินัยในตนเอง

Aleksandrs Gorbunovs et al. (2016, pp. 256–262) ได้ศึกษาวินัยในตนเองเป็นกุญแจสำคัญในการปรับปรุงผลการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมในแบบอีเลิร์นนิ่ง ผลการวิจัยพบว่า การมีวินัยในตนเองมีผลกระทบในเชิงบวกต่อผลการเรียนรู้ ความสำเร็จของหลักสูตรการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถเบื้องต้นของนักเรียน ในทางตรงกันข้ามความมีวินัยในตนเองเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผู้เรียนและช่วยให้พวกเขาบรรลุเป้าหมายหลัก ดังนั้นการมีวินัยในตนเอง ในขั้นตอนการได้มาซึ่งความรู้ประจำวันคือตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการปรับปรุงผลการเรียนรู้ อีกด้านหนึ่งผู้สอนควรให้ความสำคัญกับแรงจูงใจของนักเรียนและทำตามขั้นตอนเพื่อเสริมสร้างจิตใจในระหว่างขั้นตอนการศึกษาทั้งหมด ในทางกลับกันเราต้องจำไว้ว่าแรงจูงใจต้องมีการต่อเติมเพื่อรักษาระดับไว้ไม่น้อยกว่าในระดับก่อนหน้านี้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสำคัญ ที่สำคัญควรเป็นการทุ่มเทให้กับการมีระเบียบวินัยในตนเอง และควรใช้ร่วมกับเครื่องมือจูงใจ การวิจัยเพิ่มเติมอาจเกี่ยวข้องกับ การค้นพบความพร้อมของครูในการให้การสนับสนุนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความมีวินัยในตนเองของครู และความสามารถของครูในการบังคับให้นักเรียนมีระเบียบวินัยในแบบประชาธิปไตยแน่นอน ทิศทางการวิจัยเพิ่มเติมอาจครอบคลุมถึงการศึกษเกี่ยวกับผลกระทบของระดับวินัยในตนเองของกลุ่มอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม ผู้เข้าร่วมในการสร้างแรงจูงใจสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ และความมีวินัยในตนเองขนาดของกลุ่ม และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในการศึกษาดังกล่าวอาจแตกต่างกัน

#### 2.4 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา

Kelley, L.A. (1993, pp. 1713–A อ้างถึงใน กนกพร พัวพันธ์ศรี, 2553, หน้า 38) ได้ศึกษายุทธวิธีในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในวิชาพีชคณิต โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีข้อ ผิดพลาดเกี่ยวกับความแม่นยำในการนับและการคำนวณตลอดจนการแก้ปัญหามหาการการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถทำให้พบความผิดพลาดทางระบบของแต่ละบุคคล

Annable (2006, Abstract อ้างถึงใน สุภาพร ปิ่นทอง, 2554, หน้า 87) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับเกรด 6 การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของ ประสิทธิภาพลักษณะของห้องพักครูถึงการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครูและการ ตอบสนองของนักเรียน ที่จะเปลี่ยนแปลงนี้ ข้อมูลถูกรวบรวมจากแหล่งที่มาที่แตกต่างกัน รวมทั้งการตรวจสอบเจตคติของนักเรียน การทดสอบการคิดวิเคราะห์ การบันทึกการ แก้ปัญหาชิ้นงาน การเรียนรู้ที่สมบูรณ์ การบันทึกภาคสนาม สมุดบันทึกประจำตัวของ นักเรียน และการสัมภาษณ์ นอกเหนือจากหลักสูตรของการศึกษา ทั้งนักเรียนและครูก็ เผชิญหน้าอย่างท้าทายในการปรับตัวถึงแนวทางใหม่ของลักษณะวิชาคณิตศาสตร์ การตอบสนองถึงวิธีการสอนทั้งหมดที่แตกต่างกันจากนักเรียนถึงนักเรียน นั่นคือ ประสิทธิภาพการเรียนรู้และเวลาของการเติบโต

William (2003, pp. 185–187 อ้างถึงใน สัจญญา ภัทรากร, 2552, หน้า 95) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาว่าสามารถช่วย เสริมการแก้ปัญหาได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียน ตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหตาม ขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียน และนักเรียน 80% บอกว่า กิจกรรมการเขียนจะช่วยให้เขาเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้

Ozsoy, Kuruyer & Cakiroglu (2015, pp. 113–132) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการอ่านและทักษะการแก้ปัญหของนักเรียน ผลการวิจัย พบว่า ทักษะการแก้ปัญหของนักเรียนแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระดับการอ่านของนักเรียน ในแง่ของผลการวิจัยครั้งนี้สามารถกล่าวได้ว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของนักเรียนที่มี ระดับการอ่านอยู่ที่ความเข้าใจ จะมีปัญหาของการอ่านสรุปปัญหา นักเรียนเหล่านี้ ไม่สามารถใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหได้ นอกจากนี้ยังกล่าวได้ว่านักเรียนเกิดความฟุ้งซ่าน ขณะอ่าน และการแก้ปัญห นักเรียนไม่ได้ตระหนักถึงความผิดพลาดที่นักเรียนได้ทำ ในขณะที่อ่านและการแก้ปัญห นอกจากนี้ในขณะที่นักเรียนเหล่านี้สามารถแก้ปัญห ที่เกิดขึ้นได้ซึ่งเป็นปัญหาระยะสั้น นักเรียนไม่สามารถสร้างปัญหาเดิมได้ นักเรียนที่มีระดับ การอ่านอยู่ในระดับการสอนก็เกิดปัญหาการเปล่งเสียงได้ถูกต้องและสรุปสิ่งที่ได้รับและ สิ่งที่สำคัญ แต่นักเรียนไม่สามารถระบุการดำเนินการที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหได้

ในระหว่างขั้นตอนการแก้ปัญหา นักเรียนทำผิดพลาดและไม่ได้ใช้กลยุทธ์ นักเรียนที่มีระดับการอ่านอยู่ในระดับอิสระ พบว่าใช้กลยุทธ์ในการอ่านและการแก้ปัญหาตามลำดับ เพื่อจดจำข้อผิดพลาดและแก้ปัญหาเหล่านี้ เพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบของพวกเขาถูกต้องและเพื่อให้สามารถลองใช้วิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้โดยไม่คำนึงถึงระดับการอ่าน บางครั้งนักเรียนมีข้อผิดพลาดในบางปัญหา เนื่องจากการใช้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการและวิธีการที่นักเรียนเห็นว่าแตกต่างกันไปตามความแตกต่างแต่ละบุคคล

## 2.5 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Estapa, A. and Nadolny, L. (2015, pp. 40-48 อ้างถึงใน วันวิสา ประภาศรี, 2561, หน้า 106) ได้ทำการศึกษาผลของการยกระดับความสมจริงของบทเรียนคณิตศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจของนักเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาที่ยกระดับความสมจริงของกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ต่อการวิเคราะห์เชิงมิติ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีผู้เข้าร่วม 61 คน และใช้การวัดโดยการตรวจสอบ IMMS ทั้งก่อน, หลัง และยึดเวลาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าข้ออ้างที่สนับสนุนว่าการใช้เทคโนโลยีในบทเรียนคณิตศาสตร์ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและการยกระดับความสมจริงช่วยเพิ่มแรงจูงใจของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา การใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งในและต่างประเทศ พบว่ามีความสอดคล้องกัน ผลการวิจัย ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้นกว่าการสอนตามปกติ และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน ทำให้ผู้วิจัยค้นพบแนวทางในการวิจัยเพื่อจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน อันจะส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นได้แก่ ความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการพัฒนาคู่มือการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีผลต่อความมีวินัยในตนเอง การแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้อัตนศาสตร์ให้นักเรียน เนื่องจากการเรียนรู้อัตนศาสตร์โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ก่อให้เกิดการเรียนรู้อัตนศาสตร์ และสามารถเกิดทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ โดยการบูรณาการสาขาวิชา

และเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการฝึกให้นักเรียนเกิดควมมีวินัยในตนเองขึ้น ระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม และช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ตั้งแต่ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ลดความเข้าใจผิดและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งเกิดควมมีวินัยในตนเองและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น นำไปปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการเรียนการสอน รวมทั้งวางแผนในอนาคต เพื่อให้เกิดการพัฒนาไปในแนวทางที่ดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร