

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา และผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวม เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
  - 1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 1.2 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเชียงดาววิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
  - 2.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
  - 2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
  - 2.3 กิจกรรมการเรียนรู้
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
  - 3.1 ความหมายและความสำคัญของชุดกิจกรรม
  - 3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
  - 3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
  - 3.4 การสร้างและการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
  - 3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
4. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์
  - 4.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.3 กลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
  - 4.4 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 4.5 แนวทางการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผังกราฟิก (Graphic Organizers)
  - 5.1 ความหมายของผังกราฟิก
  - 5.2 รูปแบบผังกราฟิก
  - 5.3 ทฤษฎี หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับผังกราฟิก
  - 5.4 การจัดการเรียนรู้โดยผังกราฟิก
6. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 6.1 ความหมายและความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
  - 6.2 หลักการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
  - 6.3 การวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551:1-3)

##### ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

##### สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ: ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด: ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัด ระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติและสามมิติ การนีกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

4. พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็นความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความศรัทธาเริ่มสร้างสรรค์

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

### สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### หมายเหตุ

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอนหรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

#### คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 5) ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้

ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียน และสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้
4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับและสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้
5. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้
7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้
8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชฌิมและฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ
9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร

การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

## 2. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเชิงดาววิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (เชิงดาววิทยาคม, 2554 : 39)

โรงเรียนเชิงดาววิทยาคม จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2552 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2554) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

### 2.1 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นดังนี้

#### ตารางที่ 2.1 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเชิงดาววิทยาคม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ภาคเรียนที่ 1)			ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ภาคเรียนที่ 2)		
รายวิชา/ กิจกรรม	เวลาเรียน (ชม./หน่วยกิต).		รายวิชา/ กิจกรรม	เวลาเรียน (หน่วยกิต/ชม.)	
พื้นฐาน	ชม.	หน่วยกิต	พื้นฐาน	ชม.	หน่วยกิต
ค22101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 3	60	1.5	ค22102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 4	60	1.5
รวมพื้นฐาน	60	1.5	รวมพื้นฐาน	60	1.5
สาระเพิ่มเติม	ชม.	หน่วยกิต	สาระเพิ่มเติม	ชม.	หน่วยกิต
ค22201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 3	40	1.0	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4	40	1.0
รวมสาระเพิ่มเติม	40	1.0	รวมสาระเพิ่มเติม	40	1.0

2.2 วิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัส ค22202 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1.0 หน่วยกิต มีคำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ ดังนี้

2.2.1 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัส ค22202 เพื่อศึกษา วิเคราะห์ ระบุ ยกตัวอย่าง เปรียบเทียบ อธิบาย สืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์เกี่ยวกับการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง การแยกตัวประกอบโดยใช้สมบัติการแจกแจง การแยกตัวประกอบของพหุนาม

ดิกิริสองตัวแปรเดียว การแยกตัวประกอบของพหุนามดิกิริสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์และที่เป็นผลต่างของกำลังสอง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว การแปรผัน การแปรผันตรง การแปรผกผัน การแปรผันเกี่ยวเนื่อง โดยใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งนำประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและท้องถิ่นอย่างสร้างสรรค์ มีสมรรถนะในด้านการคิดวิเคราะห์ การใช้ทักษะชีวิตและการใช้เทคโนโลยี รัชชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ชื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง และมุ่งมั่นในการทำงาน พร้อมทั้ง ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2.2.2 ผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัส ค22202 มีทั้งหมด 9 ผลการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดิกิริสอง โดยใช้สมบัติการแจกแจงได้
- 2) นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดิกิริสองที่อยู่ในรูป  $ax^2 + bx + c$  เมื่อ  $a, b, c$  เป็นค่าคงตัว และ  $a \neq 0$  ได้
- 3) นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดิกิริสองที่อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ได้
- 4) นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดิกิริที่อยู่ในรูปผลต่างของกำลังสองได้
- 5) นักเรียนสามารถแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้
- 6) นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัวประกอบได้
- 7) นักเรียนสามารถเขียนสมการแสดงการแปรผันระหว่างปริมาณต่าง ๆ ที่แปรผันต่อกันได้
- 8) นักเรียนสามารถแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปรผันได้

9) นักเรียนตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2.2.3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โรงเรียนเชิงดาววิทยาคมได้กำหนดสาระ มาตรฐาน ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 วิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
สาระที่ 4 พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และ ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์	1. นักเรียนสามารถแก้สมการกำลัง สองตัวแปรเดียวโดยใช้การแยกตัว ประกอบได้ 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการกำลังสองตัว แปรเดียวโดยใช้การแยกตัว ประกอบได้	1. สมการกำลังสองตัว แปรเดียว 2. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ สมการกำลังสองตัวแปร เดียว
สาระที่ 6 ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 มี ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์		

2.2.4 เนื้อหาเรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวและ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว มีดังนี้



1) ความหมายของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว สมการกำลังสองตัวแปรเดียว เป็นสมการของพหุนามตัวแปรเดียว และมีเลขชี้กำลังสูงสุด (Degree) เท่ากับ 2

รูปทั่วไปของสมการกำลังสองตัวแปรเดียวคือ  $ax^2 + bx + c = 0$  เมื่อ  $x$  เป็นตัวแปร  $a, b, c$  เป็นค่าคงตัว และ  $a \neq 0$

2) คำตอบของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว คำของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว คือ จำนวนจริงซึ่งเมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการแล้ว ทำให้สมการเป็นจริง และมีคำตอบได้ไม่เกินสองคำตอบ

3) การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว คือ การหาคำตอบของสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยวิธีการลองแทนค่าตัวแปรในสมการ วิธีการแยกตัวประกอบและใช้สมบัติของจำนวนจริง วิธีทำให้เป็นกำลังสองสมบูรณ์

4) ความหมายของ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว เป็นเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบ โดยสามารถแก้สมการได้โดยทำให้อยู่ในรูปสมการกำลังสองตัวแปรเดียวได้ เช่น ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน ความยาว พื้นที่ และปริมาตร เป็นต้น

### แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

#### ความสำคัญของคณิตศาสตร์

วัชร กัญจน์เกียรติ (2554 : 9) ได้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

3. คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและ

นำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผนเป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

4. คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

ดวงดาว บัวศรีน้ำผึ้ง (2554 : 7) สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลปะ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิดที่มีเหตุผล สามารถพิสูจน์ได้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ฝึกการคิดอย่างมีระบบวิธีการ สามารถสร้างสรรค์คนให้มีนิสัยละเอียดรอบคอบและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการพัฒนาความคิด ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความคิดที่เป็นระบบ มีเหตุมีผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

## 2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

มีผู้ให้แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้มากมาย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### หลักการสอนคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 3) ให้ความหมายของ หลักการสอนคณิตศาสตร์ คือการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น ครูผู้สอนจะต้องรู้หลักการสอนซึ่งเป็นธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่การทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินความรู้

ยูพิน พิพิธกุล (2545 : 11 - 12) กล่าวถึง หลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด

4. เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนาน น่าสนใจ ซึ่งอาจจะมี กลอน เพลง เกม การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูน ปริศนา ต้องรู้จักสอดแทรก สิ่งละอันพันละน้อยให้บทเรียนน่าสนใจ

5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นเป็นแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยเหตุนี้ ในการจัดการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร็วใจเสียก่อน

6. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะ ต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อมๆกัน เช่น เขตที่เท่ากันกับเขตที่เทียบเท่ากัน ยูเนียนของเซต กับ อินเตอร์เซกชันของเซต

8. ให้ผู้เรียนมองเห็น โครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

9. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยากๆ เกินสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน ท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่งก็อาจจะชอบควรจะ ส่งเสริมเป็นรายไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมศักยภาพ

10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง จนนักเรียนเห็นรูปแบบจะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไปควรเลือกวิธีการต่างๆ ที่ สอดคล้องกับเนื้อหา

11. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง

12. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้นวิชา คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

13. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ

14. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อจะนำสิ่งแปลกและใหม่มาถ่ายทอด ให้ผู้เรียนและผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีศรัทธาในอาชีพของตน จึงจะทำให้สอนได้ดี

วิจารณ์ พานิช (2556 : 26-32) กล่าวถึง หลัก 7 ประการของการสอนที่ดี

ประการที่ 1 ต้องเข้าใจถึงความรู้เดิมของนักเรียน

ประการที่ 2 การจัดระบบความรู้

ประการที่ 3 แรงจูงใจ

ประการที่ 4 การเรียนรู้ที่ถูกต้อง

ประการที่ 5 การสอนโดยการปฏิบัติ

ประการที่ 6 พัฒนาการของนักเรียนและบรรยากาศของการเรียน

ประการที่ 7 สามารถกำกับการเรียนรู้ของตนเองได้

อัมพร ม้าคนอง (2546 : 8-10) กล่าวถึง หลักการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ไว้ดังนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป
  2. สอนให้ผู้เรียนเห็น โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคู่อันดับ ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟของความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน และลิมิตความสัมพันธ์ของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ
  3. สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั่นคือ ต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน
  4. สอนโดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมากมาย เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นหรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้
  5. จัดกิจกรรมการสอน โดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
  6. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น
  7. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสารและคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปคิดต่อ
  8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
  9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน
  10. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยาก และมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม
  11. สังเกต และประเมินการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้อง โดยใช้คำถามสั้นๆ หรือการพูดคุยปกติ
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2544 : 1-2) กล่าวถึง หลักการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องคำนึงถึง เรื่องดังต่อไปนี้

1. ความต้องการและความสนใจของผู้เรียน (Learner's Needs & Interests) เป็นสำคัญ

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Participation) ในการเรียนรู้ให้มากที่สุด

3. เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructionism) กล่าวคือให้สามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ในสภาพความเป็นจริง (Experiential Learning) สามารถวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) และสืบค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง (Inquiry)

4. เป็นการพึ่งพาตนเอง (Autonomy) เพื่อให้เกิดทักษะที่จะนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันและสามารถเข้าใจวิธีการเรียนรู้ของตนเองได้ (Metacognition) กล่าวคือรู้วิธีคิดของตนเองและพร้อมที่จะปรับเปลี่ยนวิธีคิดได้อย่างเหมาะสม ไม่เน้นที่การจดจำเพียงเนื้อหา

5. เน้นการประเมินตนเอง (Self-Evaluation) ซึ่งแต่เดิมครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินผลการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเองอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองได้ชัดเจนขึ้น รู้จุดเด่นจุดด้อยและพร้อมที่จะปรับปรุงหรือพัฒนาตนเองให้เหมาะสมยิ่งขึ้น การประเมินในส่วนนี้เป็นการประเมินตามสภาพจริงและใช้แฟ้มสะสมงานเข้าช่วย

6. เน้นความร่วมมือ (Cooperation)

จากหลักการสอนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า หลักการสอน คือ ความรู้ วิธี แนวทางการสอน ที่ได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ และการยอมรับว่าเชื่อถือได้ สามารถนำไปใช้ในการสอนผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ดังนั้นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ทุกคนควรให้ความสำคัญ และจำเป็นต้องทราบหลักการสอนคณิตศาสตร์เพื่อที่จะนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนต่อไป

#### ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เพียเจต์ (อ้างถึงใน ทิศนา ขนมนมณี, 2552 : 64-66) ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่างๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่ง ไปสู่อีกขั้นหนึ่งเพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนา กำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามเพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น ลำดับขั้นทั้งสี่ของเพียเจต์ มีสาระสรุปได้ดังนี้

1.1 พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่างๆ เป็นลำดับขั้นดังนี้

(1) **ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0 – 2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำ เด็กขีดตัวเองเป็นศูนย์กลางและยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

(2) **ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 – 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือ

(2.1) **ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre-Conceptual Intellectual Period)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-4 ปี

(2.2) **ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง (Intuitive Thinking Period)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 4-7 ปี

(3) **ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period)** เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7 – 11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

(4) **ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period)** เป็นขั้นการพัฒนาในช่วงอายุ 11 – 15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

1.2 ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

1.3 กระบวนการทางสติปัญญามีลักษณะดังนี้

(1) **การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation)** เป็นกระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

(2) **การปรับและจัดระบบ (Accommodation)** คือ กระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

(3) **การเกิดความสมดุล (Equilibration)** เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นของการปรับ หากการปรับเป็นไปอย่างผสมผสานกลมกลืนก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะเกิดภาวะความไม่สมดุลขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญารึ้นในตัวบุคคล

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สรุปได้ว่า การนำทฤษฎีนี้ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือในช่วงอายุ 12-15 ปีนั้น นักเรียนสามารถมีการคิดแบบ

นามธรรม (Formal Operational Period) คิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้น การจัดการศึกษาให้เด็กจึงต้องมีรูปแบบที่แตกต่างจากของผู้ใหญ่ คือ แนวคิดที่ว่าเด็กที่มีอายุน้อย ๆ จะเรียน ได้ดีที่สุดจากกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม

## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดิวอี้ (อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2546 : 2-3)

แนวคิดของดิวอี้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีบางส่วนที่คล้ายคลึงกับของเพียเจต์ เช่น การให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาทและกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดิวอี้ ประกอบด้วยกฎหรือหลัก 4 ข้อ ดังนี้

2.1 กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กฎนี้กล่าวไว้ว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ชั้น คือ

ขั้นที่หนึ่ง เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสมกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใดๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นนั้น

ขั้นที่สอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน

ขั้นที่สาม เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนนี้ทั้งสามเป็นกระบวนการที่ดิวอี้เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ซึ่งเป็นสิ่งที่เด็กจะต้องประสบในการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใหม่ๆ

2.2 กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The Perceptual Variability Principle) กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้มโนทัศน์จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้มโนทัศน์เดียวกันในหลาย ๆ รูปแบบ ผ่านบริบททางกายภาพ นั่นคือ การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้นจะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2.3 กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Variability Principle) กฎข้อนี้กล่าวว่า การอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Generalization of Mathematic Concept) หรือการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนนั้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างเป็นระบบ ในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนนั้น ๆ เช่น การสอนมโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนแปลงไป คือ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่ควรคงไว้ คือ ลักษณะสำคัญของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ต้องมีด้านสี่ด้าน และด้านตรงข้ามขนานกัน

2.4 กฎการสร้าง (The Constructivist Principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ว่า ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคงและจากพื้นฐานเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป ดินส์และโกลดิงให้ความเห็นว่า การสร้างความรู้ควรมาก่อนการวิเคราะห์เสมอ เพราะเป็นไปได้ที่มนุษย์จะวิเคราะห์ในสิ่งที่ตนยังไม่รู้ กฎข้อนี้เสนอแนะให้ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้นและสามารถวิเคราะห์สิ่งที่สร้างนั้นต่อไปได้

3. ทฤษฎีการเรียนการสอนของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Instruction) (อัมพร ม้าคนอง, 2546 : 3-4)

ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึงการเรียนการสอนที่ดีว่า ต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้าง (Structure) ของเนื้อหาสาระ ความพร้อม (Readiness) ที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้ (Intuition) โดยการคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์และแรงจูงใจ (Motivation) ที่จะเรียนเนื้อหาใดๆ บรูเนอร์ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการเรียนการสอน (Process and Product Approach) บรูเนอร์ยังให้แนวคิดว่ามีมนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ ดังนี้

3.1 ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive Stage) เช่น ผู้เรียนรวมของ 4 ชิ้น ของ 5 ชิ้น เพื่อเป็นของ 9 ชิ้น ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Objects or Manipulatives)

3.2 ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic Stage) เช่น การใช้รูปภาพ ไดอะแกรม फिल्म เป็นสื่อทางสายตา (Visual Medium) ตัวอย่างการเรียนรู้ระดับนี้ เช่น ผู้เรียนดูภาพรด 4 คัน ในภาพแรก ดูภาพรด 5 คัน ในภาพที่สอง และดูภาพรดรวม 9 คัน ในภาพที่สามซึ่งเป็นภาพรวมของรดในภาพที่หนึ่งและภาพที่สอง รด 9 คันในที่นี้เกิดจากการที่ผู้สอนวางแผนให้ผู้เรียนเรียนรู้ มิใช่เกิดจากตัวผู้เรียนเอง

3.3 ระดับของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สองหรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ เช่น การเขียน  $5+4=9$  เป็นสัญลักษณ์แทนภาพในระดับที่ 2

จากทฤษฎีการรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนการสอนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มีความจำเป็นต่อครูผู้สอนอย่างมาก ครูจำเป็นต้องรู้ทฤษฎีเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยควรศึกษาแนวคิดและทฤษฎี





หลายๆทฤษฎี แล้วนำทฤษฎีต่างๆมาผสมผสานกันตามความเหมาะสม จึงจะทำให้การจัดการเรียน การสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### กิจกรรมการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2553 : 57-59) ได้กล่าวถึง ความหมาย กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ของ การจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

### ความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ เนื่องจาก กิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง ความสำคัญของการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อการเรียนรู้ไว้หลายประการดังนี้

1. กิจกรรมช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียน
2. กิจกรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ
3. กิจกรรมจะช่วยปลูกฝังความเป็นประชาธิปไตย
4. กิจกรรมช่วยปลูกฝังความรับผิดชอบ
5. กิจกรรมจะช่วยปลูกฝังและส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
6. กิจกรรมช่วยให้ผู้เรียน ได้มีการเคลื่อนไหว
7. กิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียน ได้รู้สึกสนุกสนาน
8. กิจกรรมช่วยให้เห็นความแตกต่างระหว่างบุคคล
9. กิจกรรมช่วยขยายความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนให้กว้างขวาง
10. กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมความองกงามและพัฒนาการของผู้เรียน
11. กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมทักษะ
12. กิจกรรมจะช่วยปลูกฝังเจตคติที่ดี
13. กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักทำงานเป็นหมู่
14. กิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน
15. กิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความซาบซึ้ง ความงามในเรื่องต่างๆ

### จุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทั้งทางด้าน ร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาไป

พร้อมๆ กัน

2. เพื่อสนองความสนใจ ความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคล
3. เพื่อสร้างบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ให้เพลิดเพลินสนุกสนาน
4. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน กล้าคิด กล้าแสดงออก
5. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เกิดทักษะกระบวนการ

ให้เป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข

### หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีหลักการที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร
2. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้
3. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัย ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน
4. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชา
5. จัดกิจกรรมให้มีลำดับขั้นตอน
6. จัดกิจกรรมที่น่าสนใจ ใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม
7. จัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรม
8. จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด
9. จัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย
10. จัดกิจกรรมโดยเน้นการเรียนรู้อย่างมีความสุข
11. จัดกิจกรรมแล้วต้องสามารถประเมินผลได้

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีระบบระเบียบ ครอบคลุมการดำเนินงาน ตั้งแต่การวางแผนการจัดการเรียนรู้จนถึงการประเมินผล โดยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้จึงเป็นระบบ ด้วยเหตุผล 6 ประการคือ

1. ผู้สอนต้องมีการสำรวจสภาพแวดล้อมต่างๆ ในส่วนที่เกี่ยวกับปัญหาและทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ สภาพผู้เรียน เนื้อหาสาระและประสบการณ์
2. ผู้สอนต้องมีการวางแผน โดยใช้ข้อมูลจากข้อที่ 1 กำหนดเป็นแผนการจัดการเรียนรู้
3. ผู้สอนต้องมีการเตรียมและสร้างสภาพแวดล้อมของการจัดการเรียนรู้ตามที่วางแผนไว้
4. ผู้สอนต้องมีแนวทางและวิธีสอนตามขั้นตอน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์

5. ผู้สอนต้องประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้วิธีการวัดและเครื่องมือวัดผลที่วางแผนไว้
6. ผู้สอนต้องมีการประเมินผลย้อนกลับจากผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนและจากการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้จะมุ่งให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะบรรลุผลได้มากน้อยเพียงใดขึ้นกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนเป็นประการสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้มีหลายรูปแบบและหลายวิธีการ แตกต่างกันไปตามสภาพผู้เรียน สภาพสิ่งแวดล้อม สถานที่ เวลา ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจจึงจะจัดกิจกรรมได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและเกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนอย่างแท้จริง (มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2553 : 57)

### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

#### ความหมายและความสำคัญของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Activity Packages) มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนสำเร็จรูป ซึ่งชุดกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมการเรียนการสอน หรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถช่วยแก้ปัญหาในการด้านเรียนการสอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียน นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553 : 14) ชุดการเรียนการสอนเป็นนวัตกรรมที่ครูใช้ประกอบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนศึกษาและใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้น ชุดการเรียนการสอนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างมีขั้นตอนที่เป็นระบบชัดเจน จนกระทั่งนักเรียนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ ซึ่งในชุดการเรียนการสอนนั้น ประกอบไปด้วย สื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 91) ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นชุดของสื่อผสม (Multi Media) ซึ่งหมายถึงการใช้สื่อการสอนตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดไว้สำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ในแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม (Instructional Package) คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้เป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi - Media) เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากจะใช้สำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบการบรรยาย ใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542 : 27) ชุดการเรียน คือ กิจกรรมกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบและจัดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัสดุ อุปกรณ์ โดยกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าวได้รับการรวบรวมไว้เป็นระเบียบในกล่อง เพื่อเตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมด

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 51) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้รับความต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเรื่องและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้นักเรียน ได้เรียนรู้หรือจัดไว้เป็นชุดในกล่อง ซองกระเป๋า ชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วยเนื้อหาสาระ คำสั่ง ใบงาน ในการทำกิจกรรม วัสดุ อุปกรณ์เอกสารความรู้ เครื่องมือ หรือสื่อจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สุदारนต์ ไผ่ดวงสว่างค์ (2543: 52) ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด เพื่อให้ผู้เรียน ได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้รับความสำเร็จ

ศรีนยา คุณประทุม (2554 : 23-24) สรุปความหมายของชุดฝึกกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่มีการนำสื่อหรือนวัตกรรมหรือสิ่งที่ผู้สอนสร้างขึ้นมาใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน ได้แก่ ชุดฝึกกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมอันพึงประสงค์และบรรลุตามวัตถุประสงค์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม จุดมุ่งหมาย จุดประสงค์ คำชี้แจง การทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมและการประเมินตนเอง การทดสอบหลังเรียน แผนการจัดการเรียนรู้และคู่มือการใช้ชุดฝึกกิจกรรม เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามความถนัด ความสนใจ และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

กนกพรรณ พูนสุวรรณ (2554 : 25) สรุปว่าชุดการสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ประยุกต์ใช้ในรูปของสื่อประสมที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา โดยจัดไว้เป็นชุด ซึ่งมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติเพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนให้มี

ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และชุดการสอนแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครู แผนการสอน และแบบทดสอบ และส่วนที่ 2 คือ ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

รัศมี ธีญ์น้อม (2554 : 37) สรุปว่าชุดกิจกรรม หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบและจัดอย่างเป็นระบบ และนำสื่อหลาย ๆ อย่างมาผสมผสานกันหรือเรียกว่าสื่อประสม ประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหา วัสดุและอุปกรณ์ สำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเป้าหมาย เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธิดารัตน์ พินิจสุวรรณ (2551 : 41) สรุปว่าชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอนมีการวางแผนการเรียนการสอนอย่างมีระบบ ทั้งทางด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมสื่อและการใช้สื่อ ตลอดจนการวัดผลประเมินผล โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซองหรือกล่อง เพื่อให้ผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจตลอดเวลาเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ดังนั้นชุดกิจกรรมตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพร้อมกับฟังก์กราฟิก หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นสำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหา กิจกรรม และการประเมินผล รวมไว้ด้วยกัน มีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมนั้น

#### ประเภทของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ประเภทของชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่นๆ (อ้างถึงใน สุภรณ์ สินธพานนท์ 2553 : 15) แบ่งประเภทของชุดการเรียนการสอนไว้ 4 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยกำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ผู้สอนใช้ประกอบการบรรยาย ซึ่งอาจเรียกว่าชุดการเรียนการสอนสำหรับครู ชุดการเรียนการสอนจะมีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยาย เนื้อหา และกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้นตอน

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม อาจจัดในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ก็ได้ ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดจะประกอบด้วย ชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วยในแต่ละศูนย์มีชื่อหรือบทเรียนครบชุด ตามจำนวนผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมในแต่ละศูนย์ ซึ่งจัดไว้ในรูปแบบสื่อประสม อาจใช้เป็นสื่อรายบุคคลหรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันได้

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ ผู้เรียนสามารถปรึกษากันระหว่างเรียนได้ ผู้เรียนอาจนำไปศึกษานอกเวลาเรียน หรือนำไปศึกษาที่บ้านก็ได้ โดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรอื่นคอยแนะนำให้ความช่วยเหลือได้

4. ชุดการเรียนการสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่อยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียน

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง (2531 : 181 อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2553 : 16) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนออกเป็น 4 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู ครูใช้เป็นคู่มือประกอบการเรียนการสอน ซึ่งใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือนักเรียนทั้งชั้น ชุดการเรียนการสอนนี้ประกอบด้วยคู่มือครู และสื่อการเรียนการสอน ชุดการเรียนการสอนประเภทนี้มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมได้บ้างขึ้นอยู่กับเทคนิคและวิธีการสอนของครู

2. ชุดการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ หรือชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนการสอนที่ใช้กับศูนย์การเรียน เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้เลือกเรียนอย่างอิสระ โดยเวียนศึกษาไปตามศูนย์ต่าง ๆ จนครบ

4. ชุดการเรียนการสอนแบบผสม เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดกิจกรรมไว้หลายอย่างเพื่อให้ครูเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2553 : 16-17) กล่าวสรุปว่า ชุดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับครูผู้สอนในการจัดการศึกษาในระบบนั้น สามารถจัดทำได้ 4 รูปแบบ คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอน เป็นชุดการสอนที่ครูใช้ประกอบการสอน ประกอบด้วยคู่มือครู สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีการจัดกิจกรรมและสื่อการเรียนประกอบการบรรยายของผู้สอน ชุดการเรียนการสอนนี้มีเนื้อหาสาระวิชาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น แบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยาย มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ร่วมกัน โดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอน หรืออาจจะเรียนรู้ชุดการเรียนการสอนในศูนย์การเรียนรู้

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอน ซึ่งสามารถศึกษาได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และเมื่อศึกษาจนครบตามขั้นตอนแล้วผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยตนเอง

4. ชุดการเรียนการสอนแบบผสม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มีการจัดกิจกรรมหลากหลาย บางขั้นตอนผู้สอนอาจใช้วิธีการบรรยายประกอบการใช้สื่อ บางขั้นตอนผู้สอนอาจให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และบางขั้นตอนอาจให้ผู้เรียนศึกษาความรู้จากชุดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

#### องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

การสร้างชุดกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยจะต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพื่อที่จะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งนักการศึกษาหลายท่าน ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli, อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์ 2553 : 17) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self - Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Posttest หรือ Summative Evaluation)

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างถึงในสุคนธ์ สินธพานนท์ 2553 : 17-18) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือครูสำหรับผู้ใช้ชุดการเรียน เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียนที่ต้องการเรียนจากชุดการเรียน

2. เนื้อหาสาระและสื่อ จัดให้อยู่ในรูปของสื่อการเรียนรู้แบบประสมและกิจกรรม การเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางในการเรียนรู้ให้ผู้เรียน

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการ ค้นคว้า และผลการเรียนรู้แบบสอบถามต่าง ๆ ส่วนประกอบทั้งหมดจะอยู่ในกล่องหรือซอง โดย จัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการใช้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95-96) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและ ปฏิบัติตามเพื่อบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ผู้สอนต้องเตรียม ก่อนสอน บทบาทผู้เรียนและการจัดชั้นเรียน

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไรบ้าง โดยระบุกิจกรรม ตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับ ตรวจสอบว่าหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การ เรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกันอาจ เป็นประเภท สิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียน โปรแกรมหรือประเภท โสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป สไลด์ของจริง เป็นต้น

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553 : 18-19) กล่าวถึง องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้ การสอน คือ

1. คำชี้แจงในการใช้ชุดการเรียนการสอน

2. บัตรคำสั่ง

3. บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ

4. บัตรเนื้อหา

5. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน

6. บัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด

7. บัตรทดสอบ

8. บัตรเฉลยบัตรทดสอบ

ณัฐกฤษ จันทระ (2547 : 17) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการสอนซึ่งปรับปรุง ให้เหมาะสมกับวิชาและเนื้อหาที่จะสอน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คู่มือครู ประกอบด้วย



คำชี้แจงสำหรับครู แผนการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ส่วนที่ 2 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเฉลยกิจกรรมบัตรความรู้ บัตรแบบฝึกหัด บัตรเฉลยแบบฝึกหัด แบบทดสอบประจำหน่วยและเฉลยแบบทดสอบประจำหน่วย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ กำหนดองค์ประกอบของชุดฝึกกิจกรรม โดยการ ประยุกต์จากนักการศึกษาที่ได้รวบรวมไว้ มีหัวข้อดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (ผลการเรียนรู้)
4. เวลาที่ใช้
5. สื่อการเรียนรู้
6. เนื้อหาสาระ
7. กิจกรรมการเรียนรู้
8. การวัดและประเมินผล

**การสร้างและการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม**

**การสร้างชุดกิจกรรม**

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552 : 69-70) ได้เสนอการสร้างชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม โดยละเอียดทั้ง ทฤษฎี แนวคิด หลักการสำคัญในการสร้างชุดกิจกรรม
2. ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสอน ตามหลักสูตรสถานศึกษาที่กำหนดไว้ เช่น ในที่นี้อาจเป็นเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม ในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ครู ต้องไปศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เวลาเรียนและ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามที่หลักสูตรสถานศึกษากำหนดไว้
3. ออกแบบชุดกิจกรรม เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

### ตารางที่ 2.3 การออกแบบชุดกิจกรรม

ชุดที่	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
1 ทรัพยากรน้ำ	1.ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำเสียได้ 2.วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาน้ำเสีย 3.เสนอแนวทางการป้องกันและแก้ปัญหาน้ำเสียได้ 4.เสนอแนะวิธีอนุรักษ์น้ำได้	1.สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำเสีย 2.ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาน้ำเสีย 3.แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำเสีย	-การปฏิบัติการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง -การศึกษาจากกรณีศึกษา -การแสดงบทบาทสมมติ	-แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน/ชุมนุม -กรณีศึกษา -แบบบันทึกกิจกรรมศึกษา นอกสถานที่ -วัสดุ อุปกรณ์ แสดงบทบาทสมมติ	-วิธีการ สังเกตทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และ ตรวจสอบผลงานจากการศึกษา และการ แสดงบทบาทสมมติ -เครื่องมือ แบบสังเกต และ แบบประเมินผลงาน กลุ่ม -เกณฑ์นักเรียน ปฏิบัติได้ในระดับดี ขึ้นไป	3
2 ทรัพยากรดิน	1.ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดพังทลายของดินและเสื่อมสภาพได้ 2.วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการพังทลายของดินและดินเสื่อมสภาพได้ 3.เสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหการพังทลายของดินและดินเสื่อมสภาพได้ 4.เสนอแนะวิธีอนุรักษ์ดินได้	1.สาเหตุที่ทำให้เกิดพังทลายของดินและดินเสื่อมสภาพ 2.ผลกระทบที่เกิดจากการพังทลายของดินและดินเสื่อมสภาพ 3.แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหการพังทลายของดินและดินเสื่อมสภาพ	-การปฏิบัติการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง -กรณีศึกษา -การแสดงผลงาน โดยการจัดนิทรรศการ	-แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน/ชุมนุม -กรณีศึกษา -แบบบันทึกกิจกรรมศึกษา นอกสถานที่ -วัสดุ อุปกรณ์ ในการจัดนิทรรศการ	-วิธีการ สังเกตทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และ ตรวจสอบผลงานจากการศึกษา และการ จัดนิทรรศการ -เครื่องมือ แบบสังเกต และ แบบประเมินผลงาน กลุ่ม -เกณฑ์นักเรียน ปฏิบัติได้ในระดับดี ขึ้นไป	3

4. เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำตารางการออกแบบชุดกิจกรรมข้างต้น มาเป็นกรอบในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีองค์ประกอบครบถ้วน โดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบคือ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ สื่อ/

แหล่งเรียนรู้ การวัดประเมินผล และอาจมีภาคผนวกท้ายแผน ที่แสดงให้เห็นถึง สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ต่างๆ ใบกิจกรรม ใบงาน ใบความรู้ เครื่องมือวัดประเมินผล เป็นต้น

5. สร้างชุดกิจกรรม โดยการผลิตสื่อและเครื่องมือต่างๆ ของแต่ละชุดกิจกรรมตาม ตารางการออกแบบชุดกิจกรรม และแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

6. เขียนคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม โดยในคู่มืออาจมีองค์ประกอบ คือ คำชี้แจง การใช้ชุด กิจกรรมสำหรับครู คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน รายการอุปกรณ์ในชุดกิจกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวัดประเมินผลการเรียนรู้จากชุดกิจกรรม

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553 : 19-20) กล่าวว่า การที่ผู้สอนสร้างชุดการเรียนการสอนเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น ครูควรดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกหัวข้อ (Topic) กำหนดขอบเขต และประเด็นสำคัญของเนื้อหา ผู้สร้างชุดการเรียนการสอนควรเลือกหัวข้อและประเด็นสำคัญ ได้จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในระดับชั้นที่จะสอนว่าหัวข้อใดเหมาะสมที่ควร นำไปสร้างชุดการเรียนการสอน ที่ให้ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ได้ด้วยตนเอง

2. กำหนดเนื้อหาที่จะจัดทำชุดการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

3. เขียนจุดประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน การเขียนจุดประสงค์ควรเขียนเป็น ลักษณะจุดประสงค์เฉพาะหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดประสงค์ว่า เมื่อศึกษาชุดการเรียนการสอนจบแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถอย่างไร

4. สร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบมี 3 แบบ คือ

4.1 แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนที่ จะมาเรียนเพียงพอหรือไม่

4.2 แบบทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนหลังจากผู้เรียนเรียนจบในแต่ละ เนื้อหาย่อย

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน หลังจากการศึกษาชุดการเรียนการสอนจบแล้ว

5. จัดทำชุดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

5.1 บัตรคำสั่ง

5.2 บัตรปฏิบัติการ และบัตรเฉลย (ถ้ามี)

5.3 บัตรเนื้อหา

5.4 บัตรฝึกหัด และบัตรเฉลยบัตรฝึกหัด

5.5 บัตรทดสอบและบัตรเฉลยบัตรทดสอบ

6. วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนเตรียมออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีหลักการสำคัญคือ

6.1 ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นผู้เพียงคอยชี้แนะและควบคุมการเรียนการสอน

6.2 เลือกกิจกรรมหลากหลายที่เหมาะสมกับชุดการเรียนการสอน

6.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการคิดอย่างหลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

6.4 มีกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น

7. การรวบรวมและจัดทำสื่อการเรียนการสอน

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552 : 71) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเป็นการนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงให้เป็นชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ ก่อนนำไปใช้สอนจริง และประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยถือว่า ชุดกิจกรรมที่จะมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยกำหนดให้เป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบของชุดกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียนทั้งหมดคอร้อยละของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545 : 63-64)

$E_1$  คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของชุดกิจกรรม

$E_2$  คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบหลังเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเป็นเท่าใดนั้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552 : 71) ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาจากธรรมชาติของวิชา สภาพของนักเรียน และความสามารถของผู้ผลิตสื่อ ซึ่งการตั้งเกณฑ์ไว้สูงเกินไปจะทำให้เกิดความท้อถอยในการพัฒนาให้ถึงเกณฑ์ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไปก็จะทำให้วันวัตรกรรมมีคุณภาพต่ำ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ เช่น ภาษาไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ในทันทีที่เรียนเสร็จ เพราะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมคิดตามระยะยาว หรือเนื้อหาที่เป็นเจตคติ อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้คือ 70/70 และ 75/75 ซึ่งสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 64) ที่กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับว่าสื่อหรือวันวัตรกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ คือ ด้านความรู้ความจำ  $E_1/E_2$  มีค่า

80/80 ขึ้นไป ด้านทักษะปฏิบัติ  $E_1/ E_2$  มีค่า 70/70 ขึ้นไป โดยที่ค่า  $E_1/ E_2$  ต้องไม่แตกต่างกันเกินร้อยละ 5

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้ 75/75 เนื่องจากการพัฒนาการเรียนรู้ในด้านการแก้ปัญหาของผู้เรียนไม่สามารถทำและวัดได้ทันทีทันใด เหมือนเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ แต่ต้องอาศัยกระบวนการพัฒนาทักษะที่ดี และใช้ระยะเวลาพอสมควร จึงจะเกิดการทักษะการแก้ปัญหาที่จะสามารถประยุกต์กับสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่เจอได้

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่าหลังจากผู้สอนได้สร้างนวัตกรรมหรือชุดกิจกรรมแล้วต้องดำเนินการหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริงเพื่อให้ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพคุณภาพ และมาตรฐานที่เชื่อถือได้ และตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน และการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมนั้น ขึ้นอยู่กับบทพิจารณาของผู้สอนที่ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา เหมาะสมกับนักเรียน และความสามารถของผู้ผลิตสื่อ

#### ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2542 : 32-33) ได้สรุปคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้
2. ช่วยลดภาระของครูผู้สอน
3. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
4. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วยความมั่นใจ
5. ช่วยให้กิจกรรมการเรียนมีประสิทธิภาพ
6. ช่วยให้ครูวัดผลเด็กได้ตามวัตถุประสงค์
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่
8. ช่วยสร้างเสริมการเรียนอย่างต่อเนื่อง

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2553 : 21-22) กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาความรู้ในชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง เป็นการฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่าน และสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ

2. การทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะการคิดทำชุดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาที่กำหนดโดย สมศ.

3. ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง จากการที่ผู้เรียนทำตามคำสั่งในขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดในชุดการเรียนรู้ การตรวจแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หรือใบงานด้วยตนเองนั้น ทำให้ผู้เรียนรู้จักฝึกตนเองให้ทำตามกติกา

4. ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน เป็นการฝึกความเป็นประชาธิปไตย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการอยู่ร่วมกันในสังคมประชาธิปไตย

5. การใช้ชุดการเรียนรู้การสอนนั้นสามารถศึกษานอกเวลาเรียนได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้สอนที่เอื้อต่อการศึกษด้วยตนเอง

ศรินยา คุณประทุม (2554 : 43) ได้กล่าวว่า ชุดฝึกกิจกรรม มีคุณค่าและประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากสื่อการเรียนการสอนที่ครูนำมาใช้และเป็นสิ่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนมากยิ่งขึ้น

กนกพรรณ พูนสุวรรณ (2554 : 36) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนว่านอกจากจะมีคุณค่าต่อครูผู้สอนในด้านของความสะดวกสบาย รวมทั้งใช้เวลาไม่มากเกินไป ยังมีคุณค่าและประโยชน์กับผู้เรียนด้วย เพราะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ และตรวจสอบผลการปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ทราบผลการเรียนรู้จากชุดการสอนในทันที

รัศมี ธีญ์น้อม (2554 : 45) ได้สรุปประโยชน์ของชุดการสอนว่ามีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการเรียนการสอน เพราะแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน

ฉัฐกฤษ จันทร์ตะ (2547 : 23-24) ได้สรุปประโยชน์ของชุดการสอนว่าชุดการสอนมีคุณค่าและประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก โดยแบ่งออกเป็นสองด้านคือ ในด้านการเรียนชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนได้ลงมือในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ ส่วนด้านการสอน ช่วยให้ครูผู้สอนมีความสะดวก และความพร้อมในการสอนอย่างมั่นใจและยังสามารถช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนครู

สรุปประโยชน์ของชุดกิจกรรม คือ ชุดกิจกรรมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ช่วยให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ น่าสนใจ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ได้ฝึกกระบวนการคิด ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากชุดกิจกรรม

### กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556 : 70) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

สิริพร ทิพย์คง (2544 : 9-10) ได้กล่าวว่า ปัญหาเป็นงานที่บุคคลเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ตอบคำถามของปัญหานั้น ไม่ได้ทันทีทันใด และต้องใช้ความพยายามอย่างสม่ำเสมอ จะแก้ปัญหานั้นได้ ดังนั้น ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาต่างๆ จะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหา และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

ศรินยา คุณประทุม (2554 : 44) ได้สรุปความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นเหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดอุปสรรคต่อการดำเนินกิจกรรมต่างๆ สมควรที่จะต้องแก้ไขปรับปรุง โดยอาศัยกระบวนการคิดในการพิจารณาลักษณะของปัญหา อาจเป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน ปัญหาสังคม ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปัญหาทางเศรษฐกิจ ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหาเท่านั้น

ภิญญดา กลับแก้ว (2556 : 12) ได้สรุปความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้ตอบไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที แต่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดแนวทาง หรือวิธีการในการหาคำตอบนั้นๆ

#### กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556 : 70) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะ/กระบวนการอย่างหนึ่ง ดังนั้นครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา แม้ว่าจะมีนักเรียนบางส่วนที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ แต่มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่รู้ว่าควรจะเริ่มค้นแก้ปัญหาอย่างไรและจะดำเนินการ

แก้ปัญหายังไงต่อไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่มีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหานั้น

การแก้ปัญหานั้น นักเรียนต้องใช้ความคิดซึ่งอาศัยกระบวนการทางสมอง ประสบการณ์ ความรู้ที่ได้ศึกษามา ความพยายาม และการหยั่งรู้ เพื่อจะตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใด ในการแก้ปัญหานั้น องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคือ 1. ประสบการณ์ 2. จิตพิสัย และ 3. สติปัญญา (สิริพร ทิพย์คง, 2544 : 39)

กระบวนการแก้ปัญหานั้นเป็นที่เชื่อถือและยอมรับที่นำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหานั้นของ โพลยา (Polya, 1957 อ้างถึงใน สิริพร ทิพย์คง 2544 : 39-40) ซึ่งกระบวนการของโพลยา มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding The Problem) ต้องเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ สามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ หรือเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วนๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา (Devising The Plan) ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่างๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น เป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถาม กับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนด ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนการแก้ปัญหาดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับ โจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2. เคยพบ โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น

3. ถ้าอ่าน โจทย์ปัญหาลักษณะนี้ครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจ ควรอ่าน โจทย์ปัญหาลักษณะนี้ แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out The Plan) ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหานั้น สมบัติ กฎหรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่า ผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น อาจจะใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อความผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ



### กลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556 : 74-89) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาหนึ่งๆ นอกจากตัวนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาดีแล้ว การเลือกใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนมีความคุ้นเคยกับกลยุทธ์แก้ปัญหาต่างๆ ที่เหมาะสม และหลากหลายแล้ว นักเรียนสามารถเลือกกลยุทธ์เหล่านั้นมาใช้ได้ทันที กลยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

1. กลยุทธ์การแก้ปัญหาโดยการเดาและตรวจสอบ การเดาและตรวจสอบเป็นกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่ง่ายที่สุด การเดาโดยมีพื้นฐานจากความรู้ และประสบการณ์ การคิด แล้วตรวจสอบ เมื่อพบว่าคำตอบไม่ถูกต้องก็นำผลจากการเดาในครั้งแรกมาวิเคราะห์เพื่อเป็นกรอบในการปรับการเดาในครั้งต่อไปอย่างใช้เหตุผล ซึ่งจะทำให้ได้คำตอบเร็วขึ้น การใช้กลยุทธ์การเดาและตรวจสอบในลักษณะดังกล่าว จะเป็นการเดาและตรวจสอบที่มีคุณค่า ซึ่งต่างจากการเดาแบบที่ไม่ได้อาศัยการคิดแต่อย่างใด กลยุทธ์การสอนอาจดำเนินการดังนี้

- 1.1 ให้นักเรียนคาดเดาคำตอบ
- 1.2 ตรวจสอบการเดากับเงื่อนไขต่างๆ ของปัญหา
- 1.3 ใช้ข้อมูลที่ได้รับจากการตรวจสอบ เพื่อให้การเดามีประสิทธิภาพขึ้น
- 1.4 ดำเนินกระบวนการต่อไปจนกระทั่งได้คำตอบที่ถูกต้อง

2. กลยุทธ์การแก้ปัญหาโดยการแจกแจงรายการหรือสร้างตาราง การแจกแจงรายการ เป็นการเขียนรายการที่เกิดขึ้นบางกรณี หรือกรณีที่เกิดขึ้นทั้งหมด และเพื่อให้ครอบคลุมครบถ้วนทุกกรณี การแจกแจงรายการจึงควรทำอย่างเป็นระบบ อาจใช้ตารางช่วยในการแจกแจงรายการในบางปัญหา การใช้ตารางช่วยในการบันทึกข้อมูลจะช่วยให้หาแบบรูปและกรณีทั่วไปได้ง่ายขึ้น เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล หากคำตอบได้ง่ายขึ้น หรือจัดข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ ในการใช้กลยุทธ์การสร้างตาราง ผู้ใช้จำเป็นจะต้องตัดสินใจว่าจะเลือกใช้ตารางแบบใด แนวนอนควรใช้แสดงอะไร และแนวตั้งควรใช้แสดงอะไร

นักเรียนส่วนมากมีความยุ่งยากในการหาคำตอบของปัญหาที่ไม่สามารถแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์จึงไม่สามารถหาคำตอบได้ ถ้าเขาได้รับการชี้แนะกลยุทธ์ที่เหมาะสมก็จะช่วยให้มีแนวทางที่จะหาคำตอบได้ง่ายขึ้น กลยุทธ์แก้ปัญหาโดยแจกแจงรายการหรือสร้างตารางเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กันอยู่บ่อยๆ

3. กลยุทธ์การแก้ปัญหาโดยใช้แบบรูป ในระดับประถมศึกษาศึกษามักมีกิจกรรมที่กำหนดภาพหรือจำนวนให้อย่างมีระบบ ให้นักเรียนบอกว่าภาพต่อไปจะเป็นอะไร หรือจำนวน

ต่อไปเป็นจำนวนใด นักเรียนอาจใช้ตารางช่วยในการหาจำนวนรูปหรือความสัมพันธ์ของจำนวน จากแบบรูป ใช้การวิเคราะห์ และการสังเกตเพื่อสร้างเป็นกรณีทั่วไป แบบรูปมีความสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ในหลายเรื่อง เช่น การนับ การนับเพิ่ม การนับลด ตาราง การคูณ แนวการแก้ปัญหาบางปัญหาจะอาศัยการสังเกตแบบรูป ซึ่งจะช่วยให้หาคำตอบของปัญหาได้โดยง่าย แต่จะต้องตระหนักว่าการกำหนดแบบรูปโดยบอกจำนวนมาให้สามถึงสี่จำนวน แล้วให้หาจำนวนต่อๆ ไปนี้ ในทางคณิตศาสตร์การให้เหตุผลจากการสังเกตข้อมูล แล้วสรุปการให้เหตุผล เช่นนี้ เป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัย ข้อสรุป ที่ได้อาจจะถูกต้องหรือผิดก็ได้ แบบรูปที่สรุปจากจำนวนที่กำหนดให้เช่นนี้อาจมีได้หลากหลาย

4. กลยุทธ์แก้ปัญหาโดยการวาดรูปหรือสร้างแบบจำลอง ใช้สื่อ หรือวัตถุต่างๆ ในทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับข้ออธิบายมโนคติทางคณิตศาสตร์ ในตอนนี้จะได้กล่าวถึงการสร้างแบบจำลองเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา แต่จะเป็นแบบจำลองง่ายๆ เช่น การวาดรูป ซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้นกลยุทธ์ในการสร้างแบบจำลองโดยใช้สื่อของจริง หรือการวาดรูปเพื่อช่วยในการแก้ ปัญหาอาจพิจารณาได้เป็นสองขั้นตอน

4.1 สร้างแบบจำลองให้เหมาะกับปัญหา

4.2 ใช้แบบจำลองที่เลือกสรรเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับปัญหาที่กำหนดให้อาจมีมากกว่าหนึ่งแบบ การจะเลือกแบบจำลองใดขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับรู้ว่าจะอะไรเป็นสิ่งสำคัญในปัญหา ใช้แบบจำลองที่เลือกสรรแล้วเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา ในบางครั้งตัวแบบจำลองเองคือปัญหาที่ต้องแก้ หรือบางครั้งอาจใช้แบบจำลองเพื่อช่วยจัดระบบข้อมูลในการแก้ปัญหา หรือช่วยให้เข้าใจเพิ่มขึ้น แบบจำลองอาจช่วยให้เห็นกระบวนการซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหา

5. กลยุทธ์การแก้ปัญหาโดยการตัดออก การตัดออกเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่นิยมใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน บางคนอาจใช้กลยุทธ์นี้ควบคู่กับการเดาและตรวจสอบ หรือบางคนอาจใช้ในเรื่องของการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าหรือเลือกใช้บริการต่างๆ เช่นการตัดสินใจเลือกซื้อหือสิ่งของโดยพิจารณาตัดบางข้อออกไปโดยพิจารณาจากองค์ประกอบต่างๆ เช่น ขนาด ราคา คุณภาพของสินค้า บริการหลังการขาย หรืออื่นๆ กระบวนการของการตัดออกอาจดำเนินการได้เป็นลักษณะต่างๆ เช่น

5.1 เลือกใช้ร่องรอยหรือเงื่อนไขของปัญหาอย่างระมัดระวัง คัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับส่วนใหญ่ออกไป

5.2 ใช้การให้เหตุผลทางตรงในกระบวนการของการตัดออก

5.3 ใช้วิธีอื่นๆ เช่น โดยตรวจคำตอบที่เป็นไปได้ และคำตอบที่มีข้อขัดแย้งกับเงื่อนไขต่างๆ

6. กลยุทธ์การแก้ปัญหาโดยการทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย
7. กลยุทธ์การแก้ปัญหาโดยใช้การเลือกการดำเนินการหรือการเขียนสมการ
8. กลยุทธ์การแก้ปัญหาโดยใช้การหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล
9. กลยุทธ์การแก้ปัญหาโดยการทำย้อนกลับ

#### แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556 : 74-89) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผ่านกิจกรรมปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของนักเรียน ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตัดสินใจข้อสรุปของตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงลักษณะของปัญหาที่ดี เช่น

1. ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน
2. ปัญหาที่แปลกใหม่
3. ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตประจำวัน
4. ปัญหาในสถานการณ์จริง
5. ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. ปัญหาที่ใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งกลยุทธ์
7. ปัญหาที่ส่งเสริมการสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินใจข้อสรุปในกรณีทั่วไป
8. ปัญหาที่ส่งเสริมขั้นตอนการพัฒนาความคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
9. ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ
10. ปัญหาที่ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยและระดับพัฒนาการของนักเรียน

11. ปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้างหรืออาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบหรือไม่มีคำตอบเลย

สิริพร ทิพย์คง (2544 : 67-68) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้ปัญหา ว่าในการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ความรู้ ผู้สอนควรเน้นกระบวนการและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา แทนที่จะเน้นเฉพาะการได้คำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ควรแสดงให้เห็นเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา ความกระตือรือร้นในการช่วยเหลือนักเรียนที่ต้องการคำแนะนำ ไม่ควรย้ำในสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ควรอธิบายและอภิปรายซักถามให้ใช้ความคิด และย้ำความคิดรวบยอด ตลอดจนหลักการที่ถูกต้อง ที่สำคัญควรควรให้กำลังใจ ยิ้มแย้มแจ่มใส บางทีให้นักเรียน 2 คน ช่วยกันคิด หรือให้ช่วยกันคิดเป็นกลุ่มๆ โดยจัดกลุ่มความสามารถ เมื่อคิดและสามารถแก้ปัญหาได้แล้ว ควรกระตุ้นให้คิดค้นหาวิธีการอื่นๆ ในการแก้ปัญหานั้น ส่วนการแก้ปัญหาคควรให้ผู้เรียนมีโอกาสได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหากลุ่มเล็ก หรือช่วยกันแก้ปัญหาทั้งห้อง แต่ถ้าโจทย์ปัญหานั้นเป็นปัญหาง่ายๆ ควรให้นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่วนโจทย์ปัญหาที่สลับซับซ้อนและปัญหาที่ใช้กระบวนการ อาจให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เพราะนักเรียนควรได้รับประสบการณ์การทำงานคนเดียว และการทำงานกลุ่ม ทั้งในกรณีที่เป็นปัญหาง่ายและยาก

#### แนวทางการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 127-131) ได้ให้แนวทางการประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 ประเด็น คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบไว้ดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวม โดยกำหนดระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ ดังนี้

#### ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน(ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน</li> <li>2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหามาใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน</li> <li>3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์</li> </ol>

## ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

คะแนน(ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3 (ดี)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน</li> <li>2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> <li>3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์</li> </ol>
2 (พอใช้)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> <li>3. สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน</li> </ol>
1 (ต้องปรับปรุง)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>2. เลือกวิธีการที่แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา</li> <li>3. ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง</li> </ol>

2. เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ที่มีการกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อยเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 ดังต่อไปนี้

## ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดี)	1. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	2. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	3. เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา

## ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	1. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา 2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา 3. เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	1. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน 2. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน 3. วิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ต้องปรับปรุง)	1. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ 2. สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วนหรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน 3. ไม่มีการสรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผังกราฟิก (Graphic Organizers)

## ความหมายของผังกราฟิก

ทิสนา เขมมณี (2552 : 388) อธิบายว่า ผังกราฟิก เป็นแผนผังทางความคิดซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้นๆ การใช้ผังกราฟิกเป็นเทคนิคที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้นและจำ

จำได้นาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่างๆ ที่ผู้เรียนประมวลมานั้นอยู่ในลักษณะกระจัดกระจาย ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระบบระเบียบอยู่ในรูปที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย นอกจากนี้ใช้ในการประมวลความรู้หรือจัดความรู้ดังกล่าวแล้ว ในหลายกรณีที่ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มหรือสร้างความคิดขึ้น ผังกราฟิกยังเป็นเครื่องมือทางการคิดได้ดี เนื่องจากการสร้างความคิดซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมอยู่ในสมอง จำเป็นต้องมีการแสดงออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม ผังกราฟิกเป็นรูปแบบของการแสดงออกของความคิดที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจนและอย่างประหยัดเวลาด้วย

การใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ 4 ประการ ด้วยกันคือ

1. การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอยู่อย่างชัดเจน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โน้ตค้นได้ง่ายขึ้น
2. หากสมองมีการจัดโครงสร้างความรู้ไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ จะช่วยเรียกความรู้เดิมที่อยู่ในโครงสร้างปัญหาออกมาใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น
3. ผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่อง มีลักษณะเป็นภาพซึ่งง่ายต่อการที่สมองจะจดจำมากกว่าข้อความที่ติดต่อกันยืดยาว
4. การใช้ผังกราฟิก ซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งภาพและข้อความ สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active Learning) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีทั้งการฟัง พูด อ่าน เขียน คิด จึงจะสามารถจัดทำผังกราฟิกออกมาได้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2544 : 50) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับผังกราฟิก คือแบบของการสื่อสารเพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน ผังกราฟิกได้มาจากการนำข้อมูลดิบ หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ มาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข เช่น ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และการสรุป เป็นต้น จากนั้นจึงมีการเลือกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

ชนาธิป พรกุล (2554 : 186) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับผังกราฟิก คือ แผนภาพเป็นการนำเสนอข้อมูล หรือเรื่องราวเป็นภาพ โดยใช้ความคิดจัดข้อมูลให้เป็นระบบเพื่ออำนวยความสะดวกเข้าใจ การจดจำ และการนำออกมาใช้ ข้อมูลที่บันทึกในแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะต่างๆ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลัก และข้อมูลรอง การเปรียบเทียบ ความเหมือนและความแตกต่าง ข้อมูลที่มีลำดับ ข้อมูลที่แสดงเหตุและผล เป็นต้น ผังกราฟิกจึงเป็นกลยุทธ์ที่ครูใช้ในการ

พัฒนากระบวนการคิด ประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการคิดของผู้เรียน ส่วนผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้ ทำความเข้าใจบทเรียน ทำข้อมูลนามธรรมให้เป็นรูปธรรม จัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบ ทำให้จำง่าย เรียกออกมาได้ง่าย และสามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนกับผู้อื่นได้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552 : 253) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับผังกราฟิกว่าเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่า สำหรับใช้ในการเรียนการสอน มีหลายรูปแบบสามารถประยุกต์ใช้ได้โดยไม่สิ้นสุดแบบต่างๆ ของผังกราฟิกแสดงให้เห็นถึงการจัดลำดับกระบวนการคิดของผู้เรียน ได้อย่างสมบูรณ์ เป็นกลวิธีที่ใช้ในการทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

วิไลวรรณ ร่องพีช (2556 : 35) ได้สรุปความหมายเกี่ยวกับผังกราฟิก เป็นแบบของการสื่อสารที่นำเอาข้อมูลที่ได้มาจัดกระทำในรูปแบบต่างๆ ที่ต้องผ่านกระบวนการคิด โดยสื่อสารออกมาในรูปแบบของรูปภาพ กราฟ แผนภาพ โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมจัดกระทำรวบรวมข้อมูลให้เป็นระบบ เข้าใจง่าย ชัดเจน ซึ่งจะทำให้เกิดการจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้นานแล้วเลือกแบบผังกราฟิกที่จะนำเสนอให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของผู้นำเสนอแผนผังหรือแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีระบบและเป็นลำดับขั้นที่เกิดจากการสังเกต การศึกษาค้นคว้า การเรียนรู้ โดยสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ค่า สัญลักษณ์ ตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวากจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์รูปแบบ สี รูปร่าง แล้วนำมา จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

จากความหมายของผังกราฟิกที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผังกราฟิก หมายถึง ผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่างๆ ให้เห็นเป็น โครงสร้างในภาพรวม เป็นจัดกลุ่มความคิดรวบยอดเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของความคิดระหว่างความคิดหลักและความคิดรองลงไป ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ แยกแยะเนื้อหาหรือ โจทย์ปัญหาว่ามีประเด็นที่เกี่ยวข้องของเชื่อมโยงทั้งหมดอะไรบ้าง โดยนำเสนอเป็นภาพหรือผัง เช่น ผังความคิด ผังมโนทัศน์ ผังแมงมุม ผังลำดับขั้นตอน ผังก้างปลา เป็นต้น

#### รูปแบบผังกราฟิก

ผังกราฟิกแต่ละแบบมีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อความรู้แตกต่างกันไป โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแบบต่างๆ ของผังกราฟิก ดังนี้

Clark (1990 : 64-108 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552 : 254-255) ได้นำเสนอรูปแบบของผังกราฟิกเป็นกระบวนการคิด 2 แบบคือ การคิดแบบอุปนัย (Inductive thinking) ที่เป็นการคิดจากส่วนย่อยเข้าสู่ส่วน มโนทัศน์ที่เป็นหลักการและการคิดแบบนิรนัย (Deductive thinking) ที่



เป็นการคิดจากหลักการลงสู่สิ่งที่เฉพาะเจาะจง ผังกราฟิกที่นำเสนอแต่ละรูปแบบมีจุดมุ่งหมาย ลักษณะรูปร่าง และลักษณะของเนื้อหาที่แตกต่างกัน ดังนี้

### 1. การคิดแบบอุปนัย

#### 1.1 ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการตรวจหา และการเจาะจงประเด็น

ได้แก่

- (1) การเขียนอิสระ
- (2) ไคอะแกรมไข่มงม
- (3) เส้นลำดับเหตุการณ์ หรือเวลา
- (4) กราฟ

#### 1.2 ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการจำแนก และการกำหนดมโนทัศน์

ได้แก่

- (1) ไคอะแกรมวงกลม
- (2) ตารางสัมพันธ์

### 2. การคิดแบบนิรนัย

#### 2.1 ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง

มโนทัศน์ ได้แก่ แผนผังมโนทัศน์ (Concept Map)

#### 2.2 ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุและผล

ที่เกิดขึ้น ได้แก่ ผังแสดงความเชื่อมโยงของเหตุและผล

#### 2.3 ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อการวางแผนแก้ปัญหา ได้แก่ กรอบ

ปัญหาและการแก้ปัญหา

Kagan (1998 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์์ เศษะคุปต์ และคณะ, 2544 : 51-54) ได้นำเสนอผังกราฟิกหลายประเภทหรือหลายแบบ ดังนี้

#### 1. ผังกราฟิกเสนอเป็นขั้นตอน หรือเรียงลำดับเหตุการณ์ (Sequence

Organizers)

#### 2. ผังกราฟิกเสนอเป็นเส้นตรง (Line Graph)

#### 3. ผังกราฟิกเสนอเป็นภาพการ์ตูน หรือแผ่นรูปภาพ (Cartoon & Picture

Strip)

#### 4. ผังกราฟิกเสนอลำดับขั้น (Step Chart)

#### 5. ผังกราฟิกเสนอมโนทัศน์หรือประมวลความรู้ที่ได้จากการพัฒนา (Concept

Development Organizers)

6. ผังกราฟิกเสนอการเปรียบเทียบทั้งสิ่งเหมือนและสิ่งแตกต่าง (Compare /Contrast Organizers)

7. ผังกราฟิกเสนอการประเมิน (Evaluation Organizers)

8. ผังกราฟิกเสนอการจัดประเภทและจำแนกประเภท (Categorize/Classify Organizers)

9. ผังกราฟิกเสนอความสัมพันธ์ (Relational Organizers)

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2544 : 176) ได้เสนอรูปแบบของกรอบมโนทัศน์ ที่เห็นว่าผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้สะดวกและเกิดประโยชน์ โดยมี ลักษณะที่หลากหลาย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. Concept Map (ผังมโนทัศน์ หรือผังมโนภาพ)
2. Mind Map หรือ Mind mapping (แผนที่ความคิด)
3. Web Diagram หรือ Spider Map (แผนผังใยแมงมุม)
4. Tree Structure (แผนภูมิโครงสร้างต้นไม้)
5. Venn Diagram (แผนภูมิเวนน์)
6. Descending Ladder หรือ Time Ladder Map (แผนภูมิขั้นบันได)
7. Cycle Graph (แผนภาพวงจร,แผนภูมิแบบวัฏจักร)
8. Flowchart Diagram (แผนผังการดำเนินงาน)
9. Matrix Diagram (แผนภาพหรือแผนรูปแสดงความสัมพันธ์)
10. Fishbone Map (แผนภูมิหรือแผนผังก้างปลา)
11. Interval Graph หรือ Time line (แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของ เหตุการณ์ต่างๆ)
12. Order Graph , Events Chain (แผนภาพแสดงลำดับเหตุการณ์)
13. Classification Map (แผนผังแสดงความสัมพันธ์แบบจำแนกประเภท)

ทิตินา แคมมณี (2552 : 389-400) ได้เสนอผังกราฟิกที่น่าสนใจไว้ดังนี้

1. ผังความคิด (A Mind Map) เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือ ความคิดต่างๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างของภาพรวม โดยใช้ เส้น คำ ระยะห่างจากศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิตและภาพ แสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิด หรือสาระ นั้นๆ โดยมีขั้นตอนหลักๆ ในการทำดังนี้

1.1 เขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ตรงกลาง แล้วแตกสาขาออกไปเป็น ความคิดรวบยอดย่อยๆ

1.2 เขียนคำที่เป็นตัวแทนความหมายของความคิดนั้นๆ ลงไป และใช้รูปทรงเรขาคณิตแสดงระดับของคำ คำใดอยู่ในขอบเขตหรือระดับเดียวกัน ใช้รูปทรงเรขาคณิตเดียวกันล้อมรอบกรอบคำนั้น

1.3 ลากเส้นเชื่อมโยงความคิด เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของความคิดต่างๆ เส้นที่ใช้อาจเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง หรืออาจใช้ลูกศร แสดงความเชื่อมโยงของความคิดต่างๆ

1.4 ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวแทนความหมายของความคิดและความรู้สึกต่างๆ

1.5 สร้างผังความคิดให้สมบูรณ์ ตามความเข้าใจของตน

2. ผังมโนทัศน์ (A Concept Map) เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์ใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อยๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง

3. ผังแมงมุม (A Spider Map) เป็นผังแสดงมโนทัศน์อีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายใยแมงมุม

4. ผังลำดับขั้นตอน (A Sequential Map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ

5. ผังก้างปลา (A Fishbone Map) เป็นผังที่แสดงสาเหตุของปัญหาซึ่งมีความซับซ้อน ผังก้างปลาจะช่วยให้เห็นสาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยที่ชัดเจน

6. ผังวัฏจักร (A Circle or Cyclical Map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่มีจุดสิ้นสุด หรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน

7. ผังวงกลมซ้อน หรือเวินไดอะแกรม (Venn Diagram) เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่า ที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า ซึ่งมีทั้งความเหมือนและความแตกต่าง

8. ผังวีไดอะแกรม (Vee Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาธรรมชาติความรู้และผลผลิตของความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับวิธีการความคิดกับการสังเกต และวิธีการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างกิจกรรมการทดลองกับเนื้อหาในตำราเรียน

9. ผังพล็อตไดอะแกรม (Plot Diagram) เป็นผังที่ช่วยในการอ่านเรื่องราวที่มีเหตุการณ์ต่อเนื่องกัน ยืดยาว เหมาะสำหรับการสอนอ่าน ผู้เรียนสามารถใช้ผังนี้ช่วยในการหาพล็อตเรื่อง ซึ่งก็คือเหตุการณ์สำคัญที่นำไปสู่จุดยอดของเรื่อง และเมื่อเรื่องดำเนินไปสู่จุดยอด คือ จุดสำคัญที่สุดของเรื่องแล้วเหตุการณ์ก็จะคลี่คลายไปสู่บทสรุปของเรื่อง

ชานธิป พรกุล (2554 : 187-190) ได้จำแนกแผนภาพแบ่งตามลักษณะของข้อมูลทั้งหมด 9 แบบ ดังนี้

1. แบบจัดระดับชั้น (Hierarchical Organizer) ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ตามลำดับชั้น
2. แบบแสดงมโนทัศน์ (Conceptual Organizer) ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักกับมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง
3. แบบเรียงลำดับ (Sequential Organizer) ข้อมูลเรียงตามลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น มีจุดเริ่มต้น และจุดจบที่แน่นอน
4. แบบวงจร (Cyclical Organizer) ข้อมูลมีการเกิดขึ้นตามลำดับซ้ำๆ กัน
5. แบบวงกลมเปรียบเทียบ (Venn Diagram) ข้อมูล 2 ชุด มีความเหมือน และความแตกต่าง
6. แบบวงกลมเหลื่อมซ้อน (Overlapping Diagram) ข้อมูล 3 ชุด มีความเหมือน ความต่างเป็นคู่ มีข้อมูล 1 ชุดที่มีลักษณะรวมทั้ง 3 ลักษณะ
7. แบบเหตุและผล (Cause-effect Organizer) ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น
8. แบบวางแผน (Planning Organizer) ข้อมูลการจัดการเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
9. แบบใยแมงมุม (Web Diagram) ข้อมูลแสดงความคิดสำคัญ นำไปสู่การให้คำจำกัดความ

### ทฤษฎี หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับผังกราฟิก

การเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning Theory) และการจัดเนื้อหาสาระก่อนเรียน (Advance Organizer) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel (1968) หลังจากปี ค.ศ. 1968 จนถึงประมาณปี ค.ศ. 1975 ได้เกิดแผนภาพในรูปแบบต่างๆ ขึ้นมากกว่า 20 ชนิด แล้วเรียกชื่อใหม่ว่าผังกราฟิก (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552 : 253) ดังนี้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning theory) (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552 : 253-254)

Ausubel and Robinson (1969) กล่าวถึงการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยสรุปว่าในสมองของมนุษย์มีการจัดความรู้ต่างๆ ที่เรียนรู้ได้อย่างมีระบบในลักษณะที่เป็น โครงสร้างที่เรียกว่า “โครงสร้างทางปัญญา” ซึ่งมีการจัดลำดับความสัมพันธ์เชื่อมโยงจากมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมลงมาถึงมโนทัศน์ย่อยที่เฉพาะเจาะจง ดังนั้น การเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

ควรจะต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ที่ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว โดยความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ที่มีความหมายจะถูกเก็บไว้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันเป็นผลมาจากการค้ำจุนกับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว และจะช่วยขยายความรู้เดิมหรือมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้น ผู้เรียนมีพื้นฐานที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมาย

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ Ausubel มองการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างที่ประกอบด้วย การเพิ่มข้อมูลใหม่ให้เชื่อมโยงเข้ากับ โครงสร้างทางปัญญา ซึ่งการเรียนรู้ที่มีความหมายนี้เกิดขึ้นทั้งในขั้นตอนการได้มาซึ่งความรู้ และขั้นตอนของการเก็บจำ โดยปราศจากความเข้าใจอย่างมีความหมาย เมื่อต้องระลึกหรือเรียกข้อมูล ก็จะพบว่าความจำนั้นลดน้อยลง ความจำอย่างมีความหมายจะมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ในอนาคต หรือเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์การแก้ปัญหา และยังอธิบายว่าผู้เรียนเรียนรู้ข้อมูลด้วยการรับ (Reception) Ausubel จึงแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภทคือ

1. การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaningful-reception) ผู้สอนเป็นผู้เสนอเนื้อหา ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้สอนเสนอเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่
2. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย (Meaningful-discovery) ผู้เรียนเป็นผู้หาข้อมูลด้วยตนเองและเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่
3. การเรียนรู้โดยการรับอย่างท่องจำ (Rote-reception) ผู้เรียนเป็นผู้เสนอเนื้อหา ผู้เรียนเป็นผู้จำ
4. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างท่องจำ (Rote-discovery) ผู้เรียนเป็นผู้หาข้อมูลเอง โดยอาจใช้การลองผิดลองถูก และจำโดยปราศจากการเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญา

การเรียนรู้โดยการรับนั้น เนื้อหาที่ต้องเรียนรู้ ผู้สอนเป็นผู้บรรยายและบอกให้ส่วนการเรียนรู้ โดยการค้นพบนั้นจะค้นพบได้ในช่วงเวลาหลังการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องนำข้อมูลที่ได้รับใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับ โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม และจัดโครงสร้างใหม่ หรือขยายโครงสร้างเดิม การรับและการค้นพบเป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ หากผู้เรียนตั้งใจจะให้ข้อมูลใหม่เกิดความรู้สามารถจำได้นาน ผู้เรียนต้องนำไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อน ซึ่งจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

**รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizer Instructional Model)**

1. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของ โจนส์และคณะ อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2552 : 234) ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอนที่สำคัญ ๆ 5 ขั้นตอนด้วยกันดังนี้

1.1 ผู้สอนเสนอตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยผังกราฟิกที่เหมาะสมกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์

1.2 ผู้สอนแสดงวิธีการสร้างผังกราฟิก

1.3 ผู้สอนชี้แจงเหตุผลของการใช้ผังกราฟิกนั้นและอธิบายวิธีการใช้

1.4 ผู้เรียนฝึกการสร้างและใช้ผังกราฟิกในการทำความเข้าใจเนื้อหาเป็น รายบุคคล

1.5 ผู้เรียนเข้ากลุ่มและนำเสนอผังกราฟิกของคนแลกเปลี่ยนกัน

2. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของคลาร์ก (Clark, 1991: 526-534 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2552 : 234-235) ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอนที่สำคัญๆ ดังนี้

2.1 ขั้นก่อนสอน

2.1.1 ผู้สอนพิจารณาลักษณะของเนื้อหาที่จะสอนสาระนั้นและ วัตถุประสงค์ของการสอนเนื้อหาสาระนั้น

2.1.2 ผู้สอนพิจารณาและคิดหาผังกราฟิกหรือวิธีระบบในการจัด ระเบียบเนื้อหาสาระนั้นๆ

2.1.3 ผู้สอนเลือกผังกราฟิก หรือวิธีการจัดระเบียบเนื้อหาที่เหมาะสม ที่สุด

2.1.4 ผู้สอนคาดคะเนปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นแก่ผู้เรียนในการใช้ผัง กราฟิกนั้น

2.2 ขั้นสอน

2.2.1 ผู้สอนเสนอผังกราฟิกที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาสาระ แก่ผู้เรียน

2.2.2 ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาสาระและนำเนื้อหาสาระใส่ลงใน ผังกราฟิกตามความเข้าใจของคน

2.2.3 ผู้สอนซักถาม แกะไขความเข้าใจผิดของผู้เรียน หรือขยายความ เพิ่มเติม

2.2.4 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเพิ่มเติม โดยนำเสนอปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับเนื้อหา แล้วให้ผู้เรียนใช้ผังกราฟิกเป็นกรอบในการคิดแก้ปัญหา

2.2.5 ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน

3. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของจอยส์และคณะ (Joyce et al., อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2552 : 235-236) โดยจอยส์และคณะได้นำรูปแบบการเรียนการสอนของ คล้ากมาปรับใช้โดยเพิ่มเติมขั้นตอนเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

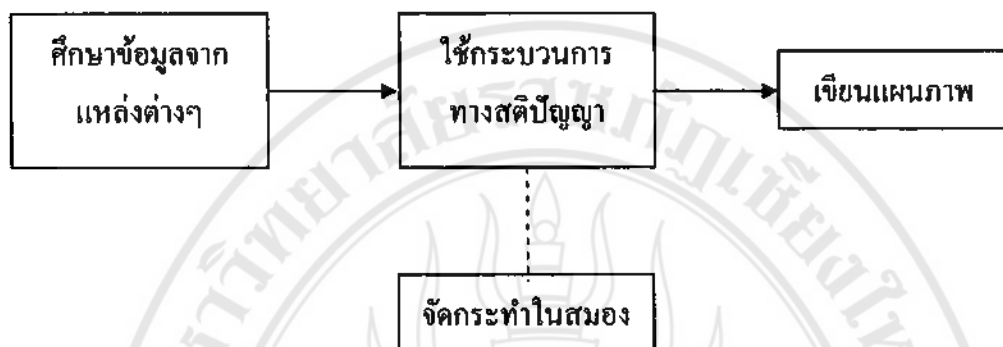
- 3.1 ผู้สอนชี้แจงจุดมุ่งหมายของบทเรียน
- 3.2 สอนนำเสนอผังกราฟิกที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา
- 3.3 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมเพื่อเตรียมสร้างความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่
- 3.4 ผู้สอนเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
- 3.5 ผู้สอนเชื่อมโยงเนื้อหาสาระที่เรียนกับผังกราฟิก และให้ผู้เรียนนำเนื้อหาสาระใส่ลงในผังกราฟิกตามความเข้าใจของคน
- 3.6 ผู้สอนให้ความรู้เชิงกระบวนการ โดยชี้แจงเหตุผลในการใช้ผังกราฟิก และวิธีใช้ผังกราฟิก
- 3.7 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการใช้ผังกราฟิกกับเนื้อหา
- 3.8 ผู้สอนซักถาม ปรับความเข้าใจและขยายความจนผู้เรียนเกิดความเข้าใจกระจ่างชัด

4. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกของสุปรียา ตันสกุล (2540 : 40 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2552 : 235) ซึ่งสุปรียา ตันสกุล ได้ศึกษาวิจัยโดยมีรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 7 ขั้นตอน ดังนี้

- 4.1 การทบทวนความรู้เดิม
- 4.2 การชี้แจงวัตถุประสงค์ ลักษณะของบทเรียน ความรู้ที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียน
- 4.3 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิมเพื่อเตรียมสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนและการจัดเนื้อหาสาระด้วยแผนภาพ
- 4.4 การนำเสนอตัวอย่างการจัดเนื้อหาสาระด้วยแผนภาพที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา ความรู้ที่คาดหวัง
- 4.5 ผู้เรียนรายบุคคลทำความเข้าใจเนื้อหา และฝึกใช้แผนภาพ
- 4.6 การนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนใช้แผนภาพเป็นกรอบในการแก้ปัญหา
- 4.7 การทำความเข้าใจให้กระจ่างชัด

### ขั้นตอนการสร้างแผนภาพ

ชนาธิป พรกุล (2554 : 191-194) อธิบายขั้นตอนการสร้างแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพ

ที่มา : ชนาธิป พรกุล (2554 : 191)

#### 1) ศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ

ผู้เรียนสามารถรับข้อมูลหรือประสบการณ์ได้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ

รอบตัว ได้แก่

ในโรงเรียนและชุมชน

1.1) บุคคลต่างๆ ที่สามารถให้ข้อมูลที่ต้องการ ได้แก่ ครู เพื่อน บุคลากร

เช่น วัด ตลาด สถานประกอบการ หรือสถานที่ราชการ เป็นต้น

1.2) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ สถานที่ต่างๆ ที่ต้องการศึกษา

เช่น วัด ตลาด สถานประกอบการ หรือสถานที่ราชการ เป็นต้น

1.3) สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ได้แก่ ป่าไม้ ภูเขา ทะเล แม่น้ำ เป็นต้น

1.4) สื่อต่างๆ ได้แก่ สิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ มัลติมีเดีย และอื่นๆ

เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาจำนวนหนึ่งจำเป็นต้องนำมาผ่าน

กระบวนการทางสติปัญญาเพื่อคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่ต้องการเพื่อให้ข้อมูลนั้นเกิดความหมายกับ

ตนเอง คือตนเองมีความเข้าใจ ซึ่งจะนำไปสู่การนำความรู้นั้นไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อไป

#### 2) ใช้กระบวนการทางสติปัญญาจัดกระทำกับข้อมูล

กระบวนการเหล่านี้สมองของผู้เรียนจะทำงานเป็นขั้นตอน ดังนี้

2.1) เลือกใช้ทักษะการคิด ลักษณะการคิด หรือกระบวนการคิดที่เหมาะสม

กับลักษณะของข้อมูล เช่น การศึกษาพืชที่ปลูกภายในโรงเรียน ผู้เรียนจะเริ่มจากสังเกตต้นพืชแต่ละต้น

สำรวจพืชทั้งหมด รวบรวมรายชื่อและลักษณะของพืช แล้วนำมาจัดเป็นหมวดหมู่



2.2) ระลึกถึงข้อมูลหรือความรู้ที่เคยมีมาก่อน แล้วทำการเชื่อมโยง เปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่างของแต่ละหมวดหมู่ หาความสัมพันธ์ระหว่างหมวดหมู่ แล้วสรุปเป็นข้อความรู้ใหม่

3) เลือกแบบของแผนภาพที่สอดคล้องกับลักษณะของข้อมูลที่จะนำมา บันทึก

ในการเขียนแผนภาพ ผู้เรียนควรมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะของข้อมูลหรือ ข้อความรู้ใหม่ เพื่อสามารถทำการเลือกแบบของแผนภาพมาใช้บันทึกข้อความรู้ได้อย่างเหมาะสม

4) เขียนแผนภาพ โดย

4.1 เขียนชื่อแผนภาพลงในที่ใดที่หนึ่งในแผนภาพ

4.2 ออกแบบการจัดข้อมูลภายในแผนภาพให้สื่อความหมายตามที่ต้องการ

4.3 ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล โดยการพูด บรรยายแผนภาพให้ตนเอง หรือผู้อื่นฟัง

**วิธีใช้แผนภาพ**

1) เริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้ อาจใช้แผนภาพได้ 2 ลักษณะ ขึ้นอยู่กับ จุดประสงค์ใด จุดประสงค์หนึ่งดังต่อไปนี้

1.1 เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมของเรื่องที่จะเรียน (Overview) สำหรับ จุดประสงค์นี้ครูต้องสร้างแผนภาพที่ประกอบด้วยมโนทัศน์หลักมาให้ผู้เรียนดูเป็นการให้มโนทัศน์ ล่วงหน้า (Advance organizer) ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้รายละเอียดต่อไป

1.2 เพื่อดึงความรู้เดิมของผู้เรียน (Prior Knowledge) สำหรับจุดประสงค์ นี้ ครูจะเริ่มต้นด้วยคำถามแล้วให้ผู้เรียนตอบหรือบอกข้อมูลที่เคยเรียนรู้ ครูกับนักเรียนอาจช่วยกัน เขียนข้อมูลหรือคำตอบเป็นแผนภาพบนกระดานดำ แล้วทิ้งแผนภาพนั้นไว้ จนกว่าจะศึกษาข้อมูล ใหม่แล้วนำมาเพิ่มเติม หรือแก้ไขข้อมูลในแผนภาพตามขั้นตอนการเขียนแผนภาพที่กล่าวมาแล้ว ข้างต้น

2) หลักกิจกรรมการเรียนรู้ ครูอาจใช้แผนภาพใน 2 จุดประสงค์ ดังนี้

2.1 เพื่อให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลความรู้ทั้งหมดที่ผู้เรียนทำความเข้าใจ แล้วมาจัดเขียนเป็นแผนภาพ เป็นการสรุปภาพรวมของเรื่องที่ได้เรียนรู้ วิธีนี้ผู้เรียนจะมีความเข้าใจ และจดจำได้นาน และถ้าได้มีโอกาสบรรยายภาพของตนให้ผู้อื่นฟังก็จะทำให้มีความมั่นใจใน เนื้อหาเรื่องนั้น ๆ ยิ่งขึ้น

2.2 เพื่อให้ครูมีโอกาสดูตรวจสอบและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน จาก แผนภาพครูจะมองเห็นว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาถูกต้องหรือไม่ วิธีคิดของผู้เรียนเป็นระบบหรือสับสน

วิธีนำเสนอหรือทักษะการสื่อสารของผู้เรียนเป็นอย่างไร ครูสามารถเก็บข้อมูลเหล่านี้จากผู้เรียน และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป

แผนภาพเป็นการนำเสนอองค์ความรู้เป็นภาพ มีขั้นตอนการสร้างแผนภาพที่ต้องใช้กระบวนการทางสติปัญญา แต่ละแผนภาพมีลักษณะแตกต่างกันตามลักษณะข้อมูลที่นำมาบันทึก ครูสามารถใช้แผนภาพนำเข้าสู่บทเรียน โดยทบทวนความรู้เดิม หรือให้มโนทัศน์ล่องหน้า และอาจใช้แผนภาพสำหรับสรุปบทเรียน และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

#### การจัดการเรียนรู้โดยผังกราฟิก

(Clark 1990 : 40 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552 : 256-257) พัฒนาการสอน โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก ซึ่งต้องทำเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ครบวงจร ตั้งแต่การกำหนด จุดมุ่งหมาย การวางแผน การสอนและการทดสอบ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนนี้จะเป็นตัว ควบคุมการสอนในภาพรวม และเป็นตัวกำกับการสอนในแต่ละครั้งด้วย ซึ่งมีกระบวนการดังภาพ



ภาพที่ 2.2 กระบวนการเรียนการสอน โดยการใช้เทคนิคผังกราฟิก (Clark, 1990 : 40)

ที่มา : ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552 : 256)

1. จุดมุ่งหมาย การใช้เทคนิคผังกราฟิก ทำให้ผู้สอนแสดงจุดมุ่งหมายสำหรับการเรียน ทำให้ผู้เรียนทราบว่าเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดอะไร คิดอย่างไร และแสดงออกอย่างไร ผู้เรียนจะได้เข้าใจว่าตนจะต้องทำอะไร และเรียนอย่างไร จุดมุ่งหมายนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนการสอน ถ้าผู้เรียนไม่ทราบจุดมุ่งหมายของการสอน ผู้เรียนก็จะไม่ใช้ความพยายามที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น

2. การวางแผน ผู้สอนมีหน้าที่วางแผนและออกแบบการสอน โดยผู้สอนต้องตั้งคำถามกับตนเองว่า เนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนต้องเป็นข้อความจริง มโนทัศน์ หรือกฎ หรือหลักเกณฑ์ และเนื้อหาเช่นนี้ต้องการความคิดแบบใด เป็นการคิดแบบส่วนย่อยๆ ไปสู่หลักการ หรือการคิดที่เริ่มจากหลักการนำไปสู่การประยุกต์ใช้ ผู้สอนต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร โดยใช้ผังกราฟิกเข้ามาช่วยให้ผู้เรียนคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้ผังกราฟิกเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้คิดทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นด้วยตนเอง และคิดร่วมกันกับกลุ่มและเมื่อผู้เรียนได้ใช้ผังกราฟิกแล้วผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเอง ซึ่งเขาสามารถประเมินผลและควบคุมการคิดได้

3. การสอน เมื่อจะใช้ผังกราฟิกในการสอน ผู้สอนจะต้องดำเนินการเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากการแนะนำผังกราฟิกว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร ใช้เพื่ออะไร ใช้อย่างไร เหมาะสมกับเนื้อหาแบบใด โดยผู้สอนต้องสาธิต ต้องยกตัวอย่างการใช้ผังกราฟิกให้เห็นจริง จากนั้นให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ผังกราฟิกในเนื้อหาวิชานั้น

4. การทดสอบ ผู้สอนสามารถทำการทดสอบได้ใน 2 ลักษณะ คือ ประเมินความก้าวหน้า (formative evaluation) ในการใช้ผังกราฟิกเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา โดยการเก็บรวบรวมผลงานการใช้ผังกราฟิกของผู้เรียนมาวิเคราะห์ ซึ่งจะทำให้ผู้สอนเห็นถึงความเข้าใจของผู้เรียน และนำปัญหาต่างๆ มาแก้ไข นอกจากนี้ เมื่อสิ้นสุดการสอนผู้สอนสามารถทดสอบความเข้าใจเนื้อหาโดยใช้แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนประเมินผลการเรียนรู้ (summative evaluation) ดังนั้น เทคนิคผังกราฟิกจึงสามารถใช้เป็นกลยุทธ์การเรียนการสอน และยังเป็นเครื่องมือประเมินผลได้ตั้งแต่เริ่มต้นการสอน ระหว่างการสอน และหลังการสอนในแต่ละครั้งได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2544 : 51) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนใช้ผังกราฟิกนำเสนอ ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาการคิดในระดับสูง
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำได้เป็นความจำแบบถาวร
4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย (multiple intelligences)
  - 4.1 ปัญญาด้านภาษา
  - 4.2 ปัญญาด้านความคิดและคณิตศาสตร์
  - 4.3 ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

พิชญ์สินี ชมภูคำ (2556 : 178) ได้บอกถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิกไว้ว่า การใช้ผังกราฟิก ส่งเสริมทักษะการคิดที่สอดคล้องกับพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ช่วยให้ผู้เรียนสนใจเนื้อหา เชื่อมโยง สรุปรูป ฯลฯ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่คงทน สร้างสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม จากการได้เห็น ได้วาดภาพ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ เมื่อผลงาน/ชิ้นงานได้เผยแพร่ นำเสนอทั้งระดับชั้นเรียน และระดับอื่นๆ อีกทั้งเป็นเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ดังนั้น การนำผังกราฟิกไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ จึงสามารถนำไปใช้ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ทั้งจัดกิจกรรม ทั้งขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรม ขั้นสรุป การสร้างสื่อนวัตกรรม เป็นเครื่องมือประเมินผลผู้เรียน

### การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### ความหมายและความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

#### ความหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2554 : 81) ให้ความหมายเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน ไว้ดังนี้

การวัด (Measurement) หมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน การจะได้มาซึ่งตัวเลขนั้น อาจต้องใช้เครื่องมือวัด เพื่อให้ได้ตัวเลขที่สามารถแทนคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการวัด เช่น ไม้บรรทัดวัดความกว้างของหนังสือได้ 3.5 นิ้ว ใช้เครื่องชั่งวัดน้ำหนักของเนื้อหมูได้ 0.5 กิโลกรัม ใช้แบบทดสอบวัดความรู้ในวิชาภาษาไทยของเด็กชายแดงได้ 42 คะแนน เป็นต้น

การประเมิน (Assessment) หมายถึง กระบวนการเก็บข้อมูล ดีความ บันทึกลง และใช้ข้อมูลเกี่ยวกับคำตอบของผู้เรียน ที่ทำในภาระงาน ชิ้นงาน ว่าผู้เรียนรู้อะไร สามารถทำอะไรได้ และจะทำต่อไปอย่างไรด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย

การประเมินค่าหรือการตัดสิน (Evaluation) หมายถึง การนำเอาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดหลาย ๆ อย่างมาเป็นข้อมูลในการตัดสินผลการเรียน โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่สถานศึกษากำหนดเพื่อประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความเก่งหรืออ่อนเพียงใด บรรลุเป้าหมายที่ต้องการมากน้อยเพียงใดซึ่งคือการสรุปผลการเรียนนั่นเอง

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน (Classroom Assessment) หมายถึง กระบวนการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ ดีความ บันทึกลงข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการโดยการดำเนินการดังกล่าวเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน นับตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอนระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

นำผลที่ได้มาตีค่าเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดในตัวชี้วัดของมาตรฐานสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร ข้อมูลที่ได้ก็นำไปใช้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความก้าวหน้า จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุงให้แก่ผู้เรียน การตัดสินใจผลการเรียนรู้รอบข้อในเรื่อง หรือหน่วยการเรียนรู้หรือในรายวิชา และการวางแผน ออกแบบการจัดการเรียนการสอนของครู

### ประเภทของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ(2554 : 82-83) เสนอประเภทของการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำแนกตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน มี 4 ประเภท ซึ่งมีความแตกต่างกันตามบทบาท จุดมุ่งหมาย และวิธีการวัดและประเมิน ดังนี้

1.1 การประเมินเพื่อจัดวางตำแหน่ง (Placement Assessment) เป็นการประเมินก่อนเริ่มเรียนเพื่อต้องการข้อมูลที่แสดงความพร้อม ความสนใจ ระดับความรู้และทักษะ พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนเพื่อให้ผู้สอนนำไปใช้กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ วางแผน และออกแบบกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนทั้งรายบุคคล รายกลุ่ม และรายชั้นเรียน

1.2 การประเมินเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Assessment) เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อค้นหาว่าผู้เรียนรู้อะไรมาบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียน สิ่งที่อยู่ก่อนหน้านี้ถูกต้องหรือไม่ จึงเป็นการใช้ในลักษณะประเมินก่อนเรียน นอกจากนี้ยังใช้เพื่อหาสาเหตุของปัญหาหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลที่มักจะเป็นเฉพาะเรื่อง เช่น ปัญหาการออกเสียงไม่ชัด แล้วหาวิธีปรับปรุงเพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาและเรียนรู้ขั้นต่อไป วิธีการประเมินใช้ได้ทั้งการสังเกต การพูดคุย สอบถามหรือการใช้แบบทดสอบก็ได้

1.3 การประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Assessment for Learning) ที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดการเรียนการสอน โดยมีใช้แค่การทดสอบระหว่างเรียนเป็นระยะ ๆ อย่างเดียว แต่เป็นการที่ครูเก็บข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการด้วย ขณะที่ให้ผู้เรียนทำภาระงานตามที่กำหนด ครูสังเกต ซักถาม จดบันทึก แล้ววิเคราะห์ข้อมูลว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ จะต้องให้ผู้เรียนปรับปรุงอะไรหรือผู้สอนปรับปรุงอะไร เพื่อให้เกิดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ตามมาตรฐาน/ตัวชี้วัด การประเมินระหว่างเรียนดำเนินการได้หลายรูปแบบ เช่น การให้ข้อเสนอแนะข้อสังเกตในการนำเสนอผลงาน การพูดคุยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล การสัมภาษณ์ตลอดจนการวิเคราะห์ผล การสอบ เป็นต้น

1.4 การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) มักเกิดขึ้นเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามตัวชี้วัด และยังใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบกับผลการประเมินก่อนเรียน ทำให้ทราบพัฒนาการของผู้เรียน การประเมินสรุปผลการเรียนรู้ยังเป็นการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตอนปลายปี/ปลายภาคอีกด้วย การประเมินสรุปผลการเรียนรู้ใช้วิธีการและเครื่องมือประเมินได้อย่างหลากหลาย โดยปกติมักดำเนินการอย่างเป็นทางการมากกว่าการประเมินระหว่างเรียน

2. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำแนกตามวิธีการแปลความหมายผลการเรียนรู้ มี 2 ประเภทที่แตกต่างกันตามลักษณะการแปลผลคะแนน ดังนี้

2.1 การวัดและประเมินแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Assessment) เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอผลการตัดสินความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบกับตนเองภายในกลุ่มหรือในชั้นเรียน

2.2 การวัดและประเมินแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Assessment) เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอผลการตัดสินความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

### วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ(2554 : 83-84) เสนอวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. วิธีการวัดและประเมินผลแบบเป็นทางการ (Formal Assessment) เป็นการได้มาซึ่งข้อมูลผลการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันมาแต่ดั้งเดิม เช่น วัดและประเมินโดยการจัดสอบและใช้แบบสอบหรือแบบวัด (Test) ที่ครูสร้างขึ้น โดยการเก็บข้อมูลดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้ในการวัดและประเมินที่ได้ผลเป็นคะแนนและนำไปใช้ในการเปรียบเทียบ เช่น เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อดูพัฒนาการหรือใช้เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ เมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้หรือรายวิชา

2. วิธีวัดและประเมินผลแบบไม่เป็นทางการ (Informal Assessment) เป็นการได้มาซึ่งข้อมูลผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นรายบุคคล จากแหล่งข้อมูลหลากหลายที่ผู้สอนเก็บรวบรวมตลอดเวลาวิเคราะห์ข้อมูล ศึกษาความพร้อมและพัฒนาการของผู้เรียน ปรับการเรียนการสอนให้เหมาะสม และแก้ไขปัญหาการเรียนรู้อของผู้เรียน ลักษณะของข้อมูลที่ได้ นอกเหนือจากตัวเลขหรือข้อมูลเชิงปริมาณแล้ว อาจเป็นข้อมูลบรรยายลักษณะพฤติกรรมที่ผู้สอนเฝ้าสังเกตหรือผลการเรียนรู้ในลักษณะคำอธิบายระดับพัฒนาการ จุดแข็ง จุดอ่อน หรือปัญหาของผู้เรียนที่พบจากการสังเกต สัมภาษณ์ หรือวิธีการอื่น ๆ

อัมพร น้าคนอง (2546 : 89-90) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การพัฒนาทักษะการคิด (Thinking Skills) เพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียน ทักษะการคิดที่สำคัญเกี่ยวข้องกับหลายทักษะ ดังนี้

- 1.1 ทักษะการสร้างคำถามจากปัญหาหรือการทำความเข้าใจปัญหา
- 1.2 ทักษะการแยกแยะเงื่อนไขและตัวแปรในปัญหา
- 1.3 ทักษะการค้นหาและเลือกใช้ข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหา
- 1.4 ทักษะการสร้างปัญหาย่อยและเลือกกลวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- 1.5 ทักษะการใช้กลวิธีการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง ซึ่งรวมถึงกลวิธีการแก้ปัญหาย่อย
- 1.6 ทักษะการคำนวณคำตอบของปัญหา
- 1.7 ทักษะการประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2. การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเลือกและใช้เทคนิคการแก้ปัญหา (Problem Solving Techniques) เทคนิคการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สำคัญ มีดังนี้

- 2.1 การวาดภาพและใช้แผนภาพ
- 2.2 การสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์
- 2.3 การใช้วัตถุรูปธรรม
- 2.4 การเดา ตรวจสอบ และทบทวน
- 2.5 การทำย้อนกลับ
- 2.6 การค้นหารูปแบบความสัมพันธ์
- 2.7 การสร้างรายการแสดงลำดับความสัมพันธ์
- 2.8 การสร้างสมการและเลือกการดำเนินการทางคณิตศาสตร์
- 2.9 การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์

3. การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน

4. การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการควบคุมและประเมินการคิดของตนเองและความก้าวหน้าของงานขณะแก้ปัญหา

5. การพัฒนาเจตคติที่ดีเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

6. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ที่รวมทั้งการหาคำตอบที่ถูกต้องและกระบวนการในการได้มาซึ่งคำตอบนั้นๆ

### กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร

กระทรวงศึกษาธิการ (2554 : 92) เสนอกระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ไว้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศ หลักฐานต่าง ๆ ที่แสดงถึงความสามารถด้านสติปัญญา 6 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ โดยพฤติกรรมที่สะท้อนว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ การบอกเล่า อธิบาย หรือเขียนแสดงความคิดรวบยอดโดยการตอบคำถาม เขียนแผนภูมิ แผนภาพ นำเสนอแนวคิดขั้นตอนในการแก้ปัญหา การจัดการ การออกแบบประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์ ชิ้นงาน เป็นต้น

2. ผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศที่สะท้อนความสามารถด้านการเรียนรู้ในการจัดการอารมณ์ ความรู้สึก ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม และเจตคติ โดยพฤติกรรมที่สะท้อนว่าผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย คือ ผู้เรียนมีการแสดงอารมณ์ ความรู้สึกในสถานการณ์ต่างๆ อย่างเหมาะสมตามบรรทัดฐานของสังคม มีความสามารถในการตัดสินใจเชิงจริยธรรม และมีค่านิยมพื้นฐานที่ได้รับการปลูกฝัง โดยแสดงพฤติกรรมที่สะท้อนให้เห็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์อย่างน้อย 8 ประการตามที่หลักสูตรกำหนด

3. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศที่แสดงถึงทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายซึ่งเกิดจากการประสานงานของสมองและกล้ามเนื้อที่ใช้กันอย่างคล่องแคล่วประสานสัมพันธ์กัน

#### หลักการวัดผลและประเมิน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 12-14) ได้เสนอหลักการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่สำคัญไว้ดังนี้

1. การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ รวมทั้งสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

3. การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมคุณภาพผู้เรียนในด้าน ความรู้ความคิด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่ระบุไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้งสามด้าน ซึ่งงานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้



3.1 สารในงานหรือกิจกรรมต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้การเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

3.2 วิธีหรือทางเลือกในการดำเนินการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย

3.3 เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหามีลักษณะปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.4 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ

3.5 งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

4. การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมและใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน

5. การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ใช้สะท้อนความรู้ความสามารถของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองให้ดีขึ้น ในขณะที่ผู้สอนสามารถนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ คือ ประเมินก่อนเรียน ประเมินระหว่างเรียนและประเมินหลังเรียน

#### หลักการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552 : 23-25) เสนอการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งควรจัดให้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้านดังนี้

ด้านความรู้

ตารางที่ 2.6 สมรรถภาพด้านความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่างๆ

สมรรถภาพ	พฤติกรรมแสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. บอกรับนิยาม ทฤษฎีบท และข้อตกลงต่างๆ
2. ความเข้าใจ	2. อธิบายและยกตัวอย่างประกอบ
3. การนำไปใช้	3. นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. การวิเคราะห์	4. แยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ
5. การสังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง และลงข้อสรุปหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. การประเมินค่า	6. เปรียบเทียบความรู้ และตัดสินใจหรือสรุปเพื่อการเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ด้านทักษะกระบวนการ การประเมินสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการ พิจารณา  
ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.7 สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนที่แสดงตามขั้นตอนของทักษะ

ทักษะกระบวนการ	การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ
1. การแก้ปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำความเข้าใจกับปัญหา โดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร</li> <li>2. สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้</li> <li>3. ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ</li> <li>4 ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา</li> <li>5. ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา</li> </ol>
2. การให้เหตุผล	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา</li> <li>2. เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผลและลงข้อสรุป</li> <li>3. ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล</li> </ol>
3. การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม</li> <li>2. ใช้ข้อความ คัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล</li> <li>3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล</li> <li>4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้</li> <li>5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา</li> </ol>
4. การเชื่อมโยงความรู้	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ</li> <li>2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแปรเชิงคณิตศาสตร์</li> <li>3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์</li> <li>4. เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (มโนทัศน์) เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่</li> </ol>
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้</li> </ol>

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การวัดผลประเมินผลคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ต้องใช้การวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 116-118) ได้ให้แนวการวัดผลประเมินผลด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่ได้จากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การให้คะแนนด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์แบบแยกองค์ประกอบ

ตารางที่ 2.8 การให้คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านมีความรับผิดชอบ

มีความรับผิดชอบ	
คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย</li> <li>2. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบแก่ผู้อื่น และแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ</li> </ol>
2 ดี	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้</li> <li>2. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย</li> </ol>
1 พอใช้	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ส่งงานช้ากว่ากำหนด</li> <li>2. ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนหรือให้กำลังใจ</li> </ol>

ตารางที่ 2.9 การให้คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านมีระเบียบวินัย

มีระเบียบวินัย	
คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	3. สมุดงาน ชำรงงาน สะอาดเรียบร้อย 4. ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง
2 ดี	5. สมุดงาน ชำรงงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย 6. ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	7. สมุดงาน ชำรงงาน ไม่ค่อยเรียบร้อย 8. ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ

ตารางที่ 2.10 การให้คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ด้านทำงานเป็นระบบ รอบคอบ

ทำงานเป็นระบบ รอบคอบ	
คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	9. มีการวางแผนการดำเนินงานเป็นระบบ 10. การทำงานมีครบทุกขั้นตอน ดัดขั้นตอนที่ไม่สำคัญออก 11. จัดเรียงลำดับความสำคัญก่อน-หลัง ถูกต้องครบถ้วน
2 ดี	12. มีการวางแผนการดำเนินงาน 13. ทำงานไม่ครบทุกขั้นตอน และผิดพลาดบ้าง 14. จัดเรียงลำดับความสำคัญก่อน-หลัง ได้เป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	15. ไม่มีมีการวางแผนการดำเนินงาน 16. การทำงานไม่มีขั้นตอน มีความผิดพลาดต้องแก้ไข 17. ไม่จัดเรียงลำดับความสำคัญ

2. เกณฑ์การให้คะแนนด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์แบบองค์รวม

ตารางที่ 2.11 เกณฑ์การให้คะแนนด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์แบบองค์รวม

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	สามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง หรือเป็นแบบอย่างแก่ผู้อื่นได้ในการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์อย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง
2 ดี	สามารถปฏิบัติตนตามคำแนะนำหรือชี้แนะในการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์อย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง
1 พอใช้	ไม่สามารถปฏิบัติตนตามคำแนะนำหรือชี้แนะด้วยตนเอง แต่ต้องมีการกำกับและติดตามอยู่เสมอ ในการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์อย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง

### การวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง

กระทรวงศึกษาธิการ (2546 : 15-16) เสนอหลักการประเมินผลการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-centered Assessment) ซึ่งนำมาใช้เป็นหลักในการประเมินตามสภาพจริงไว้ดังนี้

1. จุดหมายเบื้องต้นของการประเมินผู้เรียนคือ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. การประเมินควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถที่แท้จริงออกมาและสะท้อนให้เห็นถึงแรงจูงใจและความตั้งใจในการเรียนรู้ พร้อมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักกำกับ ดูแล และประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. การประเมินผลควรอาศัยข้อมูลจากการทำงานที่มีความหมาย สอดคล้องกับสภาพจริง (Authentic Tasks) และสอดคล้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนในชั้นเรียน
4. การประเมินและตัดสินผลการเรียนไม่ควรใช้ข้อมูลจากผลการสอบด้วยแบบทดสอบเพียงอย่างเดียว เพราะไม่เป็นธรรมกับผู้เรียนที่ความหลากหลายด้านความสามารถและผลสัมฤทธิ์
5. การประเมินในชั้นเรียนควรกระทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลระยะยาวในการใช้เป็นหลักฐานการพัฒนาและความก้าวหน้าของผู้เรียน

6. การประเมินผลควรรวมถึงการวัดแรงงใจ เจตคติและปฏิกิริยาทางจิตพิสัย (Affective reaction) ของผู้เรียนต่อหลักสูตรและการเรียนการสอน นอกเหนือไปจากการวัดด้านความรู้ ทักษะทางปัญญา และยุทธศาสตร์การคิด

7. การประเมินผลควรครอบคลุมถึงตัวอย่างผลงาน (Exhibits) แฟ้มสะสมงาน (Portfolios) และการปฏิบัติจริง นอกเหนือไปจากการทดสอบแบบ Paper-and-pencil

8. ผลการประเมินควรให้ข้อมูลป้อนกลับที่ชัดเจน เข้าใจง่าย และเป็นปัจจุบันแก่ผู้เกี่ยวข้องในระดับต่างๆ

9. การประเมินไม่ควรถือความถูกต้อง ของคำตอบอย่างเคร่งครัดและคับแคบ แต่ควรพิจารณาถึงคำตอบที่เป็นไปได้และสมเหตุสมผล และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากความผิดพลาด

10. การประเมินควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกซึ่งความรู้และความเข้าใจอย่างสร้างสรรค์ และไม่ควรจำกัดเพียงแค่โจทย์ปัญหาและคำตอบที่ได้เตรียมไว้ล่วงหน้า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 103) นำเสนอการประเมินผลตามสภาพจริง ว่าเป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากหลักฐานร่องรอยหรือผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การบันทึก การทดลองและการรวบรวมข้อมูลจากผลงานที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แสดงถึงสมรรถภาพของผู้เรียนอย่างเพียงพอและตรงตามความเป็นจริง

#### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 106) เสนอเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ จำแนกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบต่างๆ ได้แก่

1.1.1 แบบเลือกตอบ

1.1.2 แบบถูกผิด

1.1.3 แบบจับคู่

1.1.4 แบบเปรียบเทียบ

1.1.5 แบบเติมคำ

1.1.6 แบบเขียนตอบ

1.1.7 แบบต่อเนื่อง

1.1.8 แบบตอบสองขั้นตอน

### 1.1.9 แบบแสดงวิธีทำ

1.2 ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่างๆ ในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัด ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

#### 2. รูบริกส์ (Rubrics)

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรณ (2554 : 137 - 141) เสนอการประเมินตามสภาพจริงมักนิยมใช้รูบริกส์เพื่ออธิบายสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียน ไว้ดังนี้

รูบริกส์ คือ เครื่องมือในการให้คะแนนที่มีการระบุเกณฑ์ประเมินชิ้นงานและคุณภาพของชิ้นงานในแต่ละเกณฑ์

#### 2.1 ลักษณะของรูบริกส์

2.1.1 รูบริกส์ เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ได้กับทั้งการสอนและการประเมินสามารถใช้รูบริกส์เพื่อพัฒนาหรือปรับปรุงการปฏิบัติงานของนักเรียนได้ และช่วยให้ครูสามารถตั้งความคาดหวังกับการปฏิบัติงานของนักเรียนได้อย่างชัดเจน ดังนั้น รูบริกส์จะช่วยนิยามคำว่า “คุณภาพ” ให้ชัดเจนขึ้น

2.1.2 รูบริกส์ เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการช่วยเหลือนักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถตัดสินคุณภาพงานอย่างมีเหตุผล ทั้งงานของตนเองและผู้อื่น นักเรียนจะรู้ข้อผิดพลาดของตนเองและผู้อื่น การทำเช่นนี้บ่อย ๆ ช่วยให้นักเรียนเกิดความรับผิดชอบในงานของตนเองมากยิ่งขึ้น

2.1.3 รูบริกส์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยลดจำนวนเวลาที่ครูใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียนลงได้ รูบริกส์ยังช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับจุดเด่น และสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในชิ้นงานของตนเองได้อีกด้วย

2.1.4 รูบริกส์ เป็นเครื่องมือที่มีความยืดหยุ่นที่สามารถทำให้ครูสอนนักเรียนที่มีความหลากหลายแตกต่างกันไปได้ด้วยดี

2.1.5 รูบริกส์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ง่ายและอธิบายได้ง่ายเช่นกัน

#### 2.2 จุดประสงค์ของการสร้างรูบริกส์

2.2.1 เพื่อประเมินกระบวนการ (Process) เช่น ประเมินการเรียนรู้เป็นทีม กลยุทธ์การสัมภาษณ์ เป็นต้น

2.2.2 เพื่อประเมินผลผลิต (Product) เช่น ประเมินเพิ่มสะสมงาน รายงาน การวิจัย นิทรรศการ ผลงานศิลปะ เป็นต้น

2.2.3 เพื่อประเมินการปฏิบัติ (Performance) เช่น ประเมินการนำเสนอปากเปล่า การอภิปราย การสาธิต เป็นต้น

### 2.3 ขั้นตอนการสร้างรูบริคส์

ขั้นที่ 1 เห็นรูปแบบชิ้นงาน (Look at models)

ขั้นที่ 2 ระบุรายการที่เป็นเกณฑ์ (List criteria)

ขั้นที่ 3 ระบุระดับคุณภาพ (Articulate gradation of quality)

ขั้นที่ 4 ฝึกใช้เกณฑ์ (Practice on models at models)

ขั้นที่ 5 ประเมินตนเองและเพื่อน (Use self-and peer-assessment)

ขั้นที่ 6 แก้ไข ปรับปรุง (Revise)

ขั้นที่ 7 ครูใช้รูบริคส์ที่นักเรียนพัฒนาขึ้นในการประเมิน (Use teacher assessment)

สรุปได้ว่า การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนด้วยวิธีการ วัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย ซึ่งต้องมีการประเมินครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยประเมินผลผู้เรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงมีความเหมาะสมกับผู้เรียน โดยใช้เครื่องมือการวัดทางคณิตศาสตร์ เช่นแบบทดสอบ แบบฝึกหัด ภาระงานหรือชิ้นงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นต้น

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยในประเทศ

กมลพร จินดาหลวง (2549) วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ โดยการสร้างผังความคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังที่ได้เรียน โดยการสร้างผังความคิด และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาโดยการสร้างผังความคิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเวียงเจดีย์วิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำพูน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 40 คน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย 1) แผนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยการสร้างผังความคิด จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัยจำนวน 20 ข้อและแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ 3) แบบสอบถาม



ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการสร้างผังความคิด ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการสร้างผังความคิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้ผังความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ในการสร้างผังความคิด โดยภาพรวมด้านบทบาทของครูผู้สอน การมีส่วนร่วมของนักเรียนในกิจกรรม และกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีระดับการเห็นด้วยในระดับมาก

ทิพาพร สีนุคดี (2552) วิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิด (Mind Mapping) ประกอบด้วยวิธีสอนของ สสวท. มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิดประกอบด้วยวิธีสอนของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านซ่งวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 21 คน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิดประกอบด้วยวิธีสอนของ สสวท. จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิดประกอบด้วยวิธีสอนของ สสวท. มีค่าเท่ากับ 82.81/80.95

2. ดัชนีประสิทธิผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิดประกอบด้วยวิธีสอนของ สสวท. มีค่าเท่ากับ 0.6571

3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิด ประกอบด้วยวิธีสอนของ สสวท. มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ดวงดาว บัวศรีน้ำผึ้ง (2554) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคการสร้างผังความคิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาระคนทีสอน โดยใช้เทคนิคการสร้างผังความคิดเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยการใช้เทคนิคการสร้างผังความคิดกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการสร้างผังความคิด เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาระคนทีสอน โดยใช้เทคนิคการสร้างผังความคิด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การแก้โจทย์ปัญหาระคน และข้อคำถามสำหรับแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เทคนิคการสร้างผังความคิด กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนวัดเกาะวังไทร (กิตติวัฒนาคาร) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 1 ผลการวิจัย พบว่า

1. ได้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาระคน โดยใช้เทคนิคการสร้างผังความคิด จำนวน 8 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง
2. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาระคน โดยใช้เทคนิคการสร้างผังความคิดมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 72 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ตั้งไว้
3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เทคนิคการสร้างผังความคิดมีดังนี้ ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน นักเรียนเห็นว่าการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาโดยการสร้างผังความคิดเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ทำท่ายความสามารถ ทำให้เกิดความสนุกสนาน ได้วาดภาพตามความคิดของตนเอง ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสุขที่ได้เรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความคิดเห็นทำให้ นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น สามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาอื่นๆ ทำให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล เพราะการสร้างผังความคิดจากโจทย์ทำให้อยากเรียนโจทย์ปัญหามากขึ้น

ศรินยา คุณประทุม (2554) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกกิจกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกกิจกรรม โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดฝึกกิจกรรม โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนศิริอนุสรณ์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ชุดฝึกกิจกรรม เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกระบวนการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกกิจกรรม โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละและแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า

1. ชุดฝึกกิจกรรม โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.32/83.69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดฝึกกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ภิญญาดา กลีบแก้ว (2556) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS 2) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS จำนวน 12 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์  
เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ

2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว อยู่ในระดับดีมาก

ภัทรานิษฐ์ โกศลวิตร (2557) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Polya กับการสอนแบบปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ได้จากการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Polya กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญชารีวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 80 คน ซึ่งได้โดยวิธีการชักตัวอย่างแบบกลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองใช้การสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Polya และกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Polya มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Polya สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Polya มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัศมี ธัญน้อม (2554) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูลโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Polya สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิชัย มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุด

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพิชัย อำเภอพิชัย จังหวัดอุดรธานี จำนวน 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล จำนวน 6 ชุดย่อย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล จำนวน 30 ข้อ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม จำนวน 13 ข้อ ผลการวิจัย พบว่า

1. ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 89.57/84.80 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง แก้อาชีพปัญหาการวัดค่ากลางของข้อมูล โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมาก

วิสูตร แสนกล้า (2556) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนวัดบ้านไทย (เสกคุราชญ์อนุสรณ์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 17 คน มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 6 ชุด แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.09/84.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ เรื่อง สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะเรื่องสมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหของโพลยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

นันทพร ยั่งรัตนสุข (2552) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์คอนแวนต์ กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya 2) ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์คอนแวนต์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 52 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 8 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ แบบฝึกทักษะวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการวางแผนการแก้ปัญห ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านการตรวจสอบคำตอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสม

พิเชฐ โพธิ์ปัสสา (2550) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้วิธีการสอนแบบ สสวท. และสรุปด้วยแผนผังความคิด (Mind Mapping) โดยมีความมุ่งหมายเพื่อ พัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้วิธีสอนแบบ สสวท. และสรุปด้วยแผนผังความคิด ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ศึกษาชั้นปีประสิทธิภาพ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้วิธีสอนแบบ สสวท. และสรุปด้วยแผนผังความคิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านห้วยน้ำคำ อำเภอกระนวน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 4 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยวิธีสอนแบบ สสวท. และสรุปด้วยแผนผังความคิด จำนวน 12 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้วิธีสอนแบบ สสวท. และสรุปด้วยแผนผังความคิด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.30/76.25 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้วิธีสอนแบบ สสวท. และสรุปด้วยแผนผังความคิด มีค่าเท่ากับ 0.7129 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.29
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้วิธีสอนแบบ สสวท. และสรุปด้วยแผนผังความคิด มีระดับความพึงพอใจ โดยรวมและรายด้านทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียน และด้านสาระการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจด้านการวัดและประเมินผลอยู่ในระดับมาก

วิไลวรรณ ร่องพีช (2556) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสร้างผังกราฟิกในรายวิชาแคลคูลัส 1 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพสอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์จากการเรียนรู้โดยการสร้างผังกราฟิกในรายวิชาแคลคูลัส 1 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพสอง ตามเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่วิทยาลัยกำหนด เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในรายวิชาแคลคูลัส เรื่อง การหาอนุพันธ์โดยการใช้สูตรของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล

สาขางานเทคนิคยานยนต์ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพสอง ก่อนและหลังที่ได้เรียน โดยการสร้างผังกราฟิกและเพื่อศึกษาเจตคติของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์ ระดับชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพสอง ต่อการเรียนวิชาแคลคูลัสในการแก้โจทย์ปัญหาโดยการสร้างผังกราฟิก โดยมีเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกจำนวน 15 ชั่วโมง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7 และแบบวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนการสอนรายวิชาแคลคูลัส 1 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเกิน 75/75 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้คะแนนเฉลี่ย 15.59 หรือคิดเป็นร้อยละ 77.94 สูงกว่าเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 75 ด้านเจตคติเรื่องที่นักศึกษามีเจตคติเห็นด้วยระดับมากที่สุด คือ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีค่าควรแก่การศึกษา คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาสติปัญญาในการคิดคำนวณ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์คิด อ่านและทำงานอย่างเป็นระเบียบแบบแผน คณิตศาสตร์ช่วยสอนให้มนุษย์รู้จักวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดีขึ้น

กนกพรรณ พูนสุวรรณ (2554) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา 3) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม และ 4) ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 21 คน ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนหนองแซงไม่ อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 79.92/82.54
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม เท่ากับร้อยละ 61.54



4. นักเรียนที่ได้เรียนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม มีความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ธิดารัตน์ พินิจสุวรรณ (2551) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารทศนิยมระคน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารทศนิยมระคน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนเทศบาลวัดคลองโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารทศนิยมระคน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการใช้ชุดกิจกรรม แบบวัดความพึงพอใจของชุดกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการสร้างชุดกิจกรรมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารทศนิยมระคน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยทั้งหมด 6 ชุดย่อย รวมใช้เวลาเรียนทั้งหมด 13 ชั่วโมง

2. ชุดกิจกรรมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารทศนิยมระคน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 87.06/83.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารทศนิยมระคน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมากที่สุด

ณัฐกฤษ จันท์ตะ (2547) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1) พัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ 3) เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 32 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนหนองฉางวิทยา อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีประสิทธิภาพ 90.00/78.94 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 3) แบบวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.00/78.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05
3. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น พบว่า มีนักวิจัยหลายท่าน ได้เห็นว่า การแก้ปัญหตามกระบวนการของโพลยา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ส่วนการนำผังกราฟิกมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความคิดรวบยอด และชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อวัตกรรมการอีกอย่างหนึ่ง ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ อีกทั้งทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจกับการเรียนอีกด้วย

#### งานวิจัยต่างประเทศ

ซอลล์แมน (Zollman, 2009) ศึกษา การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ผังกราฟิก ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ผังรูปเพชรและมุมทั้งสี่ในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ทำให้นักเรียนได้สร้างเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ในการพัฒนาทักษะความเข้าใจและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้ อีกทั้งยังช่วยให้ครูได้ทราบถึงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้หาวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน แล้วนำมาพัฒนาผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

เอริก้า และ คาร์สเต็น (Erica melis and Carsten Ullrich, 2003) ศึกษาเรื่อง วิธีการสอนชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา ผลการศึกษา พบว่า พฤติกรรมของผู้เรียนโดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการของโพลยา เพื่อแก้ปัญหาพื้นฐานและการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยการนำกระบวนการของโพลยาเป็นกรอบแนวทางการเรียนสอนในแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เริ่มตั้งแต่บริบทการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

พร้อมวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของโพลยา โดยการออกแบบโครงสร้างการเรียนการสอนให้มีความหลากหลาย และมีการฝึกอบรมชุดกิจกรรมพร้อมการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียน ทั้งนี้ควรจะมีการเผยแพร่หรือการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการของโพลยา นำไปเป็นต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาพื้นฐานและการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

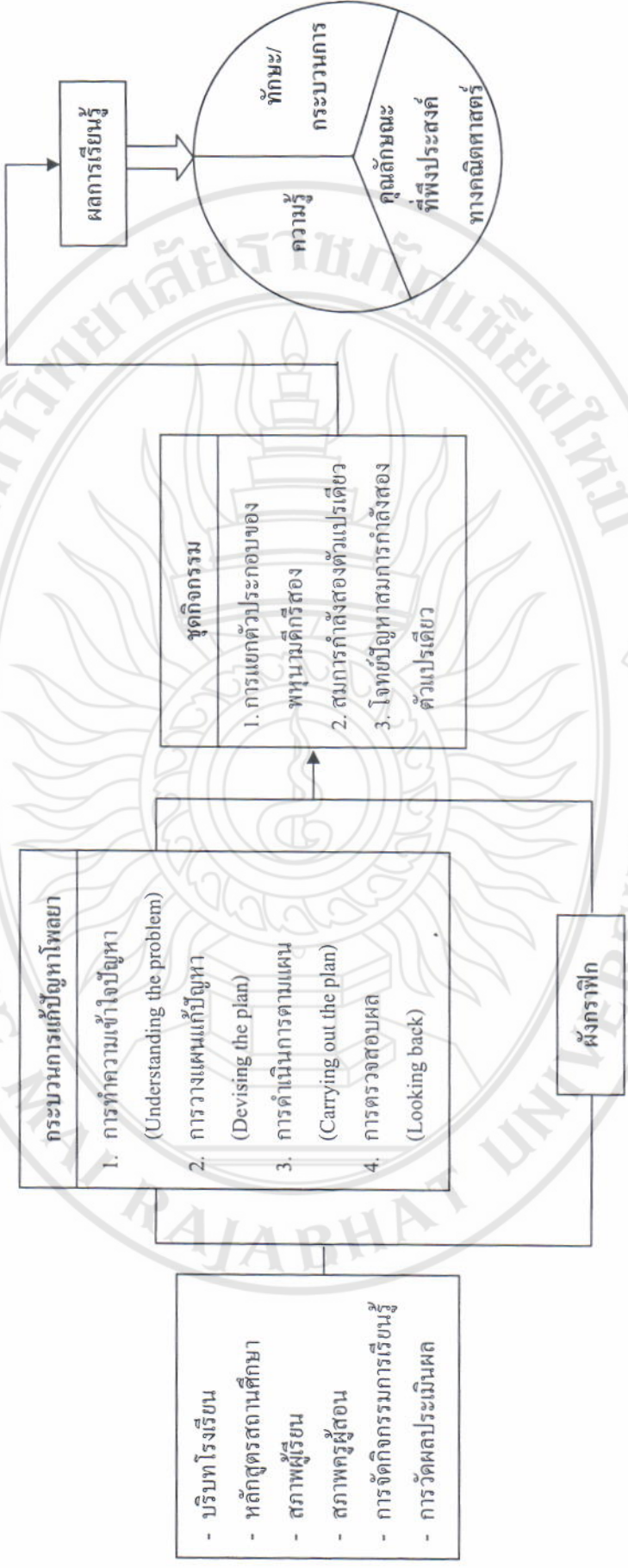
แอนนี่ บิชอป (Anna Bishop, 2013) ศึกษา เรื่อง ผลกระทบจากเรียนโดยใช้ชุดฝึกกราฟิก ในการฝึกอบรมเกี่ยวกับการเขียน โนม์น้ำวใจของนักเรียนออทิสติกในโรงเรียนมัธยมศึกษาครั้งนี้เป็นการตรวจสอบผลกระทบของการเรียนการสอน โดยใช้ชุดฝึกกราฟิกในการฝึกอบรมเกี่ยวกับการเขียน โนม์น้ำวใจของนักเรียนออทิสติก ผลการศึกษาพบว่า การเขียน โนม์น้ำวใจของนักเรียน อายุระหว่าง 12 และ 14 ปี และผู้เข้าร่วมอีก 4 คน คะแนนของนักเรียนผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์และมีการลำดับคำที่ถูกต้อง ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าคุณภาพและปริมาณของการเขียน โนม์น้ำวใจของนักเรียนดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและการใช้ผังกราฟิก ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจสร้างวิธีการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น และควรนำไปแบบในการแก้ปัญหาพื้นฐานและการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่ได้กล่าวมานั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและการใช้ผังกราฟิกมาพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ในการแก้ปัญหามีขั้นตอน สามารถวิเคราะห์ปัญหาวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบคำตอบโดยใช้ผังกราฟิกช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพทางความคิด มีความคิดรอบยอด ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้และด้านทักษะ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยต่างๆ ผู้วิจัยได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ  
 วิทยาลัยและฝึกเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย